



La gestión forestal
Sostenible
y el Eucalipto



GRUPO EMPRESARIAL ENCE





La gestión forestal
Sostenible
y el Eucalipto





La gestión forestal Sostenible y el Eucalipto

La Gestión Forestal Sostenible y el Eucalipto pretende acercar a la sociedad la realidad de un árbol tan denostado como desconocido en su extraordinaria función y características, aspectos que le convierten en un recurso único en términos de generación de riqueza y beneficios ambientales.

Las plantaciones de eucalipto, mediante la fijación masiva de carbono y la correspondiente producción de oxígeno, crean la materia prima renovable que se usa para producir celulosa y energía: la madera cultivada y los residuos forestales que, además, poseen otras muchas aplicaciones industriales y de consumo.

Pero el eucalipto es, sobre todo, un árbol de gran valor medioambiental: eficiente en el uso del agua, su cultivo sostenible favorece la biodiversidad, reduce el riesgo de incendios, proporciona nuevos espacios naturales, recupera suelos degradados o inservibles y enriquece su paisaje. Todo ello, en definitiva, supone un beneficio extraordinario para el medio ambiente y para la sociedad.

Este valor bien gestionado se transforma en palanca de desarrollo económico y social, al tiempo que nos brinda una de las mejores alternativas para mitigar la deforestación de bosques naturales.

La gestión forestal sostenible se convierte así en el vehículo adecuado para extraer el potencial de riqueza y prosperidad que nos brinda el bosque cultivado, a la vez que pone a nuestro alcance un instrumento eficiente en la lucha contra el cambio climático.

La Gestión Forestal Sostenible y el Eucalipto sucede al título *ENCE: Generación de empleo y riqueza*, que resume el valor social y económico del bosque y de la producción de celulosa y energía renovable del Grupo en 2008 en España: 6.150 empleos directos e indirectos y 5.070 empleos inducidos, además de 630 millones de euros en compras e inversiones industriales y forestales, y 361 millones entre impuestos, aportaciones a la Seguridad Social y salarios.

Este nuevo volumen centra su atención en el eucalipto y los beneficios ambientales e industriales derivados de su gestión forestal sostenible. Su contenido se basa en la recopilación de informes y estudios independientes elaborados por técnicos de reconocido prestigio en centros de investigación de todo el mundo que avalan sus resultados, cuyas conclusiones más significativas se reúnen y presentan en estas páginas de forma didáctica y resumida.

Sumario

Origen del eucalipto 7-15

- Australia, origen del eucalipto
 - La expansión del eucalipto
 - El eucalipto en la actualidad
 - El eucalipto en España
 - El eucalipto, una oportunidad de desarrollo sostenible
- Bibliografía de referencia

Sus ventajas como árbol 17-47

Para la naturaleza y el entorno

- Función natural básica: la fotosíntesis
- El eucalipto captura grandes cantidades de CO₂
- Las plantaciones forestales actúan como pulmones de reserva del planeta
- El eucalipto es eficiente en el uso del agua
- Favorece la recarga de los acuíferos
- Aprovecha mejor el agua de la niebla
- No deseca los suelos
- Adapta su consumo de agua
- Promueve la biodiversidad
- No degrada los suelos, los mejora
- Protege el bosque natural
- Reduce el riesgo de incendios

Como gran activo industrial

- El eucalipto genera riqueza al medio rural
- Gran crecimiento y productividad como madera para celulosa y energía
- Es fuente renovable de energía
- En la producción de papel el eucalipto es calidad a menor coste
- Gran variedad de usos y aplicaciones industriales rentables y sostenibles

Bibliografía científica y de referencia

La gestión forestal sostenible multiplica su valor 49-69

ENCE y la gestión forestal sostenible

- ENCE es modelo de gestión forestal
- Introduce e impulsa la certificación forestal en España
- I + D + i al servicio de la productividad y el medio ambiente
- Contribuye a la fijación del carbono en España
- Promueve el incremento de la superficie forestal en España
- Modelo de gestión de la conservación y la biodiversidad
- Pionero en Europa en el control biológico de plagas forestales
- La gestión forestal evita la erosión del monte y recupera su valor
- La gestión forestal sostenible permite la multifuncionalidad del monte y el mantenimiento de su productividad
- La gestión forestal es una actividad regulada por ley

Anexo: Actividades principales en la gestión sostenible de las plantaciones





Origen del Eucalipto

- El eucalipto nació en Australia, pero la **Península Ibérica presenta unas condiciones** de clima y suelo que son **especialmente idóneas** para su desarrollo natural productivo, sobre todo en Galicia y en la zona Cantábrica.
- Existen cerca de **700 especies de eucalipto**, todas de gran valor medioambiental, de las cuales 37 tienen interés para la industria forestal y **apenas 15 son usadas con fines comerciales**.
- Actualmente el eucalipto **está presente en más de 90 países** y se extiende sobre más de 22 millones de hectáreas en todo el mundo, **aunque sólo 13 millones** de hectáreas **tienen productividad** de interés industrial.
- **En el sur de la Península**, gracias a una labor continuada de mejora genética y silvícola, se han creado repoblaciones forestales productivas **perfectamente adaptadas** a unas condiciones menos favorables de clima y suelo.
- Las plantaciones de eucalipto **representan únicamente el 3% de la superficie forestal** en España, lo que nos brinda una **oportunidad de desarrollo** económico y social natural y sostenible.

Australia, origen del eucalipto

El eucalipto es un árbol originario de Tasmania, Australia y otras islas indo-malasias. Existen cerca de 700 especies de eucalipto, todas ellas de gran valor medioambiental, de las cuales unas 37 tienen interés para la industria forestal y apenas 15 son utilizadas con fines comerciales.



El área de distribución natural del eucalipto se restringe al hemisferio sur y es simétrica a la del pino.

Su área de distribución natural se restringe al hemisferio sur, con la única excepción del *Eucalyptus deglupta*, que se extiende hasta la latitud 11° N en Mindanao. En este sentido presenta una curiosa simetría con el pino, que se distribuye de forma natural únicamente en el hemisferio norte, con la única excepción del *Pinus kesyii*, que se prolonga hasta la latitud 3° S, en Filipinas.

Ambos géneros, **eucalipto y pino**, incluyen a las especies forestales más utilizadas en plantaciones con fines industriales en todo el mundo por su gran amplitud ecológica y capacidad de adaptación.

La especie *Eucalyptus globulus* o eucalipto blanco es descrita en el año 1799 por el botánico francés Labillardière. El nombre *Eucalyptus* deriva del griego *eu* (bien) y *kalyptus* (cubierto), en alusión a la protección que el opérculo presta a los órganos sexuales. Por su parte, el vocablo *globulus* alude a la semejanza de sus frutos con unos botones que estaban de moda en Francia y que se denominaban precisamente así.



El eucalipto fue introducido en Europa hace más de 200 años. El primer registro de la Península Ibérica data de 1829 en Portugal

La expansión del eucalipto

El eucalipto comenzó a ser utilizado en plantaciones fuera de su área de distribución natural hace más de 200 años en Europa. **Fueron botánicos europeos los descriptors del género** y de sus principales especies. El primer registro del eucalipto en la Península Ibérica data de 1829 en Portugal.

En Estados Unidos se introdujo a mediados del siglo XIX por el flujo migratorio con Nueva Zelanda y Australia, que a su vez supuso la introducción del pino en Australia.



El eucalipto se ha expandido por todo el mundo por su gran amplitud ecológica y capacidad de adaptación.

La llegada del eucalipto a Sudáfrica y Brasil se produjo a finales del siglo XIX y comienzos del XX. En Sudáfrica, provocado por la demanda de madera para minería y, en Brasil, para producir el carbón utilizado en la industria del acero.

En otros países y zonas del mundo el eucalipto fue introducido a partir de los colonialismos británico, francés, español, portugués y holandés, así como por iniciativas internacionales gubernamentales y no gubernamentales.

Los colonialismos británico, francés, español, portugués y holandés permitieron que el eucalipto llegara a otros países del mundo.



El eucalipto está presente en más de 90 países, pero sólo representa el 0,5% de la superficie forestal mundial

El eucalipto en la actualidad

Actualmente el eucalipto está presente en más de 90 países, la mayoría en zonas tropicales y subtropicales, aunque existen plantaciones de gran productividad en zonas templadas de Nueva Zelanda, Chile, Argentina, Brasil, Uruguay, Sudáfrica, la Península Ibérica y Estados Unidos. La razón de esta dispersión es el gran número de especies y, por tanto, de tolerancia a condiciones ecológicas diferentes.

Hoy en día el eucalipto se extiende sobre más de 22 millones de hectáreas en todo el mundo (a las que habría que añadir más de 11 millones de bosque nativo de eucalipto en Australia), lo que representa el 12% de las plantaciones forestales mundiales. Sin embargo, se estima que **no más de 13 millones de hectáreas** de estas plantaciones **tienen realmente productividad de interés industrial**.

MASAS FORESTALES EN EL MUNDO (EN MILLONES DE ha)



Fuente: FAO 2005-DANA 2006

BOSQUES DE EUCALIPTO CON PRODUCTIVIDAD



Fuente: FAO 2005

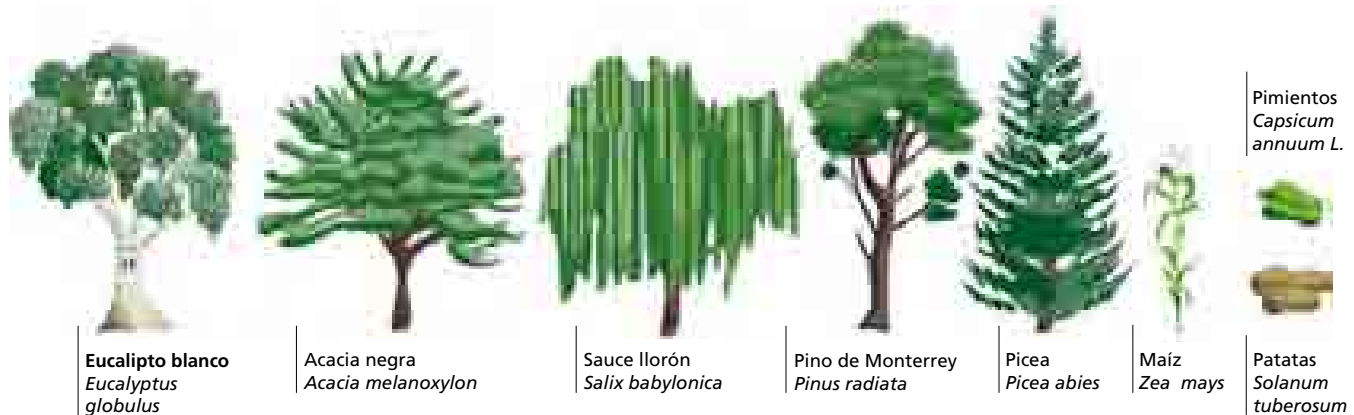
El eucalipto, al igual que otras muchas especies importadas, está perfectamente adaptado al medio español natural

El eucalipto en España

El eucalipto blanco *Eucalyptus globulus* fue introducido por el norte de España en el siglo XIX como cultivo ornamental. Por su espectacular adaptación a las circunstancias ambientales de este territorio pronto se convirtió en un cultivo forestal de gran éxito y utilidad.

El eucalipto es, por lo tanto, una especie alóctona, como lo son el pino de monterrey *Pinus radiata*, el sauce llorón *Salix babylonica* o la acacia negra *Acacia melanoxylon* y tantos otros cultivos agrícolas como patata, remolacha, maíz, trigo, judías, guisantes, tomates o pimientos.

EJEMPLOS DE ESPECIES ALÓCTONAS INTRODUCIDAS EN ESPAÑA



En España se dan unas condiciones de clima y suelo muy adecuadas para el desarrollo natural del eucalipto.

Las plantas, por lo tanto, **no son buenas o malas por ser originarias de un territorio u otro**. De hecho, cuando una planta alóctona o exótica se adapta a su nuevo medio y se reproduce, se dice que es subespontánea o que se ha naturalizado.

Ni las especies exóticas ni las autóctonas *per se*, como plantas que son, producen deterioros irreversibles del medio ambiente que necesitan para vivir; si el medio es inapropiado para la especie, ésta no podrá sobrevivir y desaparecerá. Precisamente por ello el eucalipto blanco no puede vivir en zonas altas o en zonas frías.

Las especies tienden a alcanzar un equilibrio con el medio. Algunas especies exóticas, si su introducción se gestiona de forma inapropiada, pueden desplazar a otras especies o alterar la dinámica de algunos suelos, pero no es el caso del eucalipto, al contrario. En nuestro país es una especie perfectamente adaptada a su entorno medioambiental, especialmente en el norte y, por tanto, está naturalizada.

El eucalipto nació en Australia, pero si hubiera podido elegir hubiera escogido Galicia, cuyas condiciones de clima y suelo son especialmente idóneas para su desarrollo natural productivo. El eucalipto de esta región equivale a la patata gallega en términos de calidad.

En el sur de la Península, gracias a una labor continuada de mejora genética y silvícola, **ENCE ha creado repoblaciones forestales productivas** de eucalipto perfectamente adaptadas a unas condiciones menos favorables de clima y suelo.



El eucalipto, una oportunidad de desarrollo sostenible

La falta de especies autóctonas de alta capacidad productiva en España y la dificultad para que puedan prosperar en terrenos forestales degradados o inutilizados, son razones suficientes para la introducción ordenada de especies forestales como el eucalipto, cuyas características le permiten vivir en condiciones climáticas muy diversas.

Frente a la agricultura, las plantaciones de eucalipto:

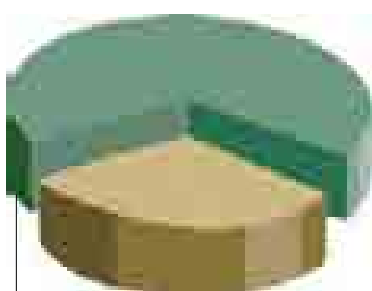
- Actúan como sumideros de carbono.
- Precisan menor consumo energético.
- Presentan tasas muy inferiores de erosión.
- Requieren menor intensidad de gestión.
- Ofrecen mayor biodiversidad.
- Permiten mayor multifuncionalidad.
- Mejoran el balance en el ciclo del agua.

Frente a otras especies forestales, las plantaciones de eucalipto:

- Tienen mayor productividad forestal y, por lo tanto, requieren menos superficie.
- Algunas especies son más eficientes en el uso del agua.
- Ofrecen mayor capacidad de adaptación y rápido crecimiento, lo que multiplica su potencial ambiental, industrial y de generación de empleo y riqueza.
- Presentan mayor rendimiento industrial para la producción de celulosa.
- Poseen una amplia versatilidad industrial, destacando especialmente como fuente de energía renovable y materia prima idónea para la fabricación de productos de calidad superior como el papel, la miel o los aceites esenciales.
- Sus características como árbol facilitan un mayor desarrollo de la biodiversidad.
- Reducen el riesgo de incendios.

*“Se debiera reconocer, realzar y promover la función de las plantaciones forestales como fuentes sostenibles y ecológicamente racionales de energía renovable y de materia prima para la industria”.
II Cumbre de la Tierra, Río de Janeiro, 1992*

SUPERFICIE FORESTAL EN ESPAÑA

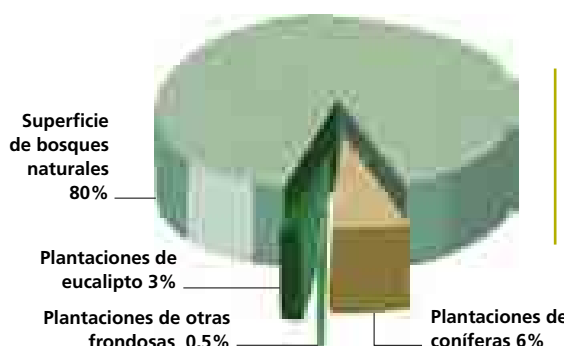


La superficie arbolada representa el 68% de la superficie forestal total en España.

Superficie arbolada 68%
Superficie desarbolada 32%

Fuente: Anuario de Estadísticas Forestales 2006

SUPERFICIE FORESTAL Y PLANTACIONES EN ESPAÑA



Las plantaciones de eucalipto representan el 3% de las plantaciones forestales en España.

Fuentes: FAO/Anuario de Estadísticas Forestales 2006



El eucalipto
en España

Una oportunidad de desarrollo sostenible

Origen del eucalipto





Bibliografía de referencia

- *Sobre el Eucalipto*. Salvador Bará Temes, José Luis Montero de Burgos, Antonio Rigueiro Rodríguez (1990). Asociación para el Progreso Forestal, Planificación y Estudios Pert.
- *Eucalypt domestication and breeding*. Eldridge Davidson, J., Harwood, C. and Vanwyk, G. 1993. Clarendon Press.Oxford.
- *Situación de los bosques del mundo*. FAO. 2005.
- *Global Forest Resources Assessment 2005. Progress towards sustainable Forest Management*. FAO. 2005.
- *The International Pulpwood Resource and Trade Review*. 2006 Edition. DANA. Flynn, Robert. Neilson, Dennis.
- *Eucalyptus: Progress in Higher Value Utilization a Global Review*. Flynn, Robert. Economic Forestry Associates. 1999.
- *Fast-Growing Plantations. Increasing Role in Wood Trade and Securing Wood Supply*. Jaakko Pöyry. 1994.
- *Monografías del INIA*. Serie Forestal. N° 13-2005. Ministerio de Medio Ambiente. Gregorio Montero, Ricardo Ruiz-Peinado, Marta Muñoz.







Sus ventajas como árbol

Beneficios

ambientales

- Por su mayor tasa de crecimiento y la densidad de su madera, el eucalipto es **muy eficiente** en la **captura de CO2**, fijación de carbono y generación de oxígeno.
- El efecto masa hace que las **plantaciones forestales** actúen como **pulmones de reserva** del planeta.
- Su velocidad de crecimiento y su renovación cada 10 a 15 años hacen que fije **más cantidad de carbono**.
- El eucalipto es más **eficiente en el uso del agua** que otras especies
 - Favorece la recarga de los acuíferos
 - Aprovecha mejor el agua de la niebla
 - No deseca los suelos
 - Adapta su consumo de agua
- El eucalipto **promueve la biodiversidad** y su plantación crea nuevos espacios naturales.
- Una plantación de eucalipto no es un bosque natural pero por sus funciones **actúa de forma similar al bosque**.
- El eucalipto **no degrada los suelos** sino que los mejora.
- El eucalipto **recupera suelos degradados**, no utilizados o inservibles.
- Sus **hojas y ramas** actúan como nutrientes y **no son ácidos para el suelo**.

- El eucalipto **protege el bosque natural**. Una plantación puede ejercer las funciones de área protectora frente a la contaminación.
- El eucalipto y su gestión forestal **reduce el riesgo de incendios**.

Beneficios

industriales

- Las plantaciones de eucalipto **generan empleo y riqueza** en el medio rural. Son las familias las propietarias de los terrenos donde se cultiva madera.
- El eucalipto destaca por sus **múltiples aplicaciones industriales**, rentables y sostenibles.
- Su producción forestal y el **rendimiento de la madera** hacen del eucalipto blanco el árbol más indicado para la fabricación de celulosa y energía renovable.
- El eucalipto implica **calidad a menor coste** en la fabricación de papel de impresión y escritura y papel tisú.
- El eucalipto se utiliza además para otros **muchos usos industriales y sociales**, desde fabricación de miel o aceites esenciales hasta la caza, ganadería en sus plantaciones y ocio.
- El potencial energético de **la biomasa** de eucalipto **es una oportunidad de desarrollo** económico y social.

Beneficios del eucalipto para la naturaleza y el entorno

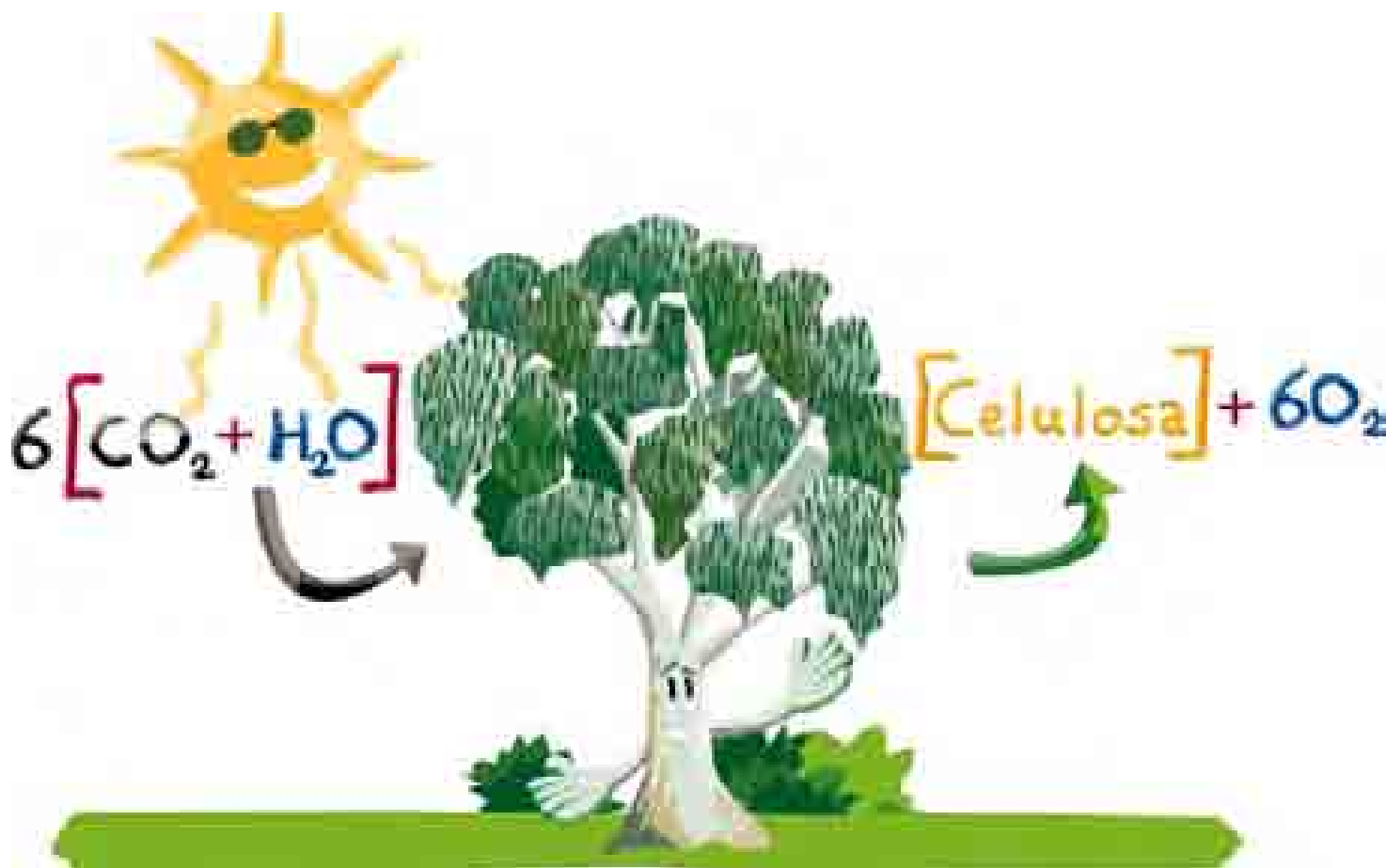
El eucalipto tiene un doble valor:

- Es una especie beneficiosa para el medio ambiente.
- Su aprovechamiento renovable permite el desarrollo de aplicaciones industriales competitivas, con alta capacidad de generación de empleo y riqueza.

Función natural básica: la fotosíntesis

El eucalipto es un árbol y, como tal, desarrolla una función natural básica para la vida: la fotosíntesis.

El eucalipto beneficia al medio ambiente y genera empleo y riqueza.



El eucalipto captura grandes cantidades de CO₂

Comparado con otras especies, el eucalipto es especialmente eficiente en la captura de CO₂, fijación de carbono y generación de oxígeno. Ello es debido a que tiene una mayor tasa de crecimiento y a que su madera posee una mayor densidad, aspectos que le permiten acumular más carbono por unidad de volumen.

El efecto masa es favorable para las especies, y si éstas crecen mejor, fijan más CO₂

FIJACIÓN DE CO₂ DEL EUCALIPTO FRENTE A OTRAS ESPECIES FORESTALES



Eucalipto
Eucalyptus spp.

0,1359 Tn CO₂/año/pie



Castaño
Castanea sativa

0,0681 Tn CO₂/año/pie



Pino marítimo
Pinus pinaster

0,0366 Tn CO₂/año/pie



Pino silvestre
Pinus sylvestris

0,0291 Tn CO₂/año/pie



Encina
Quercus ilex

0,0254 Tn CO₂/año/pie

Gregorio Montero, Ricardo Ruiz-Peinado, Marta Muñoz.
Monografías del INIA. Serie Forestal. N° 13-2005. Ministerio de Medio Ambiente.
Dato medio de las fijaciones anuales por pie.

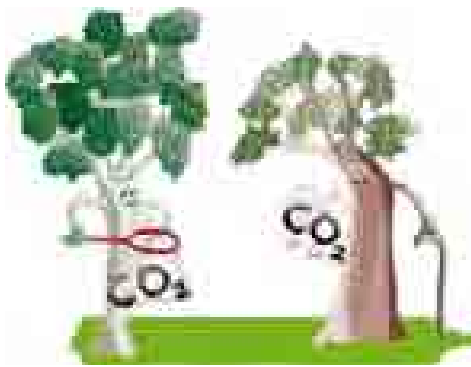
El eucalipto captura mayores cantidades de CO₂ que otras especies.

Las plantaciones forestales actúan como pulmones de reserva del planeta

Este alto potencial individual se multiplica de forma exponencial con el cultivo de masas forestales, pues **todos los árboles tienen una tasa de fijación de carbono mayor en sus primeros años de vida.**

El efecto masa es favorable para las especies (un árbol aislado sobrevive peor), y si éstas crecen mejor, fijan más carbono. Si además, a una especie se la induce a un crecimiento rápido, ésta crecerá más rápido y fijará aún más carbono.

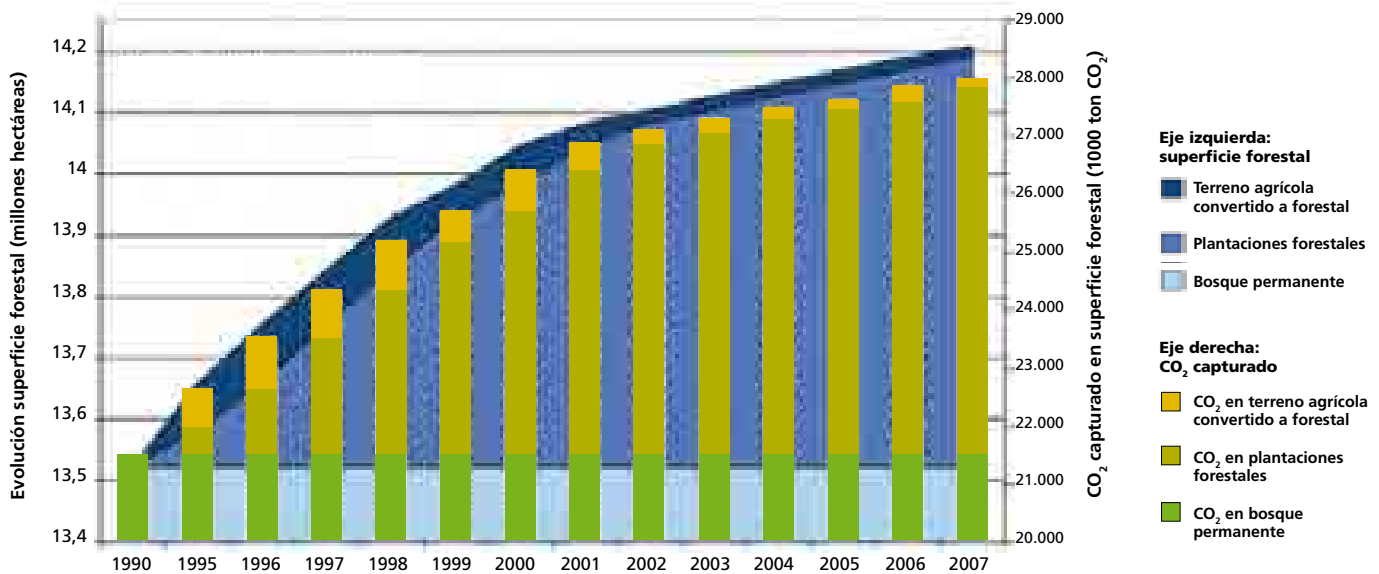
En el caso del eucalipto, su velocidad de crecimiento incrementa notablemente esta capacidad. Por otro lado, las plantaciones de eucalipto rejuvenecen en cada tala de aprovechamiento y esto ocurre entre cada 10 a 15 años aproximadamente (dependiendo de la especie, ejemplar de árbol, clima y suelo), lo que implica disponer de masas siempre jóvenes, en plenitud de crecimiento y, por tanto, muy fijadoras de carbono.



En los árboles viejos la tasa de fijación decrece con la edad y éstos llegan a convertirse en emisores netos de CO₂ por el deterioro de sus funciones y su descomposición.

Los árboles de cultivos forestales, por lo tanto, no sólo captan más CO₂ y producen más oxígeno que los más viejos de un bosque sobre-maduro, sino que permiten extraer y volver a renovar hasta tres veces el mayor potencial que un árbol joven ofrece en su función natural: la fijación de carbono.

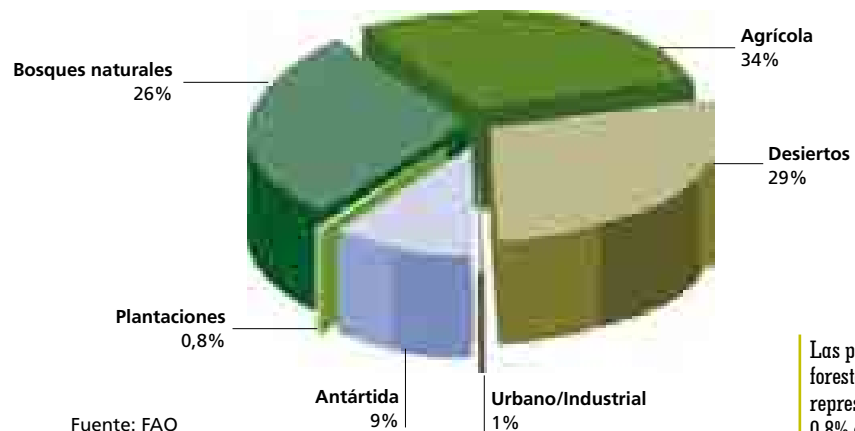
SUPERFICIE FORESTAL Y SUMIDEROS DE CARBONO EN ESPAÑA (1990-2007)



Fuente: Jaakko Pöyry – Ministerio de Medio Ambiente 2009.

Las plantaciones son, por lo tanto, una solución alternativa eficaz en la lucha contra la deforestación. Pueden cumplir la función de ‘pulmón reserva’ del planeta, pero sólo ocupan el 0,8% del suelo frente al 34% de la agricultura.

USOS DEL SUELO DEL PLANETA



Fuente: FAO

Las plantaciones forestales sólo representan el 0,8% del suelo.

El eucalipto es eficiente en el uso del agua

En general, la vegetación consume una parte relativamente pequeña del agua de lluvia: el 30% se evapora directamente y el agua restante se desliza por el suelo hacia los desagües naturales.

Cuando un suelo se empapa, una parte del agua se pierde por infiltración profunda y la otra se evapora; solamente el resto es utilizada por los árboles y plantas en sus funciones biológicas. Además, parte de ese agua es enviada de nuevo a la atmósfera a través de las hojas y, por lo tanto, no se consume. Todas las especies vegetales, con mayor o menor eficiencia, participan de la misma manera en el ciclo del agua.

El eucalipto es una frondosa de crecimiento rápido, grupo de árboles que incluye otras especies como el abedul, el chopo, el plátano, el sauce, la mimosa y tantos otros árboles tan comunes en nuestro país.

Cualquier especie de rápido crecimiento y alta productividad, ya sea agrícola o forestal, necesita más agua que otras de crecimiento lento o reducido.

Con todo, el eucalipto no es un árbol que destaque por su elevado consumo de agua; al contrario, su balance es mejor que el de las coníferas y bastante mejor que el de cualquier cultivo agrícola. En cambio, es una de las especies más eficientes en el consumo de agua para la producción de biomasa.

El eucalipto destaca por su mejor balance de agua, que es más eficiente que el de otras especies

CONSUMO DE AGUA DEL EUCALIPTO FRENTE A OTRAS ESPECIES

Fuente: Jiménez, E.; Vega, J.A. et al (2007).



BALANCE HÍDRICO DE UN EUCALIPTAR FRENTE A UN PINAR

(mm de agua que llega al suelo y se infiltra)

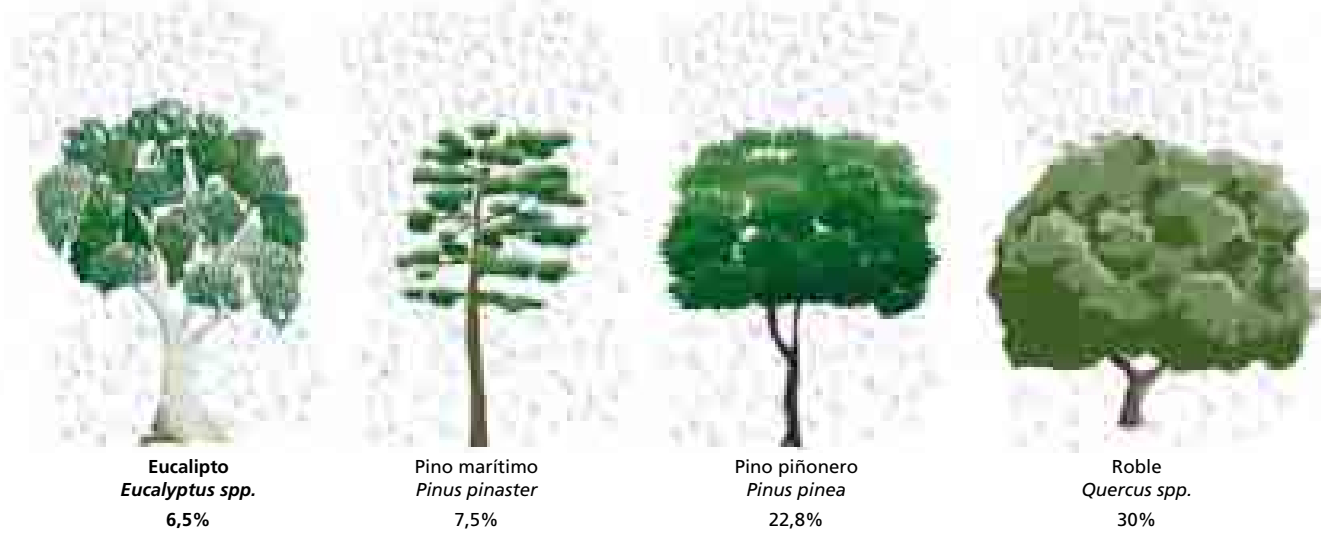


Fuente: Feio, M. (1989).

El eucalipto favorece la recarga de los acuíferos

Por las características de su copa, la disposición de sus ramas y la forma de sus hojas, el eucalipto permite que llegue más agua al suelo que otras especies, favoreciendo de esta manera la recarga de los acuíferos y la circulación del sistema en su conjunto.

INTERCEPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA EN DIFERENTES ESPECIES



Fuente: Gras, J.M., 1993; González et al, 1983.

El eucalipto aprovecha mejor el agua de la niebla

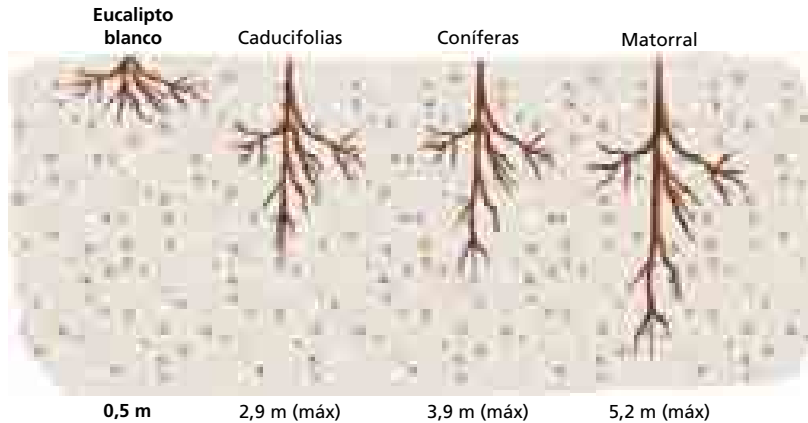
El eucalipto es capaz de aprovechar mejor el agua de la niebla, que gotea al suelo desde las hojas. Este proceso se ve favorecido por la posición vertical de las hojas, la cera natural que las recubre, por su forma acanalada y movimiento pendular. Las ramas del eucalipto, ligeras y flexibles en sus extremos, facilitan este efecto.



El eucalipto no deseca los suelos

El eucalipto no deseca los acuíferos profundos por tratarse de una especie con raíces superficiales, de menor longitud que las de algunas especies autóctonas de su entorno.

PROFUNDIDAD MEDIA DE RAÍCES



El 80% de las raíces de los eucaliptos se encuentra en los primeros 60 cm de suelo.

Fuente: FABIAO *et al*, 1994.

El eucalipto adapta su consumo de agua

El eucalipto adapta su consumo de agua a la disponibilidad de ésta. En condiciones de escasez su eficiencia es parecida a la de especies autóctonas como pinos o robles.

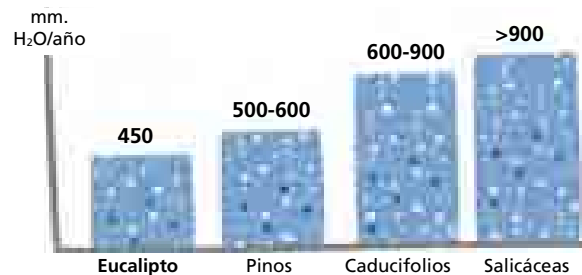
EUCALIPTO: CONSUMO DE AGUA SEGÚN NIVELES DE PRECIPITACIÓN



El eucalipto adapta su consumo de agua al nivel de lluvia y clima.

A menor disponibilidad de agua, menor consumo (FAO, 1987, 1995).

TRANSPIRACIÓN DE AGUA EN DIFERENTES ESPECIES



El eucalipto es más eficiente en el uso del agua que otras especies.

Menor transpiración del eucalipto frente a otras especies naturales (Gras, 93; Gozal *et al* 2006 y otros).

Una plantación de eucalipto no es un bosque natural ni un cultivo agrícola; es un cultivo forestal

El eucalipto promueve la biodiversidad

El eucalipto no elimina otras plantas o árboles, es la acción del hombre la que destruye la fauna y flora cuando dicha actividad se realiza sin los cuidados adecuados.

Una plantación de eucalipto no es un bosque natural ni tampoco un cultivo agrícola, es un cultivo forestal que, por sus funciones, actúa de forma similar a un bosque.

Una plantación de eucalipto tiene menor biodiversidad animal y vegetal que un bosque natural, pero alcanzarla no es su objetivo ni su función principal que, en cualquier caso, también cumple: **una plantación crea nuevos espacios naturales para el desarrollo de la vida.** Plantas silvestres, pájaros y pequeños mamíferos, reptiles o insectos encuentran un refugio natural alternativo que les protege y que antes no existía, similar al que puede ofrecer un pinar.

En el norte de España el corzo, animal muy selectivo en la elección de su hábitat, se ha propagado de forma sorprendente por los eucaliptares de Lugo y La Coruña. En el suroeste peninsular, las masas abiertas de eucaliptar permiten la implantación de pastos que alimentan a grandes herbívoros, como ciervos. La caza menor y, especialmente del conejo, es práctica habitual en los eucaliptares de Huelva. Aves tan exigentes como la perdiz o el arcea utilizan asimismo los bosques de eucalipto. Además, diferentes rapaces usan la altura de los eucaliptos para establecer sus nidos y otear el territorio.

Una plantación forestal crea nuevos espacios para el desarrollo de la vida.









El eucalipto no degrada los suelos, los mejora

El eucalipto no aporta sustancias tóxicas para el suelo; al revés: tanto si los residuos se trituran e incorporan al suelo (que es un proceso biológico natural), como si se extraen en su mayor parte —ramas, hojas secas, cortezas y cáscaras—, los restos que quedan generan componentes químicos que actúan como nutrientes y que, por ejemplo, presentan mejor relación de ácidos que el roble y el pino, que son especies autóctonas.



Los residuos del eucalipto actúan como nutrientes naturales.

Extracción de nutrientes del suelo (kg/ha/año)	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
 Eucalipto <i>Eucalyptus globulus</i>	4,8	1,3	6
 Álamo <i>Populus x euroamericana</i>	12,1	5,2	18,5
 Sauce <i>Salix americana</i>	51,6	9	21,6
 Trigo <i>Triticum spp.</i>	110	22	50
 Heno de alfalfa	215	24	125
 Patata <i>Solanum tuberosum</i>	94	15	131

Fuente: González Esparcia (1985).

En Huelva, al igual que en estudios en otras zonas, se ha demostrado que **el aporte de nutrientes del eucalipto es más equilibrado en términos de acidez** que el del alcornoque y la encina, y contrasta con los niveles mínimos del pino. Otros estudios muestran que la extracción de nutrientes del eucalipto es inferior que la de otras especies de cultivo forestal o agrícola.

ACIDEZ DE LOS RESTOS ORGÁNICOS DEL EUCALIPTO FRENTE A OTRAS ESPECIES

Fuente: Domínguez de Juan (1986). Estudios posteriores de la Universidad de Huelva ratifican estas diferencias.



Eucaliptos
pH 6,32



Robles-Encinas
pH 5,28



Pinos
pH 4,74

Las plantaciones de eucalipto sobre terrenos desnudos mejoran su fertilidad en regiones mediterráneas y subtropicales, presentando mejor balance que los pinos y muchas especies tropicales.

Estudios científicos demuestran que un eucaliptar **no degrada el suelo, no disminuye las reservas de nutrientes, no destruye la microflora, no provoca la aparición de estratos impermeables** (que encharcarían los suelos impidiendo su aireación), **ni daños en la flora y fauna microscópicas.**

Por otro lado, como manto vegetal, protege los suelos de la erosión causada por la lluvia y regula el flujo del agua, contribuyendo a evitar crecidas y regímenes fluviales torrenciales.

Estudios científicos demuestran que el eucaliptar no degrada el suelo



El bosque de eucaliptos, como manto vegetal, protege los suelos de la erosión de la lluvia y regula el flujo del agua.

El eucalipto protege el bosque natural

Las plantaciones forestales tienen como objetivo principal obtener una alta productividad, es decir, lograr el crecimiento más rápido posible del árbol, y obtener la máxima cantidad de madera y biomasa ocupando el menor espacio posible.

Las plantaciones se efectúan en zonas forestales, principalmente en suelos sin cubierta vegetal, degradados o inutilizados. Las plantaciones de eucalipto no son, por lo tanto, invasoras de espacios naturales, sino al contrario, tienen carácter protector.

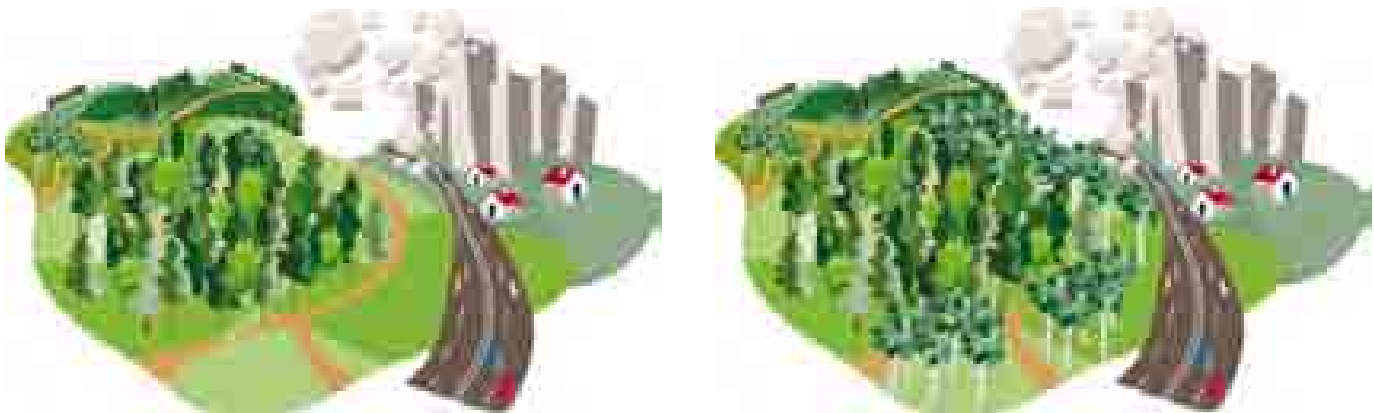
La terminología invasora es peyorativa. En el *Diccionario Forestal* de la Sociedad Española de Ciencias Forestales es una acepción que no se emplea.

El eucalipto es una especie que tiende a expandirse, pero no es dañina para otras especies ni desequilibra el medio. Tiene capacidad de rebrote y germinativa, al igual que otras muchas especies como el chopo o el pino, por ejemplo. Es colonizadora, pues se instala con facilidad en un terreno vacío o libre.

Una plantación puede ejercer las funciones de área protectora frente a la contaminación, agentes nocivos o incendios forestales.

El eucalipto tiende a autoreproducirse, pero no es dañino para otras especies ni desequilibra el medio

El eucalipto puede actuar como área protectora.



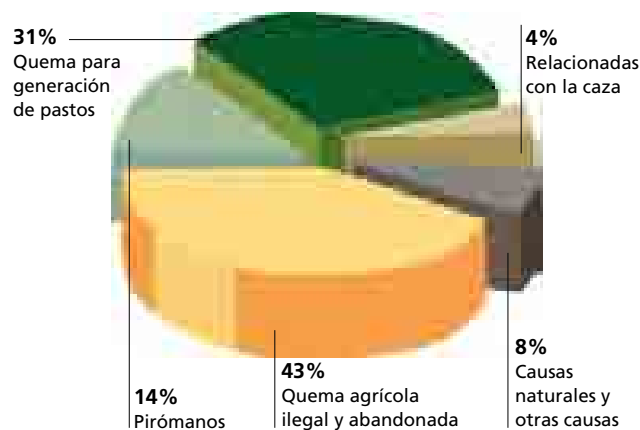
El eucalipto recupera el campo degradado.



El eucalipto reduce el riesgo de incendios

El eucalipto, como cualquier otra especie vegetal, es combustible, es decir, arde con facilidad, pero el eucalipto no es causa de incendios, los sufre.

CAUSAS DE INCENDIOS FORESTALES EN ESPAÑA

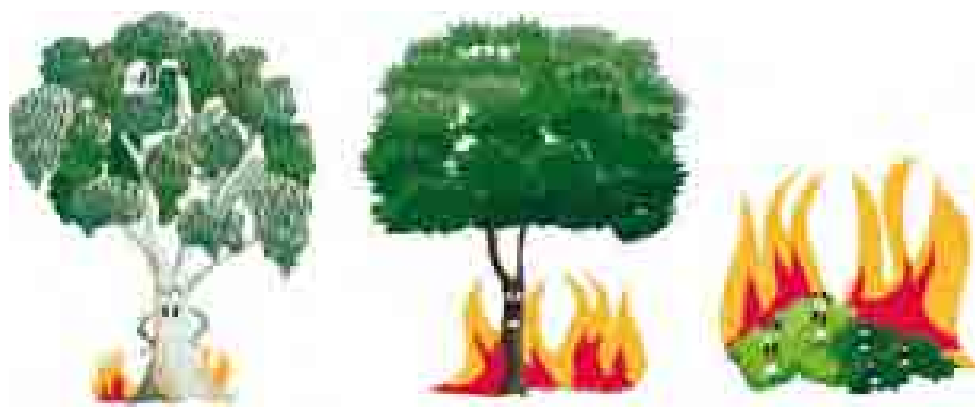


“No hay relación entre las plantaciones de eucalipto y el peligro de incendios forestales”.
FAO, 1981

El eucalipto no aparece como causa de incendios.
Fuente: Greenpeace 2007.

En caso de incendio, una de las características más singulares del eucalipto es su menor capacidad de propagación respecto a otras especies forestales como el pino carrasco, el pino marítimo o en pino insigne, así como frente a arbustos y matorrales de monte bajo, comunes en nuestros montes.

Los modelos de combustible forestal del Ministerio de Medio Ambiente clasifican el eucalipto dentro de la categoría de arbolado alto, presentando el **parámetro más bajo de carga combustible y la menor altura de llama** respecto a otros arbolados, así como grandes diferencias respecto al resto de categorías: pasto, matorral y residuos forestales.



El eucalipto presenta el parámetro más bajo de carga combustible y altura de llama.
Fuente: MIMAM.

	Eucalipto	Pino	Matorral
Altura de llamas (m)	0,9	1,4	5,3
Carga de combustible*	0,88	3,00	3,593
Velocidad de avance (m/min)	3	3	22

* Expresado como $\text{kg/m}^2/\text{área-volumen}$ (m⁻¹)

Las plantaciones forestales de eucalipto bien gestionadas tienen poco matorral y una baja densidad en sus árboles, es decir, pocas ramas y con pocas hojas. Adicionalmente, **la gestión forestal integral limpia regularmente el monte** de matorral, cortezas, hojarasca, ramas y cáscaras secas de los frutos, elementos que en parte **se aprovechan como biomasa para la generación de energía** y que, por lo tanto, al ser extraídos del monte, dejan de actuar como combustible potencial en caso de incendio.



La gestión del eucalipto limpia el bosque de residuos forestales.

Si un incendio se produce a ras de suelo en montes bien gestionados, limpios de matorral y de otros restos, es frecuente que quemé la corteza del eucalipto en su parte inferior. Por su parte el árbol crece y en unos años una nueva corteza desplaza y sustituye a la que se quemó. Las plantaciones, además, **presentan mayor número de pistas y de cortafuegos interiores** para permitir que los equipos de extinción actúen de manera rápida y efectiva y así cortar el avance del frente de llamas.

Estas características convierten a los eucaliptos bien gestionados en **masas de gran utilidad para la protección de nuestros montes** frente al riesgo de incendios.

Si el incendio, en cambio, por su especial intensidad, por la fuerza del viento o por la excesiva carga de combustible, alcanza las copas de los árboles la destrucción es casi total. **Los daños que produce el fuego son irremediables para la madera** y la hacen inservible para su uso en producción. El proceso de fabricación de celulosa es especialmente sensible a este tipo de defectos (restos de carbón o cenizas en la madera).

Aunque la gran capacidad del eucalipto, casi sobrenatural, para sobreponerse a todo tipo de situaciones hace que en muchos casos los troncos quemados vuelvan a brotar y reverdecer, lamentablemente los árboles así afectados ya nunca podrán producir madera en cantidad y calidad para uso de la industria.



El eucalipto como gran activo industrial

El eucalipto tiene grandes ventajas industriales que lo convierten en **un árbol de extraordinario valor** como materia prima renovable:

- Genera riqueza en el medio rural.
- Como madera para celulosa tiene un crecimiento y una productividad superior a la de otras especies.
- En la producción de papel el eucalipto ofrece calidad a menor coste.
- Es fuente de energía renovable como biomasa de proceso y como cultivo energético.
- Permite gran variedad de usos y aplicaciones rentables y sostenibles.

El eucalipto presenta grandes ventajas industriales que le convierten en un árbol de extraordinario valor como materia prima renovable



Las plantaciones de eucalipto generan riqueza en el medio rural

En el norte de España la propiedad de la madera pertenece en gran medida a las familias del lugar. En Galicia, por ejemplo, hay unos 670.000 propietarios forestales; la mayoría posee pequeñas fincas o un terreno en el monte de superficies no superiores a las dos hectáreas, donde pueden cultivar pequeñas cantidades de madera.

En el sur de la Península el eucalipto se ha utilizado para recuperar antiguos suelos agrícolas degradados y terrenos improductivos o sin utilidad debido, en gran medida, al clima seco y caluroso de la región, presentando un gran atractivo cinegético, ganadero y para la producción de miel.

Mediante las técnicas aprendidas de la investigación forestal, estos terrenos pasan a tener gran utilidad como superficies para la plantación de madera para celulosa, empleando variedades de árboles seleccionadas genéticamente que se adaptan a las condiciones de clima y suelo, como cultivos energéticos o como parcelas de investigación.



Gran crecimiento y productividad como madera para celulosa y energía

Entre las distintas aplicaciones del eucalipto destaca la producción de celulosa, materia prima fundamental para la **fabricación de papel y cartón**. En la producción de celulosa se utilizan básicamente dos grupos de árboles: las coníferas, como el pino o el abeto, y las frondosas, como el eucalipto, el abedul o la acacia. Por la longitud de sus fibras, la celulosa de coníferas se denomina de fibra larga, y la de las frondosas, celulosa de fibra corta.

Como especie forestal el **eucalipto tiene un crecimiento más rápido y una productividad por hectárea superior** a otras especies de interés para la producción de celulosa.

Con el eucalipto se necesita menos madera para fabricar una tonelada de celulosa

RENDIMIENTO DE ESPECIES COMÚNMENTE UTILIZADAS PARA CELULOSA

Rendimiento forestal ¹	Eucalipto	Abedul	Pino	Picea	Haya	Acacia ²
m ³ /ha/año	15-30	3-8	2-10	4-10	2-9	15-25
turnos (años) de corta	9-14	25-45	75-110	60-80	100-140	6-12
Rendimiento industrial	E. globulus	E. grandis	Pino	Abedul	Álamo	Acacia ²
m ³ /adt	2,8-2,9	3,8-4,0	5,0	4,5	4,9	3,0

¹Datos medios (dependiendo de la especie, clima y suelo) para madera comercial (rollizo entrada a fábrica medido sin corteza).

No considera producciones forestales marginales.

²Referido a expectativas en Asia; la acacia se utiliza en India e Indonesia principalmente.

adt: *air dry tonne* o tonelada seca. m³sc: metros cúbicos de madera seca.

Además de la mejor productividad forestal del eucalipto, **su rendimiento específico es también superior** (menor cantidad de madera por tonelada de celulosa producida). En concreto, el conocido como eucalipto 'ibérico', el eucalipto blanco —*Eucalyptus globulus globulus*—, es el árbol más eficiente del mundo para la fabricación de celulosa, lo que representa una ventaja para nuestra industria, dado que la madera supone más de la mitad del coste de fabricación de la celulosa. **Además, en el proceso se genera energía renovable.**



Con un eucalipto blanco se podrían producir 390 paquetes de 500 folios mientras que con un pino sólo 190 paquetes. Con un eucalipto se podrían producir 7.500 rollos de papel higiénico frente a 3.700 de un pino.

El eucalipto es fuente renovable de energía

Las fibras del eucalipto se unen entre sí por medio de la lignina, una especie de pegamento natural.

La producción de celulosa en la etapa de cocción separa esa lignina de las fibras y luego la reutiliza como combustible para producir energía eléctrica. Es el denominado licor negro o biomasa de proceso que se quema en una caldera de recuperación. Con el calor producido se genera vapor que se deriva a una turbina que es la que produce la energía eléctrica. Los residuos forestales junto con la corteza separada del árbol van a otra caldera de biomasa.

Esta energía sirve para abastecer el consumo de las fábricas. **Las plantas de celulosa de ENCE son autosuficientes energéticamente y además producen un excedente eléctrico que se exporta a la red nacional como energía renovable.**

Ambas ventajas, productividad forestal y rendimiento industrial de la madera, hacen que el eucalipto sea el árbol más indicado para la fabricación de celulosa y energía, productos necesarios y demandados de forma constante y creciente por la sociedad.

La biomasa de
proceso de la celulosa
se reutiliza para
generar energía
eléctrica





En la producción de papel el eucalipto es calidad a menor coste

El término calidad de la madera requiere una precisa definición en función del uso final que se le dé, ya que, según sea su destino, la definición de calidad será distinta.

En el caso de la celulosa blanqueada y su aplicación posterior en los papeles más exigentes en calidad, **el eucalipto** cultivado resulta, de nuevo, **la fibra ganadora**.

El papel se fabrica con celulosa proveniente de plantaciones forestales y/o con papel recuperado del que se reciclan sus fibras.

La mayoría de los papeles utilizan fibra larga y fibra corta en su composición, en proporciones que varían según los tipos de papel. La morfología de las fibras es distinta en cada árbol y proporciona por lo tanto diferentes características.

La composición de fibras se adecua según criterios de coste y los requerimientos técnicos de fabricación y uso final que tenga el papel. Hay papeles que sólo se hacen con fibra larga y otros utilizan sólo la corta. No obstante, la mayoría de los papeles se fabrican con una mezcla de fibras vírgenes, fibras recicladas y otros aditivos.

PROPIEDADES BIOMÉTRICAS DE LAS FIBRAS

Características	Eucalipto blanco	Abedul	Haya	Acacia	Pino	Abeto
Nº de fibras por gramo, millones	19,1	8,0	7,0	16,7	2,6	1,5
Longitud media, mm	1,05	1,35	1,25	1,10	3,00	3,50
Anchura media, micras	19,6	18,1	23,2	27,0	38,0	40,0
Ratio longitud/anchura	53,6	76,1	55,0	40,7	79,0	87,5
Grosor de la pared, micras	4,20	3,07	5,2	3,0	5,90	4,0
Proporción de la pared	44,0	34,9	45,7	22,2	31,0	20,0
Anchura de lumen, micras	11,2	9,8	16,0	21,0	26,2	32,0
Índice de flexibilidad, %	57,1	57,0	61,0	77,8	68,9	80,0
Índice Runkel	0,85	0,75	0,46	0,29	0,45	0,25
Tosquedad de la fibra, mg/100 m	8,6	13,1	13,1	8,9	20,9	13,0

Fuente: Fernando Sánchez Lafraya (2008). *The Use of Eucalyptus Pulps in Paper Making*.

La mayor longitud de la fibra de las coníferas es apreciada para lograr resistencia y evitar roturas en la hoja de papel, tanto en su fabricación, donde es sometida a una importante tracción, como para un uso final que requiera un producto más fuerte, más resistente, como las bolsas, los papeles de envolver, las cajas o los papeles muy finos, los de poco gramaje.

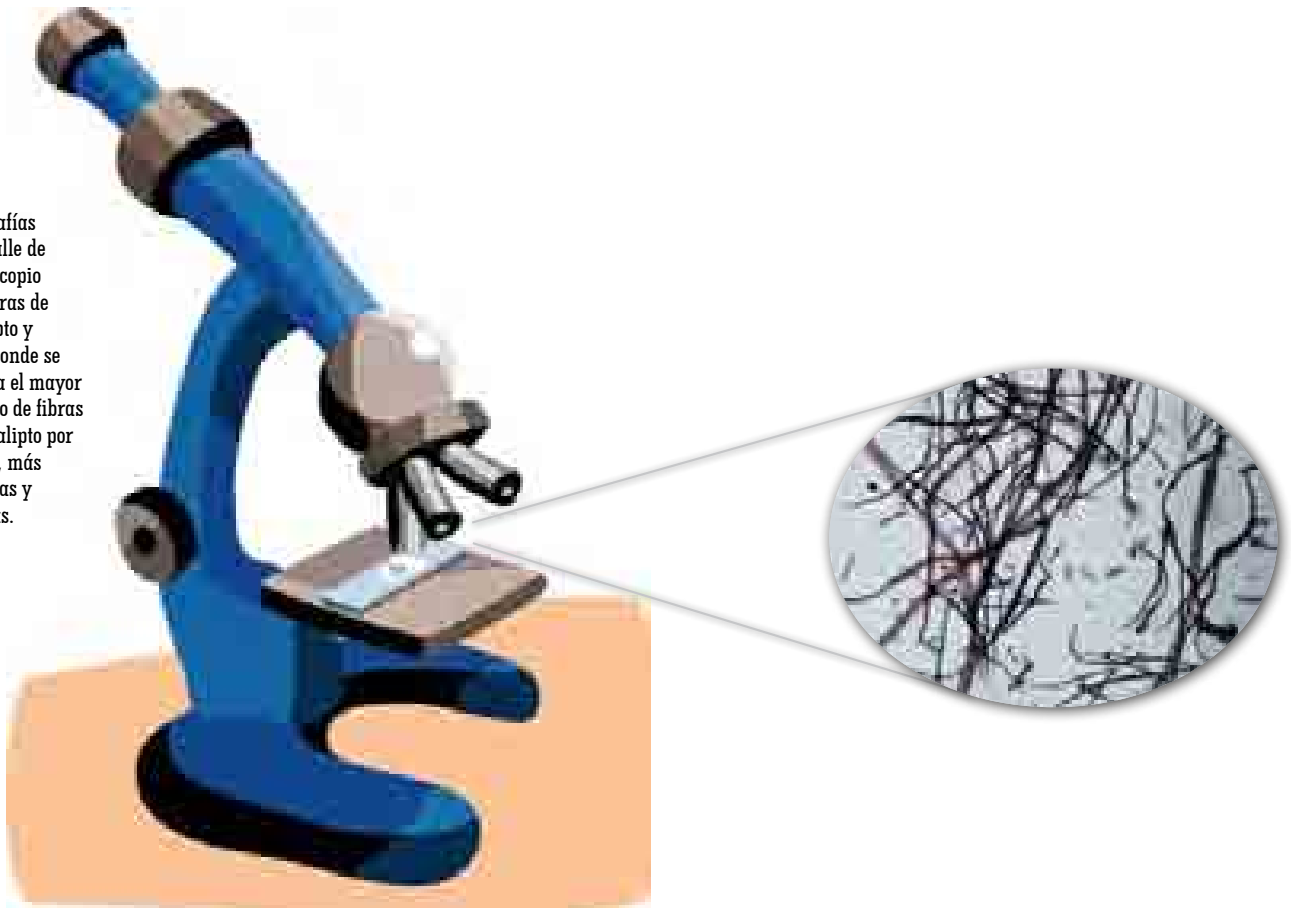
Las fibras de eucalipto son en cambio más cortas, pero su **proporción mejora los parámetros clave de calidad** en papeles para impresiones de calidad y en papeles tisú, al tiempo que garantizan la resistencia requerida por éstos.

Ello se debe a que el eucalipto **tiene muchas más fibras por gramo, millones**, entrelazadas y con mejor relación de proporciones físicas que otras fibras, lo que en conjunto mejora la formación de la hoja de papel.

Las fibras del eucalipto proporcionan rigidez y volumen, son fibras esbeltas, fuertes, se entrelazan de forma abierta, lo que confiere resistencia y capacidad de secado y repercute en aspectos como la uniformidad, lisura y consistencia en la formación. Es decir, **se adaptan mejor al proceso de fabricación** de determinados tipos de papel, en calidad y en coste.

Las fibras del eucalipto se adaptan mejor al proceso de fabricación de determinados papeles, en calidad y en coste

Fotografías de detalle de microscopio con fibras de eucalipto y pino, donde se aprecia el mayor número de fibras de eucalipto por gramo, más delgadas y esbeltas.

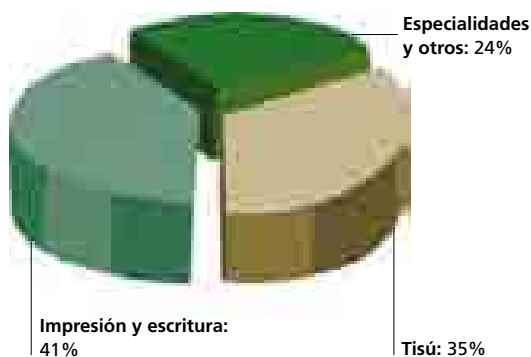


Las fibras de eucalipto mejoran los parámetros clave de calidad en papeles para impresión y escritura y en papeles tisú

Las fibras de eucalipto convenientemente tratadas proporcionan ahorro energético y menor consumo en el proceso de fabricación de papel. Por otra parte, su precio como celulosa del tipo fibra corta es menor que el de fibra larga, más escasa y cara de producir.

El eucalipto es muy valorado por los fabricantes de papeles de impresión y escritura (papel para impresoras y fotocopadoras, papeles offset estucados y no estucados, papeles de gama alta para libros de arte o catálogos) y otras aplicaciones especiales.

DEMANDA DE CELULOSA DE EUCALIPTO POR TIPOS DE PAPEL



Fuente: Hawkins Wright



El eucalipto es muy apreciado por los fabricantes de papeles de impresión y escritura y aplicaciones especiales. Su suavidad es además muy valorada por los fabricantes de papel tisú.

Por su parte, la suavidad es uno de los aspectos más apreciados por los fabricantes de papel tisú (higiénicos, pañuelos, servilletas, papel de cocina) y las fibras de eucalipto confieren mayor suavidad y capacidad de absorción, propiedades fundamentales en los papeles de uso higiénico.

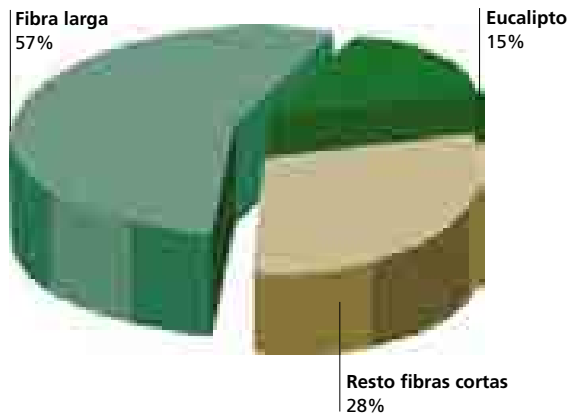
Esta triple superioridad —(i) productividad y rendimiento específico, (ii) morfología y calidad de fibras adecuada al proceso de fabricación de los mejores papeles (iii) y un menor coste de producción como materia prima— está transformando la industria de la celulosa en el mundo, convirtiendo el eucalipto en la fibra de mayor crecimiento en la fabricación de papel.

La superioridad del eucalipto está transformando la producción de celulosa en el mundo

DEMANDA DE CELULOSA DE MERCADO POR TIPO DE FIBRA

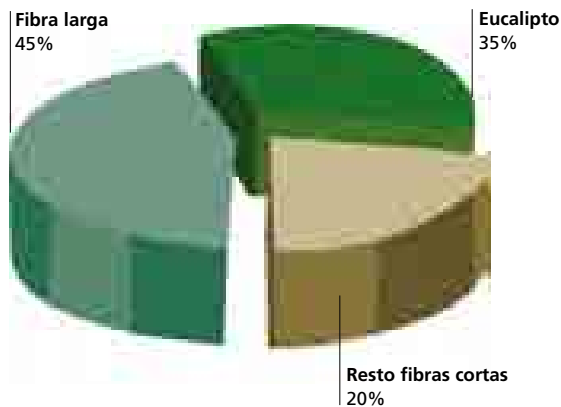
Fuente: Hawkins Wright

1990



El eucalipto ya representa cerca del 30% de la celulosa de mercado consumida.

2013 (e)



La sociedad demanda producción alta por necesidad, costes bajos y competitivos, fibras de calidad y suaves, que no haya incremento de superficies en plantaciones y que se proteja el medio ambiente. Todas estas demandas son cubiertas por las plantaciones de eucalipto.

Gran variedad de usos y aplicaciones industriales rentables y sostenibles

La madera de eucalipto, además de para celulosa y energía, destaca por sus múltiples aplicaciones; de hecho es uno de los árboles más útiles y versátiles desde el punto de vista de su aprovechamiento industrial.

“El eucalipto es un árbol excelente para producir fibra corta de calidad, carbón vegetal y productos no forestales”. FAO, 2002

Ejemplos de usos y aplicaciones papeleras de la celulosa de eucalipto



Folios, cartulinas de colores, libros, revistas, carteles...



Papel higiénico, pañuelos de papel, rollos de cocina, rollos de taller o tisú industrial...



Billetes, cheques bancarios, entradas de fútbol, de cine, de teatro, etiquetas de botellas, etiquetas de ropa/productos, papel para cigarrillos...



Pañales, compresas, cajas de medicinas...



Cajas de juguetes, puzzles, cajas de ordenadores o de máquinas de fotos, cajas de productos con envases impresos...



Briks de leche, cajas de productos de consumo, envoltorios de tabletas de chocolate, cajas de galletas...

Otros usos y aplicaciones del eucalipto



Textil, acetatos, placas base para ordenadores, pólvora para explosivos...



Filtros de automóvil, bolsas de té y otros filtros.



Madera para construcción: tableros, tarimas, muebles...



Usos medicinales, aceites, caramelos, jabones, esencias...



Apicultura y miel, actividad cinegética...



Árbol ornamental en parques y jardines, campos de golf, entorno urbano...



Vestuario sanitario, gasas y otros apósitos.



Uso compartido con agricultura.



Uso compartido con ganado que proporciona sombra, alimento y refugio a las reses.



**El eucalipto es
bueno para el
medio ambiente**



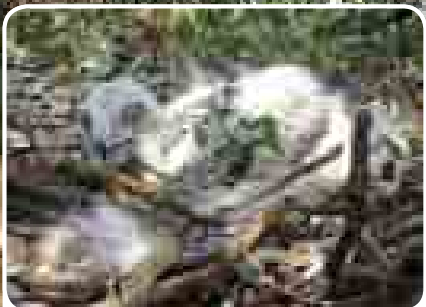
**El eucalipto
captura grandes
cantidades de CO₂**



Eficiente en el uso del agua

- Favorece la recarga de los acuíferos
- Aprovecha mejor el agua de la niebla
- No deseca los suelos
- Adapta su consumo de agua

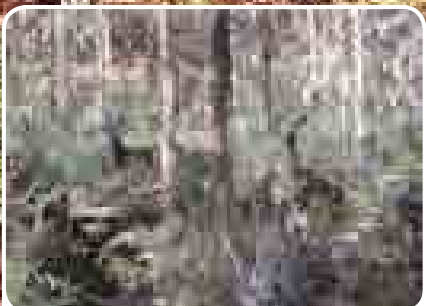
Promueve la biodiversidad



Nido de águila localizado
en una plantación de Huelva.



Nido de Búho Real en
Mingallete (Huelva).

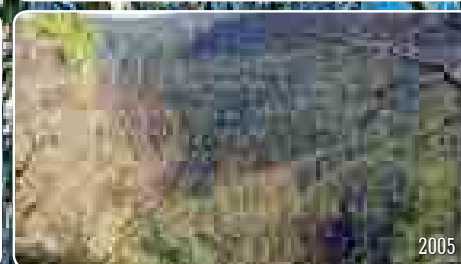
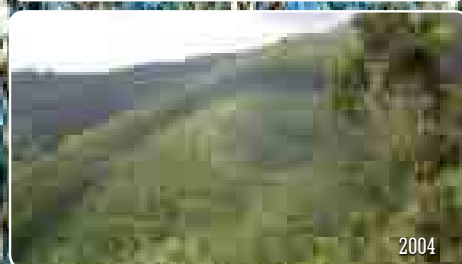
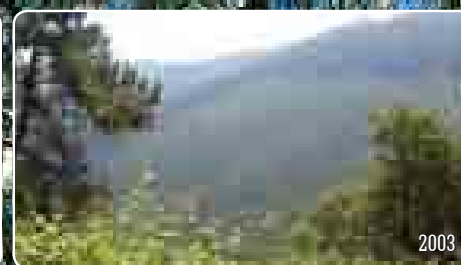
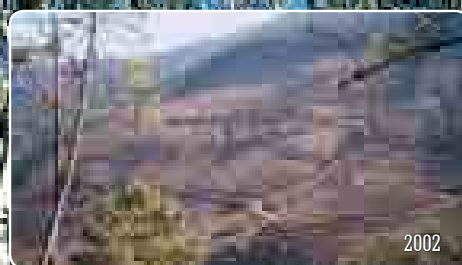


Corzos en el monte
(Galicia).



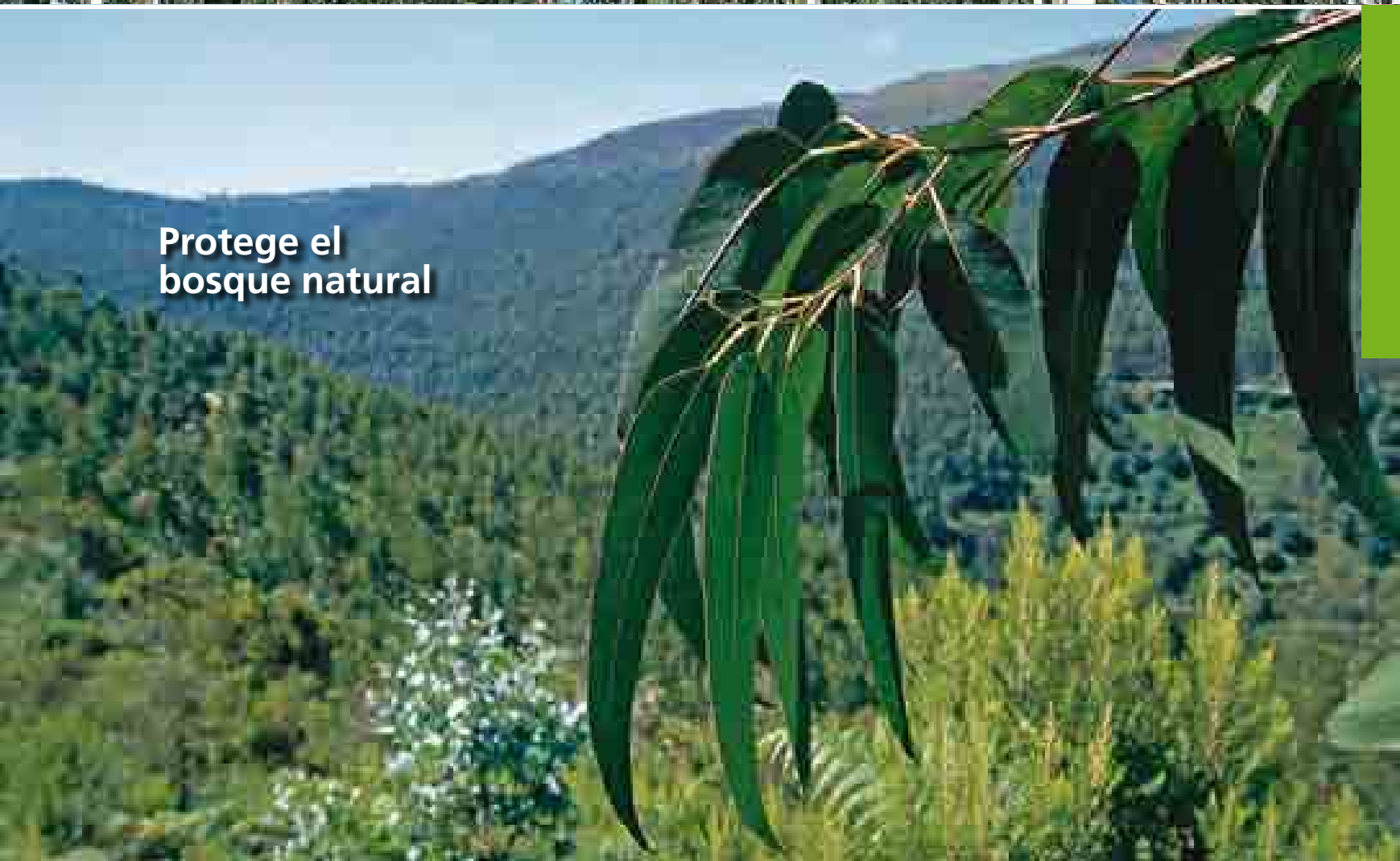
Flor de eucalipto.

**No degrada los
suelos, los mejora**



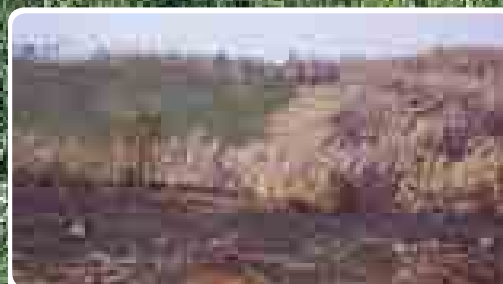
Evolución de la preparación del terreno en la que se puede observar la regeneración de la cubierta vegetal en Groba (Bayona, Pontevedra).

**Protege el
bosque natural**

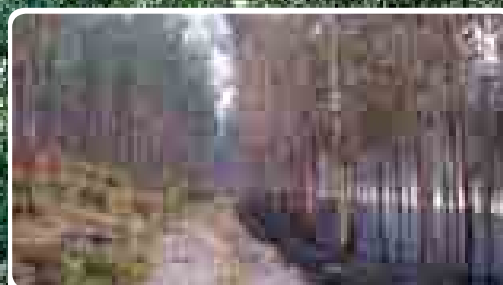


Reduce el riesgo de incendios

Sus ventajas como
árbol



Incendios de 2006 en Monteroca (Pontevedra) donde se aprecia cómo el eucalipto frena el incendio.



Incendio del monte Muimenta en Campolameiro (Pontevedra) en 2006. El camino hace de cortafuegos.



El eucalipto como gran activo industrial

- I+D+i



- La madera de eucalipto tiene múltiples aplicaciones



- Genera empleo y riqueza

• Calidad a menor coste



• Celulosa



Sus ventajas como árbol

• Tecnología



Bibliografía de referencia

Beneficios del eucalipto para la naturaleza y el entorno

- Bara, S. Rigueiro, A. Gil M.C. Mansilla, P. Alonso, M. (1985). *Efectos ecológicos del Eucalyptus globulus en Galicia. Estudio comparativo con Pinus pinaster y Quercus robar*. NIA (MAPA). Madrid.
- Bará Temes, S., Montero de Burgos, J.L., Rigueiro Rodríguez, A. (1990). *Sobre el Eucalipto*. Asociación para el Progreso Forestal, Planificación y Estudios Pert.
- Bosch, J.M. & Hewlett, J.D. (1982). *A Review of Catchment Experiments to determine the Effecto of Vegetation Changes on Water Yield and Evapotranspirations*. Journal of Hidrology, 55: 3-23.
- Calvo de Anta, R. (1992). *El Eucalipto en Galicia. Sus relaciones con el medio natural*. Universidad de Santiago de Compostela.
- Díaz Fierros, F. Calvo, R. Paz, A. (1982). *As especies forestaes y os solos do Galicia*. Cuad. area Ciencias Agrar.
- Domínguez de Juan, M^a T. (1986). *Influencias de nutrientes y polifenoles vegetales en la humidificación de la hojarasca de especies autóctonas e introducidas en la provincia de Huelva*. Tesis doctoral. Fac. de Cien. Univ. Auton. Madrid. Inédita.
- Espacia, E. Penalva, F. Gómez, C. (1985). *Exigências nutritivas de Eucalyptus globulus en el S.W. español comparadas com lãs de otras espécies*. Anales de INIA.
- FAO (1981). *El eucalipto en la repoblación forestal*. Roma.
- FAO (1986). *Les effects écologiques des eucalyptus*. Etude FAO, forets 59. Roma.
- Feio, M. (1989). *A Reconversion da agricultura e a problemática do eucalipto*. Associação Central de Agricultura Portuguesa. Lisboa.
- García, J. Sánchez, M. y Diaz, J.L. (1988). *Conclusiones analíticas de suelos bajo eucaliptos. Estudio comparativo con otras especies forestales*. IARA.
- Gras, J.M. (1990). *Influencia no réxime hidrolóxico das plantacións de Eucalyptus globulus em Galicia*. II Jornadas da Área de Ciências Biológicas. Seminario de Estudios Galegos y Universidad de Santiago de Compostela.
- Jaakko Pöyry (27 de mayo de 2009). *ENCE as a reference pulp producer. Environmental positioning review*. Madrid.
- Jiménez, E., Vega, J.A., Pérez-Gorostiaga, P., Fonturbel, T., Cuiñas, P., Fernández, C. Departamento de Protección Ambiental. Centro de Investigación e Información Ambiental de Lourizán (CIAL). Xunta de Galicia. *Evaluación de la transpiración de EUCALYPTUS GLOBULUS mediante la densidad de flujo de savia y su relación con variables meteorológicas y dendométricas*. Boletín del CIDEU 3: 119-138 (2007)
- Laplace, I. (1986). *Bosque y medio ambiente en el sur de Europa*. Revista Papier, Carton et Cellulose.
- Lima, W.P. (1993). *Impacto Ambiental do Eucalipto*. ED. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Lima, W.P. & O'Loughlin, E.M. (1987). *The hidrology of eucalypt forest in Austrália a review*. IPEF (Piracicaba, Brazil).
- Molina Rodríguez, F. (1982). *Aspectos silvoecológicos de las plantaciones de eucaliptos. Trabajo presentado en la I Asamblea Nacional de Investigación Forestal*. Madrid.
- Montero de Burgos, J.L. (1990). *El eucalipto en Espana. Comentários a um problema*. ICONA. Madrid.
- Poore, MED & Fires, C. (1987). *Ecologylal effects os eucalypts*. FAO.
- Portillo, E. (1990). *Las repoblaciones con especies de crecimiento rápido*. Ecología. ICONA. Madrid.
- Serrada, R., Montero, G., Reque, J.A., editores (INIA 2008). *Compendio de Selvicultura Aplicada en España. Selvicultura del Eucalyptus globulus Labill*.

El eucalipto como ventaja industrial

- Arbuthnot, A.L. (1991). *The influence of basic wood density of eucalypts on pulp and paper properties*. IUFRO Symp. Productivity of eucalypts. Durban, R.S.A. 2-6 Sep. 1991.
- Chippendale, G.M. (1988). *Eucalyptus, Angophora (Myrtaceae)*. Flora of Australia 19. Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Cotterill, P., y Macrae S. (1997). *Improving Eucalyptus pulp and paper quality using genetic selection and good organization*. Tappi Journal. June.
- Dean, G.H. (1995). *Objectives for Wood Fibre Quality and Uniformity*. CRCTHF-IUFRO Conference Eucalypt Plantations: Improving, Fibre Yield and Quality. Hobart, Australia.
- Downes, C.M., Hudson, I.L., Raymond, C.A., Dean, G.H., Michell, A.J., Schimleck, L.R., Evans, R., y Muneri, A. (1997). *Sampling Plantation Eucalypts for wood and fibre properties*. CSIRO Australia.
- Eldridge, K., Davidson, J., Harwood, C., y van Wyk, G. (1993). *Eucalypt Domestication and breeding*. Clarendon Press. Oxford.
- Fabiao, A.; Madddeira, M.; Steen, E.; Kätterer, T.; Ribeiro, C. (CEC, 1994). *Growth dynamic and spatial distribution of root mass in Eucalyptus globulus plantations in Portugal*. In : Pereira, J. S. ; Pereira, H. (Ed). *Eucalyptus for biomass production: the state of the art*. Brussels.
- Feio, M. (1989). *A reconversão da agricultura e a problemática do eucalipto. Observação dos casos de reconversão*. Associação Central de Agricultura Portuguesa. Lisboa.
- González Hernández, F.; López Arias, M. y Minaya Gallego, M.T. (1993). *Intercepción, trascolación y escorrentía cortical en masa de 'E. globulus' y 'P. pinea' del sur de Huelva*. I Congreso Forestal. 14-18 de Junio. Lourizan (Pontevedra).
- Gras, J.M. (1993). *Investigación sobre las relaciones hídricas de las plantaciones de 'Eucalyptus globulus' en Galicia*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid.
- Hawkins, W. (julio de 2009), *Outlook for Market Pulp*.
- Hillis, W.E., y Brown A.G., editors (1984). *Eucalypts for wood production*. CSIRO. Academic Press.
- Romero Sánchez, J. (2002). *Simp. Intern. Socioeconomía, patología, tecnología y sostenibilidad del eucalipto*. Cátedra ENCE. Grupo de Investigación AF-4. Univ. De Vigo.
- Sánchez Lafraya, F. (2008). *The Use of Eucalyptus Pulps in Paper Making*. Ediciones San Marcos S.L.





La gestión forestal sostenible multiplica su valor

ENCE es modelo de

gestión forestal sostenible

• ENCE utiliza **modelos avanzados** de gestión forestal **que protegen la naturaleza** y el entorno.

• Su actividad forestal genera más de **4.000 empleos de ámbito rural**.

• ENCE introdujo la **certificación forestal** en España.

• ENCE **gestiona más de 83.000 hectáreas** en la Península Ibérica.

• **El 20% de la superficie** forestal gestionada por ENCE son masas forestales naturales y de alto valor de conservación.

• El Grupo ENCE posee las **certificaciones ambientales y de gestión forestal sostenible** más exigentes del mundo.

• ENCE es una compañía **intensiva en actividades de I+D+i**, con el fin de mejorar la productividad forestal y el rendimiento industrial.

• ENCE contribuye de forma masiva a la **fijación de carbono en España**.

• Las plantaciones de ENCE tienen una fijación de carbono **70 veces superior** a la de los ecosistemas forestales españoles.

• Las mejoras que desarrolla ENCE promueven el **aumento de la superficie forestal en España**.

• ENCE es un **referente en Europa** en el control biológico de plagas forestales.

• **Anexo**. Descubre lo que hace ENCE en el monte y cómo se desarrolla un proyecto de gestión forestal.

ENCE y la gestión forestal sostenible

Una actividad es sostenible cuando produce beneficios económicos, sociales y medioambientales que contribuyen al desarrollo de la sociedad y al bienestar de las futuras generaciones.

Más allá de las ventajas medioambientales del eucalipto como árbol, descritas en capítulos anteriores, **ENCE lleva cerca de seis décadas innovando en la gestión del monte y del campo. Cada año crea miles de hectáreas de bosques, desarrolla nuevas técnicas de investigación para la mejora genética orientada a la productividad de las especies, logra la adaptación natural del eucalipto a condiciones muy diversas y utiliza para ello modelos avanzados de gestión forestal que protegen la naturaleza y el entorno.**

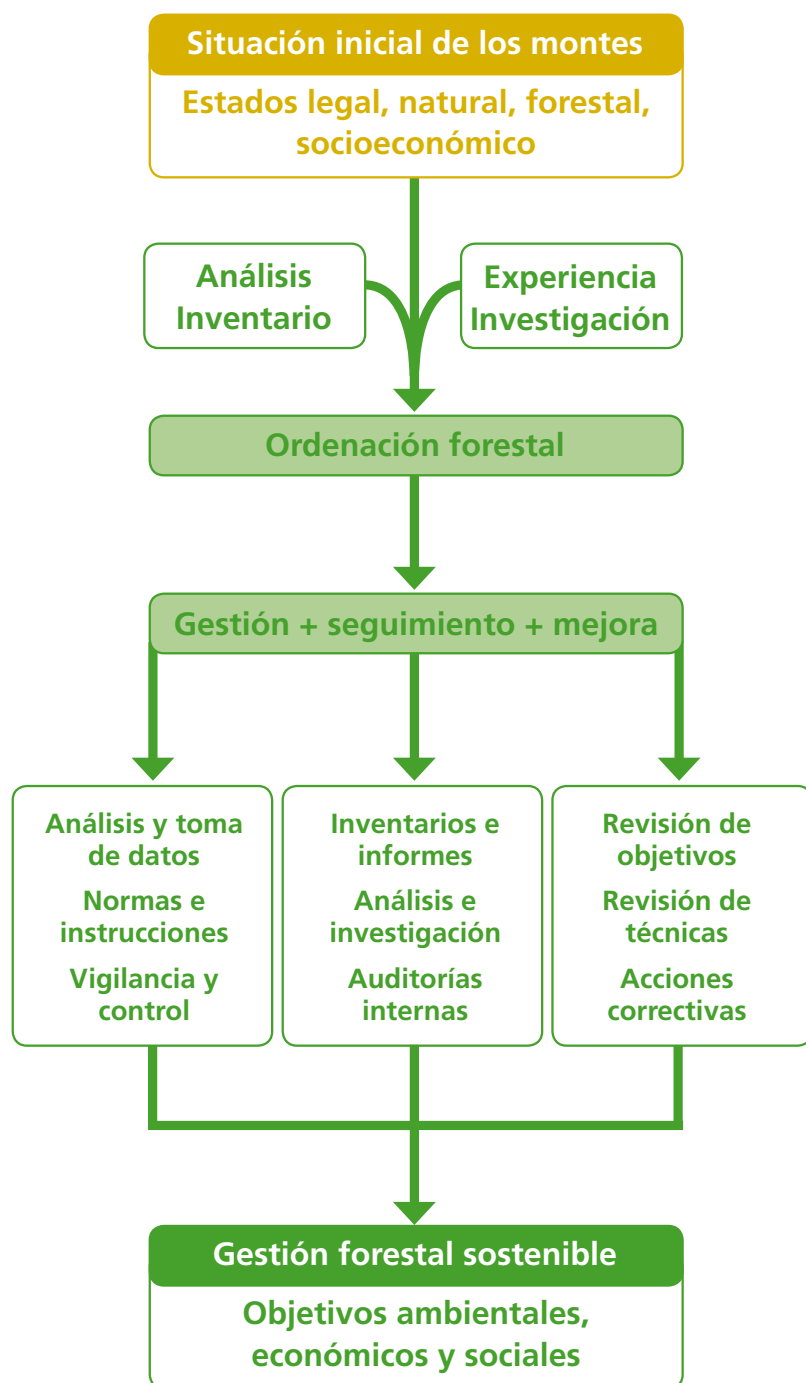
ENCE lleva cerca de
seis décadas innovando
en la gestión del monte
y del campo



La actividad forestal de ENCE genera más de 4.000 empleos de ámbito rural, estables y enraizados en el entorno.

Adicionalmente, excluyendo su actividad industrial, la **actividad forestal de ENCE genera más de 4.000 empleos de ámbito rural, estables y enraizados en el entorno**, y un volumen de riqueza que supera los 300 millones de euros entre impuestos, aportaciones a la Seguridad Social y salarios, así como en compras forestales y rentas a propietarios.

ENCE: modelo de gestión forestal



ENCE posee un modelo de gestión forestal pionero en España



ENCE introduce e impulsa la certificación forestal en España

ENCE fue la primera empresa española en introducir la certificación forestal en nuestro país, entre los años 2003 y 2004.

En la actualidad existen en España algo más de un millón de hectáreas certificadas por el sistema PEFC y alrededor de 120.000 por el sistema FSC.

ENCE gestiona en la Península Ibérica un patrimonio forestal de 83.000 hectáreas, de las cuales más de 15.494 son masas naturales y bosques de alto valor de conservación, como alcornocales y bosque mediterráneo.

ENCE gestiona 15.494 hectáreas de masas naturales y bosques de alto valor de conservación



La primera empresa española en introducir la certificación forestal en nuestro país fue ENCE.

El patrimonio forestal del Grupo ENCE representa el 6,79% de la superficie certificada en España por el sistema PEFC.

En su conjunto, el patrimonio forestal propio del Grupo supera las 52.000 hectáreas en España y Portugal. Además, la compañía cuenta con 30.000 hectáreas en Uruguay.

Desde el año 2004, cuando ENCE obtuvo las certificaciones forestales PEFC y FSC, la compañía ha plantado más de 15.000 hectáreas de bosque en la Península Ibérica, tanto para la producción de celulosa como para cultivos energéticos.

I+D+i al servicio de la productividad y el medio ambiente

La gestión forestal de ENCE comienza con las actividades de investigación, desarrollo e innovación. En este sentido, el Grupo ENCE aporta 25 años de actividad específica en I+D+i y mantiene acuerdos de cooperación nacional e internacional con 12 universidades, siete centros de investigación y desarrollo y cinco centros tecnológicos.

La compañía cuenta con los siguientes centros en España:

- El Centro de Investigación de Celulosa de Pontevedra, dotado de una planta piloto (cocción/depuración/blanqueo), cuatro laboratorios, almacén de muestras y biblioteca técnica.
- El Centro de Investigación Forestal de Huelva, con 11 hectáreas de invernaderos y viveros clonales, una red forestal de 200 hectáreas para ensayos genéticos y silvícolas y un laboratorio de lucha biológica.
- Dos plantas piloto auxiliares en Navia (Asturias), que simulan procesos de cocción/depuración/blanqueo de celulosa y refinado y ensayos para aplicaciones papeleras y varios usos industriales.
- Un centro de biotecnología en Navia.

La actividad de investigación y desarrollo en ENCE tiene como objetivo principal mejorar la productividad forestal y el rendimiento industrial, con el fin de maximizar el autoabastecimiento de madera y biomasa.

La compañía desarrolla distintos programas de investigación forestal e investigación industrial aplicada. Respecto a las principales líneas de investigación forestal destacan las siguientes:

Madera para la fabricación de celulosa

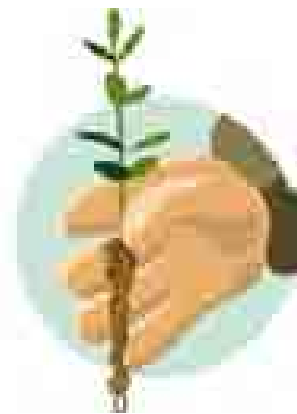
- Programa de mejora genética a través de la selección de los individuos mejor adaptados a las condiciones de cada terreno.
- Programa de mejora silvícola para mejorar el crecimiento y la productividad de las plantaciones.

Biomasa y cultivos energéticos

- Programa de cultivos energéticos con diez especies seleccionadas.
- Programa de biomasa residual.
- Evaluación de los restos forestales como combustible.

Asistencia técnica forestal

Las selecciones de los mejores individuos se cultivan en viveros tecnológicamente avanzados que simulan las condiciones más apropiadas. La clonación se efectúa a través de esquejes (ramas del individuo seleccionado), que posteriormente serán trasladados y plantados en sus parcelas correspondientes para su estudio y seguimiento.



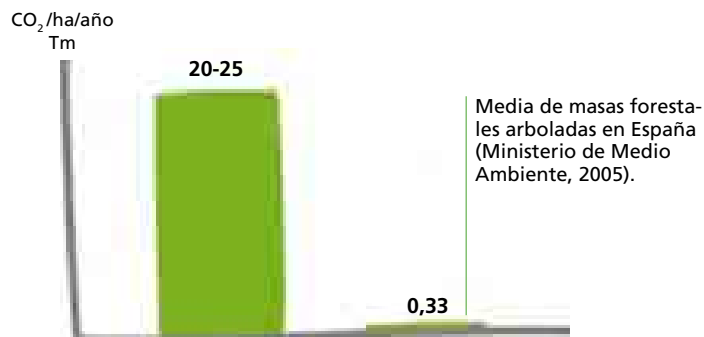
Las selecciones de los mejores individuos son cultivadas en viveros tecnológicamente avanzados, antes de ser trasladadas a las parcelas para su estudio y seguimiento.

La fijación media de los eucaliptares de ENCE es 70 veces superior a la de los ecosistemas forestales españoles

ENCE contribuye de forma masiva a la fijación de carbono en España

La fijación media de los eucaliptares de ENCE es 70 veces superior a la media de los ecosistemas forestales españoles.

FIJACIÓN DE CARBONO



La fijación media de carbono de 1 hectárea de eucaliptar de ENCE equivale a la emisión anual media de 5,11 unidades del coche más vendido en España en 2008.

La fijación de toda la superficie de eucaliptos de ENCE en un año equivale a las emisiones de 306.531 coches de ese mismo modelo.

La fijación de carbono en los montes es siempre positiva. Incluso en terrenos marginales; masas ordenadas en turnos de 16 años fijan en torno a 112,58 Tm/ha, con incrementos anuales de 7,04 toneladas de carbono/hectárea/año.



La fijación de carbono de toda la superficie de eucaliptos de ENCE en un año equivale a las emisiones de 306.531 unidades del coche más vendido en España en 2008.

Las mejoras desarrolladas por ENCE promueven el incremento de la superficie forestal en España

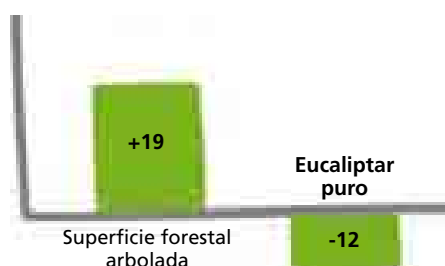
Las mejoras genéticas y silvícolas permiten el incremento de productividad en las plantaciones, contribuyendo de esta forma a aumentar la superficie forestal total, tanto natural, por la conversión de plantaciones poco productivas, como de plantación por rentabilidad.

Entre 1996 y 2006 la superficie forestal gestionada por ENCE se redujo en un 18%. Las nuevas plantaciones gestionadas por el Grupo son plantaciones ya establecidas o proceden de baldíos o superficie agrícola en retirada.

En Huelva ENCE ha incrementado las productividades medias de m³/ha/año en porcentajes superiores al 400%

INCREMENTO DE LA SUPERFICIE FORESTAL EN ESPAÑA

% 1990-2005



Fuente: 2º y 3º Inventario Forestal Nacional 1995-96/2005. Ministerio de Medio Ambiente.

La disminución de superficie de eucaliptar se compensa con un aumento de productividad basado en los programas de mejora silvícola y genética, que son una garantía de sostenibilidad.

La reproducción de árboles superiores o *árboles plus* ha permitido formar masas clonales con técnicas avanzadas de silvicultura, mejorando de forma natural la productividad.

Gracias a estas mejoras, en Huelva, desde los años 80, se han incrementado las productividades medias de m³/ha/año en porcentajes superiores al 400%.

Galicia y el norte de la Península tienen unas condiciones naturales irrepetibles para el desarrollo forestal productivo.



Un 19,5% de la superficie forestal gestionada por la compañía son masas naturales

Modelo de gestión de la conservación y de la biodiversidad

ENCE es el gestor forestal privado pionero en España en la gestión específica de la diversidad de acuerdo a los principios de FSC. La superficie forestal gestionada por el Grupo afronta la conservación a través de tres ejes fundamentales:

- **Gestión de montes de alto valor de conservación.** ENCE no sólo gestiona eucaliptares, también mantiene y refuerza muestras de ecosistemas naturales existentes en el patrimonio gestionado. ENCE gestiona un total de 15.494 hectáreas de masas naturales, un 19,5% de la superficie forestal gestionada por la compañía.
- **Mantenimiento de la biodiversidad.** La gestión de estas masas permite el desarrollo de la biodiversidad en el entorno de las plantaciones. En paralelo, la compañía desarrolla proyectos de identificación, caracterización y diseño de gestión de singularidades en colaboración con las Universidades de Santiago de Compostela y Huelva.

ENCE mantiene un catálogo propio de singularidades que incluye 41 elementos de alto valor ecológico.



La gestión de masas forestales permite desarrollar la biodiversidad en el entorno de las plantaciones.

- **Gestión del paisaje.** Con la colaboración de las Universidades de Huelva y Vigo, ENCE promueve proyectos pioneros de gestión del paisaje en plantaciones. Los proyectos de ordenación y reforestación incluyen medidas de gestión paisajística para reducir los impactos, que tienen carácter temporal.

La compañía promueve la diversificación del paisaje en masas mayores a 10 hectáreas a través de distintas especies y edades.

La biodiversidad vegetal del eucaliptar, en cualquier caso, es mayor que la existente en un pinar, un hayedo o un robledal, dado que la disposición de las ramas y la frondosidad de las copas del eucalipto permite una mayor entrada de luz, lo que favorece el crecimiento de especies vegetales como musgos, helechos y otras hierbas.

La biodiversidad vegetal del eucaliptar es mayor que la de un pinar, un hayedo o un robledal

Pionero en Europa en el control biológico de plagas forestales

La lucha biológica contra las plagas forestales es considerada por la mayoría de los especialistas como el sistema terapéutico más seguro, eficiente y económico.

La gestión de plagas en ENCE promueve la adopción de métodos no químicos para su control. Se basa en tres ejes de actuación biológica:

- El fomento del vigor de la masa forestal para hacerla menos vulnerable al ataque de las plagas.
- Eliminación de los pies muertos.
- Producción de parasitoides contra los agentes causantes: *Gonipterus scutellatus* y *Phoracantha semipunctata*, en el norte y sur de la Península, respectivamente.

En Huelva se han alcanzado niveles de control de plagas del 85%.

El control biológico es, no obstante, un **mecanismo de control dentro de una estrategia de lucha integrada** que incluye otras medidas de gestión.



La compañía promueve la adopción de métodos no químicos para la gestión de plagas.

Cualquier intervención en el monte realiza un control de impactos antes y después de ser efectuada

La gestión forestal evita la erosión del monte y recupera su valor

Cualquier intervención en el monte efectúa un control de impactos antes y después de ser ejecutada.

La preparación y limpieza de un terreno no modifica permanentemente la estructura del suelo. Sus efectos se limitan a adecuar la parte superficial del mismo, facilitando un pequeño espacio físico para el crecimiento de las raíces y la infiltración del agua de lluvia. Se trata de un efecto temporal ya que, con el paso del tiempo, el suelo vuelve a compactarse.

La gestión de los suelos en los montes de ENCE se adecua tanto al terreno y su pendiente como al tipo de roca y escorrentería para evitar la erosión.

La gestión de los suelos en los eucaliptares de ENCE se adecua tanto al terreno y su pendiente como al tipo de roca y escorrentería para evitar la erosión.



El desarrollo de técnicas de preparación eficientes en zonas productivas de alta pendiente, junto con los medios adecuados en la fase de aprovechamiento, permite mantener las propiedades hídricas del terreno y prevenir el riesgo de erosión.

Esta actividad supone un impacto visual por la aparente eliminación de la cubierta vegetal. Sin embargo, en pocos meses esa superficie se transforma en un **manto verde y frondoso que mejora el paisaje original y la calidad de un suelo** que, por lo general, era ocupado por plantaciones abandonadas, baldías o terrenos agrícolas en retirada.

La gestión forestal sostenible permite la multifuncionalidad del monte y el mantenimiento de su productividad

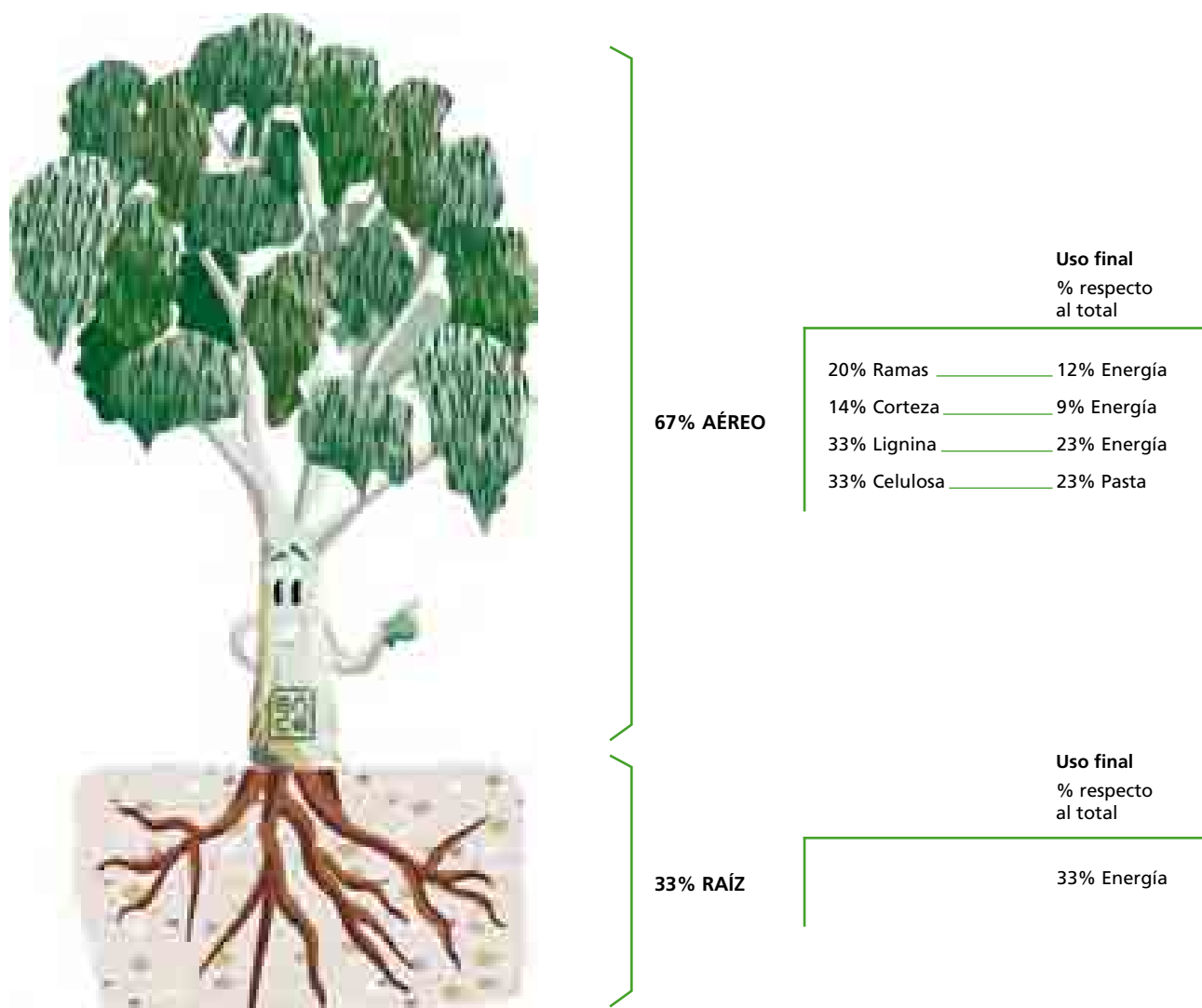
La gestión forestal sostenible permite la producción no maderera del eucalipto. Las plantaciones forestales de eucalipto son compatibles con otros usos, tal y como se describe en la página 39.

Esta **versatilidad de usos y aplicaciones no madereras** hacen del eucalipto un árbol único desde el punto de vista de su aprovechamiento industrial, su sostenibilidad social y su rentabilidad económica.

En el caso de ENCE, su aprovechamiento se destina a la producción de celulosa y de energía con biomasa, al tiempo que se facilita el aprovechamiento no maderero para pastoreo, caza y apicultura.

La versatilidad de usos y aplicaciones no madereras hacen del eucalipto un árbol único

USOS DE LA BIOMASA DEL EUCALIPTO EN ENCE



La gestión forestal es una actividad regulada por ley

La gestión forestal es el conjunto de actividades que se realiza para el cuidado de los bosques y el aprovechamiento de plantaciones forestales. Está regulada por ley en la inmensa mayoría de los países.

En el caso de España **existe un marco jurídico de aplicación**, como la Ley de Montes del año 2006, la Ley de Aguas del año 2001, la normativa sobre Impacto Ambiental de 2008 y las normas de Ordenación de Montes, tanto de ámbito nacional como de carácter autonómico, así como diversa normativa local, ambiental y laboral relativa a las actividades desarrolladas en entornos rurales y forestales.

Este conjunto de normas **exige el desarrollo de planes de gestión forestal**, que se someten a consulta pública y deben ser aprobados oficialmente y de forma regular por el Colegio Oficial de Montes y las Administraciones Públicas correspondientes.



La actividad forestal está permanentemente controlada por las autoridades y las propias compañías.

Una plantación de eucalipto es una obra de ingeniería forestal, y como tal tiene que cumplir la legislación vigente y seguir los trámites normativos y de control administrativo correspondientes, tanto en sus fases de planificación, impacto ambiental y diseño, como durante las labores de trabajo de campo.

El Grupo ENCE
posee las certificaciones
ambientales y de gestión
forestal sostenible
más exigentes

Existen, por otra parte, una serie de prácticas y criterios de gestión forestal sostenible internacionalmente aceptados y reconocidos por la FAO desde 1981, que han sido impulsados posteriormente desde la Cumbre de Río de Janeiro del año 1992. Con los años han sido desarrollados y ampliados con carácter normativo y voluntario en sucesivas cumbres internacionales y mediante iniciativas no gubernamentales.

Las normas ISO 14001 de gestión de la calidad y el medio ambiente, así como las iniciativas privadas de certificación de la gestión forestal sostenible, son muestras del **grado de exigencia y control alcanzados** de acuerdo a unas normas y criterios cuyo cumplimiento es auditado regularmente por entidades independientes.

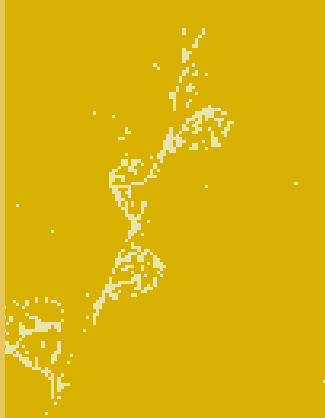
El sistema de certificación forestal más extendido en el mundo es PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*), con 223 millones de hectáreas certificadas. Por su parte, el sistema FSC (*Forest Stewardship Council*) cuenta con 112 millones de hectáreas certificadas.

El Grupo ENCE posee la certificación ambiental UNE-EN-ISO 14001-2004. Asimismo, el patrimonio forestal del Grupo está certificado según los sistemas PEFC en España y FSC en Uruguay.

El patrimonio forestal del Grupo está certificado según los sistemas PEFC y FSC.







ANEXO

Actividades principales
en la gestión sostenible de
las plantaciones

Planificación e ingeniería forestal

El proyecto de ordenación forestal

Las plantaciones de eucalipto son obras de Ingeniería Forestal cuyo objetivo es la creación de masas arboladas estables que cumplan con los objetivos para los que fueron diseñadas, bien para la producción de materia prima renovable, bien para la conservación de recursos naturales.

En cualquier obra de ingeniería una correcta **planificación** es esencial; en el caso de las plantaciones de eucalipto los dos primeros años, como norma general, son vitales para el posterior crecimiento de los árboles. Además, una buena planificación asegura la futura mecanización de las operaciones de mantenimiento y aprovechamiento de los productos forestales, reduciendo así el impacto al entorno.

En la fase de planificación se efectúa un estudio y análisis de la situación inicial de los montes en sus aspectos legal, natural, forestal y socioeconómico, que junto a la experiencia e investigación sientan las bases para el desarrollo del **proyecto de ordenación forestal**.

La fase de planificación es, por otra parte, fundamental para el adecuado diseño de las infraestructuras que son, principalmente, la red de pistas y vías de acceso y saca de la madera, cortafuegos y puntos de agua.

La red de pistas y vías de acceso y saca van a permitir realizar los trabajos de implantación, mantenimiento y extracción del producto al final del turno. Los cortafuegos perimetrales y los apoyados en las divisorias de aguas, los puntos de agua, así como la configuración de los rodales constituyen una garantía para la prevención y facilitarán las tareas de extinción en caso de un incendio forestal.

En esta fase previa se realiza la evaluación de los posibles impactos que el proyecto de ingeniería forestal pueda causar. La delimitación adecuada de las diferentes zonas de repoblación, el tamaño y la forma de los rodales de actuación y las especies utilizadas son evaluados previamente para que los efectos sobre el paisaje de las actividades forestales sean compatibles con el entorno.

Tanto de la experiencia forestal de ENCE como de los estudios científicos existentes no puede extraerse ningún efecto negativo del eucalipto sobre el suelo, al contrario, su acción mejora lo que podría resultar de las alternativas reales como son praderas y matorrales. Su efecto puede compararse e incluso mejorar en muchos aspectos a los de pinares o robledales. La descomposición de su hojarasca evita la acidificación del suelo y no se han detectado por los científicos incompatibilidades con ninguna otra especie arbórea.

Tanto en la fase de diseño como durante la ejecución de la repoblación se incorporan medidas que sirven para mejorar los posibles efectos negativos, de naturaleza temporal y habitualmente reversibles: desde pantallas visuales, que a través de la edad y la altura de la vegetación permiten disminuir la percepción de cambio en un paisaje, hasta disipadores de energía que evitan la pérdida de suelo por escorrentería en las pistas; estas medidas son planificadas y ejecutadas, y su efectividad es evaluada.



Preparación del terreno y plantación

La preparación del terreno para una plantación forestal se ajusta en cada situación a la pendiente, el tipo de roca y la escorrentía potencial. Todo ello con el objetivo de evitar la erosión a la par que garantizar el éxito de la implantación y desarrollo de la plantación.

La adecuada preparación del terreno es decisiva para el desarrollo de las raíces que procuran el sustento y estabilidad necesarias para la planta, siendo, por tanto, un factor clave en su crecimiento. El objetivo de la preparación es, por tanto, favorecer el buen desarrollo de los sistemas radiculares, corrigiendo y reparando los principales limitantes que existen en el suelo de partida para el crecimiento de las raíces: compactación, falta de aireación, poca profundidad...

El desbroce inicial

Previamente a la plantación, en ocasiones es necesario realizar un **desbroce de la vegetación inicial** para evitar su competencia con las nuevas plantas que se pretenden instalar. Esta vegetación, habitualmente matorral, pastos o restos de otro cultivo, puede entrar en competencia con la plantación o favorecer la transmisión de hongos y enfermedades.

Subsolado y terrazas

Posteriormente se efectúa el **subsulado**, que consiste en la labor de un tractor forestal que realiza surcos de entre 60 centímetros a un metro de profundidad mediante un apero compuesto de uno a tres *rippers*.

Este método no modifica permanentemente la estructura del suelo ni supone un volteo de horizontes. Sus efectos se limitan a preparar el suelo de forma vertical, facilitando espacio físico para el crecimiento de las raíces, aumentando la profundidad y mejorando la infiltración del agua de lluvia. Tanto sus efectos como posibles impactos visuales poseen un carácter temporal dado que al poco tiempo el suelo vuelve a compactarse, cerrando los surcos del subsulado y cubriéndose de nuevo de hierbas y matorral. Su ejecución está limitada a pendientes no superiores al 35 ó 40%.

Si la pendiente es suave puede realizarse un subsulado cruzado, que consiste en efectuar dos pases de la manera que se describe a continuación. El primero de ellos en líneas próximas a la de máxima pendiente de la ladera y el segundo siguiendo las curvas de nivel del terreno. Esta manera de proceder garantiza la reducción de posibles impactos derivados de la erosión.

Si la pendiente es mayor se realiza un pase único en líneas desviadas ligeramente de la de la máxima pendiente e interrumpiendo el surco de subsulado periódicamente, cada 20 metros aproximadamente. Con esta medida se consigue disipar la energía del agua de escorrentía en los surcos y, por tanto, el riesgo de erosión.

Reparación de terrazas

En ocasiones las plantaciones de eucalipto están implantadas sobre terrenos que fueron aterrazados en el pasado. La construcción de terrazas para el cultivo de plantas es una técnica ancestral empleada por el hombre en la cuenca mediterránea (siglo II a.C) y que fue ampliamente utilizada para la realización de reforestaciones durante muchos años. Su justificación entonces estuvo motivada por las limitaciones de la maquinaria disponible para conseguir una efectiva preparación del terreno. El objetivo perseguido podía ser el de



umentar la capacidad de retención de agua del suelo o, por el contrario, mejorar la evacuación de la escorrentía en la ladera y reducir el riesgo de erosión.

Hoy en día no se construyen nuevas terrazas para realizar plantaciones de eucaliptos. Si el terreno de un monte se encuentra aterrazado, la preparación del terreno restaura la terraza y, a continuación, realiza un subsolado de la plataforma de la misma.

La conservación de las terrazas a partir de la restauración de su perfil y pendiente longitudinal tiene por objetivo preservar sus beneficios hidrológicos. El abandono de las terrazas provocaría la pérdida paulatina de sus propiedades hídricas aumentando el riesgo de erosión, especialmente tras el aprovechamiento.

Calidad de planta y plantación

Para la **plantación** es fundamental la utilización de un material vegetal de calidad. La planta de procedencia clonal es sinónimo de calidad genética a la par que asegura una gran homogeneidad y estabilidad en el campo de la futura plantación. La planta clonal es el fruto de modernos programas de mejoramiento genético. Bien sea por la selección de individuos superiores en plantaciones o, mejor aún, a través de cruzamientos controlados entre los mejores progenitores. La reproducción clonal asegura la captura y reproducción de todas las características evaluadas: mayor crecimiento, mejor conformación, mayor vigor, mayor resistencia a plagas y enfermedades...



La plantación de las masas clonales se realiza en filas separadas entre 4,5 y 3,5 metros de distancia para permitir la mecanización de todas las labores. A lo largo de estas filas, las plantas están separadas entre 2 y 3 metros de distancia, dependiendo de la calidad del terreno. Esto da lugar a densidades de plantación de entre 740 a 1.430 árboles por hectárea. Los distintos clones que se utilizan en la repoblación no se mezclan uno a uno sino que se disponen en teselas monoclonales intercalándose a modo de mosaicos.

Siempre es necesario revisar el estado y calidad de la planta procedente del vivero. Un envase adecuado que evite el enrollamiento de las raíces, la ausencia de hongos, la base del tallo ligeramente lignificada y sin color verdoso son algunos de los caracteres más importantes a observar antes de su uso en el campo, en lo que supone en la práctica una labor artesanal.

Fertilización inicial

Las nuevas plantas se fertilizan nada más ser plantadas para asegurar la disponibilidad de nutrientes en esta etapa a la par que garantizar los niveles nutricionales del medio, dada la alta demanda en los primeros meses de crecimiento. Esta fertilización se conoce como fertilización inicial o de arranque y se realiza de forma localizada, colocando la dosis correspondiente junto a cada planta. De esta manera se consigue un mayor rendimiento a la par que se optimiza la cantidad de fertilizante aplicado. El fertilizante empleado es en todos los casos mineral soluble y los equilibrios y dosis se ajustan a la naturaleza del terreno y la calidad de estación.

Tras la implantación la planta afronta el momento más delicado, el paso de haberse desarrollado en un envase, bajo las condiciones más favorables de un vivero, a desarrollarse en el monte. Es en este momento cuando se pueden producir las marras, los fallos de algunas de las plantas. Dado el rápido crecimiento de esta especie y para evitar que las nuevas plantas queden dominadas por el resto, la reposición debe hacerse tan pronto como sea posible.

Tratamientos culturales

Control de malezas

En las primeras etapas de la vida de una repoblación la principal tarea es controlar la vegetación competidora, principalmente la herbácea, mediante el **desbroce**.

La época del año para realizar los desbroces condiciona su efectividad. Es en la primavera y el otoño cuando son más efectivos y siempre antes de que la hierba espigue.

El matorral y fundamentalmente la hierba que de forma aleatoria crece junto a las plantas de eucalipto es una competencia muy fuerte por la luz y los nutrientes, especialmente por el nitrógeno, al tiempo que produce grandes deficiencias de agua.

El objetivo de este mantenimiento es por lo tanto triple, ya que además de eliminar competencia y disminuir el consumo de agua se reduce el peligro de incendio. El combustible fino a media y baja altura como el matorral o la hierba es el que produce, con diferencia, la mayor altura de las llamas y velocidad de su avance en caso de que un incendio llegue a producirse.

El control de esta vegetación se realiza con tractores provistos de desbrozadora de cadenas o también con un pase de grada suspendida. No se debe realizar en ningún caso el laboreo del suelo pues estudios recientes han demostrado que además de reducir el crecimiento de los árboles vuelven a sacrificar estructura del suelo transfiriéndole más inestabilidad a procesos de erosión. Los métodos mecánicos permiten racionalizar el uso de herbicidas combinando ambas técnicas de control.

Los productos herbicidas empleados en el control químico de la vegetación son productos sometidos por una rigurosa legislación medioambiental que regula el empleo y aplicación de cada uno de ellos a determinadas especies cultivadas. En las plantaciones de eucalipto se emplean productos registrados para su uso en plantaciones forestales. Se trata de herbicidas *sistémicos*, es decir no actúan por contacto, y de baja persistencia en el medio, o sea, actúan por un plazo muy corto de tiempo. Por estas razones entre otras, estos productos están permitidos por sellos más exigentes de certificación forestal.

Fertilización de mantenimiento

Numerosos estudios han demostrado la rentabilidad y la conveniencia de la realización de **fertilizaciones de mantenimiento** durante la fase de crecimiento de la repoblación. No solo mejoran el crecimiento y la vitalidad de las masas, también facilitan el cierre de copas. De esta forma, la disminución de la entrada de luz favorece la autopoda, dificulta el crecimiento del matorral y, lo que es más importante, la recirculación de nutrientes dentro del ecosistema.

En fertilización de mantenimiento el abono es localizado en las calles de plantación con ayuda de una abonadora centrífuga que permite la dosificación y el reparto homogéneo del fertilizante en la plantación. Esta fertilización restablece aquellos nutrientes deficitarios en el sistema asegurando el correcto estado nutricional de las plantas a la par que aumenta el vigor y, por tanto, la resistencia a plagas y enfermedades. Los fertilizantes en ocasiones son fabricados sobre una base orgánica, lo que ayuda a mejorar los niveles de materia orgánica en el suelo. En ocasiones, los equilibrios de nutrientes



principales (nitrógeno, fósforo y potasio) son complementados con otros micronutrientes como el boro, que se añaden en muy bajas dosis pero que igualmente son esenciales para su correcto crecimiento.

Prevención y control Integrada de plagas

El control **Integrado** consiste en el empleo de todas las técnicas y métodos apropiados, compatibilizando al máximo su interacción, con objeto de mantener las plagas en niveles que no originen daños económicos. Siguiendo esta definición podemos asegurar que el control de plagas de los eucaliptares es gestionado bajo un modelo de lucha integrada. En este modelo tienen especial importancia los **tratamientos preventivos**, que son aquellos los tratamientos selvícolas y prácticas culturales que procuran un mayor vigor y resistencia de la plantación frente a las plagas y enfermedades.

Las características de las principales plagas que afectan a los eucaliptares de la Península Ibérica propician el empleo de la **lucha biológica** como método de control. Así, se realiza un seguimiento permanente de los niveles de parasitismos de los insectos que causan plaga, atendiendo a realizar liberaciones de insectos beneficiosos o *parasitoides*, cuando se observan desequilibrios entre ambas poblaciones.

La combinación de los dos métodos de lucha anteriores hace posible el control de las plagas en la mayoría de los casos y, a la par, reduce la necesidad del empleo de la **lucha química**. Ésta es empleada de manera puntual y, como se ha dicho anteriormente, de forma complementaria e integrada con el resto de métodos de control.

Los métodos y tratamientos son definidos para cada situación particular, previo estudio de las condiciones medioambientales y la dinámica de las poblaciones de la plaga y parasitoides.

Selección de brotes

Las masas de *Eucalyptus globulus* se regeneran tras la primera corta por brotes de cepa, transformándose en este momento en masas *chirpiales*. La proliferación de muchos brotes en cada cepa hace que se repartan los nutrientes y que por tanto se reparta el crecimiento lo que daría lugar a masas con menores diámetros. Por esta razón, se realiza una **selección de brotes** para concentrar el crecimiento en unos pocos por cada cepa.



Aprovechamiento

Tratamiento de regeneración

La ciencia selvícola define los aprovechamientos del eucalipto mediante cortas como **tratamientos de regeneración**. Cortar un árbol es bueno, de hecho es el primer paso para lograr su regeneración. Por ello, las cortas en cada especie deben adaptarse a sus características para lograr una pronta y completa regeneración.

En el caso del eucalipto el tipo de cortas con las que se consigue su regeneración es el de cortas a hecho. Así de cada cepa surgen varios brotes que crecerán renovando la plantación. Las masas que han sido inicialmente plantadas conocidas como *brinzales*, se convierten en masas de brotes o *chirpiales* tras su corta.



Época y altura de corte

La **época de corta** se planifica teniendo en cuenta la climatología que puede afectar tanto a las yemas que surgen de las cepas como al desarrollo posterior de los brotes. Así es conveniente no retrasar las cortas para evitar la sequía en los brotes jóvenes, pero tampoco conviene cortar en invierno ya que las heladas pueden acabar con las yemas que más tarde formarán los brotes.

En términos generales, las condiciones más favorables se dan en el sur peninsular, de septiembre a junio, acortándose este periodo en estaciones particularmente secas. En el norte de la península, con condiciones más benignas, puede cortarse todo el año, salvo de noviembre a enero si es muy lluvioso.

Otro factor importante en la corta es la **altura de corte** ya que marca la altitud con la que quedan las cepas sobre el terreno. A pesar de que no influye en la capacidad de rebrote, la altura excesiva de las cepas puede llegar a dificultar el movimiento de la maquinaria en el monte. Además supone una pérdida de rendimiento ya que disminuye la longitud de los fustes que se aprovechan.

Número de recepes o rotaciones de cultivo

Puesto que el eucalipto es una especie muy vigorosa y con buena capacidad de rebrote es posible repetir cortas sucesivas que regeneren la masa. Se trata de conseguir el mayor **número de recepes** o rotaciones que permita la estación (lugar o contexto), sin que disminuya la producción final.

Tras sucesivas cortas de un mismo eucaliptar se produce una pérdida de producción debido a la muerte de algunas de las cepas. Éste es el momento de renovar la plantación por una nueva. Como término medio el número de rotaciones está entre tres recepes en el sur y hasta cinco en lugares con buenas condiciones en el noroeste peninsular.

Gestión y aprovechamientos de residuos forestales

Los **residuos de una corta** son ramas, ramillas, raberones, hojas, cortezas y demás restos forestales que no tienen el mismo destino que la madera, que supone el aprovechamiento principal. También son residuos forestales los tocones cuando se cambia de variedad. Su correcta gestión es determinante para la rentabilidad del aprovechamiento ya que las operaciones con este material son costosas. Además, estos restos pueden causar daños en la plantación e incluso ser origen de enfermedades en determinadas circunstancias. Siempre deben disponerse de tal manera que no cubran los tocones ya que si no dificultarían la brotación de las cepas o podrían producir daños mecánicos en los futuros brotes.

Las posibilidades van desde acordonar los restos en las calles de la plantación o triturarlos e incorporar estos restos al suelo para reciclar parte de los nutrientes. La gestión de los residuos de corta está cambiando recientemente dada la posibilidad de su aprovechamiento como biomasa para fines energéticos.

Esto es muy interesante porque diversifica la producción y en algunos casos aumenta la rentabilidad de las plantaciones. Así, también es ya frecuente extraer estos restos en forma de pacas o bien ya astillados como biomasa para la producción de energía. Este uso como fuente de energía limpia reduce las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero y además reduce la dependencia energética de los combustibles fósiles.



Al personal forestal del Grupo ENCE, formado por Ingenieros Superiores y Técnicos de las distintas ramas Forestal y de Montes, Industrial, Biología, Medio Ambiente y otras especialidades técnicas y forestales relacionadas, profesionales de reconocido prestigio en sus ámbitos de actuación y que acumulan décadas de experiencia en la gestión forestal y trabajo de campo, docencia universitaria e investigación aplicada.



GRUPO EMPRESARIAL ENCE