

*Jesús Pemán García, Rafael M^a Navarro Cerrillo,
Juan Luis Nicolás Peragón, María Aránzazu Prada Sáez
y Rafael Serrada Hierro*



Producción y manejo de semillas y plantas forestales

Tomo I

NATURALEZA Y PARQUES NACIONALES
Serie forestal

PRODUCCIÓN Y MANEJO DE SEMILLAS Y PLANTAS FORESTALES

Tomo I

Coordinadores

**Jesús PEMÁN GARCÍA
Rafael M^a NAVARRO CERRILLO
Juan Luis NICOLÁS PERAGÓN
María Aránzazu PRADA SÁEZ
Rafael SERRADA HIERRO**

Coordinadores de fichas:

Luis OCAÑA BUENO
Juan Luis PEÑUELAS RUBIRA
Pedro VILLAR SALVADOR

Autor de fotos de semillas (salvo si se indica otro autor):

Xavier GOÑI GRACENEA
Servicio de Reproducción e Imagen, Universidad de Lleida
xavier.goni@udl.cat

Autor de mapas de distribución:

David SÁNCHEZ DE RON MARTÍNEZ
Departamento de Ecología y Genética Forestal, Centro Investigación
Forestal - Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y
Alimentaria (CIFOR-INIA)
dsanchez@inia.es

Edita: ORGANISMO AUTÓNOMO PARQUES NACIONALES
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

NIPO: 293-12-031-6

ISBN: 978-84-8014-837-5

Depósito Legal: M-35272-2012

Impresión: Egraf, S.A.

Versión corregida 2014

Nuria Alba Monfort,
in memoriam

Autores

AGUILAR FERNÁNDEZ, Silvia

Vivero Forestal Central, Servicio de Restauración de la Vegetación, Dirección General del Medio Natural, Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León
Cañada Real, 308 - 47071 Valladolid
agufersi@jcy.es

Resultados de caracterización de lotes de semillas (Anexo IV)

ALBA MONFORT, Nuria

Centro Investigación Forestal - Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CIFOR-INIA)
Ctra. A Coruña, km 7,5 - 28040 Madrid

Populus alba, Populus nigra

ALEJANO MONGE, Reyes

Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Huelva
Campus de La Rábida - 21819 Palos de la Frontera, Huelva
ralejan@uhu.es

Myrtus communis, Pinus pinea, Prunus spinosa, Quercus canariensis, Tilia platyphyllos y T. cordata

ALETÀ SOLER, Neus

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Torre Marimon - 08140 Caldes de Montbui
Neus.aleta@irta.cat

Corylus avellana, Juglans spp., Fraxinus excelsior

ÁLVAREZ ÁLVAREZ, Pedro

Grupo de Investigación de Sistemas Forestales Atlánticos (GIS-Forest), Área Ingeniería Agroforestal-Departamento BOS, Escuela Politécnica de Mieres -Universidad de Oviedo
C/ Gonzalo Gutiérrez de Quirós, s/n - 33600 Mieres
alvarezpedro@uniovi.es

Betula spp., Quercus robur y Q. petraea

ÁLVAREZ LAFUENTE, Amaya

Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales *El Serranillo*, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Ctra. de Fontanar, km 2 - Apartado de Correos 2025 - 19080 Guadalajara
dbvaal@gmail.com

Cistus spp.

AYERBE IRIBAR, Andrés

Diputación Foral de Gipuzkoa
Pza. Gipuzkoa, s/n - 20004 San Sebastián
aayerbe@guipuzkoa.net

Quercus rubra

ARROYO SAUCES, Manuel

Red de Viveros, Agencia de Medio Ambiente y Agua. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

C/ Johan G. Gutenberg, 1 - 41092 Sevilla
marroyo@agenciamedioambienteyagua.es

Abies pinsapo, Arbutus unedo, Celtis australis, Ceratonia siliqua, Halimium halimifolium y H. atripicifolium, Lavandula spp., Limoniastrum monopetalum, Limonium delicatulum y L. echinoides, Nerium oleander, Pinus pinea, Prunus mahaleb, Quercus suber, Rosmarinus officinalis, Taxus baccata, Teucrium fruticans, Thymbra capitata, Thymus mastichina, Th. baeticus, Th. vulgaris y Th. zygis

BARRIO ANTA, Marcos

Grupo de Investigación de Sistemas Forestales Atlánticos (GIS-Forest), Área Ingeniería Agroforestal-Departamento BOS, Escuela Politécnica de Mieres -Universidad de Oviedo

C/ Gonzalo Gutiérrez de Quirós, s/n - 33600 Mieres
barriomarcos@uniovi.es

Betula spp., Quercus robur y Q. petraea

BENITO MATÍAS, Luis Fernando

Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales *El Serranillo*, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Ctra. de Fontanar km 2, Apartado de Correos 2025, 19080 Guadalajara
lusfbm@gmail.com

Adenocarpus spp., Arctostaphylos uva-ursi, Cistus spp, Frangula alnus, Juniperus communis, Juniperus phoenicea, Juniperus sabina, Juniperus thurifera, Pinus nigra, Pinus sylvestris, Retama sphaerocarpa y R. monosperma

BLANCO LÓPEZ, José Manuel

Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, Comisaría de Aguas

C/ Progreso 6, 32071 Ourense
jmblanco@chminosil.es

Acer pseudoplatanus

CÁMARA OBREGÓN, Asun

Grupo de Investigación de Sistemas Forestales Atlánticos (GIS-Forest), Área Ingeniería Agroforestal-Departamento BOS, Escuela Politécnica de Mieres-Universidad de Oviedo

C/ Gonzalo Gutiérrez de Quirós, s/n - 33600 Mieres
camara@uniovi.es

Betula spp.

CAMPOS FUSTER, Esperanza

CIEF-Banc de Llavors, VAERSA, Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, Generalitat Valenciana
Avda. Comarques del País Valencià 114, 46930 Quart de Poblet, Valencia
campos.esp@vaersa.org

Resultados de caracterización de lotes de semillas (Anexo II)

CARVALHO ARAÚJO, Clara

Centro de Investigação Florestal, Altri Florestal S.A.
Quinta do Furadouro, 2510-582 Olho Marinho - Óbidos - Portugal
CAraujo@altri.pt

Eucalyptus globulus

CHIRINO MIRANDA, Esteban

Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM) - Universidad de Alicante
Apartado de Correos 99, 03080 Alicante
e.chirino@ua.es

Rhamnus alaternus, Rh. lycioides, Tetraclinis articulata

CISNEROS GONZÁLEZ, Óscar

Centro de Investigación Forestal Valonsadero, Junta de Castilla y León Apartado de Correos 175, 42080 Soria
cisgonos@jcyl.es.

Acer platanoides, Acer pseudoplatanus, Alnus glutinosa, Fraxinus excelsior, Prunus avium, Sorbus aria, Sorbus aucuparia, Sorbus domestica, Sorbus torminalis

CLIMENT MALDONADO, José

Centro Investigación Forestal - Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CIFOR-INIA)
Ctra. A Coruña km 7,5, 28040 Madrid
climent@inia.es

Pinus halepensis

CORNIDE PAZ, Teresa

Departamento de Botánica, Escuela Politécnica Superior de Lugo, Universidad de Santiago de Compostela
Campus de Lugo, 27002 Lugo,
teresa.cornide@usc.es

Cytisus spp.

CORTINA SEGARRA, Jordi

Departamento de Ecología e IMEM, Universidad de Alicante
Apartado de Correos 99, 03080 Alicante
Jordi@ua.es

Stipa tenacissima

COSCULLUELA GIMÉNEZ, Jesús

Vivero de Ejea de los Caballeros (Zaragoza), Diputación General de Aragón
Ctra. Tudela km 4,5, 50600 Ejea de los Caballeros
jcosculluela@aragon.es

Abies alba, Amelanchier ovalis, Larix spp., Morus alba, Platanus hispanica, Pseudotsuga menziesii, Quercus rubra, Sambucus nigra y S. racemosa

CUENCA VALERA, Beatriz

Tragsa, Vivero de Maceda
Carretera Valdrey-Maceda km 2, 32700 Maceda, Ourense
bcuenca@tragsa.es

Castanea sativa

CUESTA POVEDA, Bárbara

Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, 28871
Alcalá de Henares, Madrid
barbara.cuesta@uah.es

Retama sphaerocarpa y R. monosperma

DEL CAMPO GARCÍA, Antonio Dámaso

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia
Camí de Vera, s/n - 46002 Valencia
ancamga@dihma.upv.es

Ceratonia siliqua, Chamaerops humilis, Colutea spp., Crataegus monogyna, Fraxinus angustifolia, Fraxinus ornus, Olea europea, Pinus halepensis, Pinus pinea, Pistacia lentiscus, Pistacia terebinthus

DÍAZ-VIZCAÍNO, Elvira Antonia

Departamento de Botánica, Escuela Politécnica Superior de Lugo, Universidad de Santiago de Compostela
Campus de Lugo, 27002 Lugo
elvira.diaz@usc.es

Cytisus spp.

DORRONSORO AYERBE, Vicente

Diputación Foral de Gipuzkoa,
Pza. Gipuzkoa, s/n - 20004 San Sebastián
vdorronsoro@gipuzkoa.net

Larix spp.

FERNÁNDEZ LÓPEZ, María José

Grupo de Investigación de Sistemas Forestales Atlánticos (GIS-Forest), Área Ingeniería Agroforestal-Departamento BOS, Escuela Politécnica de Mieres-Universidad de Oviedo
C/ Gonzalo Gutiérrez de Quirós, s/n - 33600 Mieres,

Betula spp., Quercus robur y Q. petraea

FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, Manuel

Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Huelva
Campus de La Rábida, 21819 Palos de la Frontera, Huelva
manuel.fernandez@dcaf.uhu.es

Myrtus communis, Prunus spinosa, Quercus canariensis, Tilia platyphyllos y T. cordata

GARCÍA-FAYOS POVEDA, Patricio

Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE- (CSIC-UVEV-GV)
Ctra. Moncada - Naquera, 46113 Moncada, Valencia
patricio.garcia-fayos@uv.es

Pistacia lentiscus

GARCÍA GONZÁLEZ, Dolores

Centro de Investigación Forestal Valonsadero, Junta de Castilla y León Apartado de Correos 175,
42080 Soria
gargondo@jcytl.es

Ilex aquifolium, Juniperus thurifera

GARCÍA VIÑAS, Juan Ignacio

Departamento de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal, Escuela de Ingeniería
Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid
Avda. de Ramiro de Maeztu, s/n - 28040 Madrid
juanignacio.garcia@upm.es

Juniperus communis, Juniperus oxycedrus, Phillyrea spp., Rhamnus alaternus y Rh. lycioides,
Hábitat climático (Anexo I)

GASTÓN GONZÁLEZ, Aitor

Departamento de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal, Escuela de Ingeniería
Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid
Avda. de Ramiro de Maeztu, s/n - 28040 Madrid
aitor.gaston@upm.es

Juniperus communis, Juniperus oxycedrus, Juniperus sabina, Phillyrea spp., Rhamnus
alaternus y Rh. lycioides, Hábitat climático (Anexo I)

GIL SÁNCHEZ, Luis A.

Departamento de Silvopascicultura, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
Universidad Politécnica de Madrid
Avda. Ramiro de Maeztu, s/n - 28040 Madrid
luis.gil@upm.es

Ulmus minor

GÓMEZ FERNÁNDEZ, Juan Antonio

Tragsa, Vivero de Maceda
Carretera Valdrey-Maceda km 2, 32700 Maceda, Ourense
jgomez1@tragsa.es

Pseudotsuga menziesii, Quercus robur y Q. petraea, Quercus rubra

GOICOETXEA, Pablo

NEIKER-Tecnalia, Campus Agroalimentario de Arkaute
Apartado de Correos 46, 01080 Vitoria-Gasteiz
pgoikoetxea@neiker.net

Quercus faginea y *Q. humilis*, *Quercus pyrenaica*

GONZÁLEZ-PÉREZ, Miguel Ángel

Departamento de Biología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de
Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria
mgonzalez@proyinves.ulpgc.es

Phoenix canariensis

HEREDIA GUERRERO, Norberto

Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, 2887
Alcalá de Henares, Madrid
norberto.heredia@uah.es

Quercus coccifera, *Quercus faginea* y *Q. humilis*, *Quercus ilex*

HERNÁNDEZ ALEMÁN, Anastasia

Edificio Departamental de Ciencias Económicas y Empresariales, Módulo D-3, Universidad de
Las Palmas de Gran Canaria
Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria
aherale@gobiernodecanarias.org

Phoenix canariensis

HERRERO SIERRA, Nieves

Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales *El Serranillo*, Ministerio de Agricultura,
Alimentación y Medio Ambiente
Ctra. de Fontanar km 2, Apartado de Correos 2025, 19080 Guadalajara
nherrero@magrama.es

Acer campestre, *Acer monspessulanum*, *Acer opalus*, *Cistus* spp., *Viburnum opulus*, *V. lantana*,
y *V. tinus*, Resultados de caracterización de lotes de semillas (Anexo III)

HIDALGO DELGAGO, Isabel

Vivero de Plantas Canarias “Jocama”
Ctra. Mondagrones 26, 35450 Guía
jocama@hispavista.com

Arbutus canariensis

IGLESIAS SAUCE, Salustiano

Dirección General del Medio Rural y Política Forestal, Ministerio de Agricultura, Alimentación y
Medio Ambiente
C/ Ríos Rosas 24, 28003 Madrid
siglesias@magrama.es

Ulmus minor, Normativa y recomendaciones de uso

LAFUENTE LAGUNA, David
C/Marqués de Cerralbo 7 3º, 42003 Soria
d.lafuente.laguna@gmail.com

Pinus pinaster

LARA GÓMEZ, Miguel Ángel
Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad de Córdoba
Campus de Rabanales, Edificio Leonardo da Vinci, 14071 Córdoba
mlara@idaf.es

Abies pinsapo, Arbutus unedo, Celtis australis, Ceratonia siliqua, Halimium halimifolium y H. atriplicifolium, Lavandula spp., Limoniastrum monopetalum, Limonium delicatulum y L. echinoides, Nerium oleander, Pinus pinea, Prunus mahaleb, Quercus suber, Rosmarinus officinalis, Taxus baccata, Teucrium fruticans, Thymbra capitata, Thymus mastichina, Th. baeticus, Th. vulgaris y Th. zygis

LARIO LEZA, Francisco
Tragsa
Ctra. Maceda-Valdrey km 2, 32708 Maceda, Ourense
flario@tragsa.es

Pinus radiata

LIGOS MARTÍNEZ, Javier
Centro de Investigación Forestal Valonsadero, Junta de Castilla y León Apartado 175, 42080 Soria
tra-ligmarja@jcyl.es

Acer platanoides, Acer pseudoplatanus, Alnus glutinosa, Fraxinus excelsior, Prunus avium

LÖSING, Heinrich
Cámara de Agricultura, Departamento de Horticultura, Thiensen 16, 25373 Ellerhoop,
Alemania
dr.loesing@vub.sh

Fagus sylvatica

LÓPEZ SCOLLO, Gustavo Andrés
Empresa Nacional de Celulosas (ENCE), I+D Forestal
Ctra. A-5000 km 7,5, 21007 Huelva
glopez@ence.es

Eucalyptus globulus

LÓPEZ VARELA, Blanca
Tragsa, Vivero de Maceda
Ctra. Valdrey-Maceda km 2, 32700 Maceda, Ourense
lopez1@tragsa.es

Quercus robur y Q. petraea

LÓPEZ VIVIÉ, Alfonso

Plaza de la Azucarera 2, 31500 Tudela, Navarra
pezfraile@yahoo.es

Amelanchier ovalis, Morus alba, Platanus hispanica, Sambucus nigra y S. racemosa.

LUCAS VILLAR, Francisco Javier

Departamento de Silvopascicultura, Universidad Politécnica de Madrid
C/ Ramiro de Maeztu, s/n - 28040 Madrid
franciscojavier.lucas@upm.es

Quercus pyrenaica

LUIS DÍAZ, Vanessa C.

Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), Departamento de Ecología, Universidad de Alicante
Apartado de Correos 99, 03080 Alicante
vc.luis@ua.es

Pinus canariensis

MAESTRE GIL, Fernando T.

Área de Biodiversidad y Conservación, Departamento de Biología y Geología, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos
C/ Tulipán, s/n - 28933 Móstoles
fernando.maestre@urjc.es

Stipa tenacissima

MAESTRO TEJADA, Carmen

Unidad de Recursos Forestales, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Gobierno de Aragón
Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza
cmaestro@aragon.es

Populus alba, Populus nigra

MAGDALENO MÁZ, Fernando

Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA-CEDEX)
C/ Alfonso XII 3 y 5, 28014 Madrid
fernando.magdaleno@cedex.es

Salix spp., Tamarix spp.

MAJADA GUIJO, Juan Pedro

Centro Tecnológico Forestal y de la Madera de Asturias (CETEMAS)
Finca Experimental La Mata, s/n - 33820 Grado, Asturias
jmajada@cetemas.es.

Castanea sativa, Eucalyptus globulus, Pinus pinaster

MALLOFRET CARRERA, Eugenio

Red de Viveros, Agencia de Medio Ambiente y Agua. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

C/ Johan G. Gutenberg, 1, 41092 Sevilla
emallofret@agenciamedioambienteyagua.es

Pinus pinea, Quercus suber, Prunus mahaleb, Rosmarinus officinalis, Taxus baccata, Teucrium fruticans, Thymbra capitata, Thymus mastichina, Th. baeticus, Th. vulgaris y Th. zygis.

MARCHAL GALLARDO, Francisco

Red de Viveros, Agencia de Medio Ambiente y Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

C/ Johan G. Gutenberg, 1, 41092 Sevilla
fmarchal@agenciamedioambienteyagua.es

Abies pinsapo, Arbutus unedo, Celtis australis, Ceratonia siliqua, Halimium halimifolium y H. atriplicifolium, Lavandula spp., Limoniastrum monopetalum, Limonium delicatulum y L. echinoides, Nerium oleander, Pinus pinea, Prunus mahaleb, Quercus suber, Rosmarinus officinalis, Taxus baccata, Teucrium fruticans, Thymbra capitata, Thymus mastichina, Th. baeticus, Th. vulgaris y Th. zygis

MARTÍN GARCÍA, Juan Antonio

Departamento de Silvopascicultura, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid

Avda. Ramiro de Maeztu, s/n - 28040 Madrid
juan.martin.garcia@upm.es

Ulmus minor.

MARTÍNEZ ROMERO, Roberto

Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA-CEDEX)

C/ Alfonso XII 3 y 5, 28014 Madrid
roberto.martinez@cedex.es

Salix spp, Tamarix spp.

MARTÍNEZ ZURIMENDI, Pablo

Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid

Avda. de Madrid 44, 34004 Palencia
mzurimen@pvs.uva.es

Populus tremula

NARANJO BORGES, Jorge

Dirección General de Ordenación del Territorio, Consejería de Obras Públicas, Transportes y Política Territorial, Gobierno de Canarias

C/ Profesor Agustín Millares Carló 18, Edificio Servicios Múltiples II, 35071 Las Palmas de Gran Canaria
jnarbor@gobiernodecanarias.org

Apollonias barbujana, Arbutus canariensis, Persea indica, Phoenix canariensis, Pinus canariensis

NAVARRO CERRILLO, Rafael M^a

Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad de Córdoba
Campus de Rabanales, Edificio Leonardo da Vinci, 14071 Córdoba
rnavarro@uco.es

Abies alba, Abies pinsapo, Acer campestre, Acer monspessulanum, Acer opalus, Arbutus unedo, Celtis australis, Ceratonia siliqua, Crataegus monogyna, Halimium halimifolium y H. atriplicifolium, Lavandula spp., Limoniastrum monopetalum, Limonium delicatulum y L. echinoides, Nerium oleander, Olea europea, Pinus pinea, Prunus mahaleb, Quercus suber, Rosmarinus officinalis, Stipa tenacissima, Taxus baccata, Teucrium fruticans, Thymbra capitata, Thymus mastichina, Th. baeticus, Th. vulgaris y Th. zygis, Glosario (Anexo V)

NICOLÁS PERAGÓN, Juan Luis

Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales *El Serranillo*, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Ctra. de Fontanar km 2, Apartado de Correos 2025, 19080 Guadalajara
jlnicolas@magrama.es

Ilex aquifolium, Juniperus thurifera, Laurus nobilis, Pinus nigra, Pinus sylvestris, Prunus avium, Quercus ilex, Rosa spp., Ulmus minor; Normativa y recomendaciones de uso, Resultados de caracterización de lotes de semillas (Anexo III), Glosario (Anexo V)

NOTIVOL PAÍNO, Eduardo

Unidad de Recursos Forestales, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Gobierno de Aragón
Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza
enotivol@aragon.es

Pinus uncinata

OCAÑA BUENO, Luis

Tragsa, Dirección Adjunta de I+D+i, Departamento de Medio Natural
C/ Cristobal Bordiu 19, 28003 Madrid
locana@tragsa.es

Laurus nobilis

OLIET PALÁ, Juan Antonio

Departamento de Silvopascicultura, Universidad Politécnica de Madrid
C/ Ramiro de Maeztu, s/n - 28040 Madrid
juan.oliet@upm.es

Atriplex halimus, Fagus sylvatica, Pinus halepensis, Pinus uncinata, Quercus faginea y Q. humilis, Quercus pyrenaica

OLIVEIRA NEVES, Lucinda

Centro de Investigação Florestal, Altri Florestal as
Quinta do Furadouro, 2510-582 Olho Marinho - Óbidos - Portugal
LNeves@altri.pt

Eucalyptus globulus

PADILLA RUIZ, Francisco M.

Experimental Plant Ecology Institute for Water and Wetland Resources, Radboud University, Nijmegen
P.O. Box 9100 (mail box 31), 6500 GL Nijmegen, Holanda
F.Padilla@science.ru.nl

Coronilla juncea, Ephedra fragilis, Genista umbellata

PARDO NAVARRO, Fernando

Instituto Educación Secundaria Enrique Tierno Galván
Camino de los Frailes, s/n - 28914 Leganés, Madrid
f.pardonavarro@gmail.com

Fagus sylvatica

PEMÁN GARCÍA, Jesús

Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Universidad de Lleida
C/ Rovira Roure 191, 25198 Lleida
peman@pvc.udl.cat

Abies alba, Amelanchier ovalis, Larix spp., Morus alba, Platanus hispanica, Pseudotsuga menziesii, Quercus rubra, Sambucus nigra y S. racemosa, Glosario (Anexo V)

PEÑUELAS RUBIRA, Juan Luis

Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales *El Serranillo*, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Ctra. de Fontanar km 2, Apartado de Correos 2025, 19080 Guadalajara
jlpenuelas@magrama.es

Pinus nigra, Pinus sylvestris

PÉREZ MARTÍN, Esther

Unidad Funcional de Conservación y Restauración Forestal, Servicio Técnico de Planificación y Proyectos Forestales, Área de Medio Ambiente, Sostenibilidad Territorial y Aguas del Cabildo Insular de Tenerife
C/ Las Macetas, s/n - Pabellón Insular Santiago Martín, 38108 Los Majuelos, La Laguna
estherpm@cabtfe.es

Pinus canariensis

PICHER MORELLÓ, Mari

CIEF-Banc de Llavors, VAERSA, Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, Generalitat Valenciana
Avda. Comarques del País Valencià 114, 46930 Quart de Poblet, Valencia
lab. banc@gva.es

Resultados de caracterización de lotes de semillas (Anexo II)

PLAZA ARREGUI, Laura

Laboratorio de Propagación Vegetal, Agencia de Medio Ambiente y Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía
C/ Johan G. Gutenberg 1, 41092 Sevilla
lplaza@agenciamedioambienteyagua.es

Abies pinsapo, Arbutus unedo, Celtis australis, Ceratonia siliqua, Halimium halimifolium y H. atriplicifolium, Lavandula spp., Limoniastrum monopetalum, Limonium delicatulum y L. echinoides, Nerium oleander, Pinus pinea, Prunus mahaleb, Quercus suber, Rosmarinus officinalis, Taxus baccata, Teucrium fruticans, Thymbra capitata, Thymus mastichina, Th. baeticus, Th. vulgaris y Th. zygis

PRADA SÁEZ, María Aránzazu

CIEF-Banc de Llavors, VAERSA, Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, Generalitat Valenciana
Avda. Comarques del País Valencià 114, 46930 Quart de Poblet, Valencia
gis_banco@gva.es

Atriplex halimus, Chamaerops humilis, Colutea spp., Coronilla juncea, Ephedra fragilis, Fraxinus angustifolia, Fraxinus ornus, Genista umbellata, Juniperus communis, Juniperus oxycedrus, Juniperus sabina, Phillyrea spp., Pinus halepensis, Pistacia lentiscus, Pistacia terebinthus, Rhamnus alaternus y Rh. lycioides, Salix spp., Tamarix spp., Tetraclinis articulata

PUÉRTOLAS SIMÓN, Jaime

Lancaster Environment Center, Lancaster University, Bailrigg
Lancaster LA1 4YQ, Reino Unido
j.puertolas@lancaster.ac.uk

Phillyrea spp., Pinus halepensis, Rhamnus alaternus y Rh. lycioides, Tetraclinis articulata

PUGNAIRE DE IRAOLA, Francisco I.

Estación Experimental de Zonas Áridas - CISC
Ctra. Sacramento, s/n - 04120 La Cañada, Almería
fip@eeza.csic.es

Coronilla juncea, Ephedra fragilis, Genista umbellata

RAMÍREZ COLLANTES, David

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina
Avda. La Molina, s/n - Lima, Perú
dramirez@lamolina.edu.pe

Stipa tenacissima

REYES PERERA, Isabel

Cabildo de Gran Canaria
Finca de Osorio, s/n - 35330 Teror
ireyesp@grancanaria.com

Arbutus canariensis

RODRÍGUEZ VILAFRUELA, Rosa

Vivero Forestal Central, Servicio de Restauración de la Vegetación, Dirección General del Medio Natural, Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León
Cañada Real, 308 - 47071 Valladolid
rodvilro@jcyll.es

Resultados de caracterización de lotes de semillas (Anexo IV)

ROMÁN SALIDO, Fernando

Tragsa, Vivero de Maceda
Carretera Valdrey-Maceda km 2, 32700 Maceda, Ourense
froman@tragsa.es

Alnus glutinosa

RODRÍGUEZ-NÚÑEZ, Luis

Tragsa, Vivero de Maceda
Carretera Valdrey-Maceda km 2, 32700 Maceda, Ourense
lrodrig3@tragsa.es

Pinus pinaster

ROVIRA CAMBRA, Mercè

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Centre Mas de Bover, Ctra. Reus-El Morell km 3,8, 43120 Constantí, Tarragona
merce.rovira@irta.es

Corylus avellana

RUEDA FERNÁNDEZ, Jesús

Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León
C/ Rigoberto Cortejoso 14, 47071 Valladolid
rueferje@jcyll.es

Populus spp.-clones para producción de madera, *Salix* spp., *Tamarix* spp.

SÁNCHEZ LANCHAS, Antonio

Dirección General de Gestión del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía
Avda. Manuel Siurot 50, 41013 Sevilla
Antonio.sanchez.lancha@juntadeandalucia.es

Abies pinsapo, *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Ceratonia siliqua*, *Halimium halimifolium* y *H. atriplicifolium*, *Lavandula* spp., *Limoniastrum monopetalum*, *Limonium delicatulum* y *L. echinoides*, *Nerium oleander*, *Pinus pinea*, *Prunus mahaleb*, *Quercus suber*, *Rosmarinus officinalis*, *Taxus baccata*, *Teucrium fruticans*, *Thymbra capitata*, *Thymus mastichina*, *Th. baeticus*, *Th. vulgaris* y *Th. zygis*

SANTANA PÉREZ, José

Centro de Investigación Forestal Valonsadero, Junta de Castilla y León
Apartado de Correos 175, 42080 Soria
sanperjo@jcyl.es

Acer platanoides, A. pseudoplatanus, Alnus glutinosa, Fraxinus excelsior, Prunus avium

SERRADA HIERRO, Rafael

Centro Investigación Forestal- Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CIFOR-INIA)
Ctra. A Coruña km 7,5, 28040 Madrid
serrada.rafael@inia.es

Pinus uncinata, Quercus pyrenaica, Glosario (Anexo V)

SIERRA de GRADO, Rosario

Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid
Avda. de Madrid 44, 34004 Palencia
rsierra@pvs.uva.es

Populus tremula

SORIANO MARTÍN, Carlos

Departamento de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal, Escuela de Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid
Avda. de Ramiro de Maeztu, s/n - 28040 Madrid
carlos.soriano@upm.es

Buxus balearica, Buxus sempervirens, Sorbus aria, Sorbus aucuparia, Sorbus domestica, Sorbus torminalis

SOSA HENRÍQUEZ, Pedro A.

Departamento de Biología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria
psosa@dbio.ulpgc.es

Phoenix canariensis

TABOADA DÍAZ, Francisco Javier

Departamento de Botánica, Escuela Politécnica Superior de Lugo, Universidad de Santiago de Compostela
Campus de Lugo, 27002 Lugo
franciscojtaboada@rai.usc.es

Cytisus spp.

TOMÀS FERRÉ, Elena

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui
elenatf@gmail.com

Fraxinus excelsior

TURRIENTES CALZADA, Antonio

Centro de Investigación Forestal Valonsadero, Junta de Castilla y León
Apartado de Correos 175, 42080 Soria
tra-turcalan@jcyl.es

Acer platanoides, Acer pseudoplatanus, Alnus glutinosa, Fraxinus excelsior, Prunus avium

USCOLA FERNÁNDEZ, Mercedes

Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares, Madrid
mercedes.uscola@uah.es

Quercus coccifera, Quercus faginea y Q. humilis, Quercus ilex

VALBUENA RELEA, M^a Luz

Área de Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad de León
Campus de Vegazana. Universidad de León - 24071 León
luz.valbuena@unileon.es

Erica arborea y E. australis

VELÁZQUEZ PADRÓN, Carlos

Consejería de Medio Ambiente y Emergencias, Cabildo de Gran Canaria, Edificio Insular I
C/ Profesor Agustín Millares Carló, s/n - 35003 Las Palmas de Gran Canaria
cvelazquez@grancanaria.org

Pinus canariensis

VENTIMILLA ANTÓN, Pilar

CIEF-Banc de Llavors, VAERSA, Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente,
Generalitat Valenciana
Avda. Comarques del País Valencià 114, 46930 Quart de Poblet, Valencia
lab_cief@gva.es

Resultados de caracterización de lotes de semillas (Anexo II)

VENTURAS, Martín

Departamento de Silvopascicultura, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
Universidad Politécnica de Madrid
Avda. Ramiro de Maeztu, s/n - 28040 Madrid
martin.venturas@upm.es

Ulmus minor

VERA DE LA PUENTE, M^a Luisa

Dpto. Biología de Organismos y Sistemas. Universidad de Oviedo
C/ Catedrático Rodrigo Uría, s/n, Universidad de Oviedo - 33071-Oviedo
mlvera@uniovi.es

Erica arborea y E. australis

VERDÚ DEL CAMPO, Miguel

Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE- (CSIC-UVEV-GV)
Ctra. Moncada - Naquera, 46113 Moncada, Valencia
miguel.verdu@uv.es

Fraxinus angustifolia, Fraxinus ornus

VILAGROSA CARMONA, Alberto

Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), Universidad de Alicante
Apartado de Correos 99, 03080 Alicante
alberto.vilagrosa@ua.es

Juniperus oxycedrus

VILANOVA SUBIRATS, Antoni

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui
antoni.vilanova@irta.cat

Juglans spp.

VILLAR SALVADOR, Pedro

Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares, Madrid
pedro.villar@uah.es, <http://www2.uah.es/pedrovillar/>

*Juniperus communis, Juniperus sabina, Quercus coccifera, Quercus faginea y Q. humilis,
Quercus ilex, Retama sphaerocarpa y R. monosperma, Viburnum lantana, V. tinus y V. opulus*

VILLARINO URTIAGA, Juan José

Departamento de Producción Vexetal, Escola Politécnica Superior de Lugo, Universidade de
Santiago de Compostela
Edificio administrativo de la Escuela Politécnica Superior de Lugo, 27002 Lugo
jvillaur@lugo.usc.es

Betula spp.

Presentación

España tiene una gran tradición repobladora y restauradora como lo atestiguan, desde el último tercio del siglo XIX, más de 5 millones de hectáreas repobladas e importantes actuaciones en restauración vegetal realizadas en el ámbito de las riberas, explotaciones mineras e infraestructuras de transporte. La actividad repobladora desarrollada hasta la última década del siglo XX se centró, principalmente, en terrenos forestales; en ella se utilizó, sobre todo a partir de los años 40, un reducido número de especies arbóreas. El método empleado en las repoblaciones forestales varió de las iniciales siembras, en el siglo XIX, a la plantación en el siglo XX, utilizándose en la mayoría de estos casos plantas cultivadas a raíz desnuda en viveros volantes o temporales. Las plantas producidas en envases o contenedores forestales se destinaban a las estaciones con condiciones ambientales más desfavorables, aunque su producción era muy poco frecuente. El conocimiento en esa época del manejo de las semillas, la producción de plantas en vivero o las técnicas de repoblación para las especies que se utilizaban era notable, como así lo muestran las numerosas publicaciones realizadas en revistas, congresos o asambleas técnicas o ciertos textos, ya clásicos, como el de *Semillas de Árboles y Arbustos Forestales de Catalán* (1977) o los de *Técnicas de Forestación* y *El Catón de los Viveros Forestales del ICONA* de Navarro-Garnica (1975 y 1980, respectivamente).

El ingreso de España en la Comunidad Económica Europea en 1986 contribuyó a que se iniciase una serie de innovaciones en las técnicas de producción de planta y de repoblación. Los primeros cambios vinieron impuestos por la transposición a la legislación nacional de la normativa europea sobre comercialización y calidad exterior de los materiales forestales de reproducción. En este sentido, en 1989 se aprobaron dos normas estatales que hacían referencia a los aspectos citados y que afectaban a las especies forestales de mayor interés selvícola en Centroeuropa. Estas normas introdujeron conceptos, ahora ya familiares, como el ya mencionado de material forestal de reproducción y los de categoría, material de base, región de procedencia o calidad cabal y comercial de un lote, entre otros.

Como consecuencia de este marco legal, el repoblador debía elegir, para las especies reguladas, una determinada categoría del material forestal de reproducción y, según el caso, una región de procedencia o un material de base. Por otro lado, el viverista debía producir un tipo de planta que se ajustase a los estándares de calidad aprobados por la norma. Hoy en día, tales principios normativos se mantienen, aunque ampliados a un mayor número de especies.

El siguiente cambio tuvo un contenido más tecnológico, como consecuencia de la aprobación en 1993 del Programa de Forestación de Tierras Agrarias en el contexto de la reforma de la Política Agraria Comunitaria. Este programa supuso un gran cambio en

la forma de repoblar, propiciado, por un lado, por el tipo de terrenos objeto de actuación, tierras agrícolas marginales, y, por otro, por el gran número de especies subvencionables en los trabajos de forestación, de las cuales apenas se tenía experiencia sobre su producción en vivero o su respuesta en campo.

La ampliación del número de especies en los trabajos de forestación vino dada, en gran medida, por los cambios iniciados en los años 70 del siglo pasado en relación con un mayor dinamismo de la investigación en el campo de la ecología, la modificación en la percepción del medio natural por parte de la sociedad y la toma de conciencia por el creciente deterioro de la biodiversidad. En este contexto, los organismos responsables (inicialmente el Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza y, posteriormente, las administraciones autonómicas) asumieron la necesidad de abordar acciones eficaces para paliar esta pérdida y cumplir con los compromisos políticos establecidos a nivel europeo y global, respondiendo, asimismo, a una demanda de la sociedad.

El gran impacto económico que tuvo el Programa de Forestación de Tierras Agrarias a lo largo de toda la década propició y aceleró una renovación tecnológica que se centró, principalmente, en el ámbito de los viveros forestales y en el ensayo de diferentes productos y técnicas que mejorasen las condiciones para el arraigo de las plantas. En este contexto, el cultivo de plantas en envase experimentó un cambio radical, con la generalización del uso de contenedores con dispositivos de antiespiralización y autorepicado de las raíces, la utilización de sustratos orgánicos, la elaboración de programas de fertilización ajustados a la demanda de las plantas a lo largo de su ciclo de cultivo, etc. Paralelamente, se iniciaron los ensayos de nuevos materiales, como tubos invernadero, *mulch* y acondicionadores de la estructura del suelo, con el objetivo de mejorar las condiciones para el establecimiento de las plantas.

Este cambio tecnológico coincidió con la generalización del uso de aperos y máquinas utilizados en otros ámbitos o desarrollados específicamente para la actividad forestadora, que permitieron mecanizar e intensificar, en prácticamente cualquier situación de pendiente y pedregosidad, las labores de desbroce y de preparación del suelo.

Toda esta renovación ha hecho posible mejorar las expectativas de supervivencia y de desarrollo de las plantas, al influir en los factores más determinantes que condicionan la capacidad de arraigo o establecimiento, es decir: el genotipo, el fenotipo, las condiciones ambientales y las interacciones con otras plantas y animales.

La reactivación de la investigación forestal iniciada en la década de los 90 del siglo pasado, propiciada por el aumento de los recursos económicos y la aparición de nuevas universidades y centros de investigación de carácter forestal, ha contribuido a generar un *corpus* de conocimiento sobre el manejo y propagación del material forestal de reproducción, los protocolos de cultivo de plantas en vivero y las técnicas de establecimiento más adecuadas para muchas de nuestras especies forestales.

En esta obra se pretende aunar los conocimientos disponibles en la actualidad sobre todos los aspectos ligados al manejo del material forestal de reproducción, a la producción de plantas y a su uso, para las especies forestales de mayor interés en la repoblación y restauración forestal en España. Es decir, se busca integrar la información generada por

los tres actores que tradicionalmente se reconoce que participan en la producción y el uso del material vegetal necesario para la actividad repobladora o restauradora: el mejorador genético, el viverista y el repoblador o restaurador. El libro tiene, también, como objetivo dar a conocer de forma general la importante labor que se ha venido realizando en el sector forestal español y transmitir a los colegas de otros países nuestra experiencia y realidad en este campo. La obra, por tanto, está dirigida a todas las personas interesadas en la actividad repobladora o restauradora, tanto técnicos y viveristas como docentes e investigadores.

El trabajo que se presenta completa, asimismo, la información recogida en el *Compendio de Selvicultura Aplicada en España* publicado en 2008, sobre la selvicultura de nuestras principales especies forestales arbóreas; por razones de extensión la información de la obra que presentamos no tuvo cabida en el texto anterior.

La obra se inicia con un capítulo introductorio en el que se describen y analizan los condicionantes legales existentes en relación con la comercialización de los materiales forestales de reproducción y su control sanitario. Se incluye, además, una orientación sobre el uso de los materiales de reproducción más adecuados, teniendo en cuenta los diferentes objetivos de la repoblación o restauración.

En el capítulo dos se incluye la información disponible sobre las especies tratadas en la obra. Esta información se ofrece de manera separada, por especies, grupos de especies o géneros. En total la obra contiene 104 fichas, ordenadas alfabéticamente por género, que ofrecen información sobre 136 taxones, la mayoría de ellos a nivel específico, algunos géneros y, también, ciertos híbridos y variedades. La nomenclatura científica adoptada para las especies es la establecida en Flora ibérica y la mayoría de los nombres vernáculos de las mismas son los recogidos en esa obra.

Cada una de las fichas contempla una serie de epígrafes definidos, que podrían agruparse en cuatro bloques temáticos:

- *Biología reproductiva, distribución y características ecológicas*; la información sobre las características ecológicas de las diferentes especies se completa, en el Anexo I, con el trabajo inédito de Gastón y García Viñas sobre el hábitat climático de las especies.
- *Manejo y producción del material forestal de reproducción*; se hace particular énfasis en la obtención y el manejo de las semillas y en las técnicas de propagación vegetativa que se pueden utilizar para la reproducción de la especie.
- *Producción en vivero*; se describen las características de su protocolo de cultivo y se realiza una referencia especial a los criterios de calidad establecidos o que podrían aplicarse a la especie según su destino y los objetivos de su utilización. Este apartado recoge las experiencias realizadas sobre los diferentes aspectos del cultivo y la respuesta obtenida en vivero y monte.
- *Uso en repoblación o restauración*; se hace referencia a los objetivos preferentes para los que pueden utilizarse las diferentes especies y los requerimientos que tienen en cuanto a la planificación y diseño de la repoblación.

El texto contiene, además, cinco anexos. El primero, ya comentado, ofrece la descripción del hábitat climático de las especies contempladas en este manual. Los tres siguientes recogen los datos de ensayos de semillas realizadas en tres laboratorios que manejan habitualmente semillas de especies forestales: el Banc de Llavors Forestals de la Generalitat Valenciana, el CNRGF *El Serranillo* del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León. Por último, el quinto anexo es un glosario que recoge la definición y su traducción al inglés de los términos específicos utilizados en la obra.

En la elaboración de los textos de las fichas han participado 99 autores pertenecientes a 46 instituciones de carácter nacional e internacional.

Agradecimientos

Queremos mostrar nuestra más sincera gratitud a todos los autores que han participado en la redacción de los textos, elaboración de los mapas o realización de las fotografías, por su abnegada dedicación en estos casi cuatro años de trabajo que ha necesitado la realización de esta obra. Asimismo, queremos resaltar la labor llevada a cabo por los coordinadores de fichas que, junto con los coordinadores de la obra, han tenido la responsabilidad de revisar y supervisar las fichas.

Agradecemos de manera especial la implicación del CNRGF *El Serranillo* en este proyecto. Además de facilitar la participación de gran parte de su personal técnico en la redacción de las fichas, ha suministrado la mayoría de las muestras de semillas para la realización de fotografías y gran parte de las figuras de plantas de vivero que aparecen en la obra. Estas últimas han sido realizadas por D. Javier Sánchez Valentín, a quien queremos dar las gracias por su generoso trabajo.

La edición de este libro ha sido financiada, en parte, por el proyecto PSE-310000-2009-4.

Merece nuestra mayor gratitud el Organismo Autónomo de Parques Nacionales y, en especial, D. Benigno Asensio, por su gran interés en la publicación del libro y por brindarnos todas las facilidades para llevar este proyecto adelante.

Los Coordinadores

Índice

Tomo I

1. Normativa y recomendaciones de uso	1
Normativa de comercialización de los materiales forestales de reproducción	3
Normativa de sanidad vegetal	33
Recomendaciones de uso de los materiales forestales de reproducción	36
2. Fichas de especies	43
<i>Abies alba</i> Mill.	45
<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	58
<i>Acer campestre</i> L.	80
<i>Acer monspessulanum</i> L.	91
<i>Acer opalus</i> Mill.	102
<i>Acer platanoides</i> L.	115
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	125
<i>Adenocarpus</i> spp.	138
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	148
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	161
<i>Apollonias barbujana</i> (Cav.) Bornm.	169
<i>Arbutus canariensis</i> Veill.	178
<i>Arbutus unedo</i> L.	189
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	211
<i>Atriplex halimus</i> L.	220
<i>Betula</i> spp.	238
<i>Buxus balearica</i> Lam.	261
<i>Buxus sempervirens</i> L.	267
<i>Castanea sativa</i> Mill.	274
<i>Celtis australis</i> L.	310

<i>Ceratonia siliqua</i> L.	324
<i>Chamaerops humilis</i> L.	349
<i>Cistus</i> spp.	360
<i>Colutea</i> spp.	375
<i>Coronilla juncea</i> L.	387
<i>Corylus avellana</i> L.	394
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	406
<i>Cytisus</i> spp.	423
<i>Ephedra fragilis</i> Desf. subsp. <i>fragilis</i>	438
<i>Erica</i> spp.	445
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	462
<i>Fagus sylvatica</i> L.	492
<i>Frangula alnus</i> Mill.	516
<i>Fraxinus angustifolia</i> L.	523
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	540
<i>Fraxinus ornus</i> L.	558
<i>Genista umbellata</i> (L'Hér.) Dum. Cours.	571
<i>Halimium</i> spp.	578
<i>Ilex aquifolium</i> L.	587
<i>Juglans</i> spp.	606
<i>Juniperus communis</i> L.	632
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	647
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	664
<i>Juniperus sabina</i> L.	677
<i>Juniperus thurifera</i> L.	686
<i>Larix</i> spp.	707
<i>Laurus nobilis</i> L.	718
<i>Lavandula</i> spp.	728
<i>Limoniastrum monopetalum</i> (L.) Boiss.	741
<i>Limonium</i> spp.	747
<i>Morus alba</i> L.	754
<i>Myrtus communis</i> L.	761
<i>Nerium oleander</i> L.	773
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	786

<i>Persea indica</i> L.	810
<i>Phillyrea</i> spp.	821
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	830
<i>Pinus canariensis</i> Chr. Sm. ex DC.	841
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	855
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> (Dunal) Franco	881
<i>Pinus pinaster</i> Aiton	900
<i>Pinus pinea</i> L.	928
<i>Pinus radiata</i> D. Don	960
<i>Pinus sylvestris</i> L.	983
<i>Pinus uncinata</i> Ram.	1003

1

**Normativa y
recomendaciones
de uso**

Normativa de comercialización de los materiales forestales de reproducción

Juan Luis NICOLÁS PERAGÓN, Salustiano IGLESIAS SAUCE

1. Principios de la reglamentación

La necesidad de promover el empleo de material forestal de reproducción de origen y calidad adecuados que contribuya a la gestión sostenible y a la mejora y conservación de los recursos genéticos, a la vez que proteger al usuario ante la práctica imposible de reconocer de manera objetiva su identidad genética y de evaluar de forma rápida la calidad de los lotes, ha motivado que diversas organizaciones internacionales desarrollen sistemas normativos relativos a su comercialización. Paralelamente, algunos países han elaborado normas de ámbito interno que desarrollan y amplían las de carácter internacional y que regulan su comercio interior. Todas las reglamentaciones se basan en dos principios:

- La necesidad de asegurar una identificación suficiente del material vegetal destinado a la repoblación y de establecer unos niveles de calidad del mismo.
- La responsabilidad de la Administración, a través de la autoridad designada ajena al comercializador, en la selección del material de base y en el control de su recogida, producción y comercio.

Las legislaciones reglamentan la producción y comercialización de los materiales forestales de reproducción pero, en principio, no regulan directamente su utilización. Dado que, desde el punto de vista de adaptación, no son deseables transferencias incoherentes ni tampoco el empleo de materiales de características inadecuadas, se hace preciso incorporar mecanismos que limiten los riesgos de la libertad de uso y faciliten la adecuada información sobre el material forestal de reproducción más adecuado al sitio donde se va a emplear.

2. Normativa sobre identidad y calidad de los materiales forestales de reproducción

De forma general, los materiales de reproducción están sujetos a la Ley 30/2006, de 26 de julio, de Semillas y Plantas de Viveros y de Recursos Fitogenéticos, que actualiza el marco genérico de los materiales vegetales de reproducción de todos los géneros y especies vegetales. A su vez, dicha ley establece que los materiales forestales de reproducción, en cuanto a su producción y comercialización, se regirán por su normativa específica. Asimismo, los productores de materiales forestales de reproducción están sujetos al Real Decreto 1891/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la autorización y registro de los productores de semillas y plantas de vivero y su inclusión en el Registro nacional de productores.

Dentro del ámbito estrictamente forestal, son dos los sistemas de comercialización aplicables en España a los materiales de reproducción: el sistema UE, de obligado cumplimiento para los países miembros de la Unión Europea, y que tiene carácter de normas mínimas, y el sistema OCDE, de carácter voluntario, y al que están acogidos numerosos países de varios continentes, entre ellos España (Iglesias, 2005). En la práctica, éste último sistema sólo se utiliza en caso de comercialización con países no miembros de la UE. El actual sistema UE está materializado en la Directiva 1999/105/CE de 22 de diciembre de 1999 y complementado por una serie de Reglamentos de la Comisión. Su transposición a nuestro ordenamiento la ha realizado el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción, modificado por el Real Decreto 1220/2011, de 5 de septiembre.

Las normativas citadas tienen carácter de normas mínimas, pues admiten la posibilidad de que se establezcan exigencias adicionales más rigurosas para la admisión de materiales de base y la producción de materiales de reproducción. Asimismo, la normativa europea admite la posibilidad de que un Estado miembro prohíba, en la totalidad o parte de su territorio, la comercialización para el usuario final de aquellos materiales forestales de reproducción que, en razón de los resultados de ensayos o investigaciones científicas o de la práctica forestal, se demuestre inadecuada su utilización.

2.1. Ámbito normativo

El RD. 289/2003 y el RD. 1220/2011, por el que se modifica, se aplican, a nivel estatal, a la producción, tanto con vistas a la comercialización como a la utilización por el propio productor (en este caso con un cierto límite) y a la comercialización de los materiales forestales de reproducción de las especies forestales contempladas en la Directiva europea y en la norma española (Tabla 1). Se excluye de su ámbito de aplicación los materiales que se usan con fines distintos a la selvicultura o los que van a ser exportados a terceros países. La producción dirigida a la obtención de material de reproducción a utilizar por el propio productor sólo será objeto de regulación cuando la cuantía de semilla a emplear de partida sea mayor que una determinada cantidad establecida según especies.

Además de la normativa estatal, se han publicado otras normas de ámbito autonómico, que desarrollan el marco competencial que el citado Real Decreto atribuye a las CC.AA. Se trata de disposiciones que desarrollan el sistema de control y, en algunos casos, amplían el elenco de especies reguladas o regulan la recolección de materiales de reproducción de especies de uso consuetudinario, cuyo aprovechamiento sin control podría afectar negativamente a las poblaciones naturales (Tabla 2).

2.2. Conceptos

El desarrollo de la normativa conlleva la definición de dos conceptos básicos. Uno es el de “materiales forestales de reproducción”, constituido por los frutos, semillas, partes de plantas (estaquillas, injertos, varetas) y plantas. El otro es el de “material de base”, que hace referencia a las poblaciones situadas en el ámbito natural (fuentes semilleras y rodales) y a ciertas plantaciones artificiales (huertos semilleros, progenitores de familia, plantaciones de procedencia), a partir de los cuales se obtienen los materiales de reproducción sexual, y a los clones y mezclas de clones a los que corresponde el

Tabla 1. Relación de especies e híbridos artificiales regulados por el Real Decreto 289/2003.

Normativa	Especies
Directiva CE (Anexo I)	<i>Abies alba</i> , <i>A. cephalonica</i> , <i>A. grandis</i> , <i>A. pinsapo</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>A. pseudoplatanus</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>A. incana</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>B. pubescens</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Castanea sativa</i> , <i>Cedrus atlantica</i> , <i>C. libani</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>F. excelsior</i> , <i>Larix decidua</i> , <i>L. x eurolepis</i> , <i>L. kaempferi</i> , <i>L. sibirica</i> , <i>Picea abies</i> , <i>P. sitchensis</i> , <i>Pinus brutia</i> , <i>P. canariensis</i> , <i>P. cembra</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. halepensis</i> , <i>P. leucodermis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. pinaster</i> , <i>P. pinea</i> , <i>P. radiata</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Populus</i> spp. e híbridos artificiales, <i>Prunus avium</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Q. ilex</i> , <i>Q. petraea</i> , <i>Q. pubescens</i> , <i>Q. robur</i> , <i>Q. rubra</i> , <i>Q. suber</i> ; <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>T. platyphyllos</i>
RD 289/2003 (incorporadas por España) (Anexo XII)	<i>Arbutus canariensis</i> , <i>A. unedo</i> , híbridos artificiales de <i>Castanea sativa</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Juglans</i> spp. e híbridos artificiales, <i>Juniperus communis</i> , <i>J. oxycedrus</i> , <i>J. phoenicea</i> , <i>J. thurifera</i> , <i>Olea europea</i> , <i>Phoenix canariensis</i> , <i>Pinus uncinata</i> , <i>Pistacia atlantica</i> , <i>Quercus canariensis</i> , <i>Q. coccifera</i> , <i>Q. faginea</i> , <i>Q. pyrenaica</i> , <i>Sorbus aria</i> , <i>S. aucuparia</i> , <i>Tamarix gallica</i> , <i>Taxus baccata</i> , <i>Tetraclinis articulata</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>U. minor</i>

Tabla 2. Disposiciones de las Comunidades Autónomas que desarrollan el Real Decreto 289/2003.

Comunidad Autónoma	Disposición normativa
Aragón	Resolución de 21 de agosto de 2009, de la Dirección General de Alimentación por la que se establecen medidas para la recolección temporal de partes de plantas de materiales de base autóctonos del género <i>Populus</i> para su comercialización (BOA 168, 31/08/2009)
Castilla y León	Decreto 54/2007, de 24 de mayo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León (BOCyL 104, 30/05/2007)
Galicia	Decreto 220/2007, de 15 de noviembre, por el que se crea el sistema oficial para el control de la producción y comercialización de los materiales forestales de reproducción (DOG 229, 27/11/2007)
Comunitat Valenciana	Decreto 15/2006, de 20 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se regula la producción, comercialización y utilización de los materiales forestales de reproducción (DOGV 5184, 25/01/2006)

material de reproducción vegetativa que se utilice. Conforme a la normativa, los tipos de materiales de base para la producción de los materiales forestales de reproducción son los siguientes:

- **Fuentes semilleras.** Se definen como “árboles situados dentro de una zona de recolección de frutos y semillas, con una superficie tal que contenga uno o más grupos de árboles bien distribuidos y en número y densidad suficiente para asegurar una adecuada interpolinización”. En la práctica cabe incluir dentro de este material de base a aquellas poblaciones no uniformes en su composición, pudiendo la especie en cuestión presentar una distribución continua o bien

aparecer de forma dispersa. Para especies de distribución continua, como las del género *Pinus*, se considera que el tamaño mínimo ha de ser 1 ha, aunque es recomendable que sea superior a 3 ha. Para especies con distribución dispersa ha de tenerse en cuenta el aislamiento, las barreras existentes entre los individuos (físicas, fenológicas, etc.), la edad y el sexo de los individuos y el sistema de reproducción (especie monoica o dioica, tipo de polinización, distancia de polinización, tasa de autogamia, etc.). Especial relevancia se dará al aislamiento en el caso de especies susceptibles de hibridación con otras o con variedades frutales, así como a la existencia de renuevos en caso de especies que se reproducen por brotes de raíz.

- **Rodal.** Es una población claramente definida, suficientemente uniforme en su composición.
- **Huerto semillero.** Es una plantación de clones o familias seleccionados, suficientemente aislada para evitar o reducir la contaminación genética y cuya gestión está orientada hacia la producción de cosechas de semilla de buena calidad genética, frecuentes, abundantes y fáciles de recolectar. Los árboles *plus* a partir de los cuales se va a establecer un huerto semillero son seleccionados fenotípicamente atendiendo a criterios tales como producción de madera, resistencia a enfermedades, calidad de madera y fuste, etc. A partir de los huertos semilleros establecidos de inicio, y mediante los ensayos de progenies del material incluido, se pueden establecer huertos semilleros de generaciones avanzadas (cuyos componentes reciben el nombre árboles élite), en los que la ganancia genética es mucho mayor. Para ello se procederá a la eliminación de los peores clones o familias y se practicará una correcta política de incorporación de nuevos genotipos (con lo que se elimina la posibilidad de reducción excesiva de la base genética). Los huertos semilleros no deben confundirse con los bancos clonales, que son plantaciones orientadas a suministrar material vegetativo destinado a la propagación asexual de las plantas (por ejemplo, campos de cepas madres de *Populus* spp.). Generalmente se distinguen dos tipos de huertos:
 - Los huertos semilleros clonales, que están constituidos por pies obtenidos por injerto o estaquillado. Son establecidos con una baja densidad (150 a 500 árboles por hectárea), generalmente la definitiva, repartiéndose aleatoriamente los clones y los *ramets*.
 - Los huertos semilleros de brinzales, que están constituidos por familias de semihermanos (a partir de semilla recolectada de los propios *ortets*) o de hermanos completos (en el caso de cruzamientos controlados). Se instalan a una gran densidad (2.500-4.000 pies ha⁻¹), de manera que se pueda aplicar posteriormente una intensidad de selección importante mediante aclareos genéticos, al término de los cuales tendrán un adecuado espaciamiento y composición, con una densidad similar a la de los huertos semilleros clonales (será preciso limitar los efectivos de las mejores familias).
- **Progenitores de familia.** Son árboles utilizados para obtener progenies mediante polinización controlada o libre de un progenitor identificado, utilizado como femenino, con el polen de un progenitor o de una serie de progenitores

identificados o no. Los brinzales obtenidos de las semillas resultantes pueden utilizarse directamente o multiplicarse vegetativamente de forma masiva, observando ciertos condicionantes relativos al mantenimiento de la variabilidad, para producir nuevas plantas y así aumentar el rendimiento del material obtenido en el cruce, generalmente escaso y valioso.

- **Clon.** Es un conjunto de individuos (*ramets*) procedentes originariamente de un único individuo (*ortet*) mediante propagación vegetativa, como puede ser el esqueje, micropropagación, injerto, acodo o división. Los *ramets* del clon, por tanto, comparten un mismo genotipo que ha sido seleccionado para uno o varios caracteres.
- **Mezcla de clones.** Es un material de base integrado por una mezcla de clones identificados en proporciones definidas. En el lenguaje científico actual las mezclas de clones se denominan usualmente “variedades multiclonales” o “variedades policlonales”. El material de reproducción obtenido a partir de estos materiales de tipo clonal se consigue vía vegetativa. Dichos materiales de base se caracterizan por ciertas singularidades:
 - Escasa (mezcla de clones) o nula (clon) diversidad genética del material de reproducción.
 - Intensivo cuidado de los campos de plantas madre.
 - Obligada obtención anual del material de reproducción por la práctica imposibilidad de conservación a medio plazo.
 - Crucial importancia de la identificación adecuada y segura del material vegetal (plantas madre y material de reproducción).

Las características inherentes a cada material de base determinarán la calidad genética del material de reproducción en él obtenido o con el que se corresponde.

2.3. Origen, procedencia y región de procedencia

A la hora de identificar geográficamente un material de base tipo fuente semillera o rodal se acude al concepto de procedencia, entendiéndolo como tal el lugar determinado donde vegeta cualquier población, sea autóctona o no, y que por extensión es aplicable a las semillas recolectadas y las plantas obtenidas. Tal definición no plantearía problemas de no haber existido los importantes traslados de material de reproducción de unas zonas a otras, que han caracterizado la labor reforestadora de muchos países, y que obligan a distinguir entre origen y procedencia. Por origen se entiende, según la definición generalizada, “*el lugar determinado donde se encuentra una población autóctona o el lugar de donde vino primitivamente una población introducida*” (desde el que se introdujeron inicialmente las semillas o las plantas). Dicho origen puede ser desconocido.

Las especies presentan en mayor o menor grado una variación intrapoblacional, debida principalmente a la adaptación a las distintas condiciones ambientales, que inducen presiones selectivas en diferentes direcciones, y al aislamiento geográfico. Muchos estudios han demostrado un alto nivel de diferenciación entre las poblaciones para rasgos bajo selección (como desarrollo de yemas, inicio y cese del crecimiento, tolerancia a las

heladas y tolerancia a la sequía) (Van Andel, 1998). A su vez, el origen determina muchas características importantes relacionadas con el futuro desarrollo de las plantas. Teniendo en cuenta la existencia de estas diferencias entre poblaciones, y más concretamente las relacionadas con caracteres de crecimiento, producción y adaptación y dando por cierto la relación existente en variación genética y diversidad ecológica y geográfica, una aproximación a la diversidad racial que presenta una especie puede ser abordada desde el punto de vista de las regiones de procedencia. Con ellas se trata de plasmar la relación entre el ambiente y la diversidad genética, recogiendo la variabilidad intraespecífica.

La región de procedencia es, para una especie o una subespecie determinada, “*la zona o grupo de zonas sometidas a condiciones ecológicas suficientemente uniformes en las que cabe encontrar fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas similares, teniendo en cuenta límites de altitud cuando proceda*”. Tal definición permite establecer regiones de procedencia con poblaciones de origen desconocido, que podrían ser adecuadas para su uso, siempre controlado, en repoblaciones, y que podrían coexistir con regiones de procedencia que sólo comprendieran masas naturales.

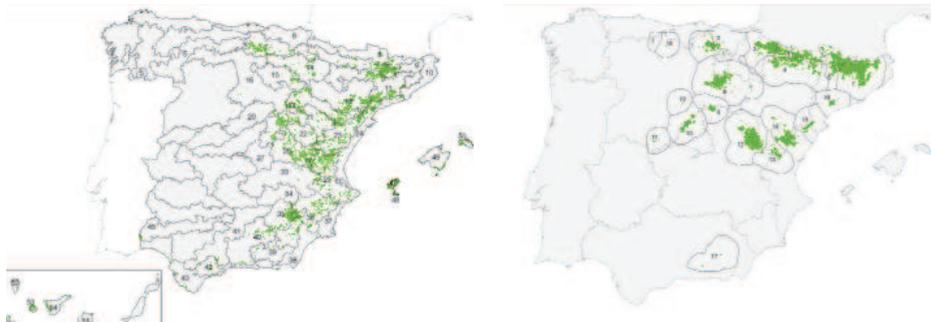
La región de procedencia es la unidad básica de comercialización. Su utilidad práctica se basa en que permite identificar el material de reproducción por su localización geográfica precisa, por sus características ecológicas de clima y suelo y por caracteres fenotípicos o genéticos (crecimiento, adaptación, etc.), facilitando al usuario la elección del material de reproducción para su empleo en reforestación. Los criterios para su establecimiento dependen de la información disponible sobre las especies o el territorio. En general, se utilizan varios, destacando los ecológicos (clima, geología, suelo), geográficos, corológicos, económico-selvícolas y administrativos. Su delimitación puede hacerse, en términos generales, según dos métodos: el método divisivo y el método aglomerativo.

En el método divisivo se parte del conjunto del territorio y por fragmentación sucesiva, según los criterios considerados, se llega a diferenciar áreas disjuntas con límites bien definidos y con características ecológicas similares. Presenta la peculiaridad de definir regiones comunes a varias especies, pero no tiene en cuenta algunas posibles características especiales de las especies (por ejemplo, patrones de variación genética, patrones de distribución).

El método aglomerativo une en una región de procedencia aquellas poblaciones con características ecológicas, fenotípicas o genéticas homogéneas y similares. Una región de procedencia es, así, la suma de varias masas sin fronteras fijas entre ellas. Este método presenta, como característica, que las regiones se refieren a una especie concreta. Su principal ventaja es que permite reflejar más adecuadamente los patrones de variación de las especies. Puede ser aplicado a las especies de las que se dispone de información precisa sobre la variación fenotípica, genética o ecológica.

En España se han aplicado, según especies, ambos métodos (Fig. 1). Así, el método divisivo ha conducido a la división del territorio nacional en 57 regiones de procedencia (Fig. 2 y Tabla 3) aplicables a 39 especies o géneros, cuya demarcación se ajusta a límites municipales y cuyas características descriptivas se indican en la Tabla 4. El método aglomerativo, con ligeras modificaciones, se ha seguido para establecer las regiones de 17 especies de las

que se tenía un mayor conocimiento en cuanto a su distribución y patrones de variación, generando límites de las regiones diferentes para cada especie.



Figuras 1 a y b. Resultado de la aplicación del método divisivo (izquierda) y ejemplo de método aglomerativo de las masas (derecha) para la delimitación de regiones de procedencia de las especies reguladas por el RD. 289/2003 (en los ejemplos, regiones de procedencia de *Juniperus phoenicea* y de *Pinus sylvestris*, respectivamente).

En nuestro país y para las especies con regionalización propia, junto a las grandes regiones de procedencia propiamente dichas, se han diferenciado también procedencias de área restringida, que se corresponden con masas pequeñas, no adecuadas para uso semillero por no poder asegurar una recolección frecuente y abundante, pero que presentan un alto interés científico por tratarse de masas aisladas, alejadas de los grandes núcleos de la especie y que se supone que mantienen unas características genéticas peculiares que deben conservarse. Tras la última revisión, las regiones de procedencia españolas han sido oficialmente establecidas por la Resolución de 28 de julio de 2009 de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por las que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativo a diversas especies forestales.

En el caso de las especies no reguladas, cabe utilizar la regionalización divisiva como forma oficiosa de identificar la procedencia de su material de reproducción (regiones de identificación) (Fig. 2 y Tablas 3 y 4). Así, se le asigna una referencia geográfica fácil y comúnmente reconocida y con unas particulares características ecológicas, viniendo a ser sus unidades básicas de comercialización.

2.4. Categorías de los materiales de reproducción

Los sistemas de comercialización establecen, para los materiales de reproducción, una serie de categorías (Tabla 5) cuya significación ha sido recogida a su vez por las legislaciones de ámbito estatal y autonómico. La asignación de un material a una u otra categoría depende del tipo de selección y de la evaluación genética a la que haya sido sometida la unidad a partir de la cual se obtiene dicho material. Las categorías reconocidas en la normativa son las siguientes:

- **Identificada.** Corresponde al material de reproducción obtenido a partir de un material de base (fuentes semilleras y rodales) situado dentro de una única región de

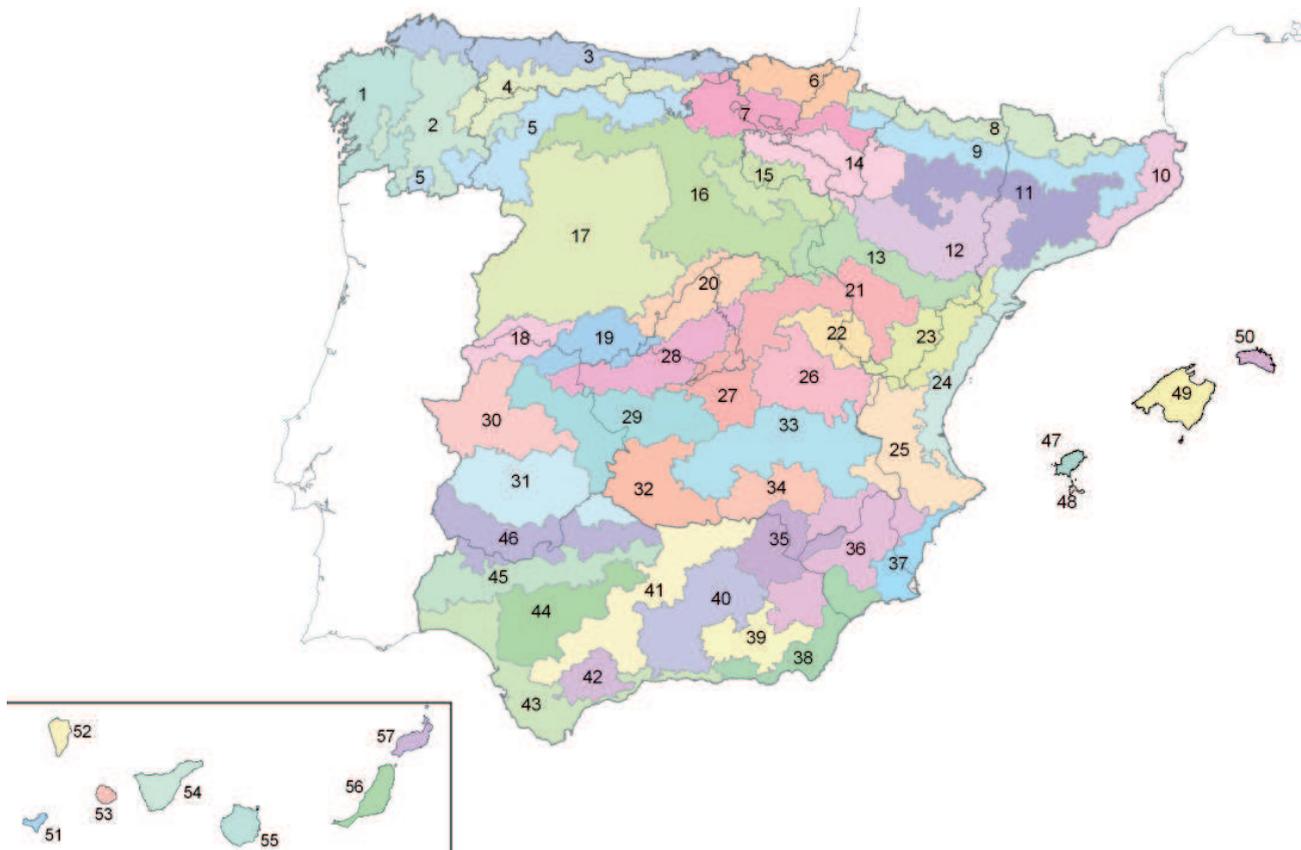


Figura 2. Regiones de Procedencia delimitadas por el método divisivo (especies reguladas) - Regiones de Identificación (especies no reguladas) - Regiones de Utilización de los materiales forestales de reproducción. (Originalmente RIUs - Regiones de identificación y utilización)

Tabla 3. Nombre de las Regiones de Procedencia delimitadas por el método divisivo (especies reguladas); Regiones de Identificación (especies no reguladas); Regiones de Utilización de los materiales forestales de reproducción. (Originalmente RIUs - Regiones de identificación y utilización) (Alía *et al.*, 2009).

Nº Región	Nombre	Nº Región	Nombre
1	Galicia litoral	30	Alcántara-Sierra de San Pedro-Llanos de Cáceres
2	Montañas y mesetas interiores de Galicia	31	Vegas del Guadiana-La Serena
3	Litoral astur-cántabro	32	Campo de Calatrava
4	Vertiente septentrional cantábrica	33	La Mancha
5	Vertiente meridional cantábrica-Lomas de La Maragatería	34	Campo de Montiel
6	Litoral vasco	35	Sierras de Cazorla y Segura
7	Montes vasco-navarros	36	Cordillera Subbética murciana
8	Pirineo axial	37	Litoral murciano
9	Prepirineo	38	Litoral sur-oriental andaluz
10	Litoral catalán	39	Sierras Nevada-Filabres
11	Orla septentrional de la Depresión del Ebro	40	Cordillera Subbética granadina
12	Depresión del Ebro	41	Orla meridional de la Depresión del Guadalquivir
13	Orla meridional de la Depresión del Ebro	42	Serranía de Ronda
14	La Rioja	43	Litoral meridional andaluz
15	Sistema Ibérico septentrional-Macizo del Moncayo	44	Depresión del Guadalquivir
16	Páramos del Duero-Fosa de Almazán	45	Sierra Morena meridional
17	Tierras del Pan y del Vino	46	Sierra Morena septentrional
18	Sierra de Gata	47	Ibiza
19	Sierra de Gredos	48	Formentera
20	Sierra de Guadarrama-Ayllón	49	Mallorca, Conejera y Cabrera
21	Alcarrias	50	Menorca
22	Sierra de Albarracín	51	El Hierro
23	Sistema Ibérico oriental	52	La Palma
24	Litoral levantino	53	La Gomera
25	Sistema Ibérico meridional	54	Tenerife
26	Serranía de Cuenca	55	Gran Canaria
27	Campo de Criptana	56	Fuerteventura e Islote de Lobos
28	Campo Arañuelo-Cuenca de Madrid	57	Lanzarote y La Graciosa
29	Montes de Toledo-Monfragüe		

Tabla 4. Descripción de las regiones de procedencia, identificación y utilización establecidas por el método divisivo (Alía *et al.*, 2009) (RP: número de la región de procedencia; Pres: presencia de la especie en cada una de las regiones, estimada como el cociente del área de la especie en dicha región respecto del área total de la especie; A: número de meses de déficit hídrico (precipitación media mensual <2 temperatura media mensual); Osc: media anual de la oscilación térmica diaria; Hs: número de meses con helada segura (media mínimas <0 °C); Med: valor medio; Max: valor máximo; Min: valor mínimo; MaxMC: valor máximo del mes más cálido; MinMF: valor mínimo del mes más frío); Tipo de suelo: porcentaje del tipo de suelo según la cartografía Soil Map of the European Communities dentro de cada región de procedencia. La clasificación de suelos utilizada en dicha cartografía es la de FAO de 1974. Las abreviaturas se han actualizado a la clasificación FAO de 1989. Los tipos de suelos inexistentes en la nueva clasificación se han mantenido con los nombres antiguos, asignándoles nuevas abreviaturas (Rankers: RK, Xerosoles: XE). Sólo se incluyen aquellos suelos que superan el 10% en el conjunto del territorio estudiado).

RP	Pres	Altitud (m)			Precipitación (mm)		A	Temperatura (°C)			Osc	Hs	Tipo de suelo (FAO)
	(%)	Med	Pc90	Pc10	Anual	Estival	(meses)	Med	MaxMC	MinMF	(°C)	(meses)	(%)
1	2,3	315	556	59	1553	138	0,7	12,9	25,1	3,5	11,2	0,0	CMu(61) RK(38)
2	2,4	635	927	403	1217	123	1,1	11,5	26,0	1,1	13,5	0,2	CMu(54) RK(44)
3	2,3	325	664	51	1326	183	0,0	12,3	22,6	3,4	10,6	0,0	CMu(36) RK(31)
4	2,1	1003	1567	490	1387	172	0,2	9,6	23,3	-0,8	13,4	2,1	RK(40) CMu(34) CMc(18)
5	2,7	1161	1598	837	1045	118	1,1	9,0	25,3	-2,4	15,5	3,8	CMu(40) RK(34)
6	1,3	440	857	96	1580	238	0,0	12,1	24,1	2,6	12,5	0,0	CMc(51) CMu(35) LVc(11)
7	1,9	713	996	470	892	137	0,9	11,0	26,0	0,5	14,9	0,4	CMc(74) CMu(15)
8	1,9	1581	2345	921	1294	268	0,0	6,9	22,7	-4,8	16,3	5,4	CMu(42) CMc(38)
9	2,5	846	1258	505	884	202	0,3	11,0	27,8	-1,9	17,6	2,8	CMc(79)
10	1,0	173	352	19	738	143	1,2	14,9	28,9	2,6	15,7	0,0	CMc(25) FLe(24) CMd(19) CMu(16)
11	2,9	526	764	314	558	117	1,9	13,3	30,9	0,0	18,9	0,8	CMc(71) XEg(10)

RP	Pres	Altitud (m)			Precipitación (mm)		A	Temperatura (°C)			Osc	Hs	Tipo de suelo (FAO)
	(%)	Med	Pc90	Pc10	Anual	Estival	(meses)	Med	MaxMC	MinMF	(°C)	(meses)	(%)
12	2,8	316	474	180	381	78	3,7	14,6	32,6	1,2	19,4	0,0	XEg(29) XEc(25) CMc(19) FLe(15)
13	1,8	829	1098	549	464	99	2,5	12,3	30,1	-0,3	17,8	1,2	CMc(46) CMg(18) CMe(14) XEc(13)
14	2,0	510	777	311	500	100	2,7	13,0	29,6	1,1	17,2	0,1	CMc(61) CMg(24)
15	1,5	1205	1544	954	746	132	1,1	9,4	26,4	-2,1	16,5	3,5	CMc(48) CMu(40)
16	4,7	953	1103	822	558	94	2,4	10,8	28,8	-1,4	17,3	2,7	CMc(51) CMg(19) FLe(16) CMu(11)
17	7,5	806	920	703	494	68	3,0	11,7	30,0	-0,7	17,6	1,8	CMc(27) CMg(17) CMd(14) FLe(11)
18	0,9	749	1102	395	977	72	2,6	13,2	31,2	0,8	17,4	0,5	CMu(49) LPd(27) CMe(14)
19	1,3	1076	1682	432	955	77	2,5	11,7	30,3	-0,7	18,0	2,2	CMd(32) CMu(29) LPd(23)
20	1,6	1154	1559	816	727	90	2,3	10,9	28,9	-1,3	17,9	2,4	CMu(33) CMd(28) CMe(16) CMc(11)
21	2,6	1038	1278	765	528	102	2,2	11,2	30,1	-1,8	18,0	3,0	CMc(78)
22	0,9	1372	1606	1119	778	122	1,5	9,4	28,1	-3,4	17,7	4,6	CMc(91)
23	1,8	1020	1517	486	610	125	1,3	11,7	27,5	0,0	16,2	1,4	CMc(94)
24	1,7	194	440	8	561	81	2,8	16,1	29,8	4,6	15,2	0,0	CMc(64) FLe(22) CMg(11)
25	2,4	630	959	216	543	70	3,0	14,6	30,4	2,7	16,3	0,0	CMc(89)
26	1,9	975	1170	823	585	82	2,7	12,3	31,6	-0,8	18,9	1,9	CMc(93)
27	1,1	676	773	542	432	55	3,9	14,0	33,4	0,2	19,7	0,3	CMc(77) FLe(12)
28	1,9	536	706	322	537	51	3,8	14,8	34,1	1,1	19,6	0,1	LVv(39) FLe(18) CMc(14)

RP	Pres	Altitud (m)			Precipitación (mm)		A	Temperatura (°C)			Osc	Hs	Tipo de suelo (FAO)
	(%)	Med	Pc90	Pc10	Anual	Estival	(meses)	Med	MaxMC	MinMF	(°C)	(meses)	(%)
29	3,0	618	871	368	624	52	3,7	15,0	34,1	1,7	19,6	0,1	CMe(46) LVc(13) PLd(10)
30	2,2	369	475	270	607	40	3,9	16,2	34,8	3,3	18,6	0,0	CMe(60) CMd(21)
31	2,7	386	557	228	501	37	4,4	16,4	34,7	3,4	18,4	0,0	CMe(34) PLd(12) LVk(11) CMd(11)
32	1,8	688	847	541	566	47	3,8	14,8	34,5	1,2	19,6	0,0	CMe(58) LVx(23) LPe(11)
33	3,2	730	859	636	422	56	3,8	14,0	33,4	0,3	19,7	0,2	CMe(64) CMg(15)
34	1,2	930	1091	781	512	57	3,6	13,5	33,1	-0,1	19,8	0,5	CMe(55) LVk(20)
35	1,4	1078	1553	602	690	63	3,2	13,2	31,9	0,6	18,6	0,7	CMe(87)
36	2,7	700	1113	285	356	47	4,7	15,0	32,1	2,4	17,3	0,1	CMe(68) XEc(14)
37	0,8	130	282	13	305	28	7,5	17,7	31,8	5,7	15,3	0,0	CMe(61) FL(16) XEk(15)
38	1,4	445	855	72	310	20	7,4	17,1	31,8	5,3	15,6	0,0	XEk(36) CMe(24) CMe(23)
39	1,1	1318	2014	705	542	38	4,1	12,8	29,8	0,6	16,8	1,1	CMe(40) CMe(34)
40	2,4	823	1186	454	574	37	4,2	14,8	32,9	1,9	17,9	0,1	CMe(86)
41	2,9	425	700	189	592	31	4,3	16,6	35,0	3,4	18,2	0,0	CMe(45) CMe(16) LVk(16)
42	0,7	631	1019	244	913	33	3,8	15,3	31,1	4,0	15,8	0,0	CMe(61) CMe(21)
43	2,3	132	336	10	703	22	4,5	17,6	32,3	6,5	14,5	0,0	CMe(18) VRx(17) CMe(17) VRx(17)
44	2,0	107	221	7	590	28	4,5	17,8	35,6	4,6	16,9	0,0	VRp(24) PLd(19) FLe(13) VRx(12)
45	2,1	332	555	137	711	32	4,0	16,9	34,9	4,2	17,1	0,0	CMe(77) CMd(13) LVk(4)

RP	Pres	Altitud (m)			Precipitación (mm)		A	Temperatura (°C)			Osc	Hs	Tipo de suelo (FAO)
	(%)	Med	Pc90	Pc10	Anual	Estival	(meses)	Med	MaxMC	MinMF	(°C)	(meses)	(%)
46	2,3	523	693	286	638	40	3,9	15,9	34,2	3,0	17,8	0,0	CMe(60) CMd(18)
47	0,1	117	219	19	477	44	4,0	16,9	28,5	6,3	-	0,0	CMc(100)
48	0,0	49	123	6	470	36	4,0	17,3	28,8	6,8	-	0,0	CMc(100)
49	0,7	160	383	24	602	53	3,2	16,0	28,1	6,1	-	0,0	CMc(99)
50	0,1	68	117	16	619	48	3,7	16,6	28,2	7,1	-	0,0	CMc(77) CMe(23)
51	0,0	648	1144	99	322	5	7,3	17,3	26,2	10,3	-	0,0	-
52	0,1	914	1631	205	449	6	6,0	15,7	25,0	8,7	-	0,0	-
53	0,1	603	1023	125	381	6	6,6	17,4	26,4	10,5	-	0,0	-
54	0,4	933	2045	99	445	8	5,9	15,7	25,3	8,5	-	0,1	-
55	0,3	546	1118	62	250	4	8,8	17,9	26,6	11,2	-	0,0	-
56	0,3	173	337	32	125	0	11,7	19,1	26,9	12,5	-	0,0	-
57	0,2	174	338	24	150	2	11,2	19,1	27,4	12,3	-	0,0	-

procedencia y respecto del que no se ha hecho ningún tipo de selección fenotípica. Se trata, por tanto, de un material que no conlleva ninguna ganancia genética, pero que se corresponde con una procedencia y, en su caso, origen garantizados y presenta una gran variabilidad. Ello facilita su adecuado uso, en orden a la adaptabilidad de las poblaciones a largo plazo y a evitar una contaminación genética indeseable. Esta categoría no admite la inclusión de materiales de híbridos artificiales, de organismos modificados genéticamente ni de aquellos obtenidos por propagación vegetativa.

- **Seleccionada.** Corresponde al material de reproducción obtenido a partir de materiales de base (rodales) situados en una única región de procedencia, de cuyas características ecológicas no difiere, y que satisface una serie de exigencias establecidas oficialmente. Entre éstas, hay unas de carácter general, referidas a su origen, aislamiento, tamaño poblacional, edad, uniformidad, capacidad adaptativa, estado sanitario, delimitación y acceso, y hay otras relacionadas con el objetivo principal de la selección (producción, calidad productiva y crecimiento). Los rodales de esta categoría, rodales selectos, son poblaciones claramente definidas, homogéneas en su composición, de identidad conocida, cuyos componentes presentan características fenotípicas superiores a la media, para las condiciones ecológicas predominantes, y caracteres no desfavorables para la silvicultura, resultando apropiados para la reproducción. Su establecimiento conlleva una selección fenotípica a nivel de población, nunca basada en características particulares de los individuos, si bien pueden constituir la base para la realización de selecciones individuales encaminadas a la consecución de semilla de una categoría superior. Se trata de un material de reproducción de calidad genética presumiblemente aceptable y con una alta variabilidad genética, asegurada por la recolección en un elevado número de árboles dentro de una gran superficie. Esta categoría no admite la inclusión de materiales de organismos modificados genéticamente ni de los obtenidos por propagación vegetativa, salvo que ésta sea posterior a una propagación masiva a partir de semillas.
- **Cualificada.** Corresponde a los materiales de reproducción obtenidos a partir de materiales de base (huertos semilleros, progenitores de familia, clones y mezclas de clones) cuyos componentes han sido seleccionados fenotípicamente a nivel individual y que satisfacen una serie de requisitos oficialmente establecidos, relativos a la selección de los individuos y a las características, en su caso, del diseño y gestión de la plantación. Respecto al material clonal, éste debe ser identificable por caracteres distintivos (descriptores morfológicos y, eventualmente, marcadores moleculares).
- **Controlada.** Corresponde a aquellos materiales de reproducción obtenidos a partir de materiales de base, excepto fuentes semilleras, que han demostrado su superioridad (o valor de utilización mejorado) mediante ensayos comparativos con respecto al valor de testigos o para los que se ha estimado su superioridad mediante la evaluación genética de los componentes de los materiales de base, de acuerdo con unas exigencias oficiales relativas al diseño, establecimiento, gestión, testigos, análisis de los resultados y evaluación.

Un material de base podrá ser admitido condicionalmente para la producción de material forestal de reproducción controlado, en la totalidad o parte de un territorio, y por un período máximo de 10 años, cuando a partir de ensayos provisionales (ensayos precoces en los que no se ha determinado el valor de la correlación juvenil-adulto para los caracteres de interés) se estime que va a cumplir los requisitos establecidos para la admisión definitiva.

En los ensayos comparativos se comprueba la superioridad del material de reproducción obtenido del material de base frente al comportamiento de materiales testigo. En los ensayos de evaluación genética de los materiales de base se evalúan cada uno de los componentes, deduciendo el valor del material de reproducción a partir del de los componentes y al modelo genético implicado en la obtención de los materiales de reproducción a partir de los componentes. No es aplicable a rodales. Las características genéticas que presentan los materiales de reproducción dependen en gran medida de su categoría y de las características de los materiales de base de los que se obtienen, derivadas de la diversidad genética de éstos y del método y caracteres de selección considerados.

El material de reproducción correspondiente a las dos últimas categorías citadas es de una calidad genética superior y permite una ganancia genética muy alta, si bien el nivel de variabilidad genética se verá reducido. En el caso de los huertos semilleros, para mantenerlo en límites aceptables, se procederá a la inclusión de un número suficiente de clones o familias, una correcta disposición y un diseño adecuado en campo que favorezca la panmixia. Además, la contribución de cada árbol recolectado a la cantidad de fruto a obtener debe ser similar, de forma que se garantice una mayor variabilidad genética.

La identificación del material de reproducción correspondiente a las categorías identificada y seleccionada se hará atendiendo a la región de procedencia dentro de la cual se sitúan las fuentes semilleras y los rodales. Por su parte, la del material de las categorías cualificada y controlada, cuando provenga de rodales, huertos semilleros y progenitores de familia, será la situación geográfica exacta en que éstos se encuentran, y cuando se corresponda con clones o su mezcla, el nombre de estos y, en su caso, la proporción de cada uno.

Es preciso subrayar que la reglamentación ha hecho una distinción muy neta entre los dos modos de reproducción, generativo y vegetativo. El material multiplicado exclusivamente por vía vegetativa, que implica *a priori* un nivel de riesgo superior, derivado de la ausencia de diversidad genética, sólo puede ser comercializado tras un control más estricto por parte de la autoridad designada.

Es de señalar que, al amparo del artículo 5.4 del RD. 289/2003, se ha admitido un sistema provisional de recolección, producción y comercialización de partes de plantas de especies autóctonas cuyo objetivo último es la restauración de riberas. Se trataría de un material proveniente de una recogida inicial masiva en poblaciones naturales y sobre individuos de autoctonía garantizada, que se realiza siguiendo unos requerimientos que procuran asemejar el lote obtenido, una mezcla de un número suficiente de clones en proporción equilibrada, a uno de semillas con cierta diversidad genética y de categoría identificada. Con tal sistema se trata de posibilitar, para especies en que prima la reproducción vegetativa, el suministro de materiales con una cierta diversidad genética destinados a restauraciones específicas de ribera.

Tabla 5. Características básicas e identificativas de los materiales forestales de reproducción.

Categoría	Material de base		Nivel de garantía	Identificación	
	Tipo	Características		Referencia	Color etiqueta
Identificada	Fuente semillera Rodal	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de individuos o población • Sin selección fenotípica o muy escasa • Ninguna evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedencia avalada • Base genética amplia • Ganancia genética nula 	Región de procedencia	Amarillo
Seleccionada	Rodal	<ul style="list-style-type: none"> • Población • Selección fenotípica a nivel poblacional • Evaluación fenotípica 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedencia avalada • Base genética amplia • Superioridad genética no evaluada • Ganancia genética baja 	Región de procedencia	Verde
Cualificada	Huerto semillero Progenitores de familia Clon Mezcla de clones	<ul style="list-style-type: none"> • Individuos o clones • Selección fenotípica a nivel individual • Evaluación fenotípica 	<ul style="list-style-type: none"> • Base genética estrecha • Superioridad genética no evaluada o en fase de evaluación • Ganancia genética media/alta 	Situación del material de base ⁽¹⁾ Nombre del clon Nombre y proporción de cada clon	Rosa
Controlada	Rodal (selecto) Huerto semillero Progenitores de familia Clon Mezcla de clones	<ul style="list-style-type: none"> • Población, individuos o clones • Selección fenotípica a nivel individual o poblacional • Evaluación genética 	<ul style="list-style-type: none"> • Base genética variable según material de base • Superioridad genética verificada • Ganancia genética alta 	Situación del material de base ⁽¹⁾ Nombre del clon Nombre y proporción de cada clon	Azul

⁽¹⁾ En el caso de rodal, huerto semillero y progenitores de familia.

2.5. Registro y Catálogo Nacional de Materiales de Base

El Registro Nacional de Materiales de Base recoge la información relativa a los materiales de base aprobados y se elabora a partir de las unidades de admisión autorizadas por el organismo competente. El régimen competencial establecido en nuestro país (Fig. 3) determina que son las Comunidades Autónomas las que autorizan estos materiales de base mediante resolución administrativa. Una vez promulgada, éstas deben informar sobre dicha resolución al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, facilitando los datos pertinentes referidos a los materiales de base, que serán incorporados al Registro Nacional.

Éste Registro contiene toda la información que acredita que las unidades de admisión autorizadas cumplen con todos los requisitos establecidos para la producción de materiales forestales de las distintas categorías; por ejemplo, en el caso de autorización de un rodal selecto, debe contener información de los datos de identificación del rodal (especie, situación geográfica, etc.) y los datos relativos a la caracterización fenotípica que acreditan que es superior a la media poblacional para la región de procedencia de la especie en cuestión.

El Catálogo Nacional de Materiales de Base es un resumen de este Registro, y se publica en el Boletín Oficial del Estado. A su vez, con el fin de facilitar al utilizador el acceso a la información en el nivel europeo, los países miembros elaboran o actualizan la lista nacional en inglés, en un formato común reglamentariamente establecido, y la remiten a la Comisión Europea para su inclusión en la Lista Comunitaria. Ésta es, por tanto, el resultado de la suma de las listas de cada uno de los Estados miembros.

La gestión del Registro Nacional y la elaboración del Catálogo Nacional son labores cuya competencia corresponde al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Para ello se ha creado una aplicación informática específica, que se mantiene actualizada, y en la que se incluye la información referida a cada una de las unidades de admisión, con todos los datos de caracterización y localización, incluyendo su cartografía, .

El citado Registro es un elemento básico en la producción y comercialización de los materiales de reproducción de las especies reguladas, ya que solamente a partir de las unidades de admisión incluidas en el mismo se puede obtener el material de reproducción que va a utilizarse en los trabajos de repoblación forestal. En la práctica, por tanto, no se puede producir ni comercializar material proveniente de poblaciones, aunque sean masas naturales, que no hayan sido declaradas oficialmente fuentes semilleras o rodales. De forma más global, todos los materiales forestales de reproducción comercializados en la UE deben proceder de materiales de base admitidos por algún Estado miembro, y, por tanto, de unidades que figuren en los Catálogos Nacionales.

En la Tabla 6 se expone un resumen del Registro para los materiales de base de las categorías identificada y seleccionada, que suponen a fecha de marzo de 2012 un total de 7.553 unidades de admisión y más de 5.500 ha catalogadas. Los datos referenciales de los materiales de base aprobados en España pueden consultarse en la página electrónica del Ministerio competente en la materia.

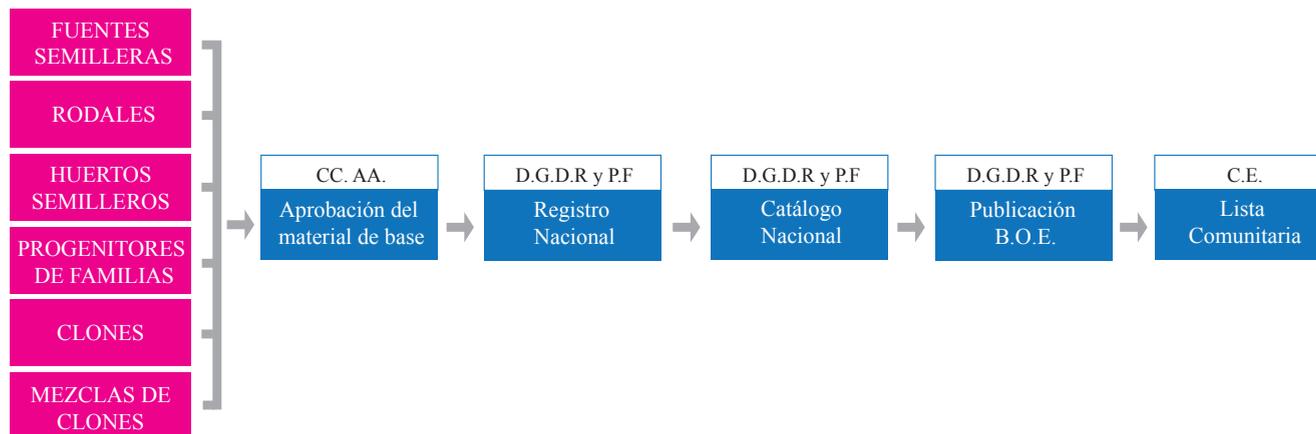


Figura 3. Organización del Registro Nacional, Catálogo Nacional y Listado Comunitario de Materiales de Base.

Tabla 6. Situación del Registro Nacional de Materiales de Base en lo que respecta al número de fuentes semilleras y de rodales selectos (marzo de 2012).

Especie	Nº de regiones de procedencia	Nº de regiones de procedencia con materiales de base	Fuentes semilleras	Rodales selectos
<i>Abies alba</i> ⁽¹⁾	6	4	18	2
<i>Abies pinsapo</i> ⁽¹⁾	3	3	5	
<i>Acer platanoides</i>	7	2	2	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	20	11	42	
<i>Alnus glutinosa</i>	34	25	243	
<i>Arbutus canariensis</i>	5	3	5	
<i>Arbutus unedo</i>	47	23	136	
<i>Betula pendula</i>	20	2	3	
<i>Betula pubescens</i>	23	14	128	
<i>Carpinus betulus</i>	1	1	1	
<i>Castanea sativa</i>	42	18	429	5
<i>Fagus sylvatica</i> ⁽¹⁾	18	18	278	20
Híbridos artificiales de <i>Castanea sativa</i>		1		1
<i>Fraxinus angustifolia</i>	46	27	358	
<i>Fraxinus excelsior</i>	17	11	77	
<i>Ilex aquifolium</i>	31	17	140	
<i>Juglans nigra</i>		2	3	
<i>Juglans regia</i>	42	16	70	
<i>Juniperus communis</i>	31	17	190	
<i>Juniperus oxycedrus</i>	45	26	208	
<i>Juniperus phoenicea</i>	41	17	104	
<i>Juniperus thurifera</i>	28	15	207	
<i>Larix decidua</i>	6	1	1	
<i>Larix kaempferi</i>		1	1	
<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	52	18	55	
<i>Phoenix canariensis</i>	5	3	4	
<i>Picea sitchensis</i>		1	2	
<i>Pinus canariensis</i> ⁽¹⁾	6	5	22	11
<i>Pinus halepensis</i> ⁽¹⁾	20	19	359	14
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>corsicana</i>		1	3	
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> ⁽¹⁾	14	12	199	24
<i>Pinus pinaster</i> ⁽¹⁾	28	25	321	41
<i>Pinus pinea</i> ⁽¹⁾	12	11	87	11
<i>Pinus radiata</i>	26	5	18	9
<i>Pinus sylvestris</i> ⁽¹⁾	19	19	212	57
<i>Pinus uncinata</i> ⁽¹⁾	5	4	28	3
<i>Pistacia atlantica</i>	5	3	5	
<i>Populus alba</i>	47	12	228	
<i>Populus x canescens</i>			2	
<i>Populus nigra</i>	47	14	289	
<i>Populus tremula</i>	27	10	102	
<i>Prunus avium</i>	34	16	191	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	24	5	14	4
<i>Quercus canariensis</i> ⁽¹⁾	5	2	15	

Especie	Nº de regiones de procedencia	Nº de regiones de procedencia con materiales de base	Fuentes semilleras	Rodales selectos
<i>Quercus coccifera</i>	38	27	157	
<i>Quercus faginea</i> ⁽¹⁾	26	20	239	
<i>Quercus ilex</i> ⁽¹⁾	28	26	692	
<i>Quercus petraea</i> ⁽¹⁾	14	11	96	10
<i>Quercus pubescens</i> ⁽¹⁾	6	5	21	
<i>Quercus pyrenaica</i> ⁽¹⁾	28	23	350	
<i>Quercus robur</i> ⁽¹⁾	12	8	101	25
<i>Quercus rubra</i>	13	5	14	13
<i>Quercus suber</i> ⁽¹⁾	26	20	170	88
<i>Robinia pseudoacacia</i>	33	2	3	
<i>Sorbus aria</i>	32	12	140	
<i>Sorbus aucuparia</i>	22	12	145	
<i>Tamarix gallica</i>	31	8	41	
<i>Taxus baccata</i>	26	14	75	
<i>Tetraclinis articulata</i>	1	1	5	
<i>Tilia cordata</i>	15	3	4	
<i>Tilia platyphyllos</i>	19	7	35	
<i>Ulmus glabra</i>	21	9	24	
<i>Ulmus minor</i>	47	17	98	
Total			7.215	338

⁽¹⁾ especies con regiones de procedencia establecidas por el método aglomerativo.

2.6. Calidad exterior

La normativa contempla una serie de requisitos relativos a la calidad exterior de los materiales forestales de reproducción. Así, con respecto a la semilla se establece una pureza específica mínima y se hace referencia a su estado sanitario, pero no contempla ninguna restricción en función de la germinación, dejando que sea la práctica usual de mercado la que regule tal aspecto. En todo caso, los datos analíticos a aportar junto con la semilla habrán de haber sido evaluados mediante técnicas oficialmente reconocidas (ISTA).

En el caso de partes de plantas sólo define la calidad cabal y comercial para las estaquillas y varetas del género *Populus*.

En cuanto a las plantas se exige la generalidad de que “*las plantas serán de calidad cabal y comercial, y que ésta se determinará en función de las características generales, el estado sanitario, la vitalidad y la calidad fisiológica*”. Según la legislación española (RD. 289/2003) dicha norma general será aplicable expresamente a las especies de su anexo I y, por extensión, también a las especies incorporadas por España, incluidas en el anexo XII. Por su parte, la normativa OCDE no hace ninguna referencia a la calidad exterior de los materiales forestales de reproducción.

A su vez y de forma común, las normativas europea y española establecen para la planta a utilizar en regiones de clima mediterráneo que no serán comercializables al usuario final

aquellos lotes en los que no se cumpla que el 95% de las mismas sea de calidad cabal y comercial. A tal respecto, la calidad cabal y comercial se determinará de acuerdo con unos criterios relativos a la conformación y estado sanitario, así como, en el caso de especies de los géneros *Abies*, *Pinus* y *Quercus*, a la edad y dimensiones.

En el caso de plantas en contenedor se deberá comprobar conjuntamente que el volumen del mismo se ajusta a lo dispuesto en la normativa. Se contempla la posibilidad de que el comprador pueda fijar contractualmente a los comercializadores condiciones adicionales o más estrictas que las establecidas por la normativa, que, particularmente, en el caso de las plantas afectarán a la edad, dimensiones y parámetros de cultivo.

2.7. Sistema de control

Con el objeto de garantizar la identidad y el nivel de selección genética declarados del material de reproducción, así como su calidad externa de acuerdo con los criterios legalmente establecidos al respecto, tanto el RD. 289/2003 como la L. 30/2006 hacen referencia a la obligatoriedad de establecer un sistema de control oficial (en nuestro país, competencia de las CC.AA.) que obligue al registro de proveedores, a una adecuada identificación del material de reproducción y a una correcta anotación de las operaciones efectuadas con el mismo en todo el proceso productivo, desde la recolección hasta la producción de planta, así como en la comercialización (Fig. 4). Con objeto de establecer unas bases comunes y de referencia, el Comité Nacional de Recursos Genéticos Forestales, órgano de coordinación entre Administraciones para la producción y comercialización de semillas y plantas forestales, aprobó un documento denominado “Criterios orientadores para el sistema de control del material forestal de reproducción” (MMA, 2007).

La piedra angular del sistema de control es el certificado patrón, documento expedido por la autoridad designada al finalizar los trabajos de recogida, que garantiza la identidad y categoría del material de reproducción recolectado y facilita su trazabilidad. Dicho documento también se expedirá en el caso de mezclas admitidas y de reproducción vegetativa ulterior.

Posteriormente, el productor/proveedor deberá notificar, antes de su comercialización, las cantidades de semillas de cada lote obtenidas tras los procesos de extracción o limpieza y acondicionamiento. De igual manera, está previsto que el viverista comunique mediante la correspondiente declaración anual de cultivo las cantidades de planta que tiene previsto producir.

Además, se establece la obligatoriedad de que los materiales de reproducción se dispongan durante todas las fases del proceso productivo en lotes separados e identificados, según los criterios siguientes:

- Número de certificado patrón.
- Especie.
- Categoría.
- Objeto.
- Tipo de material de base.

- Región de procedencia o Material de base, según sea la categoría del material de reproducción y el tipo de material de base.
- Origen de los materiales: Autóctono/Indígena / No autóctono/No indígena / Origen desconocido.
- Año de madurez, para los frutos y semillas.
- Tipo y clases, para las partes de plantas.
- Edad, tipo y características de cultivo, para las plantas.
- Referencia, en su caso, a si está genéticamente modificado.

Asimismo, se normalizan los diferentes tipos de etiquetas y documentos, a expedir por el proveedor, que acompañarán al material de reproducción durante las fases de comercialización. En cuanto a la información a consignar en dicha documentación, algunos datos son comunes a todos ellos y otros son variables, según se trate de frutos, semillas, partes de plantas o plantas (Tabla 7 y Fig. 5 y 6).

A su vez, se establece, para cada partida, la obligación de llevar un registro de movimientos correspondientes a producción y comercialización (Fig. 7) y la de presentar una declaración anual referente a las cantidades producidas y comercializadas durante el periodo comprendido entre el 1 de julio del año n y el 30 de junio del año n+1.

Con el objeto de asegurar el correcto funcionamiento del sistema de control cuando se traslade material forestal de reproducción de un Estado miembro a otro, se prevé un procedimiento de asistencia mutua, según el cual, el organismo oficial del país en el que está establecido el proveedor informará al de aquel donde esté radicado el destinatario de todo movimiento, de acuerdo con un documento normalizado (Reglamento CE 1598/2002 de la Comisión de 6 de septiembre de 2002). A tal efecto, en caso de exportación a un país de la UE, los proveedores deberán facilitar, a los organismos oficiales de control, la correspondiente información en cuanto al destinatario y los lotes afectados.

3. Bibliografía

ALÍA R., GARCÍA DEL BARRIO J.M., IGLESIAS S., MANCHA J.A., DE MIGUEL J., NICOLÁS J.L., PÉREZ MARTÍN F., SÁNCHEZ RON D., 2009. Regiones de procedencia de especies forestales en España. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.

COMITÉ NACIONAL DE MEJORA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES, 2007. Criterios orientadores para el sistema de control del material forestal de reproducción. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

IGLESIAS S., 2005. Normativa de comercialización de material forestal de reproducción. En: Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales. Materiales de base y de reproducción. (Alía R., Alba N., Agúndez D., Iglesias S., coords.). Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. pp 39-58.

PRADA M.A., CUBERO D., RUEDA J., MAGDALENO F., PÉREZ F., MARTÍNEZ R., BELLERA M.C., NICOLÁS J.L., APARICIO M., TRANQUE J., HERRERO A., MARTÍNEZ S., MARTÍN E., 2012. Guía técnica para la gestión de materiales forestales de reproducción en la revegetación de riberas. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

VAN ANDEL J., 1998. Intraspecific variability in the context of ecological restoration projects. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst* 1(2), 221-237.

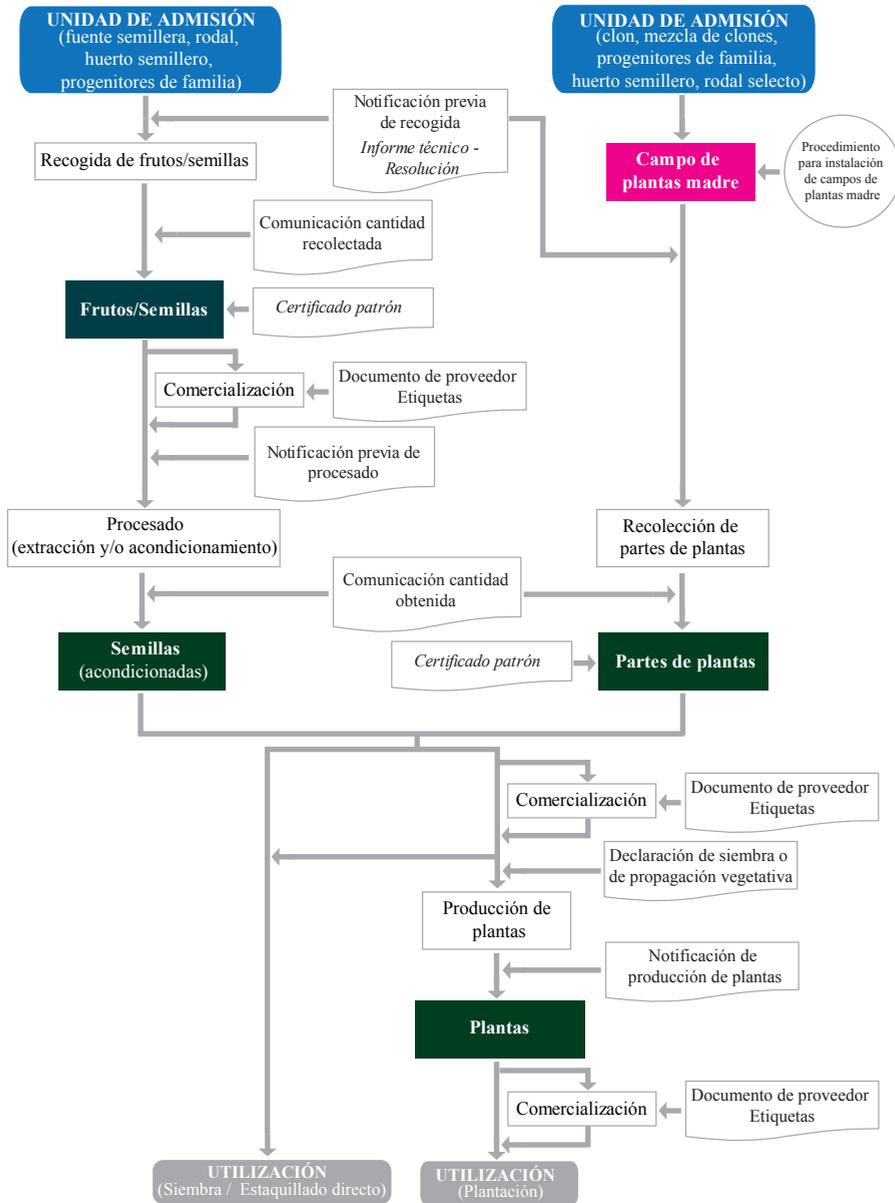


Figura 4. Esquema del sistema de control establecido para garantizar la trazabilidad del material forestal de reproducción (en cursiva: documentos expedidos por el organismo responsable). Además, cada uno de los movimientos de material debe asentarse en el libro registro. Los productores o comercializadores deben estar dados de alta en el registro correspondiente.

Tabla 7. Datos mínimos requeridos por el Real Decreto 289/2003 para el documento del proveedor y las etiquetas (modificado de Prada *et al.*, 2012).

	Documento de proveedor	Etiquetas
Datos comunes		
Proveedor	X	X
Número de documento de proveedor	X	X
Código y número de certificado patrón	X	X
Número de lote	X	X
Especie (nombre botánico)	X	X
Categoría (identificada - seleccionada - cualificada - controlada)	X	X
Región de procedencia (código y nombre) ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾
Tipo del material de base	X	X
Nombre del material de base ⁽²⁾	X ⁽²⁾	X ⁽²⁾
Origen del material (autóctono/indígena - no autóctono/no indígena - origen desconocido)	X	X
Cantidad (fracción/total)	X	X
Números de las etiquetas	X	X ⁽³⁾
Material genéticamente modificado (sí - no) ⁽⁴⁾	X	X
Datos exclusivos para frutos y semillas		
Naturaleza (frutos - semillas)	X	-
Objetivo (para restauraciones la finalidad suele ser “multifuncional” o similar)	X	-
Año de maduración		X
Número y tipo de envases	X	-
Pureza (%)	X	-
Germinación (o viabilidad) (%)	X	-
Peso de 1000 semillas puras	X	-
Nº de semillas germinables (o viables) kg ⁻¹	X	-
Fecha de análisis	X	-
Conservación en cámara frigorífica	X	-
Datos exclusivos para plantas y partes de plantas		
Edad del material		X
Tipo de planta (raíz desnuda o en contenedor; tipo, volumen y número) ⁽⁵⁾	X	X
Material propagado vegetativamente (sí - no)	X	-
Nº de clasificación CE ⁽⁶⁾	X	-

⁽¹⁾ sólo para categorías identificada y seleccionada

⁽²⁾ sólo para categorías cualificada y controlada

⁽³⁾ cada etiqueta debe llevar su número

⁽⁴⁾ sólo posible en la categoría controlada

⁽⁵⁾ sólo para plantas; el nº de contenedores se indica en el documento del proveedor y únicamente si se trata de bandejas de cultivo con múltiples alvéolos

⁽⁶⁾ sólo para partes de plantas de *Populus* spp.

 DOCUMENTO DEL PROVEEDOR - NORMAS C.E. COMERCIALIZACIÓN DE MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN			
Nº DOCUMENTO:	Nº CERTIFICADO PATRÓN:	Nº LOTE:	Nº PASAPORTE FITOSANITARIO:
PROVEEDOR		DESTINATARIO	
IDENTIFICACIÓN			
NATURALEZA DEL MATERIAL DE REPRODUCCIÓN:		<input type="checkbox"/> Semillas	<input type="checkbox"/> Partes de plantas
ESPECIE: <input type="checkbox"/> Plantas			
CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD GENÉTICA			
CATEGORÍA DEL MATERIAL DE REPRODUCCIÓN		TIPO DE MATERIAL DE BASE	
<input type="checkbox"/> Controlada	<input type="checkbox"/> Seleccionada	<input type="checkbox"/> Fuente semillera	<input type="checkbox"/> Progenitores de familia
<input type="checkbox"/> Cualificada	<input type="checkbox"/> Identificada	<input type="checkbox"/> Rodal	<input type="checkbox"/> Clon
<input type="checkbox"/> Material sometido a exigencias reducidas		<input type="checkbox"/> Huerto semillero	<input type="checkbox"/> Mezcla de clones
Material de base:		Ref. Registro:	
Región de procedencia:			
MATERIAL:	<input type="checkbox"/> Autóctono	<input type="checkbox"/> No autóctono	<input type="checkbox"/> Origen desconocido
MATERIAL GENÉTICAMENTE MODIFICADO:	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
MATERIAL PROPAGADO VEGETATIVAMENTE A PARTIR DE SEMILLAS:	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EXTERIOR			
SEMILLAS		PARTES DE PLANTAS Y PLANTAS	
Fecha de análisis:		Duración de la fase en vivero (edad):	
Pureza:	Peso de 1.000 semillas:	Ubicación del vivero:	
Germinación:	Método utilizado:	Nº Clasificación U.E. (partes de planta de <i>Populus sp.</i>):	
Número de semillas viables por Kg:		Planta cultivada: <input type="checkbox"/> A raíz desnuda	
Año de maduración:		<input type="checkbox"/> En contenedor	
		Tipo: Volumen: cm ³ Cantidad:	
INDICACIONES COMPLEMENTARIAS		CANTIDAD	
CONSERVACIÓN EN CÁMARA FRIGORÍFICA:			
<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			
ANÁLISIS DE DETECCIÓN <i>Fusarium circinatum</i> (R.D. 637/2006):			
.....		(Lugar y fecha)	
<input type="checkbox"/> ZP	<input type="checkbox"/> RP País de origen:	(Firma)	
EMBALAJE } Número: Tipo:		(Sello)	
NUMERACIÓN DE DE ETIQUETAS:			

Figura 5. Ejemplo de modelo de documento del proveedor, válido como documento del pasaporte fitosanitario.

	MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CONTROLADO		
	SEMILLAS	NORMAS C.E.	00001
CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____			
ESPECIE: _____			
MATERIAL DE BASE: _____			
TIPO MATERIAL BASE: _____ AÑO DE MADURACION: _____			
MATERIAL: AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> NO AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> ORIGEN DESCONOCIDO <input type="checkbox"/>			
MATERIAL GENÉTICAMENTE MODIFICADO: SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
CANTIDAD (Envase / Total): _____ / _____ Kg Nº ENVASES _____			
PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____			

	MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO		
	SEMILLAS	NORMAS C.E.	00001
CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____			
ESPECIE: _____			
MATERIAL DE BASE: _____			
TIPO MATERIAL BASE: _____ AÑO DE MADURACIÓN: _____			
MATERIAL: AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> NO AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> ORIGEN DESCONOCIDO <input type="checkbox"/>			
CANTIDAD (Envase / Total): _____ / _____ Kg Nº ENVASES: _____			
PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____			

	MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN SELECCIONADO		
	SEMILLAS	NORMAS C.E.	00001
CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____			
ESPECIE: _____			
REGION DE PROCEDENCIA: _____			
TIPO MATERIAL BASE: _____ AÑO DE MADURACIÓN: _____			
MATERIAL: AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> NO AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> ORIGEN DESCONOCIDO <input type="checkbox"/>			
CANTIDAD (Envase / Total): _____ / _____ Kg Nº ENVASES: _____			
PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____			

	MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN IDENTIFICADO		
	SEMILLAS	NORMAS C.E.	00001
CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____			
ESPECIE: _____			
REGION DE PROCEDENCIA: _____			
TIPO MATERIAL BASE: _____ AÑO DE MADURACIÓN: _____			
MATERIAL: AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> NO AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> ORIGEN DESCONOCIDO <input type="checkbox"/>			
CANTIDAD (Envase / Total): _____ / _____ Kg Nº ENVASES: _____			
PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____			

Figura 6 a. Ejemplos de modelos de etiquetas de comercialización de semillas

 **MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CONTROLADO**
 PLANTAS NORMAS C.E. 00001

CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____

ESPECIE: _____

MATERIAL DE BASE: _____

TIPO MATERIAL BASE: _____ EDAD: _____

MATERIAL: AUTÓCTONO NO AUTÓCTONO ORIGEN DESCONOCIDO

MATERIAL GENÉTICAMENTE MODIFICADO: SÍ NO CANTIDAD: _____

A RAÍZ DESNUDA EN CONTENEDOR Tipo: _____ Vol.: _____ cm³

PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____

 **MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO**
 PLANTAS NORMAS C.E. 00001

CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____

ESPECIE: _____

MATERIAL DE BASE: _____

TIPO MATERIAL BASE: _____ EDAD: _____

Autóctono No autóctono Origen desconocido CANTIDAD: _____

A RAÍZ DESNUDA EN CONTENEDOR Tipo: _____ Vol.: _____ m³

PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____

 **MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN SELECCIONADO**
 PLANTAS NORMAS C.E. 00001

CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____

ESPECIE: _____

REGION DE PROCEDENCIA: _____

TIPO MATERIAL BASE: _____ EDAD: _____

Autóctono No autóctono Origen desconocido CANTIDAD: _____

A RAÍZ DESNUDA EN CONTENEDOR Tipo: _____ Vol.: _____ cm³

PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____

 **MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN IDENTIFICADO**
 PLANTAS NORMAS C.E. 00001

CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____

ESPECIE: _____

REGION DE PROCEDENCIA: _____

TIPO MATERIAL BASE: _____ EDAD: _____

Autóctono No autóctono Origen desconocido CANTIDAD: _____

A RAÍZ DESNUDA EN CONTENEDOR Tipo: _____ Vol.: _____ cm³

PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____

Figura 6 b. Ejemplos de modelos de etiquetas de comercialización de plantas.

 <small>Xxxxxx Xxxx</small>	MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CONTROLADO		
	PARTES DE PLANTAS	NORMAS C.E.	00001
CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____			
ESPECIE: _____			
MATERIAL DE BASE: _____			
TIPO DE MATERIAL DE BASE: _____			
MATERIAL: AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> NO AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> ORIGEN DESCONOCIDO <input type="checkbox"/>			
MATERIAL GENÉTICAMENTE MODIFICAD: SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Nº CLASIFICACION C.E.: _____			
CANTIDAD (Haz / Total): _____ / _____			
PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____			

 <small>Xxxxxx Xxxx</small>	MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN CUALIFICADO		
	PARTES DE PLANTAS	NORMAS C.E.	00001
CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____			
ESPECIE: _____			
MATERIAL DE BASE: _____			
TIPO DE MATERIAL DE BASE: _____			
MATERIAL: AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> NO AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> ORIGEN DESCONOCIDO <input type="checkbox"/>			
Nº CLASIFICACION C.E.: _____ CANTIDAD (Haz / Total): _____ / _____			
PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____			

 <small>Xxxxxx Xxxx</small>	MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN SELECCIONADO		
	PARTES DE PLANTAS	NORMAS C.E.	00001
CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: _____ Nº LOTE: _____			
ESPECIE: _____			
MATERIAL DE BASE: _____			
TIPO DE MATERIAL DE BASE: _____			
MATERIAL: AUTOCTONO <input type="checkbox"/> NO AUTÓCTONO <input type="checkbox"/> ORIGEN DESCONOCIDO <input type="checkbox"/>			
Nº CLASIFICACION C.E.: _____ CANTIDAD (Haz / Total): _____ / _____			
PROVEEDOR / Nº DOC.: _____ / _____			

Etiqueta sólo utilizable en caso de reproducción vegetativa ulterior de material obtenido inicialmente por propagación masiva a partir de semillas

Figura 6 c. Ejemplos de modelos de etiquetas de comercialización de partes de plantas.

FICHA DE REGISTRO DE MOVIMIENTOS - LOTES DE FRUTOS Y SEMILLAS

N° Registro del Productor: ES/07/19/mmm⁽¹⁾ / ES/07/19/nnn⁽²⁾

N° LOTE	432	N° CERTIFICADO PATRON	E-AN/002/05	ESPECIE	Pinus halepensis
REGION DE PROCEDENCIA / MATERIAL DE BASE					TIPO MATERIAL DE BASE
ES15 - Bética meridional					Fuente semillera
CATEGORIA	Identificada	COSECHA	2005/06	MATERIAL AUTOCTONO <input checked="" type="checkbox"/>	DE ORIGEN DESCONOCIDO <input type="checkbox"/>
				MATERIAL NO AUTOCTONO <input type="checkbox"/>	Introducido de _____
OTROS DATOS					

FECHA	OPERACION / MOVIMIENTO	CLAVE	CANTIDAD						Udes. almacenaje	Certificado Patrón / Documento	CONTROL	
			ALTA		BAJA		SALDO					
			Fruto Kg / HI	Semilla Kg	Fruto Kg / HI	Semilla Kg	Fruto Kg / HI	Semilla Kg				
15-4-05	<i>Entrada fruto</i>	A	575					575		C3 a C5	E-AN/027/05	
3-5-05	<i>Extracción semilla</i>	E		20,4	575				20,4	B3		
12-5-05	<i>Suministro - Zzzzzz Zzzzzzzzz (Fra. 202/05)</i>	S		2					18,4	B3	2091/05	
10-11-05	<i>Suministro - Yyyyyyyyyyyyyyyyyyy (Fra. 339/05)</i>	S		1,5					16,9	B3	2101/06	
20-2-06	<i>Suministro - Xxxxxxx Xxxx (Fra. 34/06)</i>	S		10					6,9	B3	2130/06	
4-3-06	<i>Suministro - Wwww Wwww Wwww (Fra. 40/06)</i>	S		4					2,9	B3	2141/06	

⁽¹⁾ Producción

⁽²⁾ Sanidad vegetal

Figura 7 a. Ejemplo de hoja del libro de registro de movimientos de producción y comercialización; en el ejemplo, se registran los movimientos de lotes de frutos y semillas.

FICHA DE REGISTRO DE MOVIMIENTOS - LOTES DE PLANTAS

Nº Registro del Productor: ES/07/19/mmm⁽¹⁾ / ES/07/19/nnn⁽²⁾

Nº LOTE	121-01-1	Nº CERTIFICADO PATRON	E-AN/002/05		ESPECIE	Pinus halepensis							
REGION DE PROCEDENCIA / MATERIAL DE BASE						ES15 - Bética meridional					TIPO DE MATERIAL DE BASE	Fuente semillera	
CATEGORIA		Identificada		EDAD	1 savia		MATERIAL AUTOCTONO	<input checked="" type="checkbox"/>		MATERIAL NO AUTOCTONO	<input type="checkbox"/> } Introducido de _____ De origen desconocido <input type="checkbox"/>		
ENVASE	TIPO	Forest-Box 300		VOLUMEN (cm ³)	300		OTROS DATOS						

FECHA	OPERACION / MOVIMIENTO	CLAVE	Cantidad semilla utilizada (Kg)	Nº Alveolos	% Alveolos c/planta	CANTIDAD			Situación	Número de Documento	CONTROL
						Alta	Baja	Saldo			
20-2-06	Semillado	S	1	8.800				8.800	I-2		
10-1-07	Conteo de planta	C			92	8.100		8.100	AS-1		
3-2-07	Suministro Fra. 38/07	V					4.000	4.100	AS-1	14/07	
15-2-07	Suministro Fra. 49/07	V					2.000	2.100	AS-1	19/07	
8-7-07	Conteo actualizado	C		2.050	85			1.750	AS-1		
5-10-07	Continuación cultivo como lote 121-01-2 (2 savias)	P					1.750	0			

Figura 7 b. Ejemplo de hoja del libro de registro de movimientos de producción y comercialización; en el ejemplo, se registran los movimientos de lotes de plantas.

Normativa de sanidad vegetal

Juan Luis NICOLÁS PERAGÓN, Salustiano IGLESIAS SAUCE

La producción y la comercialización de materiales vegetales están sujetas al RD. 58/2005, que transpone el régimen fitosanitario comunitario al ordenamiento jurídico español. Esta normativa especifica las condiciones, procedimientos y trámites de carácter fitosanitario que deben cumplirse para la introducción de vegetales y productos vegetales de determinadas especies en la Comunidad Europea o su desplazamiento en el interior de la misma, a la vez que establece los controles fitosanitarios que se realizan en la exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales a países terceros. Su principal objetivo es evitar la introducción y la propagación en el territorio de la UE de organismos nocivos para los vegetales.

1. Pasaporte fitosanitario

Una de las medidas que contempla la referida normativa es el pasaporte fitosanitario. Se trata de un documento, normalizado en el ámbito comunitario, que acredita que los materiales vegetales han sido cultivados o manipulados por una empresa inscrita en el Registro Oficial de Comerciantes, Productores e Importadores, la cual previamente ha comunicado su producción prevista (declaración anual de cultivo), y que han sido sometidos a los controles establecidos al efecto, no habiéndose detectado la presencia de organismos nocivos de cuarentena incluidos en la normativa correspondiente. Además, con el fin de proteger los cultivos o poblaciones naturales de un área geográfica determinada, la normativa contempla su declaración como zona protegida. La introducción de determinadas especies vegetales en esas áreas está sometida a un control aún más estricto, requiriéndose un pasaporte fitosanitario especial, denominado pasaporte ZP. El pasaporte fitosanitario consiste en una etiqueta (Fig. 1) o en una etiqueta y un documento de acompañamiento, aceptados por el Organismo oficial responsable, en los que debe constar la información reflejada en la Tabla 1. El documento de acompañamiento, en el que cabe incluir otros datos que se consideren útiles para el etiquetado, puede ser cualquier documento de los usados normalmente con fines comerciales (albarán, factura o documento de proveedor). Sería recomendable por la similitud de datos, utilizar, cuando proceda, el documento del proveedor como documento de acompañamiento. La parte del pasaporte consistente en una etiqueta debe acompañar a las partidas de los materiales de reproducción de las especies forestales afectadas por esta normativa de sanidad vegetal.

El listado de especies reguladas y de organismos nocivos incluidos en la normativa fitosanitaria está en constante actualización, por lo que resulta conveniente consultarla periódicamente. En la actualidad entre las especies cuyas plantas y partes de plantas están sujetas al pasaporte fitosanitario figuran las pertenecientes a los géneros: *Abies*,

Tabla 1. Información que debe aparecer en el pasaporte fitosanitario (Prada *et al.*, 2012).

En la etiqueta y, en su caso, en el documento
<ul style="list-style-type: none"> • “Pasaporte fitosanitario CE”
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre o código del Estado miembro de la Comunidad Europea
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre o código del Organismo oficial responsable
<ul style="list-style-type: none"> • Número de registro
<ul style="list-style-type: none"> • Número individual de serie, semana o lote
En la etiqueta (si no se adjuntara otro documento) o en el documento de acompañamiento
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre científico
<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad
<ul style="list-style-type: none"> • Distintivo “ZP” correspondiente a la validez territorial del pasaporte y, cuando proceda, el nombre de la zona o zonas protegidas para las que está autorizado el producto
<ul style="list-style-type: none"> • Distintivo “RP”, en el caso de que el pasaporte sustituya a otro y, cuando proceda, el código del productor o importador registrado en primer lugar
<ul style="list-style-type: none"> • País de origen o de procedencia de los productos cuando se trate de un Estado no miembro de la Comunidad Europea

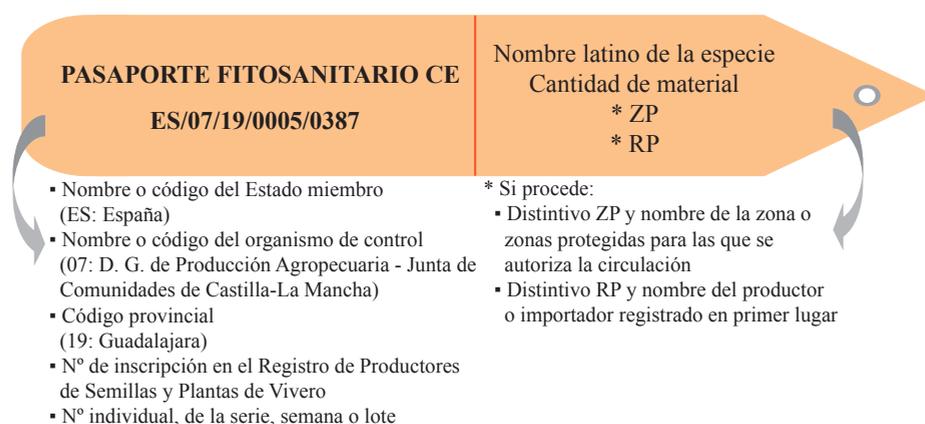


Figura 1. Ejemplo de Pasaporte fitosanitario consistente en una etiqueta en la que figuran todos los datos exigidos por la normativa (en este caso no se precisa documento de acompañamiento). Nota: El aspecto de la etiqueta varía en función del país o Comunidad Autónoma: la información mínima puede desarrollarse o estar codificada. Asimismo, el organismo oficial responsable puede proveer de estas etiquetas o ser el productor el que las confeccione, en cuyo caso el modelo que se va a utilizar deberá haber sido previamente aceptado por el citado organismo.

Acer, Aesculus, Alnus, Amelanchier, Betula, Castanea, Cedrus, Chamaerops, Corylus, Crataegus, Eucalyptus, Fagus, Larix, Malus, Phoenix, Picea, Pinus, Platanus, Populus, Prunus, Pseudotsuga, Pyrus, Quercus, Rubus, Salix, Sorbus, Tsuga, Ulmus y Viburnum.

Cuando se trate de semilla, actualmente la expedición del pasaporte sólo es obligatoria en el caso de *Pseudotsuga menziesii* y de las especies del género *Pinus*, y ello en relación con el patógeno *Fusarium circinatum* Nirenberg et O'Donnell. La normativa española exige, adicionalmente, que los proveedores de semillas puedan acreditar que los lotes a comercializar están exentos del citado hongo, obligación que hace extensiva a la semilla recolectada por los viveristas para su propia producción. Tal acreditación se asentará en el preceptivo análisis de una muestra representativa realizado por un laboratorio oficialmente reconocido por la autoridad competente de la Comunidad Autónoma.

Sin el acompañamiento del pasaporte fitosanitario, la circulación y el comercio dentro del territorio nacional y comunitario del material vegetal sujeto al régimen fitosanitario de la UE se considerarán clandestinos. Tal pasaporte no puede expedirse con más de catorce días de antelación respecto a la fecha en que el material de reproducción se ponga en circulación. La legislación actual obliga a los productores y comercializadores de materiales forestales de reproducción a notificar al órgano competente de la Comunidad Autónoma toda aparición atípica de organismos nocivos o de síntomas de enfermedad para los vegetales, especialmente la de las plagas de cuarentena siguientes:

- Fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*).
- Picudo rojo de las palmeras (*Rhynchophorus ferrugineus*).
- Oruga barrenadora de las palmeras (*Paysandisia archon*).
- Chancro resinoso de los pinos (*Fusarium circinatum* = *Gibberella circinata*).
- Nematodo de la madera del pino (*Bursaphelenchus xylophilus*).

2. Bibliografía

PRADA M.A., CUBERO D., RUEDA J., MAGDALENO F., PÉREZ F., MARTÍNEZ R., BELLERA M.C., NICOLÁS J.L., APARICIO M., TRANQUE J., HERRERO A., MARTÍNEZ S., MARTÍN E., 2012. Guía técnica para la gestión de materiales forestales de reproducción en la revegetación de riberas. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Recomendaciones de uso de los materiales forestales de reproducción

Juan Luis NICOLÁS PERAGÓN, Salustiano IGLESIAS SAUCE

Al abordar una repoblación, además de la elección de especie, deben seleccionarse las procedencias y, en su caso, los materiales de base más adecuados para asegurar su adaptación al medio y lograr el fin perseguido. Esto resulta especialmente importante cuando la especie en cuestión presenta ecotipos muy marcados. Es decir, se debe analizar las condiciones ambientales de los terrenos concretos donde se establecerá la repoblación y recabar toda la información disponible para el área geográfica a forestar y, posteriormente, contrastar la información obtenida con la correspondiente a la de las procedencias y materiales de base disponibles. Pero además se deben tener en cuenta otros criterios, como los productivos (crecimiento, forma, calidad), que inciden en la rentabilidad económica esperada en algunos casos de repoblaciones, el grado de amenaza sobre los recursos genéticos existentes debido al flujo de polen (por ejemplo, poblaciones de especies o procedencias de gran valor en programas de conservación o relicticas, que pueden resultar contaminadas) o la resistencia a agentes patógenos.

1. Elección de la procedencia

Para la elección de la región de procedencia más apta se podría plantear un organigrama de decisión (Fig. 1), de acuerdo con las consideraciones expuestas a continuación.

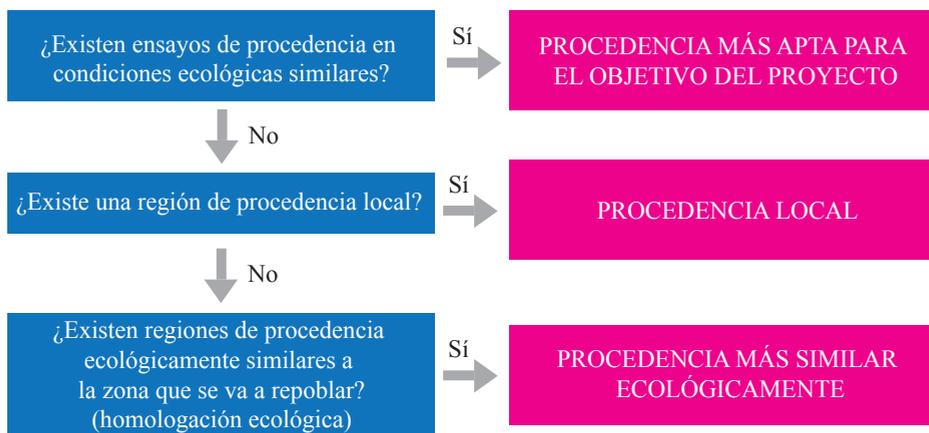


Figura 1. Diagrama de elección de la región de procedencia a utilizar en una repoblación.

1.1. Ensayos de procedencias

Un ensayo de procedencias es una plantación de brinzales correspondientes a muestras de poblaciones de distintas áreas de distribución de una especie dispuestas conjuntamente en un ambiente común dentro de su área potencial, con los siguientes fines:

- Estudiar su comportamiento (adaptación y crecimiento) en una variedad de condiciones ambientales y obtener estimaciones de la interacción genotipo-ambiente.
- Determinar el patrón de variación de una especie en relación con la procedencia.
- Identificar las procedencias más deseables para su uso silvícola.

Generalmente, este tipo de plantaciones forman parte de una red de ensayos dispuestos en lugares con ambientes contrastados. Constituyen el método más fiable para obtener recomendaciones de uso, especialmente cuando las repoblaciones tienen carácter productivo, pero presentan como limitaciones el tiempo que se precisa para obtenerlas y la imposibilidad material de cubrir todas las posibles combinaciones de especies-regiones de procedencia y condiciones ambientales de los destinos potenciales. Es posible usar la información disponible de estos tests para establecer algunos modelos predictivos (Westfall, 1992; Hamann *et al.*, 2000; Parker y Lesser, 2004).

La elección de la procedencia local garantiza, en la mayoría de las ocasiones, la adaptación del material a las condiciones de la estación (Kawecki y Elbert, 2004). No obstante, y así se ha visto en ensayos de procedencias, los orígenes locales no son necesariamente los mejores ni incluso los más adaptados, dado que es posible que las poblaciones más adaptadas no hayan podido acceder a una estación determinada o a que su adaptación es a climas pretéritos (Namkoong, 1969; Matyas, 2002), circunstancia que cobra especial relevancia con el actual cambio climático. Atendiendo al concepto de vecindad ambiental selectiva (Brandon, 1990), es decir, al ambiente donde no hay cambios en el rango de los genotipos respecto al vigor, el ámbito de la procedencia local puede extenderse a las áreas más próximas siempre y cuando no haya barreras fisiográficas que posibiliten un aislamiento genético entre poblaciones. Por otra parte, en muchas comarcas la extensión de la deforestación es de tal magnitud que no resulta posible contar con una procedencia local. En general, no existe una regla general (sin realizar ensayos) para saber si una población está localmente adaptada, aunque los estudios indican que las poblaciones con un tamaño efectivo grande tienen más probabilidad de tener esta adaptación (Leimu *et al.*, 2006).

1.2. Homologación ecológica

Otra forma de proceder es establecer algún tipo de relación marco entre las regiones de procedencia y aquellas en las que se va a emplear el material de reproducción (CEMAGREF, 2003). Una manera de hacerlo es la homologación ecológica, que se basa en la previsible similitud del comportamiento del material de reproducción entre zonas con similares condiciones ecológicas, en este caso, entre las zonas de recolección y las zonas de utilización. A tal efecto y para facilitar la toma de decisiones, se ha establecido, de una forma análoga al concepto de región de procedencia, el de región de uso del material forestal de reproducción, que puede definirse como “una parte del territorio,

ecológicamente homogéneo, donde el material de reproducción presenta un crecimiento y adaptación similar”.

En España, la delimitación final de tales regiones (57) (García del Barrio *et al.*, 2001 y 2004), que es coincidente con la de las regiones de procedencia fijadas por el método divisivo, ha sido establecida en base a la clasificación biogeoclimática territorial del país y a unas posteriores modificaciones por razones de escala, a fin de no fragmentar excesivamente el territorio, no generar un número excesivo de regiones, posibilitar el reconocimiento de las mismas y, en último término, facilitar el manejo comercial del material de reproducción (ver Figura 2 del apartado de Normativa de comercialización). Su objetivo es facilitar las recomendaciones de uso del material de reproducción en base a la homologación climática de las regiones de utilización con las regiones de procedencia y a sus características edáficas y botánicas, tanto fuera como dentro del área natural de la especie en cuestión. Un aspecto de gran importancia en el comportamiento de las especies es el efecto altitudinal, por lo que resulta muy conveniente que las recomendaciones se hagan referenciándolas a franjas de altitud dentro de cada región de utilización. A nivel nacional se dispone de recomendaciones establecidas entre regiones de procedencia y regiones de utilización de materiales de reproducción para las principales especies reguladas en el RD. 289/2003 (Tabla 1), así como homologaciones climáticas entre las regiones de procedencia establecidas por el método divisivo y las de utilización (Tabla 2).

Tabla 1. Recomendaciones de uso de varias especies según homologación climática entre regiones de procedencia y regiones de utilización (en cursiva, regiones de procedencia sin poblaciones dentro de la región de utilización considerada; nivel de homologación de la especie: ⁽¹⁾ bajo, ⁽²⁾ medio, ⁽³⁾ alto; celdas vacías, no homologado o uso puntual; el pino piñonero no cuenta con nivel de homologación) (modificado de García del Barrio *et al.*, 2004).

Región de utilización	Región de procedencia					
	<i>F. sylvatica</i>	<i>P. halepensis</i>	<i>P. nigra</i>	<i>P. pinaster</i>	<i>P. pinea</i>	<i>P. sylvestris</i>
1				1a ⁽³⁾		10 ⁽¹⁾
2	1 ⁽¹⁾			1b ⁽³⁾		10 ⁽²⁾
3	2 - 4 ⁽¹⁾			1a ⁽³⁾		10 ⁽¹⁾
4	1 - 2 - 5 ⁽³⁾		7 ⁽²⁾			10 ⁽²⁾
5	3 - 5 ⁽²⁾		2 - 7 ⁽¹⁾	2 - 9 ⁽¹⁾		1 - 8 - 10 - 18 ⁽³⁾
6	7 - 8 ⁽³⁾			1a ⁽²⁾		2 ⁽¹⁾
7	5 - 6 - 7 - 8 ⁽³⁾	4 ⁽²⁾	3 ⁽²⁾	3 - 9 ⁽¹⁾		2 - 3 - 4 ⁽³⁾
8	9 - 11 - 12 ⁽²⁾		2 - 3 ⁽²⁾			3 - 4 - 5 - 6 - 7 ⁽³⁾
9	10 - 12 - 13 - 14 ⁽²⁾	3 - 4 ⁽²⁾	1 - 2 - 3 - 4 - 5 ⁽³⁾		7	3 - 4 - 6 - 7 ⁽³⁾
10		1 - 2 ⁽²⁾		6 - 9 - C ⁽²⁾	6	
11		3 - 6 ⁽³⁾	3 - 4 - 5 ⁽³⁾	6 - B ⁽¹⁾	6 - 7	4 - 7 - 16 ⁽³⁾
12		3 - 5 - 6 - 14 ⁽²⁾				
13		5 - 9 - 14 ⁽³⁾	7 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾		14 - 15 ⁽¹⁾
14		4 - 6 - 9 ⁽²⁾	5 - 7 ⁽¹⁾	9 ⁽¹⁾		4 - 8 ⁽²⁾
15	16 - 17 ⁽³⁾		3 - 10 ⁽²⁾	9 ⁽²⁾		8 ⁽³⁾
16		9 - 14 - 19 ⁽²⁾	5 - 7 - 10 - 11 ⁽²⁾	8 - 9 ⁽²⁾	1	8 - 10 ⁽²⁾

Recomendaciones de uso

Región de utilización	Región de procedencia					
	<i>F. sylvatica</i>	<i>P. halepensis</i>	<i>P. nigra</i>	<i>P. pinaster</i>	<i>P. pinea</i>	<i>P. sylvestris</i>
17		9 - 14 ⁽¹⁾		2 - 8 ⁽²⁾	1	
18				1a - 4 - 6 ⁽³⁾		10 ⁽¹⁾
19		14 ⁽¹⁾	8 - 9 ⁽¹⁾	6 ⁽³⁾	2	10 - 11 ⁽²⁾
20	18 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾	8 - 9 ⁽¹⁾	6 - 7 ⁽¹⁾	2	9 - 10 ⁽³⁾
21		5 - 7 ⁽²⁾	7 ⁽²⁾	11 - 12 ⁽³⁾		12 - 14 ⁽²⁾
22			7 ⁽³⁾	12 - 13 ⁽²⁾		12 ⁽³⁾
23	15 ⁽¹⁾	5 - 9 ⁽²⁾	6 - 7 ⁽³⁾	14 - 15 ⁽²⁾		13 - 14 - 15 ⁽³⁾
24		2 - 11 - 14 ⁽³⁾	6 ⁽¹⁾	15 - A - D ⁽¹⁾		14 - 15 ⁽¹⁾
25		9 - 10 ⁽³⁾	7 - 8 ⁽²⁾	12 - 16 - 17 ⁽²⁾	A	
26		7 - 8 - 9 ⁽³⁾	7 ⁽³⁾	12 ⁽³⁾	1 - 3	
27		9 - 10 - 14 ⁽²⁾		17 ⁽¹⁾	3	
28		9 - 14 ⁽¹⁾		5 - 6 - 17 ⁽¹⁾	2 - 3	
29				5 - 6 - 17 ⁽²⁾	5	
30				5 - 6 - 17 ⁽²⁾	5 - C	
31				6 - 17 ⁽²⁾	5 - E	
32				17 - E ⁽²⁾	5	
33		8 - 10 - 14 ⁽³⁾		17 ⁽²⁾	3	
34		14 ⁽²⁾	8 ⁽²⁾	17 ⁽³⁾	3 - B	
35		14 - 16 ⁽³⁾	8 ⁽³⁾	17 - 18 ⁽³⁾		
36		14 - 15 ⁽³⁾	14 ⁽²⁾	17 - 18 - F ⁽¹⁾		
37		13 ⁽²⁾				
38		13 - 14 ⁽³⁾				
39		14 - 15 - 17 ⁽²⁾	13 ⁽²⁾	17 - 19 ⁽³⁾		10 - 17 ⁽³⁾
40		15 - 17 ⁽³⁾	12 ⁽²⁾	17 - 19 ⁽³⁾		
41				17 ⁽²⁾	3 - 5	
42		17 ⁽²⁾		20 - G ⁽³⁾		
43		14 - 17 ⁽²⁾		17 - 20 - G ⁽²⁾	4 - D	
44				17 ⁽²⁾	4 - 5	
45				17 ⁽¹⁾	5	
46				17 ⁽¹⁾	5	
47		12 ⁽³⁾				
48		12 ⁽³⁾				
49		18 ⁽³⁾				
50		20 ⁽³⁾				

En la actualidad se está procediendo a la revisión y ampliación en cuanto a especies de tal tipo de recomendaciones, incorporando otros condicionantes, tales como la conservación de recursos genéticos y el riesgo de hibridaciones, y buscando mejorar la operatividad de la herramienta. En tal sentido, está en desarrollo una aplicación informática que aglutine toda la información necesaria y facilite la toma de decisiones.

En el caso de materiales cualificados y controlados obtenidos por selección individual y no asociados a una región de procedencia, especialmente indicados para repoblaciones con una función preferentemente económica, las recomendaciones citadas no son posibles, debiendo recurrirse a las que puedan extraerse de comparar las condiciones de los lugares de selección y los sitios de ensayo con las de las zonas de uso o a las derivadas de la experiencia empírica.

Tabla 2. Homologación climática entre las regiones de procedencia establecidas por el método divisivo y las regiones de utilización, referida exclusivamente al ámbito peninsular (entre paréntesis se indica las recomendaciones menos fiables; en la presente tabla, las regiones de procedencia y las regiones de utilización coinciden geográficamente; la similitud edáfica y botánica no puede ser fácilmente cuantificable, por ello es preciso recurrir a las fichas descriptivas de cada región de utilización) (García del Barrio *et al.*, 2004).

Región de utilización	Región de procedencia	Región de utilización	Región de procedencia
1	1	24	24, (25)
2	2, (4)	25	25, (24, 36)
3	3	26	20, 21, 26
4	4	27	27, 28, 29, 32, 33
5	5, (15)	28	26, 28, 29, 32, 33
6	6	29	19, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34
7	7, (14)	30	29, 30, 31
8	8	31	30, 31, 41, 46
9	9	32	27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 40
10	10	33	27, 28, 29, 33, 34
11	11, (12, 13, 14)	34	29, 32, 33, 34, 35, 40
12	11, 12, 14	35	32, 34, 35, 40
13	13, (11, 14, 16, 17)	36	36, 39, 40
14	12, 14	37	37, (38)
15	15, (5, 6)	38	38, (37)
16	16, 17	39	36, 39, 40
17	16, 17	40	32, 34, 35, 36, 39, 40, 46
18	18, 19	41	31, 41, 45, 46
19	18, 19, 29, 46	42	42, (41, 45, 46)
20	20, 26	43	43
21	21, 22, 26	44	44, 45
22	21, 22	45	41, 44, 45
23	23, (13)	46	19, 31, 40, 41, 45, 46

2. Elección de la categoría del material forestal de reproducción

En cuanto a recomendaciones técnicas relativas a la categoría exigible (mínima o exclusiva) al material de reproducción, es fundamental que el redactor del proyecto defina con precisión el objetivo y, en función del mismo, determine la categoría genética más adecuada al caso. En cuanto a la categoría del material de reproducción a utilizar, se deberán considerar ciertos factores tales como el objetivo de la repoblación o el nivel de diversidad genética preciso. Así, cuando se trata de actuaciones en las que prima el carácter productivo, habría que recurrir a material, al menos, de la categoría seleccionada, pudiendo acudir al material clonal de las categorías superiores cuando se trata de especies de gran rendimiento y de turno corto, tales como *Populus*, *Salix*, *Eucalyptus*, *Pinus radiata* y *Pseudotsuga menziesii*. Por el contrario, en el caso de repoblaciones con objetivos prioritarios de restauración o protección, con las que se pretende la creación de una cubierta vegetal que se mantenga en el tiempo, con un papel importante de la regeneración, y donde el rendimiento productivo tiene una relevancia menor o incluso nula, la capacidad de adaptación y la variabilidad intrapoblacional deben prevalecer sobre

cualquier otra consideración. En tales circunstancias, basta con limitarse a la procedencia adecuada y emplear material identificado o, en todo caso, material seleccionado, los cuales garantizan una importante diversidad genética.

La no disponibilidad de material de reproducción de las regiones de procedencia o, en su caso, de los materiales de base adecuados debería conducir a proceder a un cambio de especie o a posponer o suspender la repoblación.

Como ejemplo de forma conjunta de recomendaciones relativas a los materiales de reproducción, cabe citar las establecidas con carácter oficial por la Comunidad Autónoma de Castilla y León dentro de su Programa Regional de Forestación de Tierras Agrarias. En el mismo, se establece una zonificación según *Comarcas Naturales y Zonas de repoblación*, que constituye el marco geográfico para indicar las regiones de procedencia, categoría y ciertas características externas del material de reproducción correspondiente a las especies recomendadas en cada caso, y así poder acogerse a las subvenciones de la PAC.

5. Bibliografía

- BRANDON R.N., 1990. *Adaptation and environment*. Princeton University Press, Princeton (NJ).
- CEMAGREF (Centre National du Maquinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts), 2003. *Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction. Régions de provenance et variétés améliorées*. CEMAGREF, Paris.
- GARCÍA DEL BARRIO J.M., DE MIGUEL J., ALÍA R., IGLESIAS S., 2001. *Regiones de identificación y utilización del material forestal de reproducción*. Serie cartográfica. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- GARCÍA DEL BARRIO J.M., IGLESIAS S., ALÍA R., 2004. *Regiones de identificación y utilización del material forestal de reproducción. Regiones de procedencia en España realizadas por el método divisivo*. Adenda. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- HAMANN A., KOSHY M.P., NAMKOONG G., YING C.C., 2000. *Genotype-environment interactions in *Alnus rubra*: developing seed zones and seed-transfer guidelines with spatial statistics and GIS*. *For. Ecol. Manage.* 136, 107-119.
- KAWECKI T.J., EBERT D., 2004. *Conceptual issues in local adaptation*. *Ecol. Lett.* 7(12), 1225-1241.
- LEIMU R., MUTIKAINEN P., KORICHEVA J., FISCHER M., 2006. *How general are positive relationships between plant population size, fitness and genetic variation?* *J. Ecol.* 94, 942-952.
- MATYA C., 2002. *Can advantages of natural regeneration be challenged by genetics?* *Schr. Forstl. Fak. Univ. Göttingen Niedersächs. Forstl. Versuchsanst.* 134, 64-74.
- NAMKOONG G., 1969. *Non-optimality of local race*. En: *Proceedings of the 10th S. Conference on Forest Tree Improvement*. pp. 149-153.
- PARKER W.H., LESSER M.R., 2004. *Focal point seed zones for white spruce in Ontario. Final Report Part 2 - Living Legacy Trust Project 04-012. Development of focal point seed zones for white spruce in northern Ontario*.
- WESTFALL R.D., 1992. *Developing seed transfer zones*. En: *Handbook of quantitative forest genetics*. (Fins S., Friedman S.T., Brotschol J.V., eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp. 313-398.