

Alfonso de Luaces · Karsten Schröder

Razones y pasiones: revisión crítica sobre la eucaliptización en España

Recibido: 10 xaneiro 2023 / Aceptado: 3 maio 2023
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2023

Resumen En los últimos 230 años los eucaliptos han sido empleados en los cinco continentes como especies destinadas a la obtención de celulosa y madera, cubriendo en la actualidad las plantaciones de eucaliptos más de 22.000.000 ha en el Planeta. Estas plantaciones han repercutido positivamente en el desarrollo de la industria pastera y en algunas áreas, en la rentabilidad de los productores forestales, pero también han generado importantes impactos y problemas sociales y ambientales en los diferentes continentes donde se han establecido.

Palabras clave *Eucalyptus*, recursos forestales, impacto ambiental, biodiversidad, antropización

Reasons and passions: critical review of the eucalyptization process in Spain

Abstract In the last 230 years, *eucalyptus* trees have been used on five continents as species for obtaining cellulose and wood, with *eucalyptus* plantations currently covering more than 22,000,000 ha on the planet. These plantations have had a positive impact on the development of the pulp industry and, in some areas, on the profitability of forest producers, but they have also generated important impacts

and social and environmental problems in the different continents where they have been established.

Keywords *Eucalyptus*, forest resources, environmental impact, biodiversity, anthropization

Introducción

El término "*Eucalyptus*" fue acuñado en 1789 por el botánico francés Charles Louis L'Héritier de Brutelle [1746,1800] para la descripción de un nuevo género de plantas leñosas procedentes de Australia. Trascurridos más de 230 años, los eucaliptales han pasado de ser una vegetación endémica de Australasia a convertirse en el tipo de plantación forestal artificial que más superficie ocupa en el Planeta. La importancia que han adquirido los eucaliptos se percibe en la amplia bibliografía relativa al género *Eucalyptus* en las distintas bases de bibliografía científica. A finales de diciembre de 2022, la base de datos de Science Direct (<https://www.sciencedirect.com/>), otorgaba 40.056 registros para el término "*Eucalyptus*", valor muy superior al registrado para otras especies leñosas: *Abies* (34.265), *Quercus* (37.171), *Acacia* (31.800), *Betula* (22.821), *Prunus* (20.911), *Fagus* (15.574), *Malus* (13.969), *Pyrus* (10.771), *Larix* (9.185), *Castanea* (7.254). Pero notablemente inferior al de otros taxones arbóreos como *Sequoia* (132.998) o *Pinus* (61.896) El número de registro sigue siendo muy alto si lo comparamos con otras especies cultivadas de carácter herbáceo como *Zea* (56.468), *Triticum* (38.039), *Solanum* (35.646). Centrándonos en *Eucalyptus* y acotando la búsqueda en Science Direct incorporando un segundo término, encontramos 21.083 resultados para "*Eucalyptus* impacts". 18.476 registros para "*Eucalyptus* wood". 10.001 "*Eucalyptus* plantations", 4.861 "*Eucalyptus* invasive", 1.045 "*Eucalyptus* alien", y 6.054 registros para "*Eucalyptus globulus*". A esta amplia bibliografía se debe unir otra que sin alcanzar los estándares de los rankings de Impact Factor, aportar una importante información regional o local, que complementa la incluida en las revistas internacionales.

Alfonso de Luaces · Karsten Schröder
Environmental Consultants Ltd. Rue de la Science 19, 1000
Bruxelles, Belgique
<https://www.eci-consulting.com/>
E-mail: luaces.ec175@gmail.com

<https://doi.org/10.15304/rr.id9553>



Entre la amplia bibliografía científica publicada sobre los efectos de las plantaciones de los eucaliptos, es oportuno mencionar tanto trabajo de carácter general (Kanawski et al. 2005, Olden et al. 2004, Tng et al. 2012), como otros más territoriales, referidas a las situaciones que se producen en distintas áreas geográficas, entre las que cabría destacar los publicados en América del Sur (Lison, 1981, Nogueira Vasconcelos et al. 1997, Dias 2001, Barlow et al. 2007, Stephens & Wagner, 2007, Andrade et al. 2016, Jacoboski et al. 2016, Jacoboski et al., 2019, Piña et al. 2019, Guerin et al. 2021, Cravino, & Brazeiro 2021, etc.) así como en Europa y especialmente en la Península Ibérica (Madeira 1989, Pina 1989, Tellería & Galarza 1990, Pérez Moreira, 1991, Bargali et al. 1993, Vences 1993, Basaguren & Pozo 1994, Bärlocher et al. 1995, Abelho & Graça 1996, Rodríguez-Gutián et al. 1997, Barrocas, et al. 1998, Canhoto & Graça 1999, López et al. 2001, Graça, et al. 2002, Bañuelos et al. 2004, Molinero & Pozo 2004, Cunningham et al. 2005, Díez 2005, Cordero-Rivera et al. 2007, Monteiro Alves et al. 2007, Larrañaga et al. 2009a, b, Zahn, 2009, Gualter Barbas 2010, Proença, et al. 2010, Teixeira et al. 2010, Cordero-Rivera 2011a, b, Calviño-Cancela et al. 2012a, b, Cordero-Rivera 2012, Arán et al. 2013, Calviño-Cancela 2013, Calviño-Cancela & Rubido-Bará, 2013, Calviño-Cancela et al. 2013, De la Hera et al. 2013, Soto Caba 2013, Aguas et al. 2014, Calviño-Cancela & Neumann 2015, Catry et al. 2015, Ferreira et al. 2016, Oliveira et al. 2016, Viera 2016, Aguas et al. 2017, Cordero-Rivera et al. 2017a, b, Teixeira et al. 2017, Bas López et al. 2018, Becerra et al. 2018, Burraco P. et al. 2018, Calviño-Cancela et al. 2018, Cordero-Rivera 2019, Lamiguero Durán 2019, Díaz-Fierros 2019, González Prieto 2019, Sandra et al. 2019).

La reciente publicación por parte del profesor Díaz-Fierros (2022), del libro titulado “Eucaliptos en España. Razones y pasiones”, nos permite evaluar la interacción de las políticas ambientales en una parte del sector forestal, que, de acuerdo con la mayoría de las informaciones publicadas en distintos países, difícilmente puede encuadrarse dentro de los conceptos de uso racional y sostenible de los recursos naturales. El análisis sobre los eucaliptales se ve en muchas ocasiones circunscrito a posicionamientos exagerados, entre aquellos que los consideran como el árbol maravilla, y defienden una falsa inocuidad en relación con el medio ambiente, y sus supuestas bondades sociales y económicas, frente a los que como un respetado diputado a cortes lo consideraba en 1979 como un “árbol de derechos porque sólo produce beneficio al empresario. Es genocida porque afecta a la fauna y a la flora. Es anticristiano porque va contra lo que debe ser el idílico paraíso terrenal; y es además un vampiro vegetal, analfabeto e imperialista”.

Material y métodos

La publicación de Díaz-Fierros (2022) sirve de partida para llevar a cabo el análisis de los principales factores que inciden sobre los efectos ambientales de las plantaciones de eucaliptos en España, y la forma en que estos son

valorados desde distintas ópticas. Los datos aportados en el libro de Díaz-Fierros (2022), han sido cotejados con los resultados e informaciones contenidas en otras publicaciones científicas y memorias de agencias oficiales, utilizando además las bases de datos de Agris, PubMed, Web of Science y los repositorios de Naciones Unidas (United Nations Treaty Collection) y de la Comisión Europea (Eurolex). La revisión de esta publicación se enmarca en un profundo análisis previo, en el que se expone la situación actual e histórica en relación a esta especie que permite valorar posteriormente el libro Eucaliptos en España. Razones y pasiones. Este análisis incluye una reflexión sobre la situación actual en relación al uso de los recursos naturales, en relación con el sector forestal y en concreto sobre esta especie y otras especies invasoras de porte arbóreo, al tiempo que se realiza un recorrido sobre la historia natural del género *Eucalyptus* y del proceso de difusión antrópica de los eucaliptos a lo largo del Planeta en general y en España en particular.

Resultados

El marco actual sobre el uso de los recursos naturales

El uso de los recursos naturales ha sido objeto desde la antigüedad clásica de una importante discusión entre aquellos que defienden un desarrollo continuo, buscando en consecuencia maximizar la producción, al margen de cualquier cautela ambiental, social o económica, y los que abogan por un uso racional y sostenible de los recursos, asumiendo la necesidad de aplicar determinadas cautelas a fin de evitar a corto o largo plazo problemas ambientales, sociales o económicos. Entre ambas posturas puede encontrarse una graduación de posiciones intermedias moduladas por diferentes escenarios territoriales y temporales, pero también por distintos intereses.

El desarrollo sostenido e irracional ha sido un elemento clave en la configuración de muchos países y en las relaciones internacionales. El desarrollo industrial de la segunda mitad del siglo XIX estuvo muy condicionado por la distribución de recursos, tanto humanos (mano de obra), como de carbón, minerales metálicos, alimentos y madera. Situación que se ha mantenido en la actualidad, reproduciendo el mismo sistema de explotación, con pequeños matices secundarios, tanto en los países considerados como democráticos, como de forma más intensa en los regímenes dictatoriales de orientación comunista, socialista o conservadora. En esta prolongada y febril explotación de los recursos biológicos en muchos países, incluido España, se desdeñaron las producciones tradicionales, por supuestamente poco productivas y se fomentó su sustitución por especies, cultivares botánicos o razas ganaderas, procedentes de otros territorios que en muchos casos eran fruto de una selección y mejora llevada a cabo en distintos centros de mejora. Los estragos de este proceder han sido ampliamente comentados y criticados tanto en Europa, como en América, Asia, África y Australia. Y han sido uno de los factores que ha desencadenado la

pérdida global de biodiversidad que sufre en la actualidad el planeta.

En el contexto histórico del desarrollo industrial la disponibilidad de madera se convirtió en un elemento limitante, ya que la previsión de consumo para satisfacer las demandas de los nuevos emporios fabriles, de los ferrocarriles, de los puentes o del nuevo desarrollo urbano, difícilmente podría cubrirse con los extenuados bosques nativos. Despreciando el valor de estos, así como su capacidad de adaptación y resiliencia, se optó por sustituirlos por formaciones de especies procedentes de otros territorios. De este modo, en Europa, Asia, África y América se fomentó desde finales del siglo XIX el cultivo de distintas especies arbóreas de *Acacia* y *Eucalyptus* nativas de Australia y Tasmania, fueron seleccionadas para desarrollar plantaciones forestales. Ambos géneros fueron utilizados en plantaciones sobre terrenos agrícolas, pero también sobre áreas de alto valor ambiental (humedales, dunas, matorrales y bosques nativos), ya que, en muchos casos, basándose en una tergiversación del concepto de sucesión vegetal, se promovió el remplazo de las formaciones nativas, al considerarlas como degradadas y de valor insignificante, para dar paso a plantaciones monoespecíficas y monoestrato configuradas por especies exóticas (Figura 1). Una muestra grotesca de esta actitud depredadora fueron los intentos de la administración colonial francesa de transformar las áreas semi-desérticas del Sahara en formaciones arbóreas configuradas con

especies australianas (*Acacia*, *Eucalyptus*), recurriendo para ello a plantaciones o incluso a la siembra manual desde caballerías de grandes extensiones, dilapidando así una importante cantidad de recursos y jornales que pudieran haber sido destinados a trabajos de mayor repercusión social y económica ya que la pretendida restauración forestal del desierto no tuvo el éxito esperado.

Entre el amplio contingente de especies americanas australianas y sudafricanas introducidas en Europa, en distintos periodos históricos, encontramos especies que han tenido una notable repercusión en la mejora de la calidad de vida (*Arachis hypogaea*, *Capsicum annum*, *Helianthus annuus*, *Phaseolus vulgaris*, *Solanum lycopersicum*, *Solanum tuberosum*, *Zea mays*, etc), cuyo cultivo se ha realizado sin notorias repercusiones ambientales debido a su incapacidad de establecerse fuera de las áreas de cultivo. Otras, por el contrario, generan importantes problemas tanto en las áreas donde son cultivadas, como de forma más apreciable, en aquellas donde no han sido cultivadas y logran asentarse (asilvestrarse), para posteriormente difundirse y expandirse hacia otros territorios. Surge así el concepto y el problema de las especies exóticas invasoras (EEI), que en la actualidad es reconocido por distintos organismos internacionales, como uno de los principales factores de amenaza de la biodiversidad, tanto a nivel mundial, como local, debido a la capacidad que tienen estas especies para alterar la composición, la estructura y el funcionamiento ecológico de

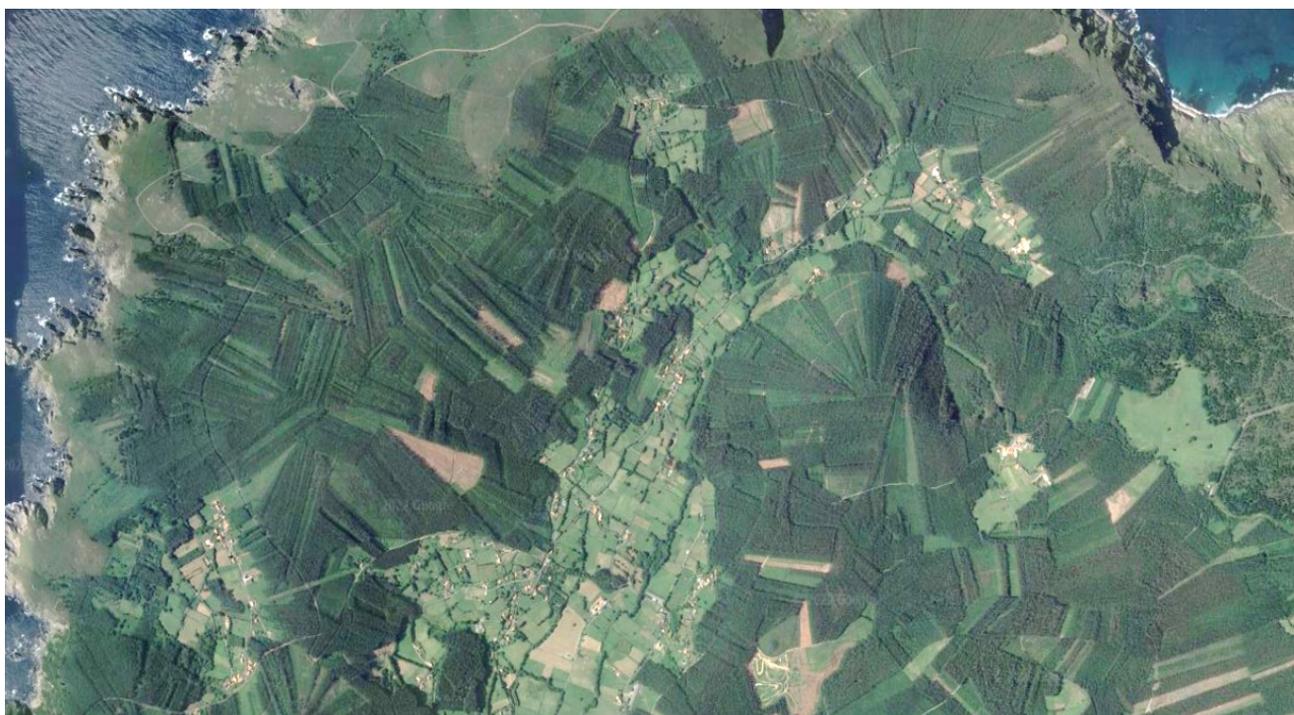


Figura 1.- Montes de Cervo y Regoa en Cedeira (A Coruña) cubiertos casi totalmente por plantaciones de *Eucalyptus*. Fotografía: Google Earth

Figure 1.- Mountains of Cervo and Regoa in Cedeira (A Coruña) almost entirely covered by *Eucalyptus* plantations. Photography: Google Earth

diferentes hábitats naturales y seminaturales, llegando a provocar su total sustitución en el paisaje. La alteración y pérdida de la superficie de ocupación de los hábitats naturales – seminaturales repercute negativamente sobre la calidad de los paisajes, pero también sobre las especies, especialmente en aquellos elementos silvestres considerados como elementos endémicos, rarezas biogeográficas o amenazados de extinción.

El comportamiento invasor de la mayoría de las especies de eucaliptos es reconocido en la actualidad por múltiples trabajos científicos publicados tanto en Australasia, como en otros países alejados de su área de distribución natural, y así figura el *Eucalyptus* en los distintos listados elaborados para Galicia (Romero Buján 2007, Ramil-Rego et al. 2019), España (Capdevilla Argüelles et al. 2006) o Portugal (Almeida 1999, 2013, Almeida & Freitas 2000). Sin embargo, debido a las presiones de determinados lobbies, el estatus de especie exótica invasora, no siempre es reconocido en los listados oficiales elaborados por los distintos países o incluso por agencias internacionales. Una situación que suele repetirse con aquellas especies exóticas que son objeto de una notable explotación, y cuya catalogación oficial como especie exótica invasora podría poner en peligro los beneficios que obtienen determinados sectores o empresas. Esta postura de tibieza institucional que pone en tela de juicio la objetividad e imparcialidad de muchas normativas sobre especies invasoras, así como de los listados que a nivel internacional elaboran distintas agencias y entidades internacionales.

Bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas, el medio ambiente adquiere en la segunda mitad del siglo XX una mayor relevancia internacional, con el establecimiento de distintas organizaciones, cumbres y congresos internacionales, donde se discuten y se adoptan nuevas propuestas para evaluar, conservar y restaurar el medio ambiente. Este marco ambiental quedó reforzado con la adopción de distintos acuerdos internacionales (Convenio de Berna, Convenio de Bonn, Convenio CITE, Convenio de Diversidad Biológica; Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, etc.), sustentados en el uso prudente y sostenible de los recursos naturales y en la necesidad de reducir a valores próximos a cero, la pérdida de biodiversidad, así como de llevar a cabo medidas de adaptación, mitigación y resiliencia contra el cambio climático. Entre los impulsores de esta nueva agenda ambiental se encuentra la Unión Europea, por lo que muchas de las medidas establecidas en la mismas, han sido en muchos casos contempladas y desarrolladas previamente en la normativa europea y en consecuencia trasladadas a las normativas de los estados miembros.

En 1992, Naciones Unidas promueve la celebración de la segunda Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra, Río de Janeiro), en el que se establece un consenso mundial para fijar un nuevo paradigma en el uso de los recursos naturales, basado en el concepto de uso sostenible. El Convenio Sobre la Diversidad Biológica que quedó abierto a la firma en la Cumbre de Río, entró en vigor el 29 de Diciembre de 1993 y constituye un tratado internacional casi universal, ya que cuenta con más de 196 Partes

Contratantes. Los países signatarios del Convenio de Diversidad Biológica se comprometen a impedir la introducción de especies exóticas, controlando o erradicando aquellas que amenacen a los ecosistemas, hábitats o especies. Esta obligación ya recogida en la normativa ambiental de muchos países desarrollados, se generalizada en los años subsiguientes en la mayoría de los corpus ambientales de los distintos países. En la actualidad se considera a las especies exóticas invasoras (EEI) como una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el planeta.

La cumbre de Río y los acuerdos internaciones posteriores, abogaron por un nuevo escenario mundial, regional y local en el uso de los recursos naturales, enmarcado en la racionalidad y el uso sostenible, con la obligación y necesidad de reducir los factores de amenaza sobre la biodiversidad a valores mínimos, próximos al cero. Estos planteamientos han sido recientemente revalidados a nivel internacional en la COP15 del Convenio sobre la Diversidad Biológica celebrado en Canadá, a través del documento titulado Marco Global de la Biodiversidad (GBF), así como, en el ámbito de la Unión Europea, a través de la adopción de la Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030 Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas (COM/2020/380 final).

El Marco Global de la Biodiversidad consta de cuatro objetivos globales generales para proteger la naturaleza, que incluyen: detener la extinción de especies amenazadas inducida por el hombre y reducir diez veces la tasa de extinción de todas las especies para 2050; uso sostenible y manejo de la biodiversidad para asegurar que las contribuciones de la naturaleza a las personas sean valoradas, mantenidas y mejoradas; distribución justa de los beneficios de la utilización de recursos genéticos e información de secuencias digitales sobre recursos genéticos; y que todas las partes, en particular los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, tengan acceso a los medios adecuados para implementar el GBF.

La puesta en marcha de la agenda medioambiental encuentra, incluso en Europa, puntos de fricción ante la resistencia al abandono o adaptación de los viejos modelos de explotación que han demostrado sobradamente su carácter irracional e insostenible, y cuyo estatus quo se intenta legitimar en base a criterios de carácter económico o social. En España estos puntos de fricción, cuando no de occlusión completa, subyacen en la política pesquera, donde las autoridades locales se empeñan en plantear la discusión por el carácter ecologista de la Comisión Europea, subordinada a los datos científicos y a la presión que realizan determinados organismos no gubernamentales obstinados en la conservación de la biodiversidad. Este mismo problema se plantea con menos virulencia mediática, en el ámbito de la ganadería, la agricultura y la silvicultura.

Historia natural y evolutiva de los eucaliptos

Los eucaliptos suelen identificarse con Australia, o en un ámbito territorial más amplio, con Australasia. Sin embargo,

el origen de estas especies se fraguó, hace varios millones de años, fuera del territorio australiano, tal y como demuestran los estudios paleobotánicos.

La edad de la Tierra se ha estimado en 4.500 millones de años (Ma), aproximadamente un tercio de la edad del universo, de unos 13.700 Ma. Aunque la vida apareció pronto en la Tierra entre hace unos 4.280 y 3.770 Ma, la presencia de plantas vasculares solo se registra hace unos 420 Ma y las primeras plantas provistas de flores hace unos 252 Ma. Sin embargo, los fósiles más antiguos de eucaliptos son más recientes, se remontan a hace 65 Ma, registrándose su presencia en diversos territorios integrados en la actual Patagonia, Argentina (Wilf et al. 2010, Gandolfo et al. 2011, Hermsen et al. 2012).

La aparición de los primeros fósiles de *Eucalyptus* se registran en un periodo en el que América del Sur se había separado de África, pero se mantenía unida a Australia a través de la Antártida. Los tres continentes se situaban en posiciones alejadas del Polo Sur, y con unas condiciones cálidas que favorecían el desarrollo de la vegetación. En este contexto los fósiles más antiguos de *Eucalyptus* aparecen en la Patagonia (Argentina).

Los estudios paleobotánicos y filogenéticos confirman que desde el área Patagónica los primeros eucaliptos iniciaron una lenta migración hasta alcanzar distintos territorios de la actuales Antártida, Australia y Nueva Zelanda. Los antiguos eucaliptos fueron capaces de adaptarse a los paulatinos cambios en la configuración de las masas terrestres provocada por la deriva continental, y a las consecuencias climáticas y biogeográficas que este proceso provocó. Esta dinámica incidió sobre la evolución de las poblaciones, que con el tiempo se diversificaron, surgiendo así nuevas especies, mientras que otras se extinguían. Con el tiempo desaparecieron las poblaciones de *Eucalyptus* antárticos, al igual que las existentes en la Patagonia y en Nueva Zelanda, y los eucaliptos en estado silvestre quedaron restringidos a Australia y otras islas próximas a esta unidad continental, como Tasmania.

El éxito evolutivo de *Eucalyptus* se explica según los paleontólogos y paleoecólogos por su plasticidad ambiental y resiliencia a las condiciones ambientales que se producen en los territorios australes a partir del Paleógeno. Es decir, por su capacidad de adaptación a los cambios hacia climas más secos y la resistencia frente a los incendios. Distintas características morfológicas, anatómicas y fisiológicas de los eucaliptos determinan una mayor combustibilidad y capacidad de resiliencia frente al fuego que el de otras biocenosis australes (capas abiertas, hojas dispuestas perpendicularmente al suelo, producción de aceites, presencia de lignotuber, meristemos epicormios, acúmulo de gran cantidad de biomasa muerta sobre el suelo, etc.). La existencia de meristemos epicórmicos, es decir de células en los troncos y ramas, capaces de rebrotar tras un incendio de alta intensidad constituye una de las características más notables de las especies que más resisten la acción destructiva del fuego. A diferencia de otros grupos vegetales, en los eucaliptos las células epicormias se corresponden en tiras estrechas de células de apariencia meristemática orientadas radialmente. Los estudios

paleobotánicos y paleogenéticos permitieron establecer que la aparición de los meristemos epicormios en los eucaliptos se habría producido hace 62-60 millones de años al comienzo del Paleógeno, periodo en el que los territorios australes registraron climas más secos y una importante sucesión de grandes incendios que tuvieron una importancia crucial tanto en la supervivencia y dominio de determinados grupos de especies, como en la configuración del paisaje. Estos procesos, iniciados en el Paleógeno, se continuarían durante el Neógeno y el Pleistoceno, con anterioridad a la llegada de los primeros contingentes de humanos a Australia (Hill 1998, Bowman 2000, Burrows 2000, Rull 2000, Bond & Midhley 2001, Burrows 2002, Steane et al. 2002, Ladiges et al. 2003, Pole 2003, Russell-Smith et al. 2003, Crisp et al. 2004, Sytsma et al. 2004, Wilson et al. 2005, Beerling & Osborne 2006, Keane et al. 2006, Orians & Milewski 2007, Drummond & Rambaut 2007, Latz 2007, Pole et al. 2008, Steane et al. 2007, Verdui et al. 2007, Burrows 2008, Collinson et al. 2009, Ho & Pjillips 2009, Bowman et al. 2010, Bradstock 2010, Burrows et al. 2010, Glasspool & Scot 2010, Hermsen et al. 2010, Keith et al. 2010, Steinbauer 2010, Crips et al. 2011, Bradstock et al. 2012, Browman et al. 2012, Carpintero et al. 2012, 2016, Hill & Jordan 2016, Hill et al. 2016, Willians et al. 2012, Hill et al. 2016, Lawes & Neumann 2022).

Eucalyptus en Australasia

El término “eucalipto” se emplea tanto en sentido estricto para referirse a las especies pertenecientes al género *Eucalyptus* L'Hér., endémicas Australia y en menor medida en las islas próximas a esta (Tasmania, Melanesia, Indonesia, Filipinas). Pero también se usa habitualmente en sentido más laxo, para referirse a un conjunto de *Myrtaceae* endémicas de Australasia, con afinidades morfológicas y genéticas (*Allosyncarpia Angophora*, *Arillastrum*, *Corymbia*, *Eucalyptopsis*, *Stockwellia*), que en distintas propuestas taxonómicas han sido consideradas como próximas o integradas en *Eucalyptus*.

La taxonomía del género *Eucalyptus* ha sufrido importantes cambios desde la descripción inicial del género publicada en 1788 por L'Héritier. Cambios que se manifiestan en el incremento en el número de especies (más de 500 en la actualidad), pero también en las categorías inferiores descritas (Bentham & von Mueller 1863-1878, von Mueller 1883, Maiden 1924, Blakely, 1934, Blake 1953, Carr & Carr 1962, Johnson 1972, Pryor & Johnson 1971, Brooker 1977, Chippendale 1988, Chippendale & Wolf 1981, Ladiges 1997, Brooker 2000, Ladiges & Udovicic 2000, Crisp et al. 2004, Wilson et al. 2005, Turner et al. 2006, Brooker et al. 2015). Los resultados de estudios filogenéticos a partir de las poblaciones actuales y fósiles (Ladiges & Humphries 1986, Ladiges et al. 1987, 1989, 1992, Byrne & Moran 1994, Jackson et al. 1999, Udovicic & Ladiges 2000, Freeman et al. 2001, McKinnon et al. 2001a,b, Ladiges et al. 2003, McKinnon et al. 2004, Ladiges & Udovicic 2005, Steane 2005, Steane et al. 2005, Bayly et al. 2007, 2008, Byrne 2008, McKinnon et al. 2008, Gibbs et al. 2009, Ladiges et al. 2010, 2011, McKinnon et al. 2010, Bloomfield et al. 2011, Bayly et al. 2013, Gauli et al. 2014, Dasgupta et al. 2015,

Hudson et al. 2015, Thornhill et al. 2015, Bayly 2016), modificarán probablemente la taxonomía actual del género, abordada sobre criterios morfológicos y anatómicos, como ha ocurrido con otros grupos botánicos.

El género *Eucalyptus*, incluye árboles o arbustos, de corteza lisa, fibrosa o teselada. Hojas generalmente polimórficas con diferentes formas juveniles y maduras ya veces con formas intermedias. Hojas juveniles opuestas, de 3 a varios pares, poco pecioladas o sésiles, lámina de la hoja a menudo glaucas o con tricomas glandulares; follaje juvenil que a veces persiste durante toda la vida de la planta. Hojas maduras alternas, pecioladas; lámina de la hoja generalmente coriácea, nervaduras secundarias numerosas, con nervaduras intramarginales. Inflorescencias axilares o agrupadas en panículas terminales o axilares, constituidas por dicasias umbeliformes condensadas. Flores bisexuales. Hipanto campanulado, obcónico o semigloboso, estipitado o no, ápice generalmente truncado. Sépalos rara vez distintos. Pétalos connatos, adnatos a los sépalos en un caliptra de 1 capa o no adnatos y luego con sépalos connatos que forman un caliptra de 2 capas; caliptra caduca en la anthesis. Estambres numerosos, generalmente distintos, en varios verticilos con el verticilo externo generalmente estéril; anteras bicelulares, paralelas u oblicuas, elípticas, ovadas, cordadas o bifurcadas, con dehiscencia longitudinal u ocasionalmente poricida. Ovario adnato al hipanto, 2-7 loculados; numerosos óvulos. El estilo persiste. Toda o la mayor parte de la cápsula incluida en el hipanto expandido; disco a menudo bien desarrollado; valvas exsertadas del hipanto, igualando el borde del hipanto, o incluidas en el hipanto. Semillas numerosas, muchas estériles y subdesarrolladas, semillas desarrolladas ovadas o angulares; testa rígida, a veces desarrollada en alas (Chen & Craven 2007).

Los bosques actuales de *Eucalyptus* evolucionaron a partir de ancestrales bosques tropicales del hemisferio Sur, adaptándose a un entorno en el que la sequía, los suelos pobres en nutrientes y los incendios eran cada vez más comunes (ABARES, 2018)

Eucalyptus globulus Labill, es una especie endémica distribuida en los estados del Sur de Australia, desde la meseta norteña del Carrai (New South Gales), al E, S y Centro del Estado de Victoria, con presencia más puntual en el estado archipiélago de Tasmania. Los individuos jóvenes muestran tallos cuadrados y hojas juveniles sésiles grandes, glaucas, oblongas a ovadas. Los troncos son en su mayoría lisos y las hojas adultas son grandes, de color verde brillante y generalmente falcadas. La especie *Eucalyptus globulus* se incluye en el subgénero *Eucalyptus Symphyomyrtus*, sección Maidenaria, un gran grupo de especies más o menos restringidas al SE de Australia, caracterizadas por cotiledones bilobulados, inflorescencias axilares simples, yemas con dos opérculos, estambres con anteras versátiles y semillas aplanadas con un hilio ventral. Dentro de esta sección, *Eucalyptus globulus* pertenece a la serie Globulares subserie Euglobulares, que tiene hojas juveniles grandes, sésiles, glaucas, opuestas en muchos pares sobre tallos cuadrados alados, yemas solitarias o en

racimos de tres o siete y frutos con un disco prominente que cubre parcialmente las valvas. Se distinguen 4 subespecies: *Eucalyptus globulus* subsp. *globulus*, *E. globulus* subsp. *biscostata*, *E. globulus* subsp. *pseudoglobulus*, *E. globulus* subsp. *doncella* (Brooker et al. 2015).

Eucalyptus globulus subsp. *globulus*, en su área de distribución natural se encuentra restringido a las tierras bajas de Tasmania, incluidas la isla King, las islas del grupo Furneaux y la isla Rodondo, así como en el área costera y sublitoral del Estado de Victoria. Posee una yema única por axila (rara vez en grupos de tres), grande, sésil, glauca y verrugosa. Fruto solitario de 1,4 a 2,7 cm de ancho. *E. globulus* subsp. *Bicostata*, se distribuye principalmente en el área montañosa y en la meseta del Carrai en el E del Estado de New South Wales, principalmente en las laderas de la Gran Cordillera Divisoria desde Orbost en el E-W hasta los Pyrenees (Estado de Victoria). Además, existe una población aislada, muy antigua, en el Monte Bryan (N. de Burra, Estado de South Australia). Tiene yemas sésiles similares a la subsp. *globulus*, pero son un poco más pequeñas y se disponen en grupos de tres, con frutos generalmente solitarios de 1.3–2.2 cm de ancho. *Eucalyptus globulus* subsp. *pseudoglobulus* se localiza en el Estado de Victoria, a través de las cordilleras costeras al E de Gippsland, se encuentra también en áreas más interiores como Lerderderg Gorge, el N de Toongabbie, y también en la Reserva Natural de Nadgee (New South Gales). De morfología muy similar a la subespecie *bicostata*, se diferencia de ella por sus frutos más estrechos 0,9–1,2(1,6) cm de ancho y, a menudo, al menos la yema central de la umbela de 3 flores, siendo brevemente pedicelada (yemas siempre sésiles en la subsp. *bicostata*). *Eucalyptus globulus* subsp. *doncella*, se distribuye por las cordilleras subcosteras del extremo SE del Estado de New South Gales y el extremo E del Estado de Victoria. Se caracteriza por presentar cogollos pequeños pedicelados, en grupos de siete, a menudo no glaucos, pero aún con el opérculo verrugoso y umbonado típico del grupo (Brooker et al. 2015).

La delimitación entre las subespecies de *E. globulus* no resulta fácil incluso disponiendo de pliegos de herbario con todas las características morfológicas, por lo que, frecuentemente es muy difícil la distinción entre *globulus*, *bicostata* y *pseudoglobulus*, sobre todo en aquellas áreas donde sus distribuciones se solapan. El área natural de *E. globulus* subsp *globulus*, tanto en Victoria como en Tasmania, se ha confundido con frecuencia con plantaciones. La intergradación entre subespecies ocurre comúnmente en áreas donde entran en contacto, y con las poblaciones del sur de Victoria puede ser imposible atribuir un espécimen a una subespecie en particular. Además, la distribución natural de la subsp. *globulus* en los bosques de Victoria y Tasmania ha sido confundida, sin duda, por las plantaciones forestales realizadas desde inicios del siglo XX.

En Australia se contabilizan 132.000.000 ha de bosques nativos, con una distribución muy desigual: Queensland (51.800.000 ha), Northern Territory (23.700.000 ha), New South Wales (20.400.000 ha), Victoria (8.200.000 ha), South Australia (5.100.000 ha) Tasmania (3.700.000 ha), Australian Capital Territory (140.000 ha). El 52% de la

superficie arbórea nativa (70.000.000 ha), se encuentra gestionada a través de comunidades indígenas y locales. Y el 35% de la superficie de los bosques australianos (46.000.000 ha), poseen medidas específicas de gestión que aseguran la conservación y protección de la biodiversidad, con 34.000.000 ha (26%), incluidas en diferentes figuras de áreas naturales protegidas. De este modo, se cumplen los requerimientos establecidos en el Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020 de Naciones Unidas (ABARES 2018).

En el periodo 2011-2016, la superficie de bosque afectada por el fuego en Australia alcanzó las 55.000.000 ha, que representan el 41% de la superficie total. Entre 2012-2013 la superficie quemada fue de 27.400.000 ha, y en el intervalo 2015-2016 de 14.900.000 ha. En los estados del Norte (Queensland y el Territorio del Norte), están las áreas con mayor número de incendios durante el periodo 2011-2016 y en ellos se también han ocurrido los incendios afectado a mayor superficie. El 69% de la superficie quemada se consideran como fuegos no controlados, que en su mayoría se corresponden con eucaliptales y acaciales (ABARES, 2018)

Los bosques de “eucaliptos” representan la formación arbórea nativa con mayor superficie de ocupación en Australia, estimada en 101.000.000 ha, es decir el 77% de los tipos de bosques australianos, seguidos por los bosques de Acacia, con 11.000.000 ha. La mayor superficie de bosques de eucaliptos (55%), se concentra en dos estados Queensland (35.000.000 ha, 35%) y Northern Territory (20.000.000, 20%). El eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*) es la especie con mayor superficie de ocupación en todos los estados continentales de Australia. Los bosques del SE de Australia contienen una amplia gama de especies de eucaliptos dominantes, incluidas las principales especies de madera comercial como *Eucalyptus regnans*, *E. obliqua*, *E. delegensis*, *E. sieberi*, *E. pilularis* y *Corymbia maculata*. Los bosques de eucaliptos del SW de Australia están dominados por el “jarrah” (*E. marginata*) y “karrri” (*E. diversicolor*). Los eucaliptos típicos del N de Australia incluyen Darwin woollybutt (*E. miniata*) y Darwin stringybark (*E. tetradonta*). Muchas especies de eucaliptos de tallos múltiples (mallee), se encuentran en las regiones del interior del S de Australia (*Eucalyptus albopurpurea*, *E. angustissima*, *E. dumosa*, etc.). En las zonas áridas del interior, los eucaliptos se limitan a las orillas de los ríos. Los eucaliptos generalmente no se encuentran en las selvas tropicales y subtropicales del E de Australia, o en las selvas tropicales templadas cálidas y frías de Victoria y Tasmania, (Blake, 1953, Chippendale & Wolf, 1981, Turner et al. 2006, Brooker et al. 2015, ABARES, 2018).

Difusión y Expansión antrópica de *Eucalyptus*

Los primeros registros humanos en Australia se datan en 65.000 años, y probablemente procedan de grupos originarios de África. Los aborígenes australianos no conocían la agricultura, pero utilizaron los eucaliptos silvestres para distintos usos, refugio, leña, uso medicinal y alimenticio (Broome 2010, Cahir et al. 2018, Steeves 2021).

La historia de la llegada de los primeros navegantes europeos es todavía muy incierta. Algunos autores consideran que el primer buque europeo que arribó a las costas australianas lo hizo en 1522 capitaneado por el navegante portugués Cristóvão de Mendonça. A comienzos del siglo XVII, se registra la llegada de distintas expediciones holandesas, la primera la de Dirk Hartgo a las costas occidentales, mientras que entre 1627-1628, lo hicieron Gerrit De Witt, Pieter Nuyts y Frans Thijszoon (Fiell & Fiell 2004, Estensen 2006, Fiell & Fiell 2020, Morgan 2021, Major 2022).

Las referencias sobre las expediciones de portugueses y holandeses son escasas y difícilmente pueden sustentar la hipótesis defendida por R.W. Doughty (2000), que refieren la primera introducción de eucaliptos en Europa a las recolecciones realizadas en 1520 en la Isla de Timor, donde supuestamente recolectarían semillas de *Eucalyptus alba* y *Eucalyptus urophylla*.

La llegada de los ingleses a Australia no se produce hasta 1770, en el transcurso del primer viaje de James Cook (1768-1771), quien tras recalar en Tasmania se dirige hacia el Norte, arribando a la costa oriental de Australia. En esta primera expedición participan los naturalistas Joseph Banks y Daniel Carl Solander, que recolectan distintos especímenes de flora australiana, entre ellos dos pliegos de sendas especies de árboles que serán posteriormente designados como *Eucalyptus gummifera* y *Eucalyptus platyphylla* (Doughty 2000).

Años más tarde se llevó a cabo un segundo viaje a Australia (1772-1775), al mando de una flota de dos buques, el HMS Resolution, y el HMS Adventure, capitaneado este último por Tobias Furneaux. El 22 de octubre de 1773 ambos buques se separan en dos ocasiones. En una de ellas el HMS Adventure recalca en Adventure Bay y Bruny Island, en Tasmania (9/03-12/03/1773), durante una escala de cuatro días, donde los naturalistas de la expedición recolectaron semillas y algunos especímenes de lo que posteriormente se designaran como *Leptospermum lanigerum* y *Eucalyptus obliqua*. El HMS arribó de regreso a Inglaterra el 14 de julio de 1774 y parte de las semillas traídas de Australia por la tripulación del buque fueron cultivadas en el Kew Garden.

En el tercer viaje del Cook (1776-1780), los buques HMS Resolution y HMS Discovery, arriban a Tasmania el 6/01/1777. En Bruny Island contemplan los majestuosos gomeros azules. El joven cirujano y naturalista, William Anderson [1750,1778], los denomina en sus diarios como *Aromadendrum*, por las virtudes aromáticas de sus hojas y madera. Mientras que el recolector botánico (botanical collector), David Nelson [x,1789], herboriza distintas especies, que dispone en pliegos de herbarios, depositados en el Museo Británico.

En 1788, el botánico francés, Charles Louis L'Héritier de Brutelle, realiza una estancia Londres, donde observa los jóvenes ejemplares procedentes de la expedición del HMS Resolution que crecían en el Jardín Botánico de Kew (Kew Gardens), y accede a los materiales de herbario recolectados por Nelson junto con otros materiales de la expedición de Cook en el British Museum. A partir de estos últimos describe un nuevo género, al que denomina como

Eucalyptus [gr. eu, bueno, bien + calyptos, cubierto], designando a la especie como *Eucalyptus obliqua*, la cual fue publicada en Sertum Anglicum en el año 1789. (L'Héritier 1789, Orchard 1999, Chippendale et al. 1988).

Tras las expediciones de Cook, se suceden nuevas expediciones tanto al área costera como al interior de Australia. Los nuevos especímenes recolectados son enviados a los herbarios y jardines botánicos europeos, especialmente del Reino Unido y Francia, distribuyéndose desde ellos distintas semillas a colecciones y aclimatadores públicos y privados. Uno de los productos más valiosos comercializados en esta época es el aceite de eucalipto, designado por los médicos militares ingleses como: “*Sydney Peppermint*”, el cual se obtenía de *Eucalyptus piperita* Sm, y cuya obtención se hacía de forma muy rudimentaria.

Hasta la década de 1850, la información sobre los *Eucalyptus* fuera de Australia era muy escasa, y su presencia se limitaba a ejemplares de herbario o su inclusión en colecciones vivas de los principales Jardines Botánicos, y de colecciones de arboricultores públicas o privadas. La situación mudará sustancialmente en la segunda mitad del siglo XIX por la confluencia de varios factores. Entre ellos la creación de varios jardines botánicos y arboretos.

El jardín botánico más antiguo, fue el de Sydney (New South Wales), constituido en 1816, al que le sigue el de Melbourne (Victoria), creado en 1846. Para la gestión del Royal Botanic Gardens, Melbourne, se nombra al botánico alemán Ferdinand Jacob Heinrich von Mueller [1825,1896], el cual a lo largo de una dilatada etapa en la dirección del centro (1853-1873), llevará a cabo numerosas expediciones científicas, establecerá y dotará los huertos con colecciones de plantas vivas, y mantendrá un amplio herbario. Von Mueller, desarrolla, además, una importante faceta como divulgador, impartiendo conferencias y charlas, o elaborando artículos periodísticos y científicos sobre la flora de Australia y en particular sobre las características de los *Eucalyptus* (von Mueller, 1879-1884). Además, colaboró con George Bentham en la elaboración de la Flora de Australia (Bentham & von Mueller, 1863-1878), que fue considerada la primera flora moderna realizada para la totalidad de un gran continente. También colaboró con el farmacéutico Joseph Bosisto en la investigación sobre las propiedades medicinales y las posibles explotaciones comerciales del eucalipto.

En 1852, Bosisto abre la primera destilería comercial de aceite de eucalipto en Dandenong Creek (Victoria). En 1865, la empresa Felton Grimwade & Co., se convierte en distribuidora del “Aceite de eucalipto” de Bosisto. En 1882 exportan 40 libras de aceite a Inglaterra y Alemania y en 1891, adquiere numerosos premios en distintos certámenes internacionales, obteniendo con ello una gran difusión y logra una comercialización de sus productos a nivel mundial.

La actividad de los centros botánicos gubernamentales se complementa con la aparición de varios jardines y colecciones privadas, y por la creación de distintas sociedades que fomentan la difusión e intercambio de especies exóticas. Entre estas sociedades, las más activas son las que siguiendo el modelo francés de la Société Impériale Zoologique d'Acclimatation (1855-1870); y así en 1861 surge en Sydney la Victorian Acclimatisation Society (1861) y posteriormente las de Queensland (1862) y Tasmania (1862).

En el último cuarto del siglo XIX grandes cantidades de semillas de eucaliptos y acacias son enviadas a otros países, especialmente a Europa, África y América. Además, se publica un importante número de trabajos donde se difunden tanto los datos procedentes de Australia, como de las experiencias realizadas con *Eucalyptus* en distintos países (Gimbert 1870, Planchon 1875, Raveret-Wattel 1875, Martin 1877), a la vez que se crea una opinión pública favorable al uso de la especie, en la que se subliman las virtudes forestales, medicinales y sanitarias del apodado como árbol maravilla.

La expedición científica española (1788-1794) capitaneada por Alessandro Malaspina, obtiene distintos pliegos de herbario y materiales vivos en su visita a Australia. Estos materiales fueron estudiados inicialmente por el botánico español A.J. Cavanilles, que describió a partir de ellos nuevas especies, entre ellas varias de *Eucalyptus*, que con el tiempo fueron reasignadas a otros géneros de *Myrtaceae*. En esta época no hay constancia del cultivo de *Eucalyptus* en el Real Jardín Botánico del Madrid. Años más tarde, coincidiendo con el final del reinado de Isabel II, el jardín madrileño recibe distintas semillas de *Eucalyptus* a través del Jardín Botánico de Sydney y por medio del consulado español en dicha ciudad. Estas semillas son distribuidas a los jardines botánicos universitarios y a distintos particulares, que reportaron los datos de la siembra al Jardín Botánico de Madrid.

Una segunda vía de introducción, igualmente documentada, se realizó a través del Jardín Botánico de Melbourne, cuyo director, von Mueller, envía distintas remesas de semillas, especialmente de *Eucalyptus globulus*, a Europa. Entre estos envíos destacamos los realizados al francés Ramel, que las distribuye entre los socios y amigos de la Société Impériale Zoologique d'Acclimatation, ubicados tanto en el territorio continental de Francia, como en distintos territorios insulares mediterráneos, así como en las colonias del Norte de África. Una parte de estas semillas llegó igualmente a España, donde la Société contaba con distinguidos socios.

El ingeniero Areses Vidal (1953), atribuyó sin reparo al fraile Rosendo Salvado Rotea [1814,1900], la introducción del *Eucalyptus globulus* en Galicia indicando: “Muchos de los primeros, conocidos en Galicia, proceden de semillas enviadas desde Australia a sus parientes de Tuy (año 1860) por el P. Fray Rosendo Salvado, evangelizador de Australia y fundador de Nueva Nursia” (Areses Vidal 1953). La atribución de otorgada por Areses Vidal fue asumida por numerosos autores posteriores (Ozores & Cao Moure 1928, Rodríguez 1964, Ozores y Savedra 1973, Bará Temes et al. 1990, Molina Rodríguez et al. 1992, Rigueiro Rodríguez

1993, Rodríguez Dacal & Izco 1994, 1998, Díaz-Fierros & Bouzón 2001, Rodríguez Dacal & Izco 2003, Rigueiro Rodríguez et al. 2008, 2009, Rojo 2014, Villares 2014), llegando en algunos casos a sublimar la presunta acción difusora del obispo gallego, atribuyéndole también su primera introducción en España (Ozores y Savedra 1973). Frente a la pléyade de autores que vinculan la introducción del *Eucalyptus globulus* con Fray Rosendo Salvado, se muestran contrarios algunos autores como Ordiozola (1984), cuya perspectiva se refuerza hasta la actualidad en distintos trabajos (Silva-Pando & Pino Pérez 2016, Fernández Darrabay & Silva-Pando 2016, Ramil-Rego 2019) que hoy en día, permiten descartar de forma definitiva la vinculación de Fray Rosendo Salvado con la introducción de los primeros gomeros azules (*Eucalyptus globulus*) en Galicia.

Cien años más tarde, la valoración de los procesos de difusión y aclimatación de especies invasoras llevados a cabo a nivel internacional son considerados como uno de los principales desastres causados por los seres humanos sobre el medio ambiente, generando las especies invasoras, una huella de difícil eliminación, tanto sobre los ecosistemas como sobre los agrosistemas y medios de producción, así como sobre la conservación de la flora y fauna silvestre (Zenger et al. 2003, Minard 2019, Alves et al. 2022).

La información sobre el área ocupada por el eucalipto resulta fundamental para evaluar sus efectos sobre el medio ambiente. Este proceso se ha visto complicado por la tendencia en muchos países a no disgregar en las cartografías e inventarios forestales a los bosques nativos de las plantaciones, incluso cuando estas aparecen conformadas por especies exóticas. El trabajo, El eucalipto en la repoblación forestal (FAO 1955), estimaba que en el año 1955 la superficie de plantaciones de eucaliptos, fuera de su área de distribución mundial ascendía a 700.000 ha. A ellas habría que sumar las 26.400 ha plantaciones existentes en Australia y las casi 700.000 ha de bosques nativos de eucaliptos. Por tanto, la superficie de *Eucalyptus* a nivel mundial se aproximaría a los 1.400.000 ha. Goes (1977,1985) estima que la superficie de eucaliptos superaría las 500.000 ha en la Península Ibérica, siendo *Eucalyptus globulus* la especie con más cobertura superficial. Considera también, la introducción de un número muy elevado de otras especies de *Eucalyptus*, cercano a las 250 especies en el caso de Portugal.

Años más tarde, la FAO (1981), publicaba una segunda estima de la superficie de plantaciones comerciales de *Eucalyptus* fuera de su área de distribución natural, que consideraba que se habrían alcanzado las 4.000.000 ha, repartidas en 55 países; mientras que, en otros 50 países su presencia estaría reducida a cultivos ornamentales y parcelas de experimentación, aunque ya se preveía, en muchos de ellos se emprenderían plantaciones comerciales en los años siguientes. Las plantaciones de *Eucalyptus* registraban pues entre 1955-1981 un incremento de más de 3.000.000 ha. Una cifra que debió haber generado una postura de cautela o preocupación ambiental por parte de los organismos internacionales, aunque estos la desatendieron, como desatendieron otros grandes

problemas ambientales que emergían en este mismo periodo. Este incremento en la producción del eucalipto se relacionaba con los cambios de tecnologías de las industrias pasteras, capaces de producir celulosa empleando únicamente *Eucalyptus*, sin necesidad de incorporar materiales de otras especies. Para este fin en las áreas templadas se emplea casi exclusivamente el *Eucalyptus globulus*, mientras que en las áreas tropicales-subtropicales el gomero azul se combina con otras especies, entre ellas el híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2022), las formaciones arboladas (naturales y artificiales), cubren en el planeta 3.870.000.000 ha, que representa alrededor del 30% de la superficie continental. Del total de las formaciones arboladas 3.783.000.000 ha (97,75% de la superficie arbolada), son bosques nativos y 87.000.000 ha (2,25%), son plantaciones forestales, de las cuales 25.000.000 ha (0,64%) serían plantaciones con especies de crecimiento rápido.

En la primera década del siglo XXI, la superficie de plantaciones de *Eucalyptus* habrían alcanzado los 19.600.000 ha, con una distribución muy desigual en las distintas áreas continentales: 900.000 ha Australasia, 8.300.000 ha en Asia, 2.200.000 ha en África, 6.400.000 ha en América y 1.300.000 ha Europa (Iglesias & Wiltermann 2009. Myburg et al. 2014). La superficie de *Eucalyptus* ha seguido incrementándose en los últimos años, especialmente en China, donde ha pasado de 2.609.000 ha en 2008 a superar las 4.500.000 ha en el año 2015 (Xie et al. 2017., Arnold et al. 2020). Hoy en día, la superficie de plantaciones de eucalipto a nivel mundial superaría fácilmente las 22.000.000 ha.

Discusión

Eucaliptos en España. Razones y pasiones

Recientemente se publicó el libro titulado: “Eucaliptos en España. Razones y pasiones” editado por el Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidade de Santiago de Compostela en 2022. La obra (DL C327-2022. ISBN 978-84-19155-37-5), tiene un tamaño de 21 cm (21 x 15 x 1,7) y consta de 234 páginas. Incluye una pequeña justificación (2 páginas), seguidas de tres partes que engloban 12 capítulos. El autor del libro, Francisco Díaz-Fierros Viqueira, es catedrático emérito de edafología y química agrícola de la Universidad de Santiago, con numerosos artículos publicados en estas especialidades científicas, así como en relación con distintos temas ambientales.

La obra que ahora nos ocupa, se puede considerar como un arquetipo del estilo “retro”, el cual se percibe desde el primer momento en que entramos en contacto con el libro. A ello ayuda el tamaño elegido para la obra, así como la configuración de la portada y la contraportada. En su interior

el carácter añejo sigue mostrándose tanto en el maquetado del texto como en la configuración de las tablas, donde los recuadros oscuros dificultan la lectura de los textos, así como en la configuración de las láminas, donde las impresiones en blanco y negro restan visibilidad a la mayoría de las fotografías reproducidas.

Este aspecto “retro” se evidencia igualmente en las fuentes bibliográficas. A lo largo del mismo se incluyen 293 referencias bibliográficas, entre 36-15 por capítulo, una media de 24 citas por capítulo. De ellas 123 (41,97%), son anteriores al 2000. 70 citas se corresponden a trabajos publicados entre 2000 y 2010 (23,89%) y 108 entre 2011-2021 (34,05%). En los seis primeros capítulos la mayoría de las citas son anteriores al año 2000, mientras que, en los seis últimos, se corresponden con el periodo 2011-2021. Aunque solamente en dos capítulos (7 y 11), las publicaciones del periodo 2011-2021, superan a las anteriores al 2010.

El hilo argumental de la obra se elabora siguiendo un recorrido temporal de los más de 160 años de historia del eucalipto y de los eucaliptales en España. El autor plantea 4 grandes etapas. La primera se extendería desde su introducción a mediados del siglo XIX hasta el final de la

década de 1940, supone una lenta difusión del eucalipto en los distintos territorios españoles. Según el autor, en esta etapa el eucalipto habría sido una especie con una importante aceptación a nivel social (Figura 2). En la segunda etapa, entre 1950 y 1980, se registra la expansión territorial del eucalipto, a través de plantaciones monoespecíficas que se realizan preferentemente en las Comunidades Autónomas del Norte de España (Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco), así como en Extremadura y Andalucía (Sevilla, Huelva). Estas primeras repoblaciones masivas generan también las primeras confrontaciones con los académicos implicados en la conservación de la naturaleza y con los grupos ambientalistas, al afectar a espacios emblemáticos, como Doñana.

La tercera etapa se extiende entre 1980 y 2005, y en ella se continúa la expansión del eucalipto. Es en esta etapa cuando se elaboran y publican los primeros trabajos científicos sobre las incidencias del eucalipto en el medio ambiente, información que se suma a la generada en otros países. Según Díaz-Fierros (2022), en esta etapa las posturas entre los defensores y detractores de los eucaliptales habrían alcanzado un cierto nivel de entendimiento. En la última etapa, registrada a partir del 2005, la superficie de ocupación de los eucaliptales parece haberse reducido, según el autor, fruto de la presión de las ONG y de los cambios normativos en la política ambiental y forestal, de modo que las posturas se habrían vuelto a distanciar y aparecerían críticas algo exageradas a la presencia de este árbol.

La periodización así establecida no se aprovecha para describir los cambios en los modelos de explotación de los eucaliptos, que partiendo de plantaciones o siembras manuales de pequeñas superficies, han mudado a grandes superficies de cultivo gestionadas con maquinaria pesada, tanto en las labores de adecuación de los terrenos y plantación (creación de bancales, canalizaciones, pistas de acceso, hoyado para la plantación, cierres, etc), como durante la corta, extracción de la madera y procesado de los restos vegetales. Además de estos procesos de cambio del tipo de explotaciones resulta necesario incluir aspectos que tienen una amplia repercusión ambiental, como el uso de herbicidas, fertilizantes, empleo de lodos de depuradoras, expansión de nuevas plagas, lucha biológica, etc. Aspectos que sorprendentemente no son tratados en el libro de Díaz-Fierros (2020).

Para las distintas etapas establecidas, tampoco se aportan datos sobre la superficie cubierta por los eucaliptales en los distintos territorios españoles, y menos aún, datos que permitan contextualizar esta dinámica en relación con otras



Figura 2.- Eucaliptos en los alrededores de Fontán (Sada, A Coruña), conocidos como los “eucaliptos de Dopico”. Fotografía de Varela Posee publicada en la portada de Céltega, Revista Galega. Buenos Aires, 1927, nº 59

Figure 2.- Eucalyptus trees in the surroundings of Fontán (Sada, A Coruña), known as the “Dopico eucalyptus trees”. Photograph of Varela Possesses published on the cover of Céltega, Revista Galega. Buenos Aires, 1927, no. 59

unidades ambientales (cambios en la superficie agrícola, reducción de la superficie de bosque, humedales, etc.). El autor tampoco aporta una información adecuada de los efectos derivados de estas plantaciones sobre los componentes de la biodiversidad y del patrimonio natural en los distintos territorios españoles. En la obra redactada por el profesor Díaz-Fierros (2022), la valoración ambiental se reduce a unas consideraciones generales, que en ningún caso permiten valorar la situación derivada del proceso de eucaliptización de forma adecuada.

La falta de información relevante se agrava en relación con otros componentes del Patrimonio Cultural y del medio rural. No hay un análisis de las posibles relaciones entre el éxodo del rural y el envejecimiento de la población frente al incremento de la superficie de eucaliptales, ya apuntadas por distintos especialistas. Como tampoco existe ninguna referencia a los estragos que la expansión de los eucaliptales, y especialmente las plantaciones más modernas llevadas a cabo con maquinaria pesada, están provocando sobre diferentes elementos del patrimonio cultural, especialmente de Galicia (castros, mamoaes, petroglifos, etc) (Figura 3). Una ausencia difícilmente justificada en un autor que durante muchos años tuvo un papel relevante en el Consello da Cultura Galega.

Resulta igualmente pintoresco el uso de la expresión: razones y pasiones, una dicotomía cuya formulación ha sido objeto de arduas discusiones filosóficas, incluidas las de

Aristóteles, Sócrates, F. de La Mothe Le Vayer, Pierre Nicole o D. Hume. La razón se asocia exclusivamente con la naturaleza humana, por lo que constituye el carácter básico que permite diferenciar a los seres humanos del resto de los animales. Mientras las pasiones, se refiere a aquellos sentimientos, compartidos en mayor o menor medida con los animales (amor, odio, alegría, tristeza, orgullo, humildad) y que en los humanos frecuentemente se autocensuran o se frenan socialmente.

La dicotomía “razones y pasiones” esconde en el libro de Díaz-Fierros (2022) una dualidad más agria. La confrontación entre aquellos que defienden un uso “sostenido” e “irracional” de los recursos naturales, manifestado tanto en la eucaliptización de amplios territorios, y en relación con otros procesos productivos vinculados con el medio rural, industrial o urbano, frente a los que defienden un uso “sostenible” y “racional” de los recursos naturales. Los primeros se identifican en la obra de Díaz-Fierros con reputados académicos e investigadores, así como técnicos de las industrias pasteras. Mientras que los segundos se identifican con académicos desorientados y especialmente integrantes de ONG, que son los responsables de las “duras campañas de desprestigio que afectaron a este árbol” (capítulo 1) o “de campañas de descrédito (capítulo 2). Una dualidad torticera, que se repite a lo largo del libro y adquiere una pasión desproporcionada en los capítulos finales.



Figura 3.- Villarube (Valdoviño, A Coruña), el eucaliptal se apoderó del “Monte da Croa”. Fotografía: Google Earth

Figure 3.- Villarube (Valdoviño, A Coruña), the eucalyptus plantation took over the “Monte da Croa”. Photography: Google Earth

Lo que no se encuentra en el libro

Las características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de la mayoría de las especies de *Eucalyptus* determinan su capacidad para establecerse en suelos pobres bajo distintos tipos de climas templados tropicales. Tanto en su área de distribución natural, como fuera de esta, en localidades donde ha sido cultivado, o incluso donde se ha naturalizado (asilvestrado), difundiéndose sin requerimientos directos de la acción humana; y donde compite con la vegetación nativa y logra desplazarla, convirtiéndose así en una especie exótica invasora. Sobre este axioma no existe en la actualidad duda científica. Otro aspecto distinto, es como se modula la condición de especie exótica invasora en las normativas ambientales y forestales, especialmente en los territorios donde existe una importante superficie cultivada. Por ello, no es de extrañar que *Eucalyptus* no figure en la Lista de especies exóticas preocupantes para la Unión Europea y para sus regiones ultraperiféricas, ni tampoco del Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. Una situación extraña que por desgracia se repite con otras especies exóticas, y que demuestra la insuficiencia de estos instrumentos normativos, o mejor dicho de los políticos que los manipulan.

Un segundo aspecto controvertido de los eucaliptales viene determinado por la importante superficie que ocupan fuera de su área de distribución natural, que, en distintos territorios de América, Asia, África o Europa, llega a equipararse o incluso superar a la superficie que poseen las formaciones de bosques nativos. Este proceso de dominancia territorial, que ha sido designado como

“eucaliptización”, comenzó a inicios de la segunda mitad del siglo XX, cuando el eucalipto logró cubrir en parte la demanda de biomasa que requieren las industrias de celulosa y que hasta esa época era satisfecha mayoritariamente por madera de coníferas.

Este proceso vino acompañado por un cambio en el modelo de explotación forestal. Así en Galicia, como en otros territorios con climas templados, el eucalipto se cultivó al principio de forma manual o con ayuda de pequeña maquinaria, en parcelas de dimensiones reducidas que se distribuían de forma heterogénea, salpicadas en la matriz de los distintos paisajes agrícolas o agro-forestales. Pero más recientemente se establecieron grandes superficies de eucaliptos, que en muchas ocasiones responden a la combinación espacial de múltiples parcelas de pequeñas dimensiones pertenecientes a diferentes propietarios, que pasan a destinarse al mismo cultivo forestal, habitualmente una única especie, configurando así plantaciones monoespecíficas (*Eucalyptus globulus* o *Eucalyptus nitens*) (Figuras 4 y 5). Esta homogenización se hace más notoria a medida que se suceden varios turnos de corta/plantación, que para atender las demandas de la industria se hacen cada vez más cortos (12-20 años, pero preferiblemente cada 15 años). En el seno de las grandes manchas de eucaliptales son muy raras las parcelas en que se han cultivado dos o más especies. Pero es frecuente encontrar parcelas donde la vegetación nativa ha sido perturbada por procesos naturales o la acción humana, y que, tras la acción del fuego o el abandono de la explotación son colonizadas por eucaliptos, en muchos casos acompañados por otras especies exóticas, tanto arbóreas (*Acacia*), como herbáceas (*Cortaderia*, *Conyza*).



Figura 4.- Monte Enxil (Cedeira, A Coruña) cubierto casi totalmente por *Eucalyptus*. Fotografía: Google Earth
Figure 4.- Mountain of Enxil (Cedeira, A Coruña) almost completely covered by *Eucalyptus*. Photography: Google Earth

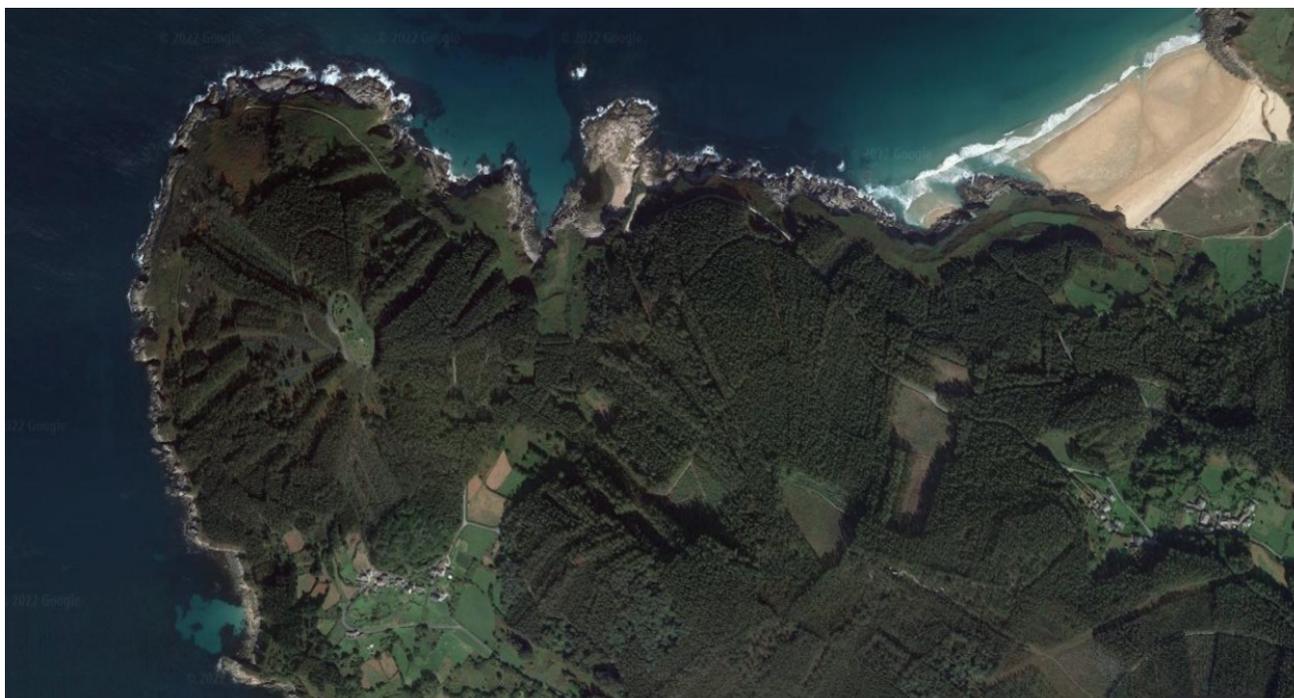


Figura 5.- Montes de Santo Estevo (O Vicedo, Lugo) cubiertos por *Eucalyptus globulus*. . Fotografía: Google Earth
Figure 5.- Mountains of Santo Estevo (O Vicedo, Lugo) covered by *Eucalyptus globulus*. Photography: Google Earth

En la transmutación de las plantaciones y del paisaje, fue necesaria la complicidad y apoyo de la administración pública, junto con la de distintos técnicos que apostaron decididamente por el nuevo modelo y minusvaloraron los problemas derivados de la intensificación de las explotaciones. Las plántulas de *Eucalyptus* invadieron ferias y mercados, con precios muy por debajo del fijado para las especies maderables nativas. El incremento de superficie de los eucaliptales vino además acompañado por una rápida mecanización, empleando maquinaria pesada tanto en las labores para “acondicionar” las plantaciones, como en el control de vegetación competidora, y en las labores de corta y desembosque (Figuras 6 y 7). Y también por actuaciones de lucha química y biológica, llevadas a cabo para tratar de contrarrestar la presencia de un contingente cada vez más numeroso de especies patógenas que afectan a los eucaliptales. Además, también se establecieron nuevas formas contractuales de explotación, donde el propietario se transformaba en un simple arrendatario del terreno y pierde así la condición de productor, de modo que la gestión de la explotación queda en manos de corporaciones nacionales o multinacionales.

La primera normativa que reguló las plantaciones de *Eucalyptus* en Galicia se publicó en el año 1989 por el gobierno de Fernando Ignacio González Laxe (1987-1990), siendo Conselleiro de Agricultura Francisco Sineiro García (Decreto 81/1989, de 11 de mayo, sobre medidas de ordenación de las nuevas plantaciones con el género *Eucalyptus*. DOG 104, de 1 de xuño de 1989). En la exposición de motivos, la normativa autonómica

consideraba que la superficie de eucaliptales se había incrementado notablemente en los últimos años en Galicia, de modo que la vista de la “capacidad de regeneración y expansión se aconsejaba la adopción de medidas generales de ordenación de su cultivo, que sin perjudicar la explotación racional de este recurso, posibilite una mayor diversidad de los espacios forestales y protejan el patrimonio natural gallego de posibles impactos irreversibles. La facilidad de expansión natural por parte de su semilla, la capacidad de rebrote y regeneración tras incendios, así como su alto potencial de crecimiento confieren al eucalipto un alto nivel de competitividad que puede llevarlo al dominio de masas y dificultar su control en zonas donde se introduce”.

El texto oficial publicado en el Diario Oficial de Galicia reconoce en 1989 de forma implícita la condición de especie exótica invasora del eucalipto y la posibilidad de que se puedan producir impactos irreversibles, de una forma más clara y rotunda que la que se puede encontrar en la obra del profesor Díaz-Fierros (2020).

La norma gallega mantiene el umbral de 50 ha para someter a evaluación de impacto ambiental las nuevas plantaciones, pero obligaba a aquellas de más de 5 ha a solicitar la autorización ante los servicios forestales, incluyendo un bosquejo de la situación de partida y el modelo de explotación a desarrollar. Dejaba sin establecer criterios para las repoblaciones de menos de 5 ha, salvo la prohibición genérica de que las nuevas plantaciones afectasen a terrenos con masas de otras frondosas,

incluidas las áreas de vegetación natural de ribera. Además, de la obligación de respetar las distancias mínimas de 6 metros lineales con fincas colindantes de cultivos agrícolas o de otras repoblaciones arbóreas y cumplir las disposiciones de la normativa estatal (Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las Ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que han de respetar con las fincas colindantes. BOE 264, 4/11/1967).

Lamentablemente las medidas propuestas por la Xunta de Galicia no resultaron ser muy eficientes para asegurar los objetivos contemplados en la misma y abrieron la vía para la eucaliptización parcela a parcela de menos de 50 ha y en la mayoría de los casos de menos de 5 ha, de grandes superficies de las áreas litorales y sublitorales de Galicia (Figura 8) . La situación se agravó con la llegada de un nuevo gobierno, presidido por Manuel Fraga Iribarne (1990-2005) que incentivó la eucaliptización apoyándose en el uso de las medidas de apoyo establecidas en la Política Agraria Comunitaria (PAC), para la producción forestal.

Las primeras normativas europeas que inciden directamente en el apoyo del sector forestal se corresponden con el Reglamento (CEE) 2328/91 del Consejo, de 15 de julio, de 1991, relativo a la mejora de la eficacia de las estructuras agrarias (DOCE 218, 6/08/1991)

que fue posteriormente modificado por el Reglamento (CEE) 2080/92 del Consejo, de 30 de junio, por el que se establece un régimen comunitario de ayudas a las medidas forestales en la agricultura (DOCE 215, 30/07/1992). En ambas normas el legislador europeo no contempló explícitamente el fomento de las especies alóctonas, pero tampoco lo prohibió taxativamente. Lo que abrió el camino a que, en las normativas de desarrollo de dicho Reglamento, establecidas en los países miembros de la CEE, especialmente del Sur de Europa, se contemplasen medidas en las que se fomentaba directamente el uso de especies leñosas exóticas.

En España la trasposición del Reglamento (CEE) 2080/92 se realizó mediante el Real Decreto 378/1993, de 12 de marzo, por el que se establece un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias y acciones de desarrollo y aprovechamiento de los bosques en las zonas rurales (BOE 76, 30/03/1993). Ni en el articulado del Real Decreto, ni en los anexos figura mención alguna a *Eucalyptus*. Pero la norma estatal contemplaba la posibilidad de que en las comisiones bilaterales entre la Administración General del Estado y cada una de las Comunidades Autónomas se puedan modificar los anexos cuando fuese preciso para el mejor cumplimiento de los objetivos previstos en la normativa.



Figura 6.- Explotación intensiva de *Eucalyptus* en el límite entre Lugo (Murió de Arriba, Trabada) y Asturias (Naraido). Fotografía: Google Earth. 2020

Figure 6.- Intensive exploitation of *Eucalyptus* on the border between Lugo (Murió de Arriba, Trabada) and Asturias (Naraido). Photography: Google Earth. 2020



Figura 7.- Continuo de explotaciones de eucaliptales en Valdoviño, A Coruña. Fotografía: Google Earth
Figure 7.- Continuum of *eucalyptus* exploitations in Valdoviño, A Coruña. Photography: Google Earth

Aunque no disponemos de información sobre el contenido de las reuniones de la comisión bilateral entre la AGE y la Xunta de Galicia, conocemos su resultado, que no es otro que el del Decreto 250/1993, de 24 de septiembre, por el que se aprueba el Programa regional de ayudas a medidas forestales en la agricultura (DOG 202, 20/10/1993).

El Decreto autonómico 250/1993 dividía el territorio gallego en diecinueve zonas forestales también denominadas distritos. En cada distrito se establece un programa de zona según la fracción de comarcas geoforestales que contenga, en el que las especies forestales a emplear en función productiva preferente, “especies índice”, aparecen acompañadas de una “series alternativas” de especies forestales. De modo que las ayudas contempladas en el referido programa se concederán en cada zona a las especies índice o bien a otras especies de la serie alternativa correspondiente. En el anexo VI del decreto 250/1993, se indican las distintas especies índice fijadas en las comarcas forestales. En la mayoría de las comarcas los responsables de la gestión forestal de la Xunta de Galicia apostaron por el empleo de especies exóticas y de especies extintas en estado silvestre, en detrimento de las especies nativas. Los eucaliptos son considerados como especies de distintas series alternativas, y el *Eucalyptus globulus* es considerado como especie índice en las comarcas costeras del área Cantábrica y Atlántica (Tabla 1).

El Decreto 250/1993 fortaleció el papel de las especies exóticas en la repoblación forestal de Galicia, incluyendo varias especies de eucaliptos (*Eucalyptus delegatensis*,

Eucalyptus nitens, *Eucalyptus oblicua*, *Eucalyptus regnans*, *Eucalyptus viminalis*), a la vez que se contemplaba el uso de coníferas exóticas (*Cedrus atlantica*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Criptomeria japonica*, *Larix leptolepis*, *Picea sitchensis*, *Pinus contorta*, *Pinus laricio corsicana*, *Pinus nigra*, *Pinus radiata*, *Pseudotsuga menziesii*, *Sequoia sempervirens*), frondosas exóticas (*Juglans nigra*, *Liriodendron tulipifera*, *Populus euroamericana*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*), o de especies que llevaban extintas en estado silvestre en Galicia más de 200 años (*Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris*).

Entre 1993 y 1998, las plantaciones de eucaliptos en montes y tierras agrarias recibieron ayudas de hasta 1.093,8 €/ha, que posteriormente descendieron a 450,75 €/ha. Al comparar los datos del INF2 y el INF3, la superficie de eucaliptales en Galicia se habría multiplicado por cuatro en quince años. Los eucaliptos pasaron así a ser la tercera especie dominante en cuanto a cobertura (39.000 ha en 1987 a las 177.000 ha en 1998), superando en 84.000 ha, la superficie prevista en el Plan Forestal de Galicia. Como consecuencia la Xunta de Galicia decidió en el año 2000 dejar de subvencionar las plantaciones de eucaliptos, aunque siguió autorizando o actuando con total indolencia frente a la continua eucaliptización de gran parte del territorio gallego, una forma como otra cualquiera de hacer Galicia, mientras que, en el ámbito europeo se mantenía a la Comunidad Autónoma gallega en el furgón de cola de la superficie total declarada como parte de áreas naturales protegidas (Luaces et al. 2018, Luaces & Schröder 2022).



Figura 8.- Montes de Ladrado (Ortigueira, A Coruña). Fotografía: Google Earth 2020
Figure 8.- Hills of Ladrado (Ortigueira, A Coruña). Photography: Google Earth 2020

Comarcas forestales de Galicia														
Alt / prof	1		2		3		4		5		6		7	
	EI	SA												
0-400 m														
<50 cm	●	X	●	X							†	●		
50-100 cm	●	⊙	X	●							X	X		
>100 cm			X	●							X	X		
400-700 m														
<50 cm	X	⊙	X	●	X	X	X	⊙	†	X	X	⊙	⊙	
50-100 cm	X	⊙	X	●	X	⊙	X	⊙	X	⊙	⊙	⊙	X	
>100 cm	⊙	⊙	⊙	●	X	●	⊙	X	X	⊙	⊙	⊙	X	
700-1000 m														
<50 cm	†	X			X	⊙	†	X	X	⊙	†	X	X	⊙
50-100 cm	†	⊙			X	X	X	X	X	X	†	⊙	X	X
>100 cm	⊙	⊙			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.000-1.300 m														
<50 cm							†	X	†	X	†	X	†	X
50-100 cm							X	X	†	X	X	X	X	X
>100 cm							X	X					X	X
>1.300 m														
>50 cm							X	X					X	X

Comarcas forestales: Costa Norte [1], Costa Atlántica [2], Meseta Central [3], Montaña Nororiental [4], Interior Sur [5], Valles Interiores [6], Montaña SE [7]. Especie índice [EI]. Serie alternativa [SA]. Altitud en metros [Alt]. Profundidad del suelo en centímetros [prof.].

A.- Especies nativas [⊙] como *Castanea sativa*, *Quercus robur*, *Betula celtibérica*, *Fagus sylvatica*, etc. B.- Especies extintas en estado silvestre en Galicia [†]. *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestre*. C.- Especies exóticas sin incluir eucaliptos [X], entre las que se consideran tanto frondosas: *Juglans nigra*, *Liriodendron tulipifera*, *Populus euroamericana*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, como coníferas: *Cedrus atlantica*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Criptomeria japonica*, *Larix leptolepis*, *Picea sitchensis*, *Pinus contorta*, *Pinus laricio corsicana*, *Pinus nigra*, *Pinus radiata*, *Pseudotsuga menziesii*, *Sequoia sempervirens*. D.- Especies exóticas con distintas especies de *Eucalyptus* (*Eucalyptus delegatensis*, *Eucalyptus nitens*, *Eucalyptus obliqua*, *Eucalyptus regnans*, *Eucalyptus viminalis*) sin incluir *Eucalyptus globulus* [⊙]. E.- plantaciones de *Eucalyptus globulus* acompañado o no de otras especies exóticas [●].

Tabla 1.- Caracterización de las especies consideradas como "especie indicie" (EI) o "serie alternativa" (SA) la forestación de las comarcas de Galicia según el 250/1993 de la Xunta de Galicia

Table 1.- Characterization of the species considered as "index species" (EI) or "alternative series" (SA) in the afforestation of the Galician regions according to 250/1993 of the Xunta de Galicia

El comienzo del proceso de eucaliptización encontró un marco regulatorio poco exigente en materia ambiental. Debemos recordar que la primera normativa moderna sobre la protección del medio ambiente fue aprobada en 1969 en los Estados Unidos de Norteamérica, la “National Environmental Policy Act” (NEPA), también conocida como la Ley de Medio Ambiente de los USA, que entró en vigor el 1/01/1970. Entre los aspectos novedosos de esta normativa se encuentra la incorporación del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental. En Europa, los países integrantes en la CEE mostraban a comienzos de la década de 1980 posturas muy divergentes a la hora de incorporar en la legislación un procedimiento de evaluación ambiental. Su necesidad e importancia fue reconocida en el momento de aprobar el Tercer Programa de Acción sobre el Medio Ambiente (1982-1986), pero la primera normativa no fue aprobada hasta 1985 (Directiva 85/377/CEE de 27/06/1985), que ya establecía la necesidad de evaluar el impacto de las nuevas actuaciones que repercutiesen en el medio ambiente.

La Directiva 85/377/CEE se traspone a la normativa española a través del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental, que transpone con pocas modificaciones el texto de la Directiva. Aunque entre estas modificaciones se encuentra la referente a las primeras explotaciones forestales, que según el texto de la Directiva 85/377/CEE deberían someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental, cuando puedan ocasionar transformaciones ecológicas negativas, sin fijar criterios superficiales. Criterios que sin embargo decide fijar el legislador español, de modo que solo se someterán a evaluación ambiental las primeras explotaciones forestales cuando puedan causar transformaciones ecológicas negativas y afecten a más de 50,0 ha. El condicionante superficial determinó que la mayoría de las explotaciones forestales fueran realizadas al margen de los procedimientos de cautela y prevención que sustentan un procedimiento de evaluación de impacto ambiental. A pesar de los múltiples cambios que ha sufrido desde 1986 la normativa española de impacto ambiental, el umbral de las 50,0 ha, se mantuvo hasta la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, cuando es finalmente rebajado a 10,0 ha.

En síntesis, hasta 1986, la amplia normativa forestal (Ley sobre el Patrimonio Forestal del Estado, de 10 de marzo de 1941. Ley de Montes, de 8 de junio de 1957, Ley 81/1968, de 5 de diciembre, sobre Incendios Forestales. Ley 5/1977, de 4 de enero, de Fomento de Producción Forestal. Ley 22/1982, de 16 de junio, sobre repoblaciones gratuitas, con cargo al presupuesto del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza en terrenos incluidos en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública, etc.), no fijaba grandes medidas preventivas o cautelares en relación con las especies exóticas forestales. La primera regulación se plantea en 1986 pero solamente se aplica a las plantaciones de más de 50 ha.

En Galicia con la aprobación del Decreto 81/1989 se establecen tres vías para la plantación de eucaliptos: a). superficies de más de 50 ha, a las que se exige un procedimiento de evaluación ambiental conforme a lo

dispuesto en la normativa estatal; b). plantaciones entre 50-5 ha, cuyos promotores deben solicitar la autorización a los servicios forestales acompañada de una breve memoria sobre las características de esta y del territorio donde se ejecuta. Un procedimiento excesivamente ingenuo que carece de garantías para llevar a cabo una correcta valoración de sus repercusiones sobre el medio ambiente; c). plantaciones de menos de 5 ha, para las que no es necesario solicitar autorización y cuya ejecución quedaría encuadrada por las disposiciones de la normativa básica forestal, pobre en exigencias y valores ambientales.

Dado que los procesos de evaluación de impacto ambiental tienen una parte pública y por consiguiente su inicio y resolución aparecen recogidos en los diarios oficiales, cotejando estos últimos, se puede llegar a la conclusión de que el número de expedientes de más de 50 ha en Galicia ha sido muy escaso. En consecuencia, la mayoría de las plantaciones se habrían planteado como superficies entre 50-5 ha, o preferentemente con parcelas de menos de 5 ha (Figura 9). Evidentemente las parcelas privadas forestales en muchas áreas de Galicia resultan inferiores a 5 ha, pero aquellas que lo superan, entre ellas las de los montes comunales, tenían la opción de fragmentar los expedientes, ya que esta opción resultaba muy difícil de evaluar, sobre todo cuando se realizaba en distintos años.

La ausencia de una vigilancia y tutela ambiental por parte de los organismos públicos competentes, explicaría como en tampoco tiempo el eucalipto logró apoderarse del paisaje en amplias áreas, ocupando tierras agrícolas ociosas y zonas de alto valor ambiental y cultural (Figura 10), entre las que se suele citar como ejemplos delirantes a Doñana (Huelva) y Cíes (Pontevedra). Pero no por ello se debe olvidar la “lluvia fina” de noticias y publicaciones que evidencian los estragos del proceso de eucaliptización, afectando a las redes tróficas en los ecosistemas fluviales, así como a la modificación en la configuración del paisaje, la distribución y persistencia de hábitats naturales y seminaturales, y al estado de conservación de las especies protegidas o en vías de extinción. Existe también una notable referencia a acciones de destrucción o deterioro de elementos relevantes del Patrimonio Natural y del Patrimonio Cultural, que incluyen hitos paisajísticos, pérdida de calidad paisajística, erosión del suelo, y destrucción de petroglifos, enterramientos prehistóricos o poblados protohistóricos. Pero también repercute sobre el medio rural, imponiendo nuevos modelos y roles sociales-económico que en ningún caso favorecen su sostenibilidad, a la que habría que sumar la pérdida de oportunidades para mantener determinados servicios ecosistémicos y producciones vitales para las comunidades locales y regionales.

Algunos autores han defendido que los eucaliptales se han establecido sobre terrenos marginales al uso agrícola, o terrenos degradados ambientales. Cualquiera que se pasee por los eucaliptales españoles, especialmente de Huelva, Asturias, Lugo, A Coruña o Pontevedra, o visite los de Portugal, podrá comprobar que esta afirmación es completamente falsa. Encontramos eucaliptales establecidos sobre áreas de alto valor ambiental tanto en los humedales y arenales de Doñana, como en las Islas Cíes (Figura 11). En ambos casos estas plantaciones fueron

realizadas bajo la aquiescencia de las autoridades forestales, cuando estos espacios ya disponían de las primeras designaciones para su protección previas a su declaración como Parque Nacionales. Otros espacios igualmente relevantes para la conservación de la biodiversidad, pero con un menor estatus de protección legal, han sido alterados significativamente con plantaciones de eucaliptos. como distintos tipos de medios dunares, humedales, matorrales, bosques naturales y agrosistemas tradicionales. Los plantadores de eucaliptos y

las empresas de celulosa reconocen el valor de las plantaciones de eucaliptos por los ingresos que de ellas obtienen. Ingresos sobre los que no se realiza ninguna detracción por afección sobre el medio ambiente, el riesgo de combustibilidad y la necesidad de mantener un costoso sistema de gestión forestal y de lucha contra incendios; incluso tampoco se les retraen los costes relacionados con el mantenimiento de las pistas y carreteras por las que se transporta la madera. Se incumple así el precepto normativo de quien contamina paga.

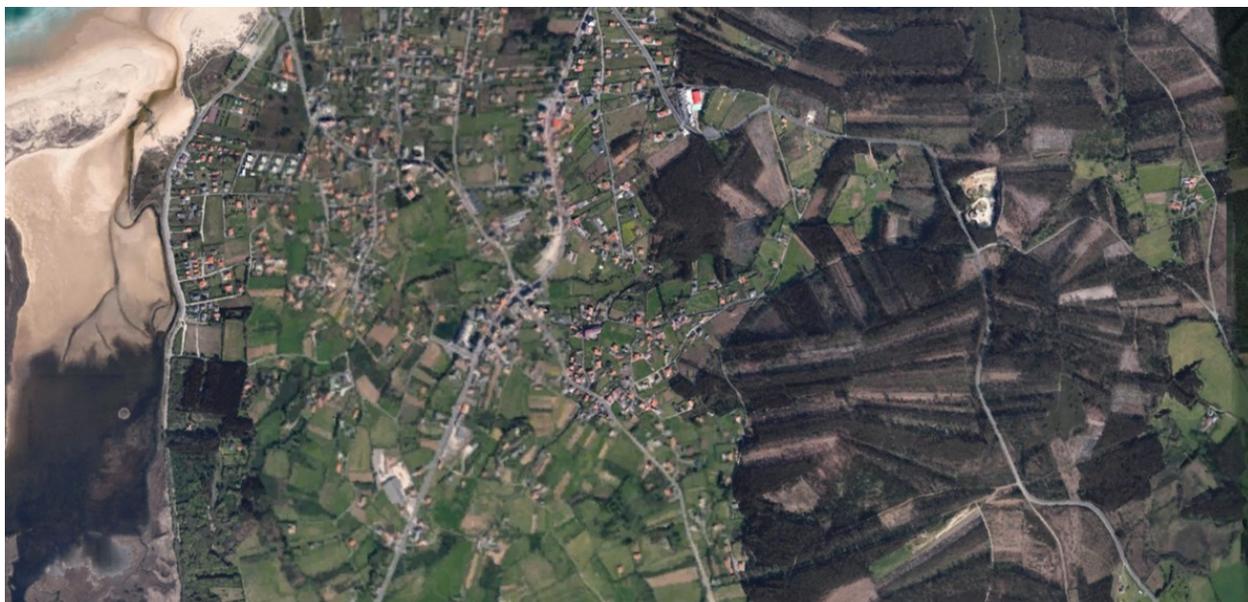


Figura 9.- Continuidad de pequeñas parcelas de eucaliptales en Santalla (Valdoviño, A Coruña). Fotografía Google Earth
Figure 9.- Continuity of small plots of eucalyptus trees in Santalla (Valdoviño, A Coruña). Photography: Google Earth

Comentarios a la primera parte

La primera parte de la obra, *El eucalipto en España* (49 páginas), incluye tres capítulos: 1. Llegada y acogida del eucalipto; 2. Del consumo excesivo del agua a especie invasora; 3. En la búsqueda de un entendimiento.

El primer capítulo aborda una revisión sobre los aspectos históricos de la introducción y difusión del eucalipto derivada de artículos publicados en los últimos años, y especialmente del trabajo realizado por Silva Pando & Pino Pérez (2017). Estos datos obligan al autor a abandonar de forma definitiva la hipótesis en la que vinculaba, sin pruebas documentales fiables, la introducción del gomero azul en Galicia con el padre Rosendo Salvado (Díaz-Fierros 2010). Al final del primer capítulo, se muestran unos escasos datos sobre la expansión de los eucaliptales en España a partir de un conjunto muy limitado de fuentes (Ruiz & Gómez 2010, IFN1, IFN2, IFN3, Anuario de Estadística Forestal 2010 & 2018). El autor trata de vincular el proceso expansivo producido a partir de 1950 con la acción promovida por el

sector privado, es decir los numerosos pequeños propietarios y las maltrechas comunidades de montes. Pero ese es un proceso que dada su magnitud territorial no pudo haberse llevado a cabo sin la aquiescencia de la administración forestal, que en muchos casos eludió su responsabilidad, especialmente tras el fin de la dictadura, en su deber y obligación de proteger el interés público y especialmente el patrimonio natural y cultural (Figuras 12 y 13).

Como ya hemos indicado el diagnóstico de la situación ambiental y los datos de coberturas que nos muestra el profesor Díaz-Fierros (2022) es manifiestamente mejorable. Faltan datos sobre la distribución y situación actual de los eucaliptales en los distintos territorios españoles, así como una comparativa con de la superficie de eucaliptales frente a otras clases de coberturas forestales. Además, estos datos se deberían contextualizar en relación con los existentes para el conjunto de la Península Ibérica, Europa y a nivel mundial.

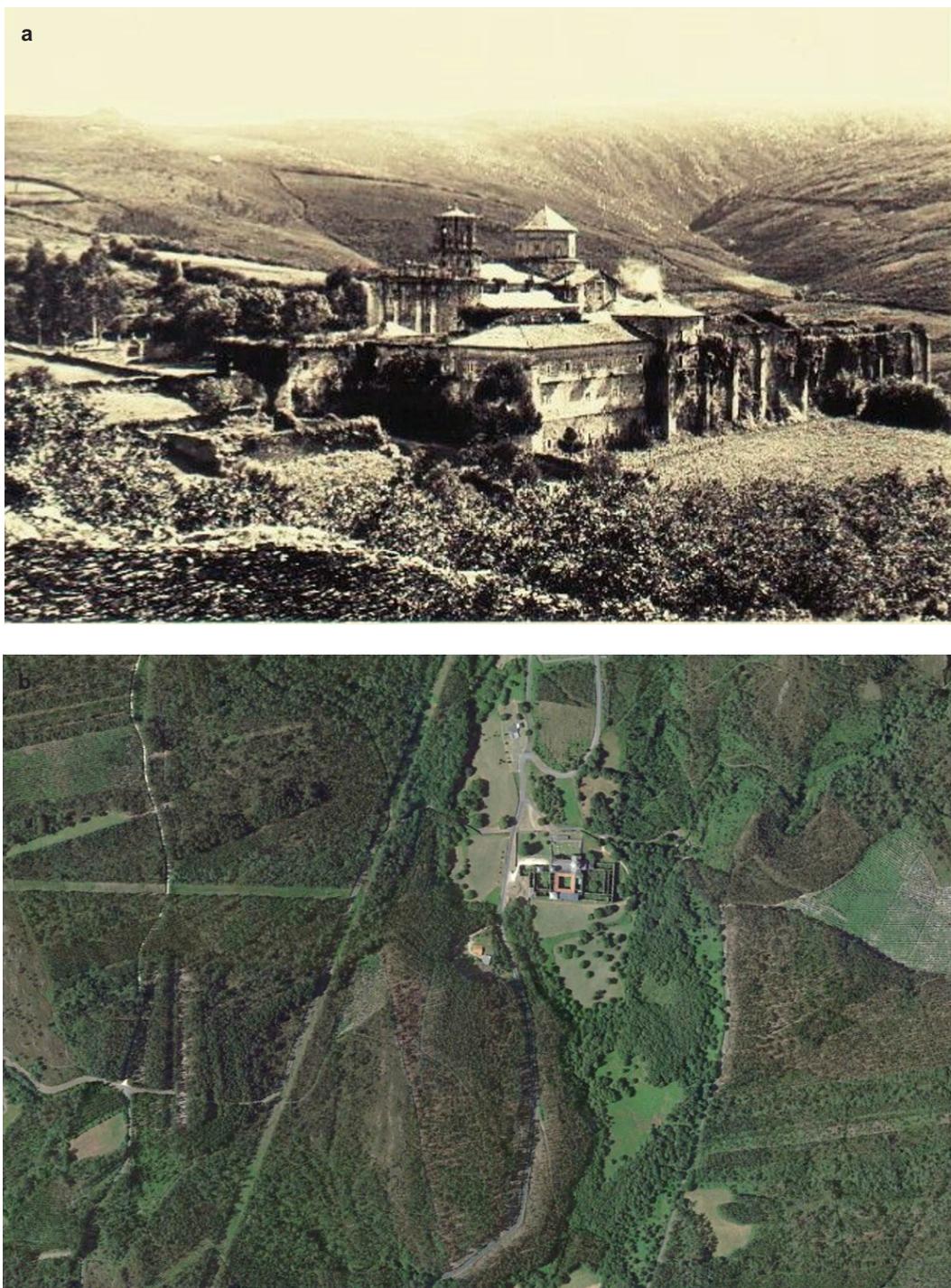


Figura 10.- a: Fotografía antigua (c1930) del monasterio de Santa María de Monfero (Monfero, A Coruña). Declarado en 1931 por el gobierno de la II República como Monumento Histórico-artístico. Detrás del monasterio se ven los montes desarbolados y dominado por formaciones de brezal húmedo. **b:** Fotografía aérea del Monasterio de Santa María de Monfero (Monfero, A Coruña), completamente rodeado por plantaciones de eucaliptos. Fotografía: Google Earth: 2020

Figure 10.- a: Old photograph (c1930) of the monastery of Santa María de Monfero (Monfero, A Coruña). Declared in 1931 by the government of the Second Republic as a Historic-Artistic Monument. Behind the monastery are treeless mountains dominated by formations of humid heather. **b:** Aerial photograph of the Monastery of Santa María de Monfero (Monfero, A Coruña), completely surrounded by *Eucalyptus* plantations. Photography: Google Earth: 2020

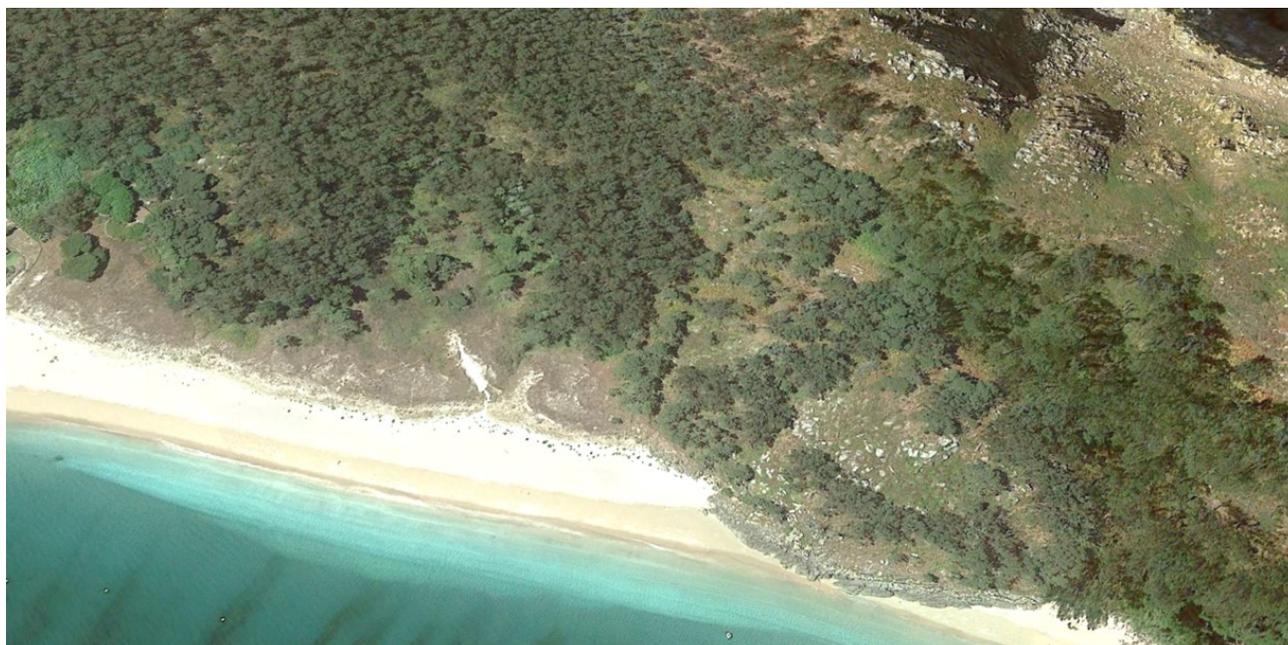


Figura 11.- Eucaliptales, dominados por *E. globulus* establecido sobre hábitats dunares y acantilados en la Isla de San Martiño, archipiélago de las Islas Cíes (Pontevedra). Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Ortoimagen: Google Earth – 2020

Figure 11.- Plantations, dominated by *E. globulus* established on dune and cliff habitats on the Island of San Martiño, Cíes Islands archipelago (Pontevedra). Maritime-Terrestrial National Park of the Atlantic Islands of Galicia. Orthoimage: Google Earth – 2020

El capítulo primero incorpora 2 tablas y una figura con datos de superficies. La primera tabla (“Tabla 1”) muestra la superficie ocupada en España por el eucalipto a nivel provincial, empleando la información de la Estadística Forestal de 1950-1951 (1953). En la “figura 2”, el autor reproduce datos del Anuario de Estadística Forestal del 2016 (2019), en los que se muestra el total de repoblaciones forestales en España entre 1950-2016. Finalmente, se incorpora una segunda tabla (“Tabla 2”) con datos de superficies plantadas de eucaliptos en España según distintos periodos y fuentes, Ruiz, 2010, IFN1 (1965-1974), IFN2 (1986-1996), IFN3 (1997-2007), Anuario Estadística Forestal (2010, 2018). Estos datos revelan que, en los periodos más recientes, se habría producido una atenuación en la tendencia progresiva de eucaliptización del territorio español, que es considerada por el profesor Díaz-Fierros (2022) como el resultado del cambio en las políticas territoriales, marcado por la irrupción de distintas consideraciones ambientales.

Los datos derivados del Mapa Forestal de España (MFE) y del Inventario Forestal Nacional (IFN) aportan una información importante sobre la superficie de las distintas cubiertas forestales, aunque debido a la tipología de unidades empleadas, en ocasiones resulta difícil asignar un valor de superficie a determinadas unidades, sobre todo cuando se delimita un número elevado de superficies asignadas como mezclas.

La información más reciente empleada por Díaz-Fierros para caracterizar la superficie de eucaliptales y su dinámica actual es el IFN3 (1997-2007), que asigna una superficie

total de 641.175 ha, prácticamente equivalente a la superficie de la provincia de Ourense (698.000 ha). Este valor aparece igualmente recogido en el Global *Eucalyptus* Map 2009, presentado en el XIII World Forestry Congress, que considera una superficie de 1.287.000 ha de eucaliptos en la Península Ibérica (647.000 ha en Portugal, 640.000 ha en España). E igualmente es muy similar a los datos manejados por ENCE (2009), que cifra la superficie de eucalipto en la Península Ibérica en 1.259.000 ha (695.000 ha en Portugal y 564.000 ha en España). Sin embargo, Veiras & Soto (2011), empleando igualmente los datos del IFN3, consideran que la superficie de *Eucalyptus* en la Península Ibérica alcanzaría las 1.405.700 ha, (646.700 ha Portugal y 759.000 ha en España). En España el reparto es muy desigual entre las distintas Comunidades Autónomas (Galicia 396.000 ha, Asturias, 58.000 ha, Cantabria, 60.000 ha, País Vasco, 14.500 ha, Extremadura 75.000 ha y Andalucía 155.934 ha).

El profesor Díaz-Fierros emplea para evaluar la dinámica reciente de los eucaliptales los datos del IFN2, IFN3 y del Anuario de Estadística Forestal (2010, 2018). Los anuarios no aportan información propia sobre la superficie ocupada por las distintas especies, si no que toman los datos del Inventario Nacional Forestal. La no coincidencia temporal entre el Anuario y el IFN, lleva a que en el primero no siempre se aporte información sobre la cobertura superficial de las unidades ambientales. Así ocurre en los anuarios correspondientes a los años 2012, 2013 y del 2014-2015. En el anuario AEF-2016 (MAPA 2019b), se aporta la cifra de 639.968 ha de superficie de eucaliptales, derivada del

tratamiento de los datos del IFN3. Dicha información se modifica levemente en el AEF-2017 (MAPA 2019a), registrándose un supuesto descenso hasta los 619.722 ha para posteriormente aumentar a 619.918 ha en el AEF-2018 (MAPA 2020), valor que se repite en el AEF-2019 (MAPA 2021). Comparando los valores de los anuarios de los años 2017-2018-2019, los eucaliptales se habrían incrementado

en España en 196 ha. Un valor difícilmente explicable, aun considerando que en este periodo se produjo una importante reducción en la superficie en Andalucía. De cualquier modo, estos datos, dada su naturaleza, no deberían ser utilizados para evaluar los cambios temporales del área de distribución de los eucaliptales en España como plantea Díaz-Fierros (2020).



Figura 12.- El Pedregal de Irimia (Meira, Lugo), considerado como uno de los nacientes del Río Miño se encuentra rodeado por plantaciones de *Eucalyptus globulus* y de *E. nitens*

Figure 12.- The Pedregal de Irimia (Meira, Lugo), considered one of the sources of the Miño River, is surrounded by plantations of *Eucalyptus globulus* and *E. nitens*

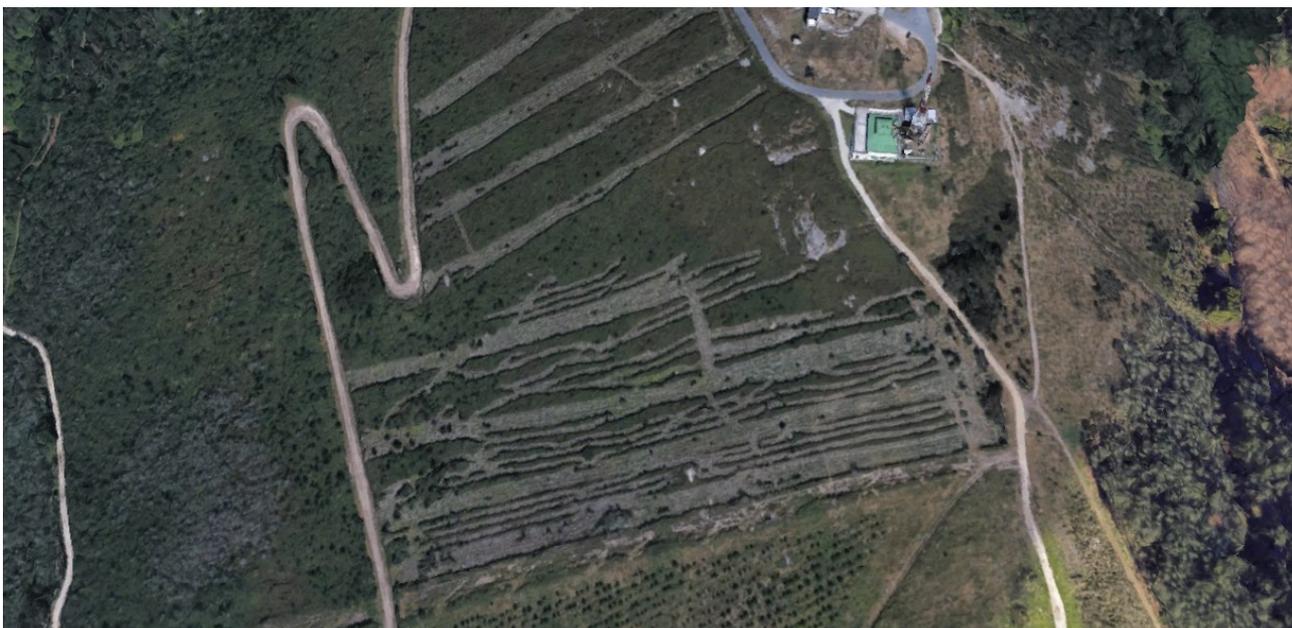


Figura 13.- Monte do Pedroso, colina icónica de la ciudad de Santiago de Compostela (Santiago, A Coruña), convertida en un modelo de uso irracional e insostenible de los recursos naturales, y un dominio casi exclusivo de *Eucalyptus* y *Acacia*. Fotografía Google Earth 2020

Figure 13.- Mountain of Pedroso, iconic hill of the city of Santiago de Compostela (Santiago, A Coruña), turned into a model of irrational and unsustainable use of natural resources, and an almost exclusive domain of *Eucalyptus* and *Acacia*. Photography: Google Earth 2020

El libro de Díaz-Fierros (2022) no incorpora información relativa al IFN4 (2008-2017). Ciertamente este proyecto no está concluido, pero la información disponible en el servidor del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico puede y debe ser empleada y complementada con la derivada de los inventarios autonómicos o de otros trabajos de cartografía ambiental. Así según la información del IFN4, la superficie de eucaliptales en el Norte de España alcanzaría las 481.785,23 ha, de las que 367.959,15 ha serían gallegas (A Coruña 205.644,89 ha; Lugo: 84.622,08 ha; Ourense: 6.015,75 ha; Pontevedra 71.676,43 ha), asignándose una porción menor a Asturias (60.311,66 ha), Cantabria (39.316,10 ha) y al País Vasco (14.198,30 ha). Estos datos muestran importantes variaciones si se incorporan datos generados en cada una de las Comunidades Autónomas. Así en el estudio ambiental estratégico de la revisión del Plan Forestal de Galicia (Ortega Mene et al. 2018), contempla una superficie arbolada de 1.415.950,3 ha, de las cuales 433.915,8 ha son eucaliptales (287.983,8 ha de formaciones puras y 145.932 ha de formaciones mezcladas con otras especies). Por tanto, existe una diferencia de 65.956,65 ha entre ambas fuentes. Si damos como válido este dato, y mantenemos el del resto de las Comunidades Autónomas del Norte de España, la superficie de eucaliptales en el Norte de España debería ser mayor a 547.741,88 ha.

En el avance del IFN4 se aportan también datos de Extremadura, donde la superficie con coberturas de *Eucalyptus* alcanzarían las 57.822,56 ha. La ausencia de datos en Andalucía para este periodo puede tratar de suplirse con distintas fuentes. Así en el documento "Adecuación del Plan forestal andaluz. Horizonte 2030" (JDA 2022), se considera que la superficie de eucaliptales en Andalucía ascendía en 1998 a 267.269 ha, para aumentar en 1999 a 203.558,48 ha (4,36 %) y disminuir en 2013 a 131.976,33 ha (2,84 %). Además, para el 2019 se prevé una superficie de 183.017 ha. Para el año 2013, se dispone también de los datos derivados de la fotointerpretación de coberturas forestales realizado por Venegas Troncoso et al. (2017), en el que se constata una cifra de eucaliptales de 152.929,86 ha (121.850,55 ha de *Eucalyptus globulus* y 31.079 de *E. camaldulensis*), concentrados en las provincias de Huelva, 133.679,5 ha (112.693,15 ha. *Eucalyptus globulus* y 20.986,35 de *Eucalyptus camaldulensis*), Sevilla 11.947,18 ha (9.084,35 ha. *Eucalyptus globulus* y 2.862,83 ha de *E. camaldulensis*) y Cádiz 3.322,14 ha de *Eucalyptus camaldulensis*.

En consecuencia, la superficie de *Eucalyptus* en España podría fijarse a finales de la década de 2010 en más de 758.494,3 ha. (547,741,88 ha en las Comunidades Autónomas del Norte de España, 57.822,56 ha en Extremadura, 758.493,3 ha en Andalucía), 138.576 ha más que las indicadas por Díaz-Fierros (2022). El dato muestra un claro incremento si se compara con los datos de coberturas con el IFN3 (641.175 ha) lo que supone un aumento de unas 117.319,3 ha (15%), que evidentemente es menor que el incremento registrado entre el IFN3-IFN2 (261.323 ha, 40%).

El segundo capítulo teóricamente se dedica al agua, pero en la realidad es una mezcla de datos antiguos y

aseveraciones personales, que van progresivamente perdiendo consistencia hasta convertirse en una exposición poco rigurosa y volcada en una defensa numantina del eucalipto, con críticas a todos aquellos que osan oponerse a la cruzada repobladora.

Resulta extraño como el profesor Díaz-Fierros trata de forma desigual la información "popular" y "pseudocientífica" que surge en España en relación con el eucalipto y los eucaliptales. Desde mediados del siglo XIX la prensa española reproduce noticias tanto locales como procedentes de otros países en las que se ensalzan las potencialidades del gomero azul, tanto en el ámbito forestal destinado a la provisión de madera para distintos fines (ferrocarriles, puentes, embarcaciones, pavimentos urbanos, edificaciones, leñas, etc.), como elemento de adorno, medicinal o sanador de aquellos ambientes corrompidos por el agua estancada, los humedales. Con el paso del tiempo, las previsiones de estos prometedores usos chocaron con la cruda realidad, y surgieron también nuevos problemas derivados de un cultivo, que en la mayoría de los territorios refleja un uso irracional e insostenible, y con ello aparecen también nuevas valoraciones, algunas apoyadas a la evidencia científica, y otras más especulativas, que van modificando los viejos clichés otorgados al árbol maravilla.

El profesor Díaz-Fierros (2022) se muestra olvidadizo de aquellos que vanagloriaron las virtudes del gomero azul, ocultando sus desatinos, mientras que se transforma en inquisidor fustigante sobre aquellos que han tenido la osadía de atribuir valoraciones negativas, más o menos infundadas, sobre el eucalipto. Entre estos últimos encontramos la vertida por el célebre rianxeiro Alfonso D. Rodríguez Castelao, que manifestaba en 1927 que las incipientes plantaciones de eucaliptos habían estropeado el paisaje gallego, lo habían desnaturalizado. Los intentos de Díaz-Fierros (2022) para neutralizar la opinión de Castelao, contrastan con la falta de críticas a aquellos que fomentaron la introducción de los eucaliptos y toda una pléyade de especies exóticas, mientras condenaban al olvido los recursos naturales nativos

Termina el capítulo sobre el agua, como se inició, con una denostada defensa del eucalipto en lo concerniente al lamentable episodio acontecido en el seno de Comité Científico de Flora y Fauna del Ministerio de Medio Ambiente. Un asunto que es narrado de forma parcial, eludiendo referirse a que, en el año 2011, el RD 1628/2011, se incluyó al *Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus*, en la categoría de especies exóticas con potencial invasor. Posteriormente, en 2012, el Comité Científico de Flora y Fauna del Ministerio de Medio Ambiente (CC 02/2012) también recomendó la inclusión de *Eucalyptus nitens* en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras debido a su carácter invasor. El Gobierno del Sr. Rajoy (2011-2018), modificó el referido Real Decreto 1628/2011, sustituyéndolo por el Real Decreto 630/2013, donde se eliminaba la consideración oficial de especies exóticas invasoras para *Eucalyptus* y otras especies que han demostrado y siguen demostrado un claro comportamiento ecológico invasor en los ecosistemas españoles.

Bajo este nuevo marco legal, el Concello de Teo presento ante el Comité Científico de Flora y Fauna del Ministerio de Medio Ambiente (18/09/2011), una petición para la catalogación del *Eucalyptus globulus* como especie exótica invasora. El Comité Científico de Flora y Fauna del Ministerio de Medio Ambiente, emitió un nuevo informe, coherente con los anteriormente aprobados, y propuso al Ministerio su catalogación. A fin de desestimar administrativamente esta acción el Ministerio solicitó a un viejo profesor, un nuevo dictamen, el cual, a pesar de su pésima calidad científica y técnica, cumplió su finalidad política. A pesar de que, como indica el profesor Díaz-Fierros, la decisión del Ministerio generó un importante debate entre académicos y ambientalistas, al lector del libro no se le aporta información objetiva sobre este interesante y complejo proceso, que el señor Díaz-Fierros (2022), engloba en las supuestas campañas de descredito que se realizan sobre el árbol maravilla.

El tercer capítulo, discurre de nuevo en el pasado. La mayor parte de este, se dedica a exponer datos de trabajos realizados en la década de los cincuenta, sesenta y setenta, donde de nuevo se exagera la potencialidad de las especies de eucaliptos, y se ningunean o difuminan los efectos negativos que se registran en los ámbitos social, económico y ambiental. Las últimas páginas del capítulo, nos sitúan a comienzos del siglo XXI, e inciden en los efectos del eucalipto sobre el medio ambiente a partir de los datos publicados por la pastera ENCE (Ruiz et al. 2008, ENCE 2009), por Greenpeace (Veiras & Soto 2011), y distintos trabajos académicos (Merino et al. 2005, Larrañaga et al. 2009, Foresta 2018, Recursos Rurais 2019). El contenido de estos últimos no se comenta en este libro, aunque a nuestro entender, su análisis y contrapunto deberían ser la parte fundamental del mismo, y no los datos añejos de la segunda mitad del siglo XX.

Comentarios a la segunda parte

La segunda parte del libro se designa: *Relaciones con el medio* (94 páginas) y se divide en cinco capítulos: 4. El agua, 5. El suelo, 6. Biodiversidad, 7. Incendios forestales, 8. Cambio climático. Los dos primeros discurren en un ámbito sobre el cual el profesor Díaz-Fierros, ha realizado una importante contribución científica. Aunque aquí se echa en falta una concreción sobre los efectos causados por las explotaciones forestales, especialmente las realizadas en la actualidad con maquinaria pesada, en las que se producen modificaciones de la escorrentía superficial y de los cauces, y se generan problemas de erosión y compactación del suelo por el uso de la maquinaria. El contenido del capítulo sexto, que se dedica a la biodiversidad, su es manifiestamente mejorable, como luego trataremos de justificar. Mientras que los dos últimos capítulos, reproducen la dicotomía entre el uso sostenido / sostenible, alineándose el autor en la defensa de los modelos de explotación sostenida, que trata de edulcorar con pinceladas de ingenio ambientalismo.

El capítulo de biodiversidad exige un comentario concreto. De su lectura se deriva que el autor no tiene claro el

concepto de biodiversidad ni de los factores que determinan su reparto territorial, ni de la pérdida de biodiversidad que se ha registrado en los últimos cientos de años vinculada a la acción humana. Llama la atención, como ocurre a lo largo de la obra, el uso de referencias muy antiguas, mientras se obvian las más modernas, a pesar de que en muchos casos muestran una información más exhaustiva y de mayor calidad.

El Convenio de Diversidad Biológica (CBD 1992), establece tres niveles de biodiversidad: la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. Al final del capítulo sobre biodiversidad, en la obra del profesor Díaz-Fierros (2022), se incorpora, la propuesta de Carnus et al. (2002) que subdivide la diversidad a nivel de los ecosistemas en estructural y funcional. Una propuesta que no ha tenido mucha acogida a nivel científico o institucional, y que es incorporada en el libro de Eucaliptales en España, sin aportar ningún dato o conclusión novedosa frente a la definición original del CBD.

El nivel de biodiversidad específica es algo más que el número total de especies que se contabilizan en una parcela o en una unidad ambiental. Y los análisis de riqueza realizados a distintas escalas, no son por sí mismos un buen indicador para evaluar la biodiversidad. En la obra del profesor Díaz-Fierros (2022), se muestra una comparativa a nivel de riqueza de especies entre los eucaliptales y otras formaciones arboladas se muestra en dos tablas ("Tablas 5 y 6"). La primera es elaborada a partir del Pérez Moreira (1992), que a su vez toma datos de publicaciones anteriores, de modo que la información presentada se circunscribe al periodo 1989-1990. Es decir, tiene más de 30 años de antigüedad. En el transcurso de estos 30 años se han publicado numerosos inventarios sobre la composición florística de la vegetación leñosa de la Península Ibérica que no aparecen reflejados en dicha tabla, ni son considerados en el libro del profesor Díaz-Fierros (2022). En los datos presentados en la "Tabla 5", se comparan únicamente tres unidades ambientales: robledales, sin precisar la especie o especie dominante, pinar, sin distinguir si se trata de pinares ibéricos nativos o pinares de repoblación y finalmente eucaliptales, que se suponen son *Eucalyptus globulus*, sin aportar tampoco datos relativos a las estaciones de muestreo, ni sobre el origen geográfico de los datos. Estos datos quizá se podrían deducir en relación con la cita bibliográfica incluida en el campo "Autor" de la tabla, pero sorprendentemente estas referencias no aparecen recogidas en el apartado de bibliografía. Con estos dislates, el número máximo de especies que se contempla para un robledal es de 50-60, según la información publicada por T.E. Diaz (1990), mientras que en el resto de las fuentes empleadas el número de especies oscila entre 20-29. Estos valores difícilmente pueden considerarse indicativos de la biodiversidad botánica de los bosques de quercinas, ya que existen inventarios publicados tanto en Galicia, como en otros territorios españoles, en los que se superan ampliamente las 100 especies por inventario. De cualquier modo, el número de especies por sí solo, no resulta un valor muy explicativo de la biodiversidad, y lo lógico sería valorar dentro de las especies presentes en cada una de las unidades las que

son claramente nemorales, frente a las ruderales o sinantrópicas, así como analizar el porcentaje de especies invasoras frente a las endémicas, las rarezas biogeográficas, las especies amenazadas de extinción y las protegidas en los distintos ámbitos normativos. Una información básica que no se incluye en la tabla, ni se refleja en el libro del profesor Díaz-Fierros (2022). Las mismas deficiencias se repiten en la “Tabla 6” en la que se muestran los datos de los grandes grupos zoológicos en función de distintas coberturas forestales en el centro de Portugal tomadas del trabajo de Pinto da Silva et al. (2019). Desde luego, no deja de llamar la atención que se recurra a datos de Portugal y no se contemplen datos publicados en España, dado que existen trabajos realizados tanto por investigadores gallegos, como de distintas Comunidades Autónomas, incluidos en revistas de impacto.

El tratamiento en el libro del profesor Díaz-Fierros de la biodiversidad intraespecífica es muy pobre y poco relevante, ya que solo dedica las últimas siete líneas del quinto capítulo, donde se indica que existen distintos proyectos de mejora genética, algunos de ellos también en España, sin aportar ningún comentario. Para concluir que el debate sobre los OGM se ha introducido en distintos foros sin llegar a su resolución. Nos gustaría haber encontrado en el libro el posicionamiento del autor en relación con los OGM, y si los modelos de explotación que se establecieron en varios países, concretamente en Brasil, con el cultivar H421, entran en su modelo de eucaliptal ideal. Y si el mismo pudiera igualmente aplicarse a las plantaciones que se pretenden llevar a cabo con el 751K032 Suzano, un cultivar transgénico de *Eucalyptus globulus* resistente al glifosato, que permite usar este biocida en el control de la vegetación natural que compite con el eucalipto.

El tercer nivel de la biodiversidad se corresponde a los ecosistemas, en cuyo análisis deberían incluirse los aspectos estructurales y funcionales. En el libro del profesor Díaz-Fierros (2020), los aspectos referidos a este nivel incluyen la vieja idea de tratar de desligar los efectos negativos que se producen en el medio ambiente, considerando que las especies no son en sí el problema, sino que los problemas derivan de los medios y sistemas de producción. O, mejor dicho, de modelos inadecuados de gestión y producción, lo que lleva a simplificar el problema y a resolverlo mediante la introducción de un nuevo marco de gestión y explotación, lo que llamaríamos un modelo de eucaliptal ideal.

Sin embargo, este discurso muestra varios puntos débiles. En primer lugar, los eucaliptos en España son especie no nativas, es decir exóticas, con capacidad de invadir otros medios, donde compiten por el biotopo frente a las especies nativas, desplazándolas o incluso eliminándolas. Aunque el profesor Díaz-Fierros (2022) se empeña a lo largo de la obra en minimizar la capacidad invasiva del *Eucalyptus globulus*, esta ha sido reconocida en múltiples países, en los estados de Australia donde no es nativa, como en distintos países de América, Asia, África y Europa. Por otra parte, tratar de vincular los problemas ambientales del eucalipto con modelo de gestión y producción no adecuados, supone en primer lugar reconocer que los modelos actuales basados en cultivos mono-específico y

monoestrato, con o sin adecuación de las superficies de plantación con maquinaria pesada (creación de bancales, drenajes, movimientos de tierras, etc.), y con o sin una gestión de la vegetación competitiva (eliminación mediante herbicidas, maquinaria pesada, métodos manuales, pastoreo, etc.), han tenido efectos negativos significativos sobre la conservación de la biodiversidad, pero también en relación con los componentes del Patrimonio Natural y Cultural, así como sobre la configuración del medio rural.

En cuanto al modelo ideal de eucaliptal, el profesor Díaz-Fierros (2020), recoge en el libro algunas de sus características, pero en ningún caso nos muestra una parcela (o preferiblemente distintas parcelas) donde se hayan ensayado estas prácticas. El eucaliptal ideal del profesor Díaz-Fierros (2022), se aleja de las plantaciones actuales, en las que solamente se cultiva una especie en un marco de plantación fijo, para establecer plantaciones pluri-específicas con características próximas a las de los bosques nativos. Es decir, un dosel estratificado con elementos de distintas clases diamétricas y de porte, así como de edades diferentes. Las mejoras planteadas no tendrían un efecto positivo o neutro sobre la biodiversidad sino se reduce el porcentaje de cobertura en la masa forestal de las especies exóticas, y se establecen medidas para la preservación de los microhábitats y de las ecofonías, tanto durante el crecimiento, como durante las fases de corta y plantación.

Estamos pues ante un modelo teórico cuya eficiencia no está en ningún caso probada, y que de acuerdo con los datos expuestos difícilmente aseguraría un nivel de afectación próximo al cero sobre la biodiversidad, quedando pues fuera de los criterios fijados por el Convenio de Diversidad Biológica y la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad. Pero tampoco debemos infravalorar que el modelo de eucaliptal ideal planteado por Díaz-Fierros (2022), difícilmente cubriría las expectativas económicas de los productores, al incrementarse los costes de explotación y reducirse la producción, y que tampoco satisfarían a las demandas de las industrias de celulosas que igualmente abogan por maximizar la producción y abaratar costes.

En relación con la biodiversidad a nivel de ecosistemas el profesor Díaz-Fierros (2022), trata de edulcorar las pérdidas de biodiversidad, planteando que los efectos negativos de los eucaliptales podrían ser muy diferentes en función del tipo de comunidad sobre la que se instala. Así considera que los efectos más graves se producirían en el caso de sustitución de bosques, mientras que serían neutros de establecerse sobre los pinares, y podrían llegar a ser positivos, cuando la plantación se realiza sobre antiguos campos de cultivos o matorrales. El discurso del profesor Díaz-Fierros (2022) se realiza sin apoyo de ningún tipo de datos, y subordinado a un conjunto de ideas desafortunadas que han caracterizado la valoración y gestión de la biodiversidad española durante décadas. Entre ellas, destaca la animadversión a los matorrales, al considerarlos como elementos que deben ser transformados y eliminados del paisaje, lo que supone un grave desconocimiento del papel de estos en la conservación de la biodiversidad, así como su vinculación con la conservación de un ingente número de especies silvestres de flora y fauna, entre las

que se encuentran distintas especies estrictamente protegidas. La destrucción en Galicia de brezales húmedos o de brezales secos de *Erica scoparia*, ha tenido efectos muy negativos sobre la biodiversidad. Igualmente, la implantación de eucaliptales sobre antiguas parcelas agrícolas tienen igualmente efectos muy negativos, especialmente cuando los eucaliptales sustituyen sin ningún tipo de control a los antiguos prado de siega, un hábitat cada vez menos abundante en el territorio europeo e ibérico.

El trabajo de Corbelle & Tubio (2018), indica que durante el periodo 1969-2009 los eucaliptales en Galicia, se han establecido de forma mayoritaria sobre hábitats característicos de agrosistemas y de matorrales, y en menor medida sobre superficies ocupadas por bosques nativos. Sin embargo, el documento no aporta datos sobre posibles pérdidas de biodiversidad a nivel de tipos de ecosistemas (hábitats). Esta consideración puede realizarse aplicando de nuevo técnicas de fotointerpretación, técnica de la que resulta que los eucaliptales, tanto en el periodo 1969-2009, como posteriormente entre 2010-2020, se han establecido sobre superficies representadas por distintos tipos de hábitats de interés comunitario (Figuras 14 y 15) tanto de carácter costero (marismas, pastizales salinos atlánticos, depresiones intradunares húmedas, dunas grises), humedales (lagunas costeras e interiores, brezales húmedos, turberas) herbazales (prados de siega, prados húmedos seminaturales de hierbas altas, prados con

molinias sobre sustratos calcáreos y arcillosos, prados mediterráneos de hierbas altas y juncos *Molinion-Holoschoenion*, *Megaforbios* eutrofos, etc.), matorrales (Brezales secos costeros de *Erica vagans*, Brezales secos europeos, etc), pero también sobre distintos tipos de bosques nativos (robledales, bosques de *Castanea sativa*, bosques aluviales, etc.). La reducción sufrida por estos hábitats en el periodo 1969-2009 y entre 2010-2022 está claramente vinculada con el establecimiento de plantaciones de eucaliptos, y que debe ser consignada como una significativa pérdida de biodiversidad (Figuras 16 y 17).

La relevancia superficial que alcanzan los eucaliptales, especialmente en las áreas litorales y sublitorales, obligan a considerar además de los datos de superficie y las pérdidas y ganancias de las distintas coberturas de hábitats, datos sobre los posibles efectos sobre la fragmentación y la conectividad ecológica. Aspectos que evidentemente no se abordan en el libro del profesor Díaz-Fierros (2022).

Otro aspecto es la presencia de eucaliptos en las redes de áreas naturales protegidas (Figuras 18 y 19). En estos ámbitos, excluyendo aquellos ejemplares considerados como árboles monumentales, la presencia de rodales de eucaliptos suele ser considerada como un factor negativo que incide sobre la integridad del espacio y de la propia red. El profesor Díaz-Fierros (2022), aporta los datos de la Red de Espacios Naturales de Andalucía, y cifra en 38.225 ha la superficie de eucaliptales en la Red, que representa el 1,3%

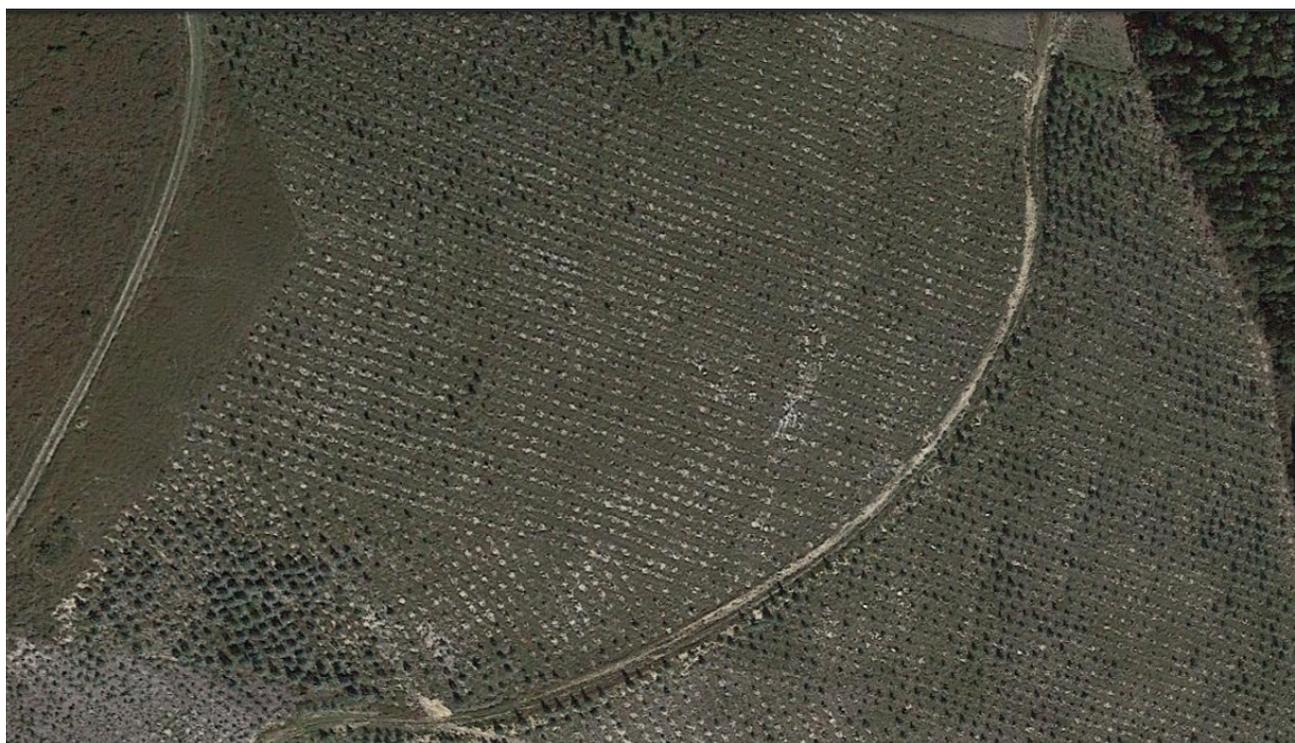


Figura 14.- A Balsa (Murias, Lugo), destrucción de hábitats prioritarios (Brezales húmedos) para la plantación de *E. nitens*. Fotografía: Google Earth

Figure 14.- A Balsa (Murias, Lugo), destruction of priority habitats (wet heather) for the planting of *E. nitens*. Photography: Google Earth

de la superficie total. El profesor Díaz-Fierros (2022) no incluye otros datos sobre la representación de los eucaliptales en las redes de áreas protegidas, pero podemos comparar fácilmente el dato de Andalucía con el de Galicia, empleando para ello la información contenida en

el Plan Director de la Red Natura 2000 (Ramil-Rego & Crecente Maseda 2012), donde se consigna una superficie de eucaliptales de 6.189,95 ha, que representa el 1,78 % de la superficie terrestre de la Red Natura 2000 de Galicia, un porcentaje muy similar al otorgado para Andalucía.



Figura 15.- Plantaciones de *Eucalyptus globulus* en la trasduna del humedal Ramsar de A Frouxeira (Valdoviño, A Coruña). Fotografía: Google Earth

Figure 15.- *Eucalyptus globulus* plantations in the back of the sand dune of the Ramsar wetland of A Frouxeira (Valdoviño, A Coruña). Photography: Google Earth

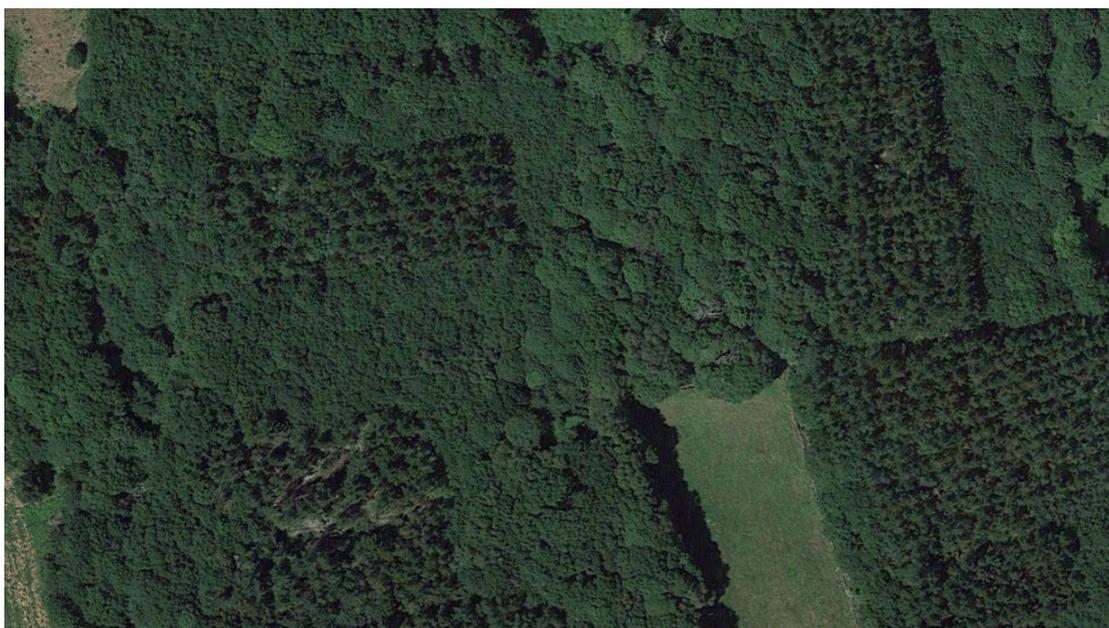


Figura 16.- Carballeiras de Meilán (Lugo), remplazadas progresivamente por pequeñas parcelas de *Eucalyptus nitens*. Fotografía: Google Earth

Figure 16.- Oak groves of Meilán (Lugo), progressively replaced by small plots of *Eucalyptus nitens*



Figura 17.- Parcela a parcela el eucalipto se apodera del paisaje de Galicia. Plantación reciente de *E. globulus* en el seno de una Carballeira en Nugallás (Antas de Ulla, Lugo). Fotografía: Google Earth 2020

Figure 17.- Plot by plot, the eucalyptus takes over the Galician landscape. Recent planting of *E. globulus* within an oak grove in Nugallás (Antas de Ulla, Lugo). Photography: Google Earth 2020

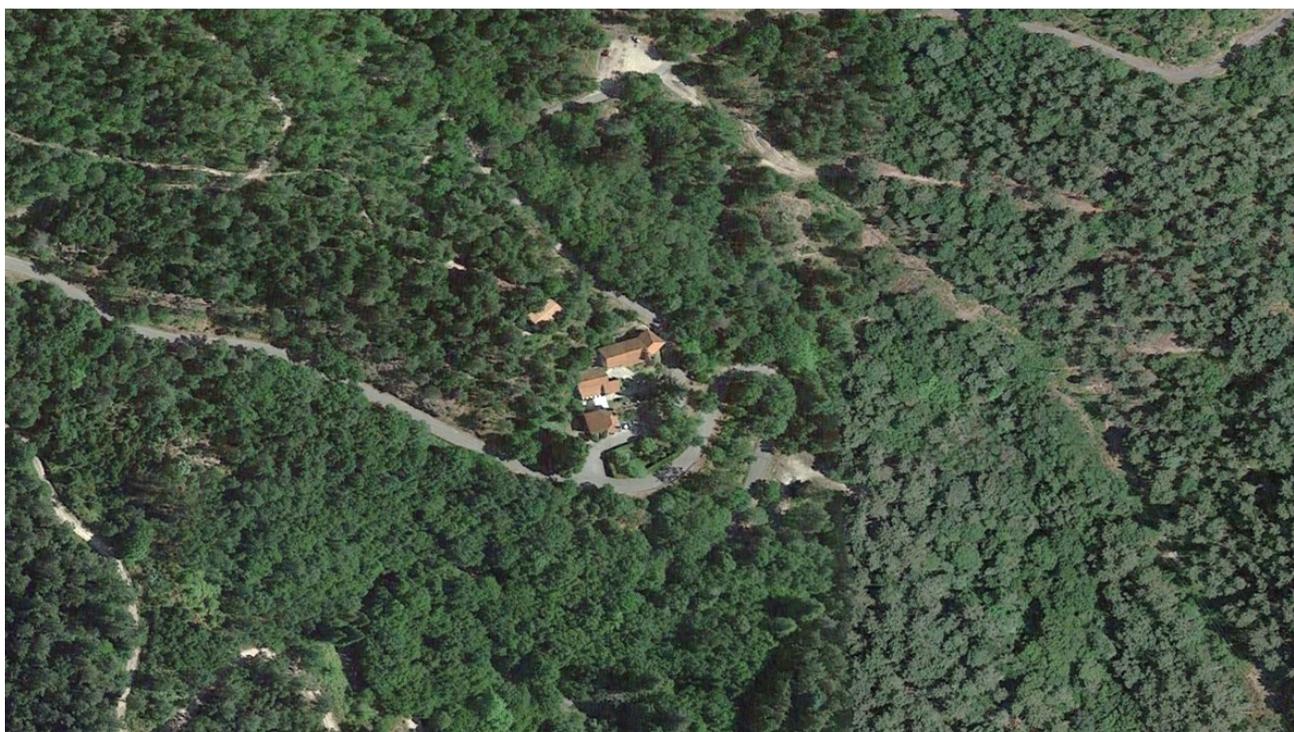


Figura 18.- Parque Natural del Monte Aloia (Tui, Pontevedra), zona central con el Centro de Interpretación totalmente inmersa en una repoblación de eucaliptos y otros géneros de especies exóticas

Figure 18.- Monte Aloia Natural Park (Tui, Pontevedra), central area with the Interpretation Center totally immersed in a repopulation of *Eucalyptus* and other genera of exotic species

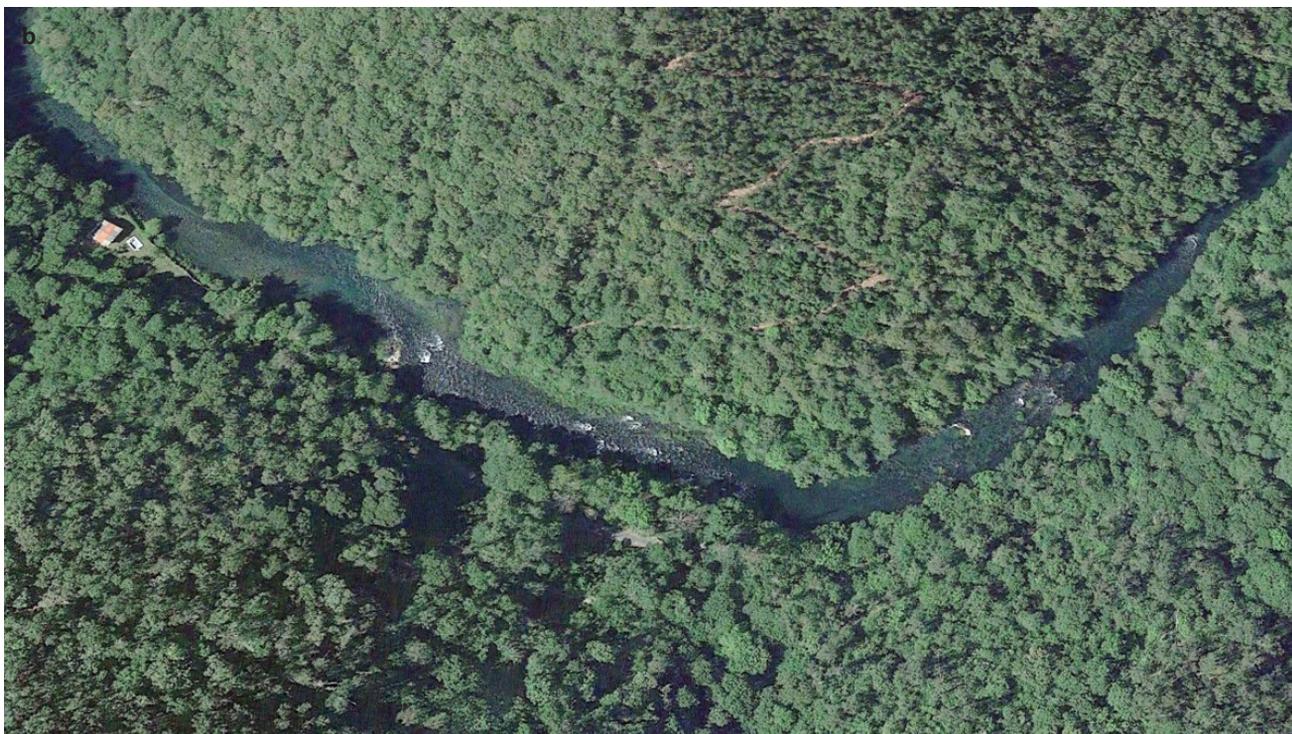


Figura 19.- a: Fotografía aérea del Parque Natural das Fragas do Eume, recorrido por el río Eume. Las áreas de bosques y sobre todo de humedales higrófilos (brañas) se ha ido reduciendo progresivamente mientras se expanden los eucaliptales. Fotografía: Google-Earth 2003; **b:** Fotografía aérea del Parque Natural das Fragas do Eume, Detalle del área anterior. Fotografía: Google-Earth 2020

Figure 19.- a: Aerial photograph of the Parque Natural das Fragas do Eume, tour of the Eume river. Forest areas and especially hygrophilous wetlands (brañas) have been progressively reduced while eucalyptus forests have expanded. Photography: Google-Earth 2003; **b:** Aerial photograph of the Parque Natural das Fragas do Eume, Detail of the previous area. Photography: Google-Earth 2020

En el capítulo relativo al Cambio Climático, el autor (Díaz-Fierros 2022), busca otorgarle al eucalipto un papel fundamental en las estrategias de adaptación, mitigación y resiliencia. Sin embargo, no plantea que estas deben ser promovidas en conformidad con las estrategias de conservación de la biodiversidad, y este axioma, obliga a potenciar los recursos naturales autóctonos frente a los alóctonos. Así resulta incoherente plantear un papel relevante como sumidero de carbono, cuando se trata de plantaciones de ciclo corto destinadas a ser aprovechadas por la industria de pasta o de fibras, en productos de duración efímera. Mientras que por otra parte los reservorios naturales de carbono durante largos periodos se encuentran amenazados por las propias plantaciones de eucaliptos, como se evidencia en muchas brañas y turberas de Galicia.

La inconsistencia de este discurso se evidencia en la aseveración formulada por el autor, de que los eucaliptales *“pueden tener en determinados casos, dentro de sus objetivos fundamentales, el de su efecto como sumidero de carbón. Esto, de todas formas, no puede llevarnos a ignorar que, como especie de crecimiento rápido que es, puede provocar efectos no deseados sobre el medio ambiente, tal*

como se analizó en los capítulos precedentes en relación con el agua, el suelo, la biodiversidad y los incendios”. Concluyendo que el marco conceptual más adecuado para valorar este tipo de actuaciones es el de la evaluación de los servicios ecosistémicos.

Uno de los espacios naturales más singulares de la Unión Europea es el Parque Nacional de Doñana, pero es también uno de los espacios peor gestionados y por ello, se encuentra desde hace años incluido en el Registro de Montreux del Convenio de Humedales de Importancia Internacional, así como en la lista de sitios del Patrimonio Mundial en Peligro. La mala gestión de Doñana, se centra en la incapacidad de mitigar las afecciones antrópicas de carácter negativo que se ciernen sobre este singular espacio, debido al turismo y el urbanismo vinculado con esta actividad. La historia del eucalipto y Doñana tiene más de 100 años de antigüedad (Figura 20). Los primeros ejemplares se plantaron para tratar de sanear los humedales. Posteriormente en la década de 1920 se instaló en Almonte (Huelva) la Compañía Forestal de Villarejo, filial de la holandesa de N.V. Handelmeatsh, de Ámsterdam, fundada por la familia Burger. Tras la Guerra Civil, las autoridades franquistas coaccionan amablemente a los



Figura 20.- El rey Alfonso XII posa en 1914 con sus cuñados los Príncipes Leopoldo y Mauricio de Battenberg y otros invitados, tras una jornada cinegética en el cazadero real de Doñana (Huelva). Los trofeos de caza están colgados de las ramas de dos grandes *Eucalyptus*
Figure 20.- King Alfonso XII poses in 1914 with his brothers-in-law Prince Leopoldo and Mauricio de Battenberg and other guests, after a hunting day at the royal hunting ground in Doñana (Huelva). Hunting trophies are hung from the branches of two large *Eucalyptus*

Burger para que vendiese sus fincas al Patrimonio Forestal, y ubicaron el poblado forestal de Cabezudos en las antiguas fincas de Almonte, donde se construyen distintas viviendas, talleres y almacenes, así como una iglesia que fue bendecida en 1954. Desde esa fecha hasta mediados del 1980, en los Cabezudos vivieron hasta 300 personas, dedicadas a forestar y revitalizar el territorio empleando para ello los eucaliptos, y estableciendo toda una cadena de producción para obtener leño, esencia y celulosa. Con el tiempo, la explotación forestal de Cabezudos fue incapaz de generar las expectativas planteadas en el momento de su creación y la única posibilidad de darle continuidad pasaba por realizar nuevas plantaciones en áreas que poseían un elevado valor ambiental. La cruzada forestal chocó de frente con la conservación de la biodiversidad. De modo que, con la llegada de la transición, en lugar de seguir plantando estos árboles para reforestar la naturaleza se decidió eliminarlos, ya que afectaban negativamente al área de Doñana. Con el cambio de siglo se dejó de plantar, se cerraron las casas, se limpió la zona de eucaliptos y todo terminó. La aldea se extinguió por completo pero los problemas con el eucalipto siguieron y todavía continúan en distintas áreas de Doñana y su entorno (Villa 2005, Villa Díaz 2019).

En el año 2014, la revista *Quercus* publicaba, en su número de octubre, un editorial donde se sumaba a las peticiones para exigir la paralización de nuevas plantaciones de eucaliptos en el entorno del Parque Nacional de Doñana. El desencadenante de esta propuesta era la intención de ENCE de promover su cultivo en dos fincas (Cochinato y Cerrado Garrido), con el objetivo de obtener madera para la producción de biomasa. Estas nuevas plantaciones contradecían las actuaciones previas realizadas por la Comunidad Autónoma, con las que se habían erradicado más de 10.000 ha de eucaliptales por afectar negativamente al ecosistema. La petición para la no instalación de nuevas plantaciones de eucaliptales en el entorno de Doñana fue suscrita por distintos grupos ambientales, así como los responsables de la Estación Biológica de Doñana (CSIC), y del Espacio Natural de Doñana. Este y otros problemas que surgen en Doñana en relación con el *Eucalyptus* no son tratados en el libro del profesor Díaz-Fierros (2020).

En un reciente artículo, Deus et al. (2022), evalúan la repercusión ambiental del *Eucalyptus* y el cambio climático en las áreas protegidas de la Península Ibérica, confirmando que los eucaliptos se han ido expandiendo en las áreas protegidas (sitios) de la Red Natura 2000. Esta expansión es principalmente impulsada por humanos, pero hay cada vez más evidencias de reclutamiento de plantas y escape de las áreas de cultivo. Por tanto, es importante evaluar el potencial de reclutamiento e invasión de sitios y hábitats asociados, y de cómo el clima futuro puede cambiar este potencial. Empleando técnicas de SDM (Species distribution models) se evaluó el potencial de reclutamiento e invasión en el escenario actual y en los escenarios futuros vinculados a las proyecciones globales del cambio climático (2050, 2070). Los resultados obtenidos por Deus et al. (2022) muestran un amplio rango de reclutamiento a lo largo de las regiones costeras del W al N de la Península Ibérica.

El potencial de reclutamiento se calculó en 989 km², mientras que el potencial de invasión se calculó en 878 km², afectando a 176 espacios de la Red Natura 2000. Los valores mayores de reclutamiento e invasión se asocian con los brezales y los bosques ribereños.

Comentarios a la tercera parte

La tercera y última parte: *Cuestiones económicas, sociales y ambientales* (75 páginas), se estructura en cuatro capítulos: 9. El paisaje, economía y sociedad; 10. Servicios ecosistémicos; 11. Los conflictos forestales; 12. Razones y pasiones.

El primero, se centra en el Paisaje, aunque más bien aborda algunos elementos estéticos del paisaje, glosando las virtudes y las apreciaciones positivas, que el autor enmarca temporalmente entre las últimas décadas del siglo XIX y primeras del siglo XX, para eludiendo comentar cualquier apreciación negativa que a partir de las tendencias actuales. El capítulo sobre servicios ecosistémicos es simplemente insulso. No aporta nada. El penúltimo capítulo nos vuelve a plantear una retórica añeja, que finaliza con una nueva carga contra el mundo ambientalista: “*En España, desde la década de los setenta especialmente, el eucalipto se encuentra sometido a un asedio social indiscutible, en el que los media fueron sus testimonios y, tal vez, aliados privilegiados*”. Para destinar el resto del capítulo a plantear una serie de interrogantes y propuestas para invertir esta situación.

En los dos últimos capítulos el autor sin ningún tipo de disimulo se empeña en justificar las plantaciones y fomento del eucalipto, tratando de resolver una situación social de rechazo a su propuesta que considera injusta y que ha sido creada por ONG nacionales e internacionales que muestran una postura cerrada en relación con el empleo de las especies exóticas, y por determinados medios de comunicación que se hacen eco de sus ideas. Las propuestas para remediar esta situación puede que tuviesen algún tipo de acogida positiva en los regímenes autocráticos que todavía persisten en África, Asia o América, pero que difícilmente pueden asumirse en un país democrático, donde la opinión de las ONG, con posturas cerradas o no cerradas, la opinión de los productores, la opinión de los académicos y la opinión de la ciudadanía tienen un peso importante en las decisiones políticas y en la planificación y gestión de los recursos naturales. Debemos recordarle al profesor Díaz-Fierros que el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, considera que las propuestas referidas al ámbito del medio ambiente tendrán como objetivo alcanzar un nivel de protección elevado, teniendo presente la diversidad de situaciones existentes en las distintas regiones de la Unión. Se basará en los principios de cautela y de acción preventiva, en el principio de corrección de los atentados al medio ambiente, preferentemente en la fuente misma, y en el principio de quien contamina paga. Y estos aspectos deberían ser asumidos tanto por los modelos de explotación que en la actualidad se llevan a cabo como en la modificación futura de los mismos.

Conclusiones

La explotación forestal del *Eucalyptus* está orientada a la obtención de grandes cantidades de biomasa para la producción de celulosa. La rentabilidad de las explotaciones obliga a minimizar los costes de producción, por lo que se promueven las grandes superficies continuas cuyo dosel arbóreo está configurado por una única especie, que se somete a turnos cortos de rotación. Ello ha llevado, al empleo cada vez más frecuente, de maquinaria pesada, tanto para las labores de acondicionamiento de las parcelas previas a la plantación, como para las labores de corta, desembosque o incluso en la gestión de la vegetación emergente. Los efectos negativos de este sistema son patentes, tanto a nivel paisajístico, como en relación con las afecciones que provoca sobre hábitats naturales-semi-naturales, y sobre las especies de flora y fauna silvestre. Los efectos negativos de las plantaciones de eucaliptos, incluyen igualmente la pérdida de elementos del patrimonio cultural, así como en la merma de agrosistemas tradicionales y de terrenos que deberían ser el sustento para la provisión de alimentos, o al menos así lo fueron durante siglos.

Los defensores de los eucaliptales, son incapaces de aportar argumentos en defensa de las grandes extensiones de monocultivos forestales, planteando como alternativas modelos ideales, en los que estas superficies son fragmentadas para dar paso a la vegetación nativas, a la vez que se plantean técnicas de explotación menos impactantes. Lamentablemente, estas recomendaciones no se visualizan en el territorio Ibérico, donde el modelo de explotación sigue vertebrándose sobre las grandes superficies cuya explotación se aleja de los estándares del uso racional y sostenible de los recursos naturales, cuyo coste de mantenimiento repercute en toda la población (infraestructuras viarias, infraestructura de defensa contra incendios, ayudas para el manejo de la explotación, etc.), pero cuyos beneficios se concentran en unos pocos, con un reparto muy desigual, entre los pequeños propietarios forestales y los dueños o directivos de las grandes empresas transformadoras.

Bibliografía

ABARES (2018). Montreal Process Implementation Group for Australia and National Forest Inventory Steering Committee. Australia's State of the Forests Report 2018. Executive summary. Australian Government. Department of Agriculture and Water Resources, ABARES, Camberra. <https://montreal-process.org/documents/publications/general/2018/Australia2018.pdf>.

Abelho, M. & Graça, M.A.S. (1996). Effects of *Eucalyptus* afforestation on leaf litter dynamics and macroinvertebrate community structure of streams in central Portugal. *Hydrobiologia* 324: 195-204. <https://doi.org/10.1007/BF00016391>.

Águas, A., Ferreira, A., Maia, P., Fernandes, P.M., Roxo, L., Keizer, J., Silva, J.S., Rego, F.C. & Moreira, F. (2014). Natural establishment of *Eucalyptus globulus* Labill. in burnt stands in Portugal. *Forest Ecology and Management* 323: 47-56. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.03.012>.

Águas, A., Larcombe, M.J., Matias, H., Deus, E., Potts, B.M., Rego, F.C. & Silva, J.S. (2017). Understanding the naturalization of *Eucalyptus globulus* in Portugal: a comparison with Australian plantations. *European Journal of Forest Research* 136: 433-446. <https://doi.org/10.1007/s10342-017-1043-6>.

Almeida, J.D. & Freitas, H. (2000). A flora exótica e invasora de Portugal. *Porgualiae Acta Biol.* 19: 159-176. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2374392>.

Almeida, J.D. (1999). Flora exótica subespontânea de Portugal continental (plantas vasculares). Catálogo das plantas vasculares exóticas que ocorrem subespontâneas em Portugal continental e compilação de informações sobre estas plantas. Coimbra. Universidade de Coimbra. Dissertação de Mestrado em Ecologia apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.

Almeida, J.D. (2013). Flora exótica subespontânea de Portugal continental (plantas vasculares). Catálogo das plantas vasculares exóticas que ocorrem subespontâneas em Portugal continental e compilação de informações sobre estas plantas. 5 Edição, Coimbra. https://www.researchgate.net/publication/280950543_Flora_exotica_subespontanea_de_Portugal_continental_Plantas_vasculares_3a_edicao_2002_

Alves, J.M., Carneiro, M., Day, J.P. & Jiggins, F.M. (2022). A single introduction of wild rabbits triggered the biological invasion of Australia. *PNAS* 119(35): e2122734119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2122734119>.

Andrade, M.L., de Oliveira, G.C. & Germani, G.I. (2016). A monocultura do eucalipto: conflitos sócio ambientais, resistências e enfrentamentos na região do sudoeste baiano. Repositório Institucional: UFBA. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx>.

Arán, D., García-Duro, J., Reyes, O. & Casal, M. (2013). Fire and invasive species: Modifications in the germination potential of *Acacia melanoxylon*, *Conyza canadensis* and *Eucalyptus globulus*. *Forest Ecology and Management* 302: 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.02.030>.

Areses Vidal, R. (1953). Nuestros parques y jardines, contribución al conocimiento de las plantas exóticas cultivadas en España. Escuela Especial de Ingenieros de Montes, Madrid.

Arnold, R.J., Xie, Y., Jianzhong, X. & Jianzhong, L. (2020). A tale of two genera: Exotic *Eucalyptus* and *Acacia* species in China. 2. Plantation Resource Development. *International Forestry Review* 22 (2): 153-168. <https://doi.org/10.1505/146554820829403441>.

- Bañuelos, R., Larranaga, S., Elozegi, A. & Pozo, J. (2004). Effects of *Eucalyptus* plantations on CPOM dynamics in headwater streams: a manipulative approach. *Archiv Für Hydrobiologie* 159: 211-228. <https://doi.org/10.1127/0003-9136/2004/0159-0211>
- Bará Temes, S., Montero de Burgos, J.L. & Rigueiro Rodríguez, A. (1990). Sobre el eucalipto. Planificación y Estudios Pert, Madrid.
- Bargali, S.S., Singh, R.P. & Joshi, M. (1993). Changes in soil characteristics in eucalypt plantations replacing natural broad-leaved forests. *J. Veg. Sci.* 4: 25-28. <https://doi.org/10.2307/3235730>
- Bärlocher, F., Canhoto, C. & Graça, M.A.S. (1995). Fungal colonization of alder and eucalypt leaves in 2 streams in central Portugal. *Archiv Für Hydrobiologie* 133: 457-470. <https://doi.org/10.1127/archiv-hydrobiol/133/1995/457>
- Barlow, J., Gardner, T.A., Araujo, I.S., Ávila-Pires, T.C., Bonaldo, A.B., Costa, J.E., Esposito, M.C., Ferreira, L.V., Hawes, J., Hernandez, M.I.M., Hoogmoed, M.S., Leite, R.N., Lo-Man-Hung, N.F., Malcolm, J.R., Martins, M.B., Mestre, L.A.M., Miranda-Santos, R., Nunes-Gutjahr, A.L., Overal, W.L., Parry, L., Peters, S.L., Ribeiro-Junior, M.A., da Silva, M.N.F., da Silva Motta, C. & Peres, C.A. (2007). Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proc. Natl. Acad. Sci. Unit. States Am.* 104: 18555-18560. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703333104>
- Barrocas, H.M., da Gama, M.M., Sousa, J.P. & Ferreira, C.S. (1998). Impact of reforestation with *Eucalyptus globulus* Labill. on the edaphic collembolan fauna of Serra de Monchique (Algarve, Portugal). *Miscellanea Zoologica (Barcelona)* 21: 9-23.
- Bas López, S., Guitián, J. & Sobral, M. (2018). Biodiversidad en plantaciones de eucalipto y en bosques de carballo del sur de Galicia: plantas y aves. *Nova Acta Cient. Compostelana* 25: 71-81.
- Basaguren, A. & Pozo, J. (1994). Leaf-litter processing of alder and *eucalyptus* in the Aguera stream system (northern Spain). 2. Macroinvertebrates associated. *Archiv Für Hydrobiologie* 132: 57-68. <https://doi.org/10.1127/archiv-hydrobiol/132/1994/57>
- Bayly, M.J. & Ladiges, P.Y. (2007). Divergent paralogues of ribosomal DNA in eucalypts (Myrtaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 346-356. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.10.027>
- Bayly, M.J. (2016). Phylogenetic studies of *Eucalypts*: fossils, morphology and genomes. *The Royal Society of Victoria* 128: 12-24. <https://doi.org/10.1071/RS16002>
- Bayly, M.J., Rigault, P., Spokevicius, A., Ladiges, P.Y., Ades, P.K., Anderson, C., Bossinger, G., Merchant, A., Udovicic, F., Woodrow, I. & Tibbits, J. (2013). Chloroplast genome analysis of Australian eucalypts - *Eucalyptus*, *Corymbia*, *Angophora*, *Allosyncarpia* and *Stockwellia* (Myrtaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 69: 704-716. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.07.006>
- Bayly, M.J., Udovicic, F., Gibbs, A.K., Parra-O., C. & Ladiges, P.Y. (2008). Ribosomal DNA pseudogenes are widespread in the eucalypt group (Myrtaceae): implications for phylogenetic analysis. *Cladistics* 24: 131-146. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2007.00175.x>
- Becerra, P.I., Catford, J.A., Inderjit, Luce McLeod, M., Andonian, K., Aschehoug, E.T., Montesinos, D. & Callaway, R.M. (2018). Inhibitory effects of *Eucalyptus globulus* on understorey plant growth and species richness are greater in non-native regions. *Global Ecology and Biogeography* 27: 68-76. <https://doi.org/10.1111/geb.12676>
- Beerling, D.J. & Osborne, C.P. (2006). The origin of the savanna biome. *Global Change Biol.* 12: 2023-2031. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01239.x>
- Bentham, G. & von Mueller, F. (1863-1878). *Flora Australiensis. A description of the plants of the Australian territory.* 7 Vol. London: Lovell Reeve & Co. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.16515>
- Blake, S.T. (1953). Studies on Northern Australian Species of *Eucalyptus*. *Australian Journal of Botany* 1: 185-352. <https://doi.org/10.1071/BT9530185>
- Blakely, W.F. (1934). *A key to the eucalypts.* Third edition. Forestry and Timber Bureau, Canberra.
- Bloomfield, J.A., Nevill, P., Potts, B.M., Vaillancourt, R.E. & Steane, D.A. (2011). Molecular genetic variation in a widespread forest tree species *Eucalyptus obliqua* (Myrtaceae) on the island of Tasmania. *Australian Journal of Botany* 59: 226-237. <https://doi.org/10.1071/BT10315>
- Bond, W. J. & Midgley, J. J. (2001). Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. *Trends Ecol. Evol.* 16: 45-51. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)02033-4](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)02033-4)
- Bowman, D.M.J.S. (2000). *Australian Rainforests: Islands of Green in a Land of Fire*, Cambridge Univ. Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511583490>
- Bowman, D.M.J.S., Brown, G.K., Braby, M.F., Brown, J.R., Cook, L.G., Crisp, M.D., Ford, F., Haberle, S., Hughes, J., Isagi, Y., Joseph, L., McBride, J., Nelson, G., Ladiges, P.Y. & O'Brien, E. (2010). Biogeography of the Australian monsoon tropics. *J. Biogeogr.* 37: 201-216. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02210.x>
- Bradstock, R.A. (2010). A biogeographic model of fire regimes in Australia: current and future implications. *Global Ecol. Biogeogr.* 19: 145-158. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00512.x>
- Brooker, I., Slee, A. & Connors, J. (2015). *EUCLID. Eucalypts of Australia Edition 4.* CSIRO Publishing, Clayton.
- Brooker, M.I.H. (1977). Internal bud morphology, seedling characters and classification of eucalypts. *Australian Forest Research* 7: 197-207.
- Brooker, M.I.H. (2000). A new classification of genus *Eucalyptus* L'Hér. (Myrtaceae). *Australian Systematic Botany* 13: 79-148. <https://doi.org/10.1071/SB98008>

- Broome, R. (2010). Aboriginal Australians: A history since 1788. Crows Nest, Australia: Allen & Unwin. 1-408.
- Burraco, P., Iglesias-Carrasco, M., Cabido, C. & Gomez-Mestre, I. (2018). Eucalypt leaf litter impairs growth and development of amphibian larvae, inhibits their antipredator responses and alters their physiology. *Conservation Physiology*, 6(1). <https://doi.org/10.1093/conphys/coy066>.
- Burrows, G.E. (2000). An anatomical study of epicormic bud strand structure in *Eucalyptus cladocalyx* (Myrtaceae). *Aust. J. Bot.* 48: 233-245. <https://doi.org/10.1071/BT98075>.
- Burrows, G.E. (2002). Epicormic strand structure in Angophora, Eucalyptus and Lophostemon (Myrtaceae), implications for fire resistance and recovery. *New Phytol.* 153: 111-131. <https://doi.org/10.1046/j.0028646X.2001.00299.x>.
- Burrows, G.E. (2008). Syncarpia and Tristaniopsis (Myrtaceae) possess specialised fire-resistant epicormic structures. *Aust. J. Bot.* 56: 254-264. <https://doi.org/10.1071/BT07164>.
- Burrows, G.E., Hornby, S.K., Waters, D., Bellairs, S.M. Prior, L.D. & Bowman, D.M.J.S. (2010). A wide diversity of epicormic structures is present in Myrtaceae species in the northern Australian savanna biome-implications for adaptation to fire. *Aust. J. Bot.* 58: 493-507. <https://doi.org/10.1071/BT10107>.
- Byrne, M. & Moran, G.F. (1994). Population divergence in the chloroplast genome of *Eucalyptus nitens*. *Heredity* 73: 18-28. <https://doi.org/10.1038/hdy.1994.94>.
- Byrne, M. (2008). Phylogeny, diversity and evolution of eucalypts. In: Part E, A.K. Sharma & A. Sharma (eds). *Plant Genome: Biodiversity and Evolution*, Volume 1: 303-346. Science Publishers, Enfield.
- Cahir, F., Clark, I. & Clarke, P. (2018). Aboriginal Biocultural Knowledge in South-eastern Australia. CSIRO Publishing, Australia. <https://doi.org/10.1071/9781486306121>.
- Calviño-Cancela, M. (2013). Effectiveness of eucalypt plantations as a surrogate habitat for birds. *For. Ecol. Manag.* 310: 692-699. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.09.014>.
- Calviño-Cancela, M., Lorenzo, P. & González, L. (2018). Fire increases *Eucalyptus globulus* seedling recruitment in forested habitats: Effects of litter, shade and burnt soil on seedling emergence and survival. *Forest Ecology and Management* 409: 826-834. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.12.018>.
- Calviño-Cancela, M. & Neumann, M., (2015). Ecological integration of eucalypts in Europe: Interactions with flower-visiting birds. *Forest Ecology and Management* 358: 174-179. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.09.011>.
- Calviño-Cancela, M., Rubido-Bará, M. (2013). Invasive potential of *Eucalyptus globulus*: Seed dispersal, seedling recruitment and survival in habitats surrounding plantations. *Forest Ecology and Management*, 305: 129-137. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.05.037>.
- Calviño-Cancela, M., Rubido-Bará, M. & van Etten, E.J.B. (2012). Do eucalypt plantations provide habitat for native forest biodiversity? *Forest Ecology and Management* 270: 153-162. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.01.019>.
- Calviño-Cancela, M., de Silanes, M.E.L., Rubido-Bará, M. & Uribarri, J. (2013). The potential role of tree plantations in providing habitat for lichen epiphytes. *For. Ecol. Manag.* 291: 386-395. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.11.023>.
- Calviño-Cancela, Rubido-Bará, M. & van Etten, E.J. (2012). Do eucalypt plantations provide habitat for native forest biodiversity?. *For. Ecol. Manag.* 270: 153-162. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.01.019>.
- Canhoto, C. & Graça, M.A.S. (1999). Leaf barriers to fungal colonization and shredders (*Tipula lateralis*) consumption of decomposing *Eucalyptus globulus*. *Microbial Ecology* 37: 163-172. <https://doi.org/10.1007/s002489900140>.
- Capdevilla Argüelles, L., Iglesias García, A., Orueta, J.F. & Zilletti, B. (2006). *Especies Exóticas Invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid:
- Carr, S.G.M. & Carr, D.J. (1962). Natural groups within the genus *Eucalyptus*. In: G.W. Leeper (ed). *The Evolution of Living Organisms*: 426-445. Melbourne University Press, Melbourne.
- Catry, F.X., Moreira, F., Deus, E., Silva, J.S. & Aguas, A. (2015). Assessing the extent and the environmental drivers of *Eucalyptus globulus* wildling establishment in Portugal: results from a countrywide survey. *Biological Invasions* 17: 3163-3181. <https://doi.org/10.1007/s10530-015-0943-y>.
- Chen, J. & Craven, L.A. (2007). Myrtaceae. *Eucalyptus*. *Flora of China*. Vol. 13. 321-359.
- Chippendale, G.M. & Wolf, L. (1981). *The Natural Distribution of Eucalypts in Australia*. Australian National Parks and Wildlife Service, Canberra.
- Chippendale, G.M. (1988). Myrtaceae - *Eucalyptus*, Angophora. In: George, A.S. (ed.). *Flora of Australia* Volume 19. Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Collinson, M.E., Steart, D.C., Hooker, J.J., Scott, A.C. & Allen, L.O. (2009). Palynological evidence of vegetation dynamics in response to palaeoenvironmental change across the onset of the Paleocene-Eocene thermal maximum at Cobham, Southern England. *Grana* 48: 38-66. <https://doi.org/10.1080/00173130802707980>.
- Cordero-Rivera, A. (2011a). Cuando los árboles no dejan ver el bosque: efectos de los monocultivos forestales en la conservación de la biodiversidad. *Acta Biol. Colomb.* 16: 247-268.
- Cordero-Rivera, A. (2011b). ¿Contribuyen los cultivos de eucaliptos a conservar la diversidad biológica? *Quercus* 299: 24-29.

- Cordero-Rivera, A. (2012). Bosques e plantacións forestais: dous ecosistemas claramente diferentes. Recursos Rurais Serie Cursos 6: 7-17.
- Cordero-Rivera, A. (2019). O eucalipto é como o estado: chupa e leva todo para el. Recursos Rurais 15: 19-33. <https://doi.org/10.15304/rr.id6622>.
- Cordero-Rivera, A., Martínez Álvarez, A. & Álvarez, M. (2017a). Eucalypt plantations reduce the diversity of macroinvertebrates in small forested streams. Anim. Biodivers. Conserv. 40: 87-97. <https://doi.org/10.32800/abc.2017.40.0087>.
- Cordero-Rivera, A., Martínez, A. & Álvarez, M. (2017b). Influencia dos monocultivos de eucaliptos nos ecosistemas fluviais. Cerna 77: 14-17.
- Cordero-Rivera, A., Velo-Antón, G. & Galán, P. (2007). Ecology of amphibians in small coastal Holocene islands: local adaptations and the effect of exotic tree plantations. Munibe 25: 94-103.
- Cravino, A. & Brazeiro, A. (2021). Grassland afforestation in South America: Local scale impacts of *Eucalyptus* plantations on Uruguayan mammals. Forest Ecology and Management, Volume 484: 118937. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.118937>.
- Crisp, M., Burrows, G., Cook, L., Thornhill, A.H. & Bowman, D.M.J.S. (2011). Flammable biomes dominated by eucalypts originated at the Cretaceous-Palaeogene boundary. Nat Commun 2: 193. <https://doi.org/10.1038/ncomms1191>.
- Crisp, M.D., Cook, L. & Steane, D. (2004). Radiations of the Australian flora: what can comparisons of molecular phylogenies across multiple taxa tell us about the evolution of diversity of present-day communities? Philosophical Transactions of the Royal Society London B 359: 1551-1571. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1528>.
- Crisp, M.D., Cook, L.G. & Steane, D.A. (2004). Radiation of the Australian flora: what can comparisons of molecular phylogenies across multiple taxa tell us about the evolution of diversity in present-day communities? Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. 359: 1551-1571. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1528>.
- Cunningham, S.A., Floyd, R.B. & Weir, T.A. (2005). Do *Eucalyptus* plantations host an insect community similar to remnant *Eucalyptus* forest?. Austral Ecol. 30: 103-117. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2005.01429.x>.
- Dana, E.D., Sanz-Elorza, M. & Sobrino, E. (2004). Plant invaders in Spain [check-list]. "The unwanted citizens". Available from: <http://www.ual.es/personal/edana/alienplants/checklist.pdf>. [Accessed 01/11/2022].
- Dasgupta, M.G., Dharanishanthi, V., Agarwal, I. & Krutovsky, K.V. (2015). Development of genetic markers in *Eucalyptus* species by target enrichment and exome sequencing. PLoS One 10(1): e0116528. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116528>.
- De la Hera, I., Arizaga, J. & Galarza, A. (2013). Exotic tree plantations and avian conservation in Northern Iberia: a view from a nest-box monitoring study. Anim. Biodivers. Conserv. 36: 153-163. <https://doi.org/10.32800/abc.2013.36.0153>.
- Deus, E., Silva, J.S., Vicente, J.R. & Catry, F.X. (2022). Eucalypt recruitment and invasion potential in protected areas of the Iberian Peninsula under current and future climate conditions. Forests 2022 13: 1199. <https://doi.org/10.3390/f13081199>.
- Dias, N.J. (2001). Os impactos da moderna indústria no Extremo Sul da Bahia: expectativas e frustrações. Revista Análise & Dados. Salvador, SEI. 10 (4): 320-325
- Díaz-Fierros Viqueira, F. (2019). A árbore da discordia. Efectos do eucalipto sobre os recursos hídricos, solos e biodiversidade en Galicia Recursos Rurais 15: 9-17. <https://doi.org/10.15304/rr.id6621>.
- Díaz-Fierros Viqueira, F. (2022). Eucaliptos en España. Razones y pasiones. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidade de Santiago de Compostela. <https://doi.org/10.15304/9788419155887>.
- Díaz-Fierros, F. & Bouzón, A. (2001). Exposición Frei Rosendo Salvado (1814-1900). O Bispo dos sen alma. Consello da Cultura Galega, Santiago de Compostela.
- Díez, J. (2005). Invasion biology of Australian ectomycorrhizal fungi introduced with eucalypt plantations into the Iberian Peninsula. Biological Invasions 7: 3-15. <https://doi.org/10.1007/s10530-004-9624-y>.
- Doughty, R.W. (2000). The *Eucalyptus*: A Natural and Commercial History of the Gum Tree. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Drummond, A.J. & Rambaut, A. (2007). BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. BMC Evol. Biol. 7: 214. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-7-21>.
- ENCE (2009). La industria del eucalipto en España. Congreso Forestal Español. Comunicaciones, Avila.
- Estensen, M. (2006). Terra Australis Incognita: The Spanish Quest for the Mysterious Great South Land. Allen & Unwin, Crows Nest, Australia.
- FAO (1955). El eucalipto en la repoblación forestal. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, Roma.
- FAO (1981). El eucalipto en la repoblación forestal. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, Roma.
- FAO (2022). El estado de los bosques del mundo, 2022. FAO, Roma
- Fernandez Darribay, A. & Silva-Pando, F.J. (2016). El Género *Eucalyptus* (Myrtaceae) en Galicia: Claves y descripción. Nova Acta Científica Compostelana (Biología) 23: 23-51.

- Ferreira, V., Koricheva, J., Pozo, J. & Graça, M.A.S. (2016). A meta-analysis on the effects of changes in the composition of native forests on litter decomposition in streams. *Forest Ecology and Management* 364: 27-38. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.01.002>.
- Fiell, C. & Fiell, C. (2004). *Science, empire and the european exploration of the Pacific*. Farnham, Ashgate Publishing Limited, Surrey.
- Fiell, C. & Fiell, P. (2020). *Captain James Cook and the search for Antarctica*. Pen & Sword History, Barnsley.
- Freeman, J.S., Jackson, H.D., Steane, D.A., McKinnon, G.E., Dutkowski, G.W., Potts, B. & Vaillancourt, R. (2001). Chloroplast DNA phylogeography of *Eucalyptus globulus*. *Australian Journal of Botany* 49: 585-596. <https://doi.org/10.1071/BT00094>.
- Gauli, A., Steane, D.A., Vaillancourt, R.E. & Potts, B.M. (2014). Molecular genetic diversity and population structure in *Eucalyptus pauciflora* subsp. *pauciflora* (Myrtaceae) on the island of Tasmania. *Australian Journal of Botany* 62: 175-188. <https://doi.org/10.1071/BT14036>.
- Gibbs, A.K., Udovicic, F., Drinnan, A.N. & Ladiges, P.Y. (2009). Phylogeny and classification of *Eucalyptus* subgenus *Eudesmia* (Myrtaceae) based on nuclear ribosomal DNA, chloroplast DNA and morphology. *Australian Systematic Botany* 22: 158-179. <https://doi.org/10.1071/SB08043>.
- Gimbert, (1870). *L'Eucalyptus globulus*, son importance en agriculture, en hygiène et en médecine. A. Delahaye, Paris.
- Glasspool, I.J. & Scott, A.C. (2010). Phanerozoic concentrations of atmospheric oxygen reconstructed from sedimentary charcoal. *Nat. Geosci.* 3: 627-630. <https://doi.org/10.1038/ngeo923>.
- Goes, E. (1977). *Os Eucaliptos: ecologia, cultura, produção e rentabilidade*. Portucel, Lisboa.
- Goes, E. (1985). *Os eucaliptos. Identificação e monografia de 121 espécies existentes em Portugal*. Portucel, Lisboa.
- González Prieto, S. (2019). Efectos dos eucaliptos sobre os ecossistemas ibéricos. *Unha revisión. Recursos Rurais*. 15: 43-55. <https://doi.org/10.15304/rr.id6624>.
- Graça, M.A.S., Pozo, J., Canhoto, C., Elozegi, A. (2002). Effects of *Eucalyptus* plantations on detritus, decomposers, and detritivores in streams. *The Scientific World Journal*, 2: 1173-1185. <https://doi.org/10.1100/tsw.2002.193>.
- Gualter Barbas, B. (2010). *Bridging environmental conflicts with social metabolism forestry expansion and socioeconomic change. Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Doutor em Ciências do Ambiente*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia
- Guerin, N., Gandara Mendes, F.B., Cianciaruso, M.V., Suganuma, M.S. & Durigan, G. (2021). Pure or mixed plantings equally enhance the recovery of the Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management*. 484 (2011): 118932. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.118932>.
- Hermesen, E.J., Gandolfo, M. A., Wilf, P., Cuneo, N.R. & Johnson, K.R. (2010). Systematics of Eocene angiosperm reproductive structures from the Lagura del Hunco flora, NW Chubut province, Patagonia, Argentina. *Geol. Soc. Am.* 42: 373.
- Hill, R.S. (1998). Fossil evidence for the onset of xeromorphy and scleromorphy in Australian Proteaceae. *Aust. Syst. Bot.* 11: 391-400. <https://doi.org/10.1071/SB97016>.
- Hill, R.S., Beer, Y.K., Hill, K.E. & Wainman, C.C. (2016). Evolution of the eucalypts?. An interpretation from the macrofossil record. *Australian Journal of Botany* 64: 8. <https://doi.org/10.1071/BT16117>.
- Ho, S.Y.W. & Phillips, M.J. (2009). Accounting for calibration uncertainty in phylogenetic estimation of evolutionary divergence times. *Syst. Biol.* 58: 367-380. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syp035>.
- Hudson, C.J., Freeman, J.S., Myburg, A.A., Potts, B.M., & Vaillancourt, R.E. (2015). Genomic patterns of species diversity and divergence in *Eucalyptus*. *New Phytologist* 206: 1378-1390. <https://doi.org/10.1111/nph.13316>.
- Iglesias, I. & Wiltermann, D. (2009). *Eucalyptologies Information Resources on Eucalypt Cultivation Worldwide*. <http://www.git-forestry.com> (GIT Forestry Consulting, retrieved, 29/03/2009).
- J. Kanowski, J., Catterall, C.P. & Wardell-Johnson, G.W. (2005). Consequences of broadscale timber plantations for biodiversity in cleared rainforest landscapes of tropical and subtropical Australia. *Forest Ecology and Management* 208 (1-3): 359-372. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.01.018>.
- Jackson, H.D., Steane, D.A., Potts, B.M. & Vaillancourt, R.E., (1999). Chloroplast DNA evidence for reticulate evolution in *Eucalyptus* (Myrtaceae). *Molecular Ecology* 8: 739-751. <https://doi.org/10.1046/j.1365294X.1999.00614.x>.
- Jacoboski, L.I., Luza, A.L., Paulsen, R.K., Pezda, A.M. & Hartz, S.M. (2019). The effects of grassland ecosystem afforestation on avian phylogenetic diversity, taxonomic diversity and evolutionary distinctiveness. *Acta Oecologica* 99: 103449. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2019.103449>.
- Jacoboski, L.I., Mendonça-Lima, A.D. & Hartz, S.M. (2016). Structure of bird communities in *Eucalyptus* plantations: nestedness as a pattern of species distribution. *Braz. J. Biol.* 76: 583-591. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.18614>.
- JDA (2022) *Adecuación del Plan forestal andaluz*. Horizonte 2030. Abril 2022. Junta de Andalucía, Sevilla.

- Johnson, L.A.S. (1972). Evolution and classification in *Eucalyptus*. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 97: 12-99.
- Keane, T.M., Creevey, C.J., Pentony, M.M., Naughton, T.J. & McInerney, J.O. (2006). Assessment of methods for amino acid matrix selection and their use on empirical data shows that ad hoc assumptions for choice of matrix are not justified. BMC Evol. Biol. 6: 29. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-6-29>.
- Keith, H., Mackey, B., Berry, S., Lindenmayer, D. & Gibbons, P. (2010). Estimating carbon carrying capacity in natural forest ecosystems across heterogeneous landscapes: addressing sources of error. Global Change Biol. 16: 2971-2989. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02146.x>.
- Ladiges P.Y., Udovicic, F. & Drinnan, A.N. (1995). Eucalypt phylogeny-molecules and morphology. Australian Systematic Botany 8: 483-497. <https://doi.org/10.1071/SB9950483>.
- Ladiges, P.Y. & Humphries, C.J. (1986). Relationships in the stringybarks, *Eucalyptus* L'Hérit. informal subgenus Monocalyptus series Capitellatae and Olsenianae: phylogenetic hypotheses, biogeography and classification. Australian Journal of Botany 34: 603-632. <https://doi.org/10.1071/BT9860603>.
- Ladiges, P.Y. & Udovicic, F. (2000). Comment on a new classification of the eucalypts. Australian Systematic Botany 13: 149-152. <https://doi.org/10.1071/SB99011>.
- Ladiges, P.Y. & Udovicic, F., (2005). Comment on molecular dating of the age of eucalypts. Australian Systematic Botany 18: 291-293. <https://doi.org/10.1071/SB04049>.
- Ladiges, P.Y. (1997). Phylogenetic history and classification of eucalypts. In: J. Williams & J. Woinarski (eds). Eucalypt Ecology: Individuals to Ecosystems; 16-29. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ladiges, P.Y., Bayly, M.J. & Nelson, G. (2010). East-west continental vicariance in *Eucalyptus* subgenus *Eucalyptus*. In: D.M. Williams & S. Knapp (eds). Beyond Cladistics: The Branching of a Paradigm: 267-302. University of California Press, California. <https://doi.org/10.1525/california/9780520267725.003.0014>.
- Ladiges, P.Y., Humphries, C.J. & Brooker, M.I.H. (1987). Cladistic and biogeographic analysis of the Western Australian species of *Eucalyptus* L'Hérit. informal subgenus Monocalyptus Pryor & Johnson. Australian Journal of Botany 35: 251-281. <https://doi.org/10.1071/BT9870251>.
- Ladiges, P.Y., Newnham, M.R. & Humphries C.J., (1989). Systematics and biogeography of the Australian 'green ash' eucalypts (Monocalyptus). Cladistics 5: 345-364. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.1989.tb00568.x>.
- Ladiges, P.Y., Parra-O., C., Gibbs, A.K., Udovicic, F., Nelson, G. & Bayly, M.J. (2011). Historical biogeographic patterns in continental Australia: congruence among areas of endemism of two major clades of eucalypts. Cladistics 27: 29-41. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2010.00315.x>.
- Ladiges, P.Y., Prober, S.M. & Nelson, G. (1992). Cladistic and biogeographic analysis of the 'blue ash' eucalypts. Cladistics 8: 103-124. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.1992.tb00056.x>.
- Ladiges, P.Y., Udovicic, F. & Nelson, G. (2003). Australian biogeographical connections and the phylogeny of large genera in the plant family Myrtaceae. J. Biogeogr. 30: 989-998. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2003.00881.x>.
- Ladiges, P.Y., Udovicic, F. & Nelson, G. (2003). Australian biogeographic connections and the phylogeny of large genera in the plant family Myrtaceae. Journal of Biogeography 30: 989-998. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2003.00881.x>.
- Lamiguero Durán, M. (2019). Patrimonio forestal sostenible en Galicia, el eucalipto. Trabajo de Fin de Grado. Facultad de Derecho. Universidade de A Coruña, A Coruña.
- Larcombe, M.J., Holland, B., Steane, D.A., Jones, R.C., Nicolle, D., Vaillancourt, R.E. & Potts, B.M., (2015). Patterns of reproductive isolation in *Eucalyptus* - a phylogenetic perspective. Molecular Biology and Evolution 32: 1833-1846. <https://doi.org/10.1093/molbev/msv063>.
- Larrañaga, A., Basaguren, A., Elósegi, A. & Pozo, J. (2009a). Impacts of *Eucalyptus globulus* plantations on Atlantic streams: changes in invertebrate density and shredder traits. Fundamental and Applied Limnology 175: 151-160. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2009/0175-0151>.
- Larrañaga, A., Basaguren, A. & Pozo, J. (2009b). Impacts of *Eucalyptus globulus* plantations on physiology and population densities of invertebrates inhabiting Iberian Atlantic streams. International Review of Hydrobiology 94: 497-511. <https://doi.org/10.1002/iroh.200811156>.
- Latz, P.K. (2007). The Flaming Desert: Arid Australia - a Fire-shaped Landscape. Peter Latz, Sidney.
- L'Héritier, C. (1788). Sertum anglicum, seu, Plantae rariores quae in hortis juxta Londinum: imprimis in horto regio Kewensi excoluntur, ab anno 1786 ad annum 1787 observatae. Petri Francisci Didot, Paris.
- Lison, F., Matus-Olivares, C., Troncoso, E., Catalán, G. & Jiménez-Franco, M.V. (2022). Effect of forest landscapes composition and configuration on bird community and its functional traits in a hotspot of biodiversity of Chile. Journal for Nature Conservation 68: 126227. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126227>.
- López, E.S., Pardo I. & Felpeto, N. (2001). Seasonal differences in green leaf breakdown and nutrient content of deciduous and evergreen tree species and grass in a granitic headwater stream. Hydrobiologia 464: 51- 61. <https://doi.org/10.1023/A:1013903500888>.
- Luaces, A. & Schröder, K. (2022). El estado de conservación del paisaje de Galicia: veinte años después de la aprobación del Convenio Europeo del Paisaje. Recursos Rurais 18: 59-76. <https://doi.org/10.15304/rr.id8566>.

- Luaces, A., Schröder, K. & Müller, M.J. (2020). Espacios Naturales en Galicia, un análisis diacrónico de las distintas categorías de protección y de la eficiencia de estas para afrontar el reto de la pérdida de Biodiversidad. *Recursos Rurais* 16: 57-97. <https://doi.org/10.15304/rr.id6989>.
- Madeira, M.A.V. (1989). Changes in soil properties under *Eucalyptus* plantations in Portugal. In: J.S. Pereira, J.J. Landsberg (Eds.), *Biomass Production by Fast-Growing Trees*: 81-99. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2348-5_6.
- Maiden, J.H. (1924). Critical revision of the genus *eucalyptus* Volume 6. William Applegate Gullick Sydney, Sidney.
- Major, R.H. (2022). *O Descobrimento da Australia Pelos Portuguezes em 1601*. Outlook Verlag, Berlín.
- MAPA (2018). Anuario de estadística forestal 2014-2015. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- MAPA (2019a). Anuario de estadística forestal 2017. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- MAPA (2019b). Anuario de estadística forestal 2016. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Martin, F. (1877). *L'Eucalyptus et ses applications industrielles*. Dunod Éditeur, Paris.
- McKinnon, G.E., Jordan, G.J., Vaillancourt, R.E., Steane, D.A. & Potts, B.M. (2004). Glacial refugia and reticulate evolution: the case of the Tasmanian eucalypts. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 359: 275-284. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1391>.
- McKinnon, G.E., Smith, J.J. & Potts, B.M. (2010). Recurrent nuclear DNA introgression accompanies chloroplast DNA exchange between two eucalypt species. *Molecular Ecology* 19: 1367-1380. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2010.04579.x>.
- McKinnon, G.E., Vaillancourt, R.E., Jackson, H.D. & Potts, B.M. (2001b). Chloroplast sharing in the Tasmanian eucalypts. *Evolution* 55: 703-711. [https://doi.org/10.1554/0014-3820\(2001\)055\[0703:CSITTE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1554/0014-3820(2001)055[0703:CSITTE]2.0.CO;2).
- McKinnon, G.E., Vaillancourt, R.E., Steane, D.A. & Potts, B.M. (2008). An AFLP marker approach to lower-level systematics in *Eucalyptus* (Myrtaceae). *American Journal of Botany* 95: 368-380. <https://doi.org/10.3732/ajb.95.3.368>.
- McKinnon, G.E., Vaillancourt, R.E., Tilyard, P.A. & Potts, B.M. (2001a). Maternal inheritance of the chloroplast genome in *Eucalyptus globulus* and interspecific hybrids. *Genome* 44: 831-835.
- Minard, P. (2019). *All Things Harmless, Useful, and Ornamental: Environmental Transformation through Species Acclimatization, from Colonial Australia to the World (Flows, Migrations, and Exchanges)*. Chapel Hill: University of North Carolina Press. <https://doi.org/10.5149/northcarolina/9781469651613.001.0001>.
- Molina Rodriguez, F., de Ana Magan, F.F., Romero, U., Silva, J. & Villarino, J. (1992). Os bosques galegos. Santiago de Compostela. Xunta de Galicia. Consellería de Agricultura, Gandeiria e Montes, Santiago de Compostela.
- Molinero, J. & Pozo, J. (2004). Impact of a *eucalyptus* (*Eucalyptus globulus* Labill.) plantation on the nutrient content and dynamics of coarse particulate organic matter (CPOM) in a small stream. *Hydrobiologia* 528: 143-165. <https://doi.org/10.1007/s10750-004-2338-4>.
- Monteiro Alves, A.A., Santos Pereira, J. & Neves Silva, J.M. (2007). O eucaliptal em Portugal. *Impactes Ambientais e Investigação Científica*. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Monteiro, C.A.F. (1981). *A questão ambiental no Brasil (1960-1980)*. São Paulo: IGEOU-USP.
- Morgan, (2021). *Navigating by the Southern Cross: A History of the European Discovery and Exploration of Australia*. Bloomsbury Academic, London. <https://doi.org/10.5040/9781350154803>.
- MTERD (2020). Anuario de estadística forestal 2018. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Madrid.
- MTERD (2021). Anuario de estadística forestal 2019. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Madrid.
- Myburg, A., et al. (2014). The genome of *Eucalyptus grandis*. *Nature* 510: 356-362 <https://doi.org/10.1038/nature13308>.
- Nogueira Vasconcelos, R., Barbosa Cambui, E.C., Mariano-Neto, E., Bernardo da Rocha, P.L. & Cardoso, M.Z. (2019). The role of *Eucalyptus* planted forests for fruit-feeding butterflies' conservation in fragmented areas of the Brazilian Atlantic forest, *Forest Ecology and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.09.017>.
- Ordiozola, A. (1984). El tudense Padre Salvado y los eucaliptos. *Faro de Vigo*. 12/08/1984: 34-37.
- Olden, D., Poff, N.L., Douglas, M.R., Douglas, M.E. & Fausch, K.D. (2004). Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends Ecol. Evol.* 19: 18-24. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2003.09.010>.
- Oliveira, J.M., Fernandes, F. & Ferreira, M.T. (2016). Effects of forest management on physical habitats and fish assemblages in Iberian eucalypt streams. *Forest Ecology and Management* 363: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.12.011>.

- Orchard, A.E. (1999). A History of Systematic Botany in Australia. In: Orchard, A.E. (ed.). Flora of Australia Volume 1. 2nd ed. Canberra: Australian Government Publishing Service 1: 11-114.
- Orians, G.H. & Milewski, A.V. (2007). Ecology of Australia: the effects of nutrient-poor soils and intense fires. *Biol. Rev.* 82, 393-423. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00017.x>.
- Ortega Mene, L., Barrera Vázquez, R., Alcanda Vergara, P.F., López Campos, D.I. & Vázquez Gómez, E.M. (2018). Estudio ambiental estratégico. 1 revisión del Plan Forestal de Galicia. Santiago: Consellería de Medio Rural.
- Ozores y Saavedra, M.T. (1973). Madrid. Ediciones Aguilar.
- Ozores, J. & Cao Moure, J. (1928). Los pazos gallegos. Caderno I. Vigo.
- Parrotta, J.A., Turnbull, J.W. & Jones, N. (1997). Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*. 99 (1-2): 1-7. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00190-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00190-4).
- Pérez Moreira, R. (1991). Ecoloxía, silvicultura e ordenación do bosque. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Pina, J.P. (1989). Breeding bird assemblages in *eucalyptus* plantations in Portugal. *Ann. Zool. Fenn.* 26: 287-290.
- Piña, T.E.N., Carvalho, W.D., Rosalino, L.M.C. & Hilário, R.R. (2019). Drivers of mammal richness, diversity and occurrence in heterogeneous landscapes composed by plantation forests and natural environments. *Forest Ecology and Management*. 449: Article 117467. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117467>.
- Planchon, J.E. (1875). *L'eucalyptus globulus*: Au point de vue botanique, économique et médical. *Revue des Deux Mondes*. *Revue des Deux Mondes* *Revue des Deux Mondes*, 3e période. 7: 149-174.
- Pole, M. (2003). New Zealand climate in the Neogene and implications for global atmospheric circulation. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol.* 193: 269-284. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(03\)00232-3](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00232-3).
- Pole, M., Dawson, J. & Denton, T. (2008). Fossil Myrtaceae from the Early Miocene of southern New Zealand. *Aust. J. Bot.* 56: 67-81. <https://doi.org/10.1071/BT07032>.
- Proença, V.M., Pereira, H.M., Guilherme, J. & Vicente, L. (2010). Plant and bird diversity in natural forests and in native and exotic plantations in NW Portugal. *Acta Oecol.* 36: 219-226. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2010.01.002>.
- Pryor, L.D. & Johnson, L.A.S. (1971). A Classification of the Eucalypts. Australian National University Press, Canberra.
- Ramil-Rego, P. (2019). O eucalipto en Galicia. *Recursos Rurais*. 15: 5-6. <https://doi.org/10.15304/rr.id6619>.
- Ramil-Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A., Gómez-Orellana, L., Ferreiro da Costa, J. & López Castro, H. (2019). Especies Exóticas Invasoras en Galicia: Un problema preocupante en la protección de la Biodiversidad. In: Ramil-Rego, P. & Vales, C. (Eds.). *Especies Exóticas Invasoras: situación e propostas de mitigación*: 11-37. Monografías do IBADER, Serie Biodiversidade. Lugo.
- Raveret-Wattel, M.C. (1875). *L'Éucalyptus*, son introduction, sa culture, ses propriétés, usages, etc. 2 édition. Paris: A. Goin. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.112108>.
- Recursos Rurais (2019). O Eucalipto en Galicia. *Recursos Rurais*, número 15. <https://www.ibader.gal/ficha/128/919/No-15.-Decembro-2019.html>.
- Rickman, J. (2015). *Journal of Captain Cook's Last Voyage to the Pacific Ocean, On Discovery: Performed in the Years 1776, 1777, 1778, 1779. Illustrated With Cuts, and a of the Ships Employed in This Expedition*. Andesite Press.
- Rigueiro Rodríguez, A. (1993). El eucalipto: Un árbol controvertido. *Montes* 31: 43.
- Rigueiro Rodríguez, A., Bernárdez Villegas, G. & Rodríguez Dacal, C. (2008). Árbores e Formacións Senlleiras de Galicia. Santiago de Compostela. Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente. 1-360.
- Rigueiro Rodríguez, A., Bernárdez Villegas, G. & Rodríguez Dacal, C. (2009). Árbores e Formacións Senlleiras de Galicia. Santiago de Compostela. Xunta de Galicia. Consellería do Medio Rural.
- Rodríguez Dacal, C. & Izco Sevillano, J. (1994). Pazos de Galicia: Xardíns e Plantas. Santiago: Xunta de Galicia. Consellería de Presidencia. 1-370.
- Rodríguez Dacal, C. & Izco Sevillano, J. (2003). Árbores Monumentales en el Patrimonio Cultural de Galicia. 2 Vol. Santiago: Xunta de Galicia. Consellería de Cultura.
- Rodríguez Dacal, C. & Izco, J. (1998). El Pazo de Mariñan. Plantas, jardines y paisaje. A Coruña: Deputación de A Coruña. 1-156.
- Rodríguez, S. (1964). *El padre Salvador, Un gallego civilizador de Australia*. Madrid: Consejo Superior de Misiones.
- Rodríguez-Guitián, M.A., Ramil-Rego, P. & Romero, R. (1997). Diversidad florística y vegetacional como criterio de protección aplicado a comunidades arbóreas y plantaciones forestales en el norte de Galicia. *Pamplona: Actas del II Congreso Forestal Español* 5: 401-406.
- Rojo, P. (2014). Memorias históricas sobre a Australia e particularmente sobre a misión beneditina de nova nursia e os usos e costumes dos australianos. Rosendo Salvador, 1855. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. Parlamento de Galicia. Consello da Cultura Galega.
- Romero Bujan, M.I. (2007). Flora exótica de Galicia (noroeste ibérico). *Botánica Complutensis*. 31: 113-125.

- Rull, V. (2000). Ecostratigraphic study of Paleocene and early Eocene palynological cyclicity in northern South America. *Palaios* 15: 14-24. [https://doi.org/10.1669/0883-1351\(2000\)015<0014:ESOPAE>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1669/0883-1351(2000)015<0014:ESOPAE>2.0.CO;2).
- Russell-Smith, J., Whitehead, P.J., Cook, G.D. & Hoare, J.L. (2003). Response of *Eucalyptus*-dominated savanna to frequent fires: lessons from Munmarlary, 1973-1996. *Ecol. Monogr.* 743, 349-375. <https://doi.org/10.1890/01-4021>.
- Sandra, S., Ekroos, J., Domínguez, J., Azcárate, J.G., Guitián, J.A. & Smith, H.G. (2019). Effects of eucalyptus plantations on avian and herb species richness and composition in North-West Spain, *Global Ecology and Conservation* 19. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00690>.
- Sanz-Elorza, M., Dana Sánchez, E.D. & Sobrino Vesperinas, E. (2004). Plantas alóctonas invasoras en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General para la Biodiversidad.
- Sanz-Elorza, M., Dana, E. & Sobrino, E. (2001). Aproximación al listado de plantas alóctonas invasoras reales y potenciales en España. *Lazaroa* 22: 121-131.
- Silva-Pando, F.J. & Pino Pérez, R. (2016). The introduction of *Eucalyptus* (Myrtaceae) into Europe and Spain. *Australian Forestry* 79 (4): 283-291. <https://doi.org/10.1080/00049158.2016.1242369>.
- Soto Caba, M.A. (2013). Aproximación al origen y naturaleza de la conflictividad de las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) en España. In: S.E.C.F. (ed.). Actas del 6º Congreso Forestal Español-Montes: Servicios y desarrollo rural. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Pontevedra 2: 2-12.
- Steane, D. A., Nicolle, D. & Potts, B.M. (2007). Phylogenetic positioning of anomalous eucalypts by using ITS sequence data. *Aust. Syst. Bot.* 20: 402-408. <https://doi.org/10.1071/SB07013>.
- Steane, D.A. (2005). Complete nucleotide sequence of the chloroplast genome from the Tasmanian blue gum, *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae). *DNA Research* 12: 215-220. <https://doi.org/10.1093/dnares/dsi006>.
- Steane, D.A., Jones, R.C. & Vaillancourt, R.E. (2005). A set of chloroplast microsatellite primers for *Eucalyptus* (Myrtaceae). *Molecular Ecology Notes* 5: 538-541. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2005.00981.x>.
- Steane, D.A., Nicolle, D., McKinnon, G.E., Vaillancourt, R.E. & Potts, B.M. (2002). Higher-level relationships among the eucalypts are resolved by ITS sequence data. *Aust. Syst. Bot.* 15: 49-62. <https://doi.org/10.1071/SB00039>.
- Steeves, P.F.C. (2021). The Indigenous Paleolithic of the Western Hemisphere. Lincoln, University of Nebraska Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1s5zn7>.
- Steinbauer, M.J.L. (2010). Latitudinal trends in foliar oils of eucalypts: environmental correlates and diversity of chrysomelid leaf-beetles. *Austral. Ecol.* 35: 205-214. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2009.02028.x>.
- Stephens, S.S. & Wagner, M.R. (2007). Forest plantations and biodiversity: a fresh perspective. *J. For.* 105: 307-313.
- Sytsma, K.J., Michelle, A.L., Zjhra, M.L., Pires, J.C., Nepokroeff, M., Conti, E., Walker, J. & Wilson, P.G. (2004). Clades, clocks, and continents: historical and biogeographical analysis of Myrtaceae, Vochysiaceae, and relatives in the Southern Hemisphere. *Int. J. Plant Sci.* 165: S85-S105. <https://doi.org/10.1086/421066>.
- Teixeira, D., Carrilho, M., Mexia, T., Köbel, M., Santos, M.J., Santos-Reis, M. & Rosalino, L.M. (2017). Management of *Eucalyptus* plantations influences small mammal density: Evidence from Southern Europe. *Forest Ecology and Management* 385: 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.11.009>.
- Teixido, A.L., Quintanilla, L.G., Carreno, F. & Gutierrez, D. (2010). Impacts of changes in land use and fragmentation patterns on Atlantic coastal forests in northern Spain. *J. Environ. Manag.* 91: 879-886. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.11.004>.
- Tellería, J.L. & Galarza, A. (1990). Avifauna y paisaje en el norte de España: efecto de las repoblaciones con árboles exóticos. *Ardeola* 37: 229-245
- Thornhill, A.H., Ho, S.Y.W., Külheim, C. & Crisp, M.D. (2015). Interpreting the modern distribution of Myrtaceae using a dated molecular phylogeny. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 93: 29-43. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.07.007>.
- Tng, D.Y.P., Williamson, G.J., Jordan, G.J. & Bowman, D.M.J.S. (2012). Giant eucalypts - globally unique fireadapted rain-forest trees? *New Phytologist* 196: 1001-1014. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04359.x>.
- Turner, J.D., Kleinig, D.A., Johnston, R.D., Hyland, B.P.M., Hall, N., Chippendale, G.M., Brooker, M.I.H. & Boland, D.J. (2006). *Forest Trees of Australia* 5th edn. Clayton: CSIRO Publishing. 1-768.
- Udovicic, F. & Ladiges, P.Y. (2000). Informativeness of nuclear and chloroplast DNA relationships of the eucalypt and related genera (Myrtaceae). *Kew Bulletin* 55: 633-645. <https://doi.org/10.2307/4118780>.
- Veiras, X. & Soto, M.A. (2011). La conflictividad de las plantaciones de eucalipto en España (y Portugal). Análisis y propuestas para solucionar la conflictividad ambiental y social de las plantaciones de eucalipto en la Península Ibérica Greenpeace. Madrid.
- Vences, M. (1993). Habitat choice of the salamander *Chioglossa lusitanica*: the effects of eucalypt plantations. *Amphibia-Reptilia* 14: 201-212. <https://doi.org/10.1163/156853893X00408>.
- Venegas Troncoso, J., Guzmán Álvarez, J.R. & Seseña Rengel, A. (2017). Distribución actual de los eucaliptares en Andalucía y modelos de crecimiento y producción de biomasa. Plasencia (Cáceres): VII Congreso Forestal Nacional. 7CFE.

- Verdu, M., Pausas, J.G., Segarra-Moragues, J.G. & Ojeda, F. (2007). Burning phylogenies: fire, molecular evolutionary rates, and diversification. *Evolution* 61: 2195-2204. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2007.00187.x>.
- Viera, M., Ruiz Fernández, F. & Rodríguez-Soalleiro, R. (2016). Nutritional prescriptions for *Eucalyptus* plantations: lessons learned from Spain. *Forests* 7(4): 84. <https://doi.org/10.3390/f7040084>.
- Villa Díaz, A. (2019). Paisajes coloniales de los arenales de Doñana el Abalarío. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Villa, J. (2005). Crónica de las arenas. Sevilla: Fundación José Manuel Lara.
- Villares, R. (2014). Memorias históricas sobre a Australia e particularmente sobre a misión beneditina de nova nursia e os usos e costumes dos australianos. Rosendo Salvado, 1855. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. Parlamento de Galicia. Consello da Cultura Galega.
- von Mueller, F. (1879-1884). *Eucalyptographia*. A descriptive atlas of the eucalypts of Australia and the adjoining islands. Vol. I-X. Melbourne: J. Ferres, government printer. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.54186>.
- Waters, D.A., Burrows, G.E. & Harper, J.D.I. (2010). *Eucalyptus regnans* (Myrtaceae): a fire-sensitive eucalypt with a resprouter epicormic structure. *Am. J. Bot.* 97: 545-556. <https://doi.org/10.3732/ajb.0900158>.
- Williams, R.J., Malcolm Gill, A. & Bradstock, R.A. (2012). *Flammable Australia: Fire Regimes, Biodiversity and Ecosystems in a Changing World*. Clayton (Australia): CSIRO Publishing.
- Wilson, P.G., O'Brien, M.M., Heslewood, M.M. & Quinn, C.J. (2005). Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. *Plant Syst. Evol.* 251: 3-20. <https://doi.org/10.1007/s00606-004-0162-y>.
- Xie, Y., Arnold, R.J., Wu, Z., Chen, S., Du, A. & Luo, J. (2017). Advances in eucalypt research in China. *Front. Agr. Sci. Eng.* 4 (4): 380-390. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2017171>.
- Zahn, A., Rainho, A., Rodrigues, L. & Palmeirim, J.M. (2009). Low macro-arthropod abundance in exotic *Eucalyptus* plantations in the Mediterranean. *Applied Ecology and Environmental Research* 7: 297-301. https://doi.org/10.15666/aeer/0704_297301.
- Zenger, K.R., Richardson, B.J. & Vachot-Griffin, A.M. (2003). A rapid population expansion retains genetic diversity within European rabbits in Australia. *Mol Ecol.* (3): 789-794. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2003.01759.x>.