

Recursos Rurais

revista do IBADER



número 15 decembro 2019
ISSN 1885-5547 - e-ISSN 2255-5994

2019

Servizo de Publicacións e Intercambio Científico
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Recursos Rurais

Revista do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER)

Redacción e Administración

IBADER (Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural) - Universidade de Santiago de Compostela. Campus Universitario s/n. E-27002 Lugo - Galicia (Spain). Teléfono 982 824 500 Fax 982 824 501

Comite Editorial:

Dirección

Dr. Pablo Ramil Rego
Inst. Biodiversidade
Agraria e Desenvolvemento Rural
Universidade de Santiago de Compostela

Sub-dirección

Dra. M^a Elvira López Mosquera
Inst. Biodiversidade
Agraria e Desenvolvemento Rural
Universidade de Santiago de Compostela

Secretaría

Dr. Antonio Iglesias Becerra
Inst. Biodiversidade
Agraria e Desenvolvemento Rural
Universidade de Santiago de Compostela

Membros

Dr. Miguel Angel Alvarez (INDUROT, Univ. De Oviedo), Dra. Elvira Díaz Vizcaíno (Univ. de Santiago de Compostela), Dra. María Luisa Fernández Marcos (Univ. de Santiago de Compostela), Dr. Luis Gómez-Orellana (IBADER), Dr. Agustín Merino García (Univ. de Santiago de Compostela), Dr. David Miranda Barrós (Univ. de Santiago de Compostela), Dr. Xan Neira Seijo (Univ. de Santiago de Compostela), Dr. Juan Piñeiro Andión (Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo), Dr. Juan Ramón Piñeiro Chousa (Univ. de Santiago de Compostela), Dr. Antonio Rigueiro Rodríguez (Univ. de Santiago de Compostela), Dr. Carlos Vales Vázquez (CEIDA).

Comité Científico Asesor:

Dr. Juan Altarriba Farrán (Dpto. Producción Animal, Univ. de Zaragoza) - Jesús Cantalapedra Álvarez (Consellería do Medio Rural) - Dr. José Manuel Barreiro Fernández (Dpto. de Organización de Empresas, Univ. de Santiago de Compostela) - Dr. Christian Buson (Institut de l'Environnement Liffère, Francia) - Dr. Emilio Chuvieco Salinero (Dpto. de Geografía, Univ. de Alcalá de Henares) - Dr. Estanislao De Luis Calabuig (Dpto. de Ecología, Univ. de León) - Dr. Francisco

Díaz-Fierros Viqueira (Dpto. de Edafoloxía, Univ. de Santiago de Compostela) - Dr. Javier Esparcia Pérez (Dpto. de Geografía, Univ. Politécnica de Valencia) - Dra. Dalila Espirito Santo (Instituto Superior de Agronomía, Univ. Técnica de Lisboa) - Dra. María Teresa Felipó Oriol (Dpto. de Edafología, Univ. Politécnica de Cataluña) - Dr. Carlos Fernández Rodríguez (Dpto. de Historia, Univ. de León) - Dr. Francisco Fraga López (Dpto. de Física Aplicada, Universidade de Santiago) - Dr. Eduardo Galante (Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Univ. de Alicante) - Dr. Domingo Gómez Orea (Dpto. de Proyectos y Planificación Rural, Univ. Politécnica de Madrid) - Dra. Helena Granja (Dpto. de Geología, Univ. do Minho) - Dr. Jesús Izco Sevillano (Dpto. de Botánica, Univ. de Santiago de Compostela) - Dr. Knut Kryzywinski (Botanisk Institut, Universidad de Bergen, Noruega) - Dr. Jaume Lloveras Vilamanyá (Dpto. Producción Vegetal, Univ. de Lleida) - Dr. Edelmiro López Iglesias (Dpto. de Economía Aplicada, Univ. de Santiago de Compostela) - Dr. Manuel Madeira (Instituto Superior de Agronomía, Univ. Técnica de Lisboa) - Dr. Guillermo Meaza Rodríguez (Dpto. de Geografía, Univ. del País Vasco) - Dr. Castor Muñoz Sobrino (Dpto. Ciencias da Terra, Univ. de Vigo) - Dr. Joaquim Orlando Lima Cerqueira - Dr. Jose Pedro Pinto de Araujo (IPVC, Portugal) - Dra. Elvira Sahuquillo Valbuena (Univ. da Coruña) - Dr. Diego Rivera Núñez (Dpto. de Botánica, Univ. de Murcia) - Dr. Louis Trabaud (Dpto. de Ecología, Univ. de Montpellier, Francia) - Dr. Eduardo Vigil Maeso (Dpto. de Producción Animal - Univ. de Zaragoza)

Copyright

O envío dun manuscrito implica: que o traballo non foi publicado con anterioridade, excepto como resumo ou como parte dun libro, revista ou tese doutoral; que non se está considerando a súa publicación noutro medio; que todos os autores e se for preciso as autoridades do centro onde desenvolven o seu traballo, aceptan a súa publicación; cando o manuscrito sexa aceptado para a súa publicación, os autores aceptan ceder automaticamente o copyright á revista; o manuscrito non será de novo publicado en calquera medio ou idioma sen o consentimento dos titulares do copyright. Todos os artigos publicados nesta revista están protexidos por copyright. Sen a

copyright, queda prohibida a reprodución total ou parcial por calquera medio gráfico ou electrónico do contido de **Recursos Rurais**.

Recursos Rurais non se responsabiliza da opinión nin dos contidos dos artigos.

Suscripción e Intercambios

Servizo de Publicacións e Intercambio Científico. Universidade de Santiago de Compostela, Campus Universitario Sur, E-15782 Santiago de Compostela. Teléfono 981 593 500. Fax 981 593 963

Envío de manuscritos

IBADER, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n. E-27002 Lugo, Galicia (Spain)
info@ibader.gal

Edición Electrónica

Unha edición electrónica desta revista está dispoñible en <http://www.ibader.gal> e en <http://www.usc.es/revistas/index.php/rr>

Sumario electrónico

<http://www.usc.es/spubl/revistas.htm>

Edita

Servizo de Publicacións
Universidade de Santiago de Compostela

Imprime

Imprenta Universitaria
Universidade de Santiago de Compostela

Deseño da cuberta e Maquetación

L. Gómez-Orellana

Depósito Legal C-3.048-2005

ISSN 1885-5547

e-ISSN 2255-5994

© IBADER - USC

Imaxe da cuberta;

Ícone de *Eucalyptus globulus*, que acompaña á descrición da especie por A. Billardiére (tomada de: Relation du voyage a la recherche de La Perouse, fait par ordre du gouvernement françois, pendant les années 1791, 92, 93, et 94 / par M. Labillardiere ; correspondant de la ci-devant academie des sciences de Paris, membre de la societe d'histoire naturelle, et l'un des naturalistes de l'expédition).

Recursos Rurais

Revista do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER)

número 15 decembro 2019 e-ISSN 2255-5994

2019

Servizo de Publicacións e Intercambio Científico
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Recursos Rurais

Revista do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER)

Temática e alcance

O Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER) é un instituto mixto universitario, situado na cidade de Lugo e conformado pola Universidade de Santiago de Compostela, as Consellerías da Xunta de Galicia con competencias en Medio Ambiente e Medio Rural e a Deputación de Lugo.

Unha das actividades do IBADER é a publicación e difusión de información científica e técnica sobre o medio rural desde unha perspectiva pluridisciplinar. Con este obxectivo publícase a revista Recursos Rurais orientada a fortalecer as sinerxías entre colectivos vinculados ao I+D+I no ámbito da conservación e xestión da Biodiversidade e do Medio Ambiente nos espazos rurais e nas áreas protexidas, os Sistemas de Produción Agrícola, Gandeira, Forestal e a Planificación do Territorio, tendentes a propiciar o Desenvolvemento Sostible dos recursos naturais.

A Revista Recursos Rurais aceptará para a súa revisión artigos, revisións e notas vinculados á investigación e desenvolvemento tecnolóxico no ámbito da conservación e xestión da biodiversidade e do medio ambiente, dos sistemas de produción agrícola, gandeira, forestal e referidos á planificación do territorio, tendentes a propiciar o desenvolvemento sostíbel dos recursos naturais do espazo rural.

Política de revisión

Recursos Rurais publica artigos, revisións, notas de investigación e reseñas bibliográficas. Os traballos presentados a Recursos Rurais serán sometidos á avaliación confidencial de dous expertos anónimos designados polo Comité Editorial, que poderá considerar tamén a elección de revisores suxeridos polo propio autor. Nos casos de discrepancia recorrerase á intervención dun terceiro avaliador. Finalmente corresponderá ao Comité Editorial a decisión sobre a aceptación do traballo. Caso dos avaliadores propoñeren modificacións na redacción do orixinal, será de responsabilidade do equipo editorial -unha vez informado o autor- o seguimento do proceso de reelaboración do traballo. Caso de non ser aceptado para a súa edición, o orixinal será devolto ao seu autor, xunto cos ditames emitidos polos avaliadores. En calquera caso, os orixinais que non se suxeiten ás seguintes normas técnicas serán devoltos aos seus autores para a súa corrección, antes do seu envío aos avaliadores

A revista Recursos Rurais atópase incluída na publicación dixital Unerevistas da UNE (Unión de Editoriales Universitarias Españolas) e na actualidade inclúese nas seguintes bases de datos especializadas: CIRBIC, Dialnet, ICYT (CSISC), Latindex, Rebiun, REDIB e AGRIS.

IBADER
Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural
Universidade de Santiago de Compostela
Campus Universitario s/n
E 27002 Lugo, Galicia (España)

Tfno 982 824500
Fax 982 824501

<http://www.ibader.gal>
info@ibader.gal

Recursos Rurais
número 15 · decembro 2019

Sumario/Summary

Limiar:

Ramil-Rego, P.:
O Eucalipto en Galicia 5
The Eucalyptus in Galicia

Sánchez Piñón, L. · Vicente, M.:
Regueifas de Ciencia 7
Regueifas of Science

Artigos orixinais:

Díaz-Fierros Viqueira, F.:
A árbore da discordia. Efectos do eucalipto sobre os recursos hídricos, solos e biodiversidade en Galicia 9
The tree of controversy. Effects of the eucalyptus on the hydrological resources, soils and biodiversity in Galicia

Cordero-Rivera, A.:
O eucalipto é como o estado: chupa e leva todo para el 19
Eucalyptus is like the state - it sucks and takes everything for it

Marey Pérez, M.F.:
O eucalipto: problema ou oportunidade? 35
Eucalyptus: a problem or an opportunity?

González Prieto, S.J. · SGHN:
Efectos dos eucaliptos sobre os ecosistemas ibéricos. Unha revisión 43
Effects of eucalyptus on Iberian ecosystems. A review

O Eucalipto en Galicia

No percorrido dos tres viaxes de James Cook a Australasia (1768-1771; 1772-1775, 1776-1779) as naves recalán en Australia, Tasmania e Nova Zelandia, onde os naturalistas recollen numerosos espécimes. Ao seu regreso a Londres, as sementes e as plantas vivas son cultivadas no Xardín Botánico de Kew, mentres que os espécimes herborizados permanecen baixo a custodia do seu director, Joseph Banks. Anos máis tarde, en 1787, chega a Londres o botánico francés Charles Louis L' Hérítier de Bruttelle a quen Banks autoriza para consultar os herbarios procedentes das viaxes de Cook. Froito deste traballo publica "*Stirpes novae: aut minus cognitae, quas descriptionibus et iconibus*" (1789), onde inclúe un novo xénero, *Eucalyptus*, utilizando como especie tipo *Eucalyptus obliqua* descrita a partir de mostras colleitadas por Nelson (1777), en Adventure Bay (Bruny Island, Tasmania).

Nas décadas posteriores os xardíns botánicos europeos, especialmente do Reino Unido e de Francia incorporan novas sementes e pregos de herbario de *Eucalyptus*, xunto cos doutros elementos procedentes de Australasia que se exhiben e distribúen desde os xardíns como elementos exóticos. A expedición francesa ao mando de Bruny d' Entrecasteaux, alcanza as costas de Australasia en 1792, onde o botánico da expedición, A. Billardiére herboriza distintos materiais en Australia, Tasmania e Nova Zelandia. Tras unha complicada viaxe de regreso, A. Billardiére, publica os seus traballos nos que se inclúe a descrición de novas especies de *Eucalyptus*, e entre elas o *Eucalyptus globulus*, a partir dun prego colleito o 6 de maio de 1792 en Tasmania. A armada española participa tamén nas expedicións científicas a Australasia a través da expedición do Capitán Malaespina (1789-1794), sendo colleitados por Luís Neé, distintos exemplares de *Eucalyptus* que serán posteriormente estudados e descritos por Cavanilles (1797). Na relación de plantas sementadas no Xardín Botánico de Madrid (1799-1800, 1800), figuran distintas especies propias de Australasia (*Acacia*, *Banksia*, *Eucalyptus*, *Eugenia*, *Hakea*, *Leptospermum*, *Metrosideros*, etc.), probablemente relacionadas coas recoleccións efectuadas por Neé. A revisión dos materiais descritos por Cavanilles obriga a distribuír as especies consideradas como de *Eucalyptus* noutros xéneros de Myrtaceae.

As expedicións ultramarinas que se desenvolven entre finais do século XVIII e mediados do século XIX incrementan o coñecemento da flora e fauna de Australasia, e con iso aumenta o número de especies coñecidas de *Eucalyptus*, así como as que se cultivan en Europa confinadas aos principais xardíns e coleccións botánicas. Nos anuarios das plantas que crecen no Botanical Garden of Cambridge, que se publican entre 1796-1850, se listan máis de 50 especies de *Eucalyptus*. Desde os viveiros ingleses e franceses as sementes e plantas de eucaliptos difúndense timidamente a viveiros e xardíns de Italia e de España. En 1857 o viveiro catalán en San Juan Despí (Barcelona), propiedade do Señor Ventura de Vidal, inclúe entre a súa oferta a especie *Eucalyptus capitellata*, presentando nese mesmo ano, un exemplar na Exposición Agrícola de Madrid.

A partir de mediados da década de 1850 o eucalipto comeza a ter interese como especie de uso forestal. Esta nova etapa vincúlase coa actividade do comerciante e naturalista francés Prosper Ramel [1807,1881], que viaxa por primeira vez a Australia en 1854. Alí descobre os eucaliptos e ve o potencial do seu uso en Europa. A mediados desta década se plántea o uso forestal, prodigándose en distintos medios as bondades dos eucaliptos e especialmente do *Eucalyptus globulus*. Grazas ao apoio Ferdinand von Mueller, Director do Xardín Botánico de Melbourne, consegue Ramel importantes remesas de sementes de eucaliptos que serán distribuídas preferentemente entre os membros da Société d'Acclimatation de París, da que forman parte os propietarios dos principais viveiros franceses. Durante as tres décadas seguintes, Ramel consegue o envío de centos de miles de sementes de distintas especies de eucaliptos, así como de acacias. As primeiras plantacións de eucalipto a gran escala realizadas fóra de Australia lévanse a cabo en Alxeria a comezos da década de 1860. Previamente, Ramel convence ás autoridades da importancia do *Eucalyptus*, iniciándose a súa sementeira en 1864 no Pépinière Centrale du Gouvernement à Alger (Hamma, Alxeria), para posteriormente ser distribuídas as plántulas entre os colonos franceses. O éxito da empresa levará a incrementar a superficie de sementeiros, así como a distribuír grandes cantidades de sementes de eucalipto e acacia para a súa sementeira directa a partir de 1866.

A difusión nos medios de comunicación das virtudes do eucalipto e dos logros obtidos nas primeiras plantacións espertarán o interese rapidamente noutros territorios. En España, créase en 1855 a Sociedad Española de Acclimatación, contando co apoio decidido da casa real e na que participan numeroso aristócratas, nobres e políticos. Como delegado da Sociedade é nomeado Mariano de la Paz Graells, director do Museo de Historia Natural de Madrid (1857-1867), entidade na que se integrou o Xardín Botánico. Graells, emprende entre 1855-1867, un ambicioso plan para aclimatar en España especies exóticas de animais e plantas. Deste xeito, a través o Ministerio de Fomento, e contando co apoio da representación diplomática de España en Sídney (Nova Gales do Sur), adquirense sementes de *Eucalyptus globulus* que son enviadas a Madrid, sendo distribuídas, nunha primeira etapa, entre 1863-1864, en pequenos lotes aos Xardíns Botánicos das Universidades, e dos xardíns e hortos dependentes das principais Sociedades de Amigos do País. Na misiva oficial que acompaña ás sementes, indícase aos receptores que deberán informar sobre o resultado das sementeiras realizadas. Entre os xardíns botánicos onde se sementan, atopáranse os de Santiago de Compostela e de Oviedo, constituindo este dato a fecha máis antiga sobre o seu cultivo en ambos os territorios.

O interese que esperta o eucalipto, supera a dispoñibilidade de sementes e plántulas. Ante este problema os propietarios máis podentes recorren á compra directa de sementes nos viveiros franceses. Deste xeito, Marcelino Sanz de Sautuola adquire en 1863, nos viveiros de L' Hyères, exemplares de *E. globulus*, que se estaban producindo para introducir nos parques e xardíns dos grandes hoteis e residencias da French Riviera (Costa Azul), exemplares que Sautuola, introduce na súa propiedade do Puente de San Miguel (Cantabria). Outros propietarios, recorren aos xardíns franceses que cada ano percorren España vendendo plantas e realizan todo tipo de obras de xardinería.

Por unha ou outra vía, o Conde Pontificio de Pardo Bazán obtén sementes de *E. globulus* que planta na súa propiedade de Meirás (Sada), dos que dá conta en 1867 por carta ao seu amigo o Conde de Pallarés, indicándolle a boa marcha dos exemplares que tiña sementado tempo atrás. Tamén o Marques de Riestra consegue sementes que xermina en 1868 no seu Pazo da Caeira (Poio), cortando ao cabo de sete anos cun exemplar para presentalo na Exposición Rexional de Santiago (1875). Menos sorte tivo o naturalista Víctor López Seoane nos seus intentos de obter sementes de *Eucalyptus globulus*, que solicita entre 1868-1872 tanto a Graells, como ao director do Xardín Botánico de Madrid, o galego Miguel Colmeiro Penido. Obténdoa finalmente en 1872 a través de Graells, quen as consegue por medio do Ministerio de Fomento. Do interese que suscita nesta época o eucalipto entre os propietarios galegos queda constancia no nutrido público que asiste en novembro de 1879 a conferencia titulada: “*De los eucaliptus, su importancia y grande utilidad que Galicia puede reportar de su cultivo*”, impartida na Universidade de Santiago polo Catedrático de Materia farmacéutica vexetal, o republicano Esteban Quet i Puigvert. Da década dos setenta son as primeiras plantacións de *E. globulus* realizada en Ortegaleira por Vicente Pardo de Lama e continuadas a principios do século XX polo seu neto, Federico Maciñeira y Pardo de Lama, quen introduce xunto a *E. globulus* outras especies (*E. amygdalioides*, *E. calophylla*, *E. diversicolor*, *E. obliqua*, *E. resinifera*, *E. rostrata*). Mentres que o eucalipto de Chavín foi plantado pola familia Barro a partir de 1880.

Un dos mitos galegos máis arraigados é que os vellos eucaliptos (*E. globulus*) que crecen en Galicia, proceden de sementes traídas por Frei Rosendo Salvado [1814,1900], cando non, plantadas polo mesmo. A vinculación do monxe tudense con Australia iníciase en 1846, cando viaxa ao gran continente por primeira vez. Alí funda e dirixe a misión de Nova Nursia (Australia Occidental), onde se conservan os seus escritos, diarios e correspondencia. Na súa primeira etapa en Australia (1846-1865), nos seus escritos non hai información sobre o envío de plantas ou sementes a Europa. As primeiras referencias documentais dátanse entre os anos 1868 e 1869, e correspóndense con cartas intercambiadas entre Frei Rosendo Salvado, o seu irmán Frei Santos Salvado, co seu amigo e veciño o comerciante Manuel García Maceira, a quen Salvado envía desde Australia mostras de sementes e madeira de cor escura, como o chocolate, dun *Eucalyptus* que se estaba usando con éxito nas curtidoiras, probablemente *E. occidentalis*, endémico de Australia Occidental. Nas súas cartas García Maceira pon en dúbida que algúns dos lotes de sementes recibidas fosen de eucalipto. Doutras, indica que tras a súa sementeira en 1867, obtén finalmente dous individuos. Tamén hai constancia documental sobre a solicitude que en 1884 realiza a corporación municipal de Santiago de Compostela a Frei Rosendo Salvado, co fin de conseguir sementes da caoba australiana (*E. marginata*), que serán enviadas en 1885. As primeiras referencias documentais que vinculan a Rosendo Salvado co *E. globulus* prodúcense a partir de 1887, data na que Salvado asiste á ordenación do John O’ Reilly [1846, 1915], como Bispo de Port Augusta (Australia Meridional), quen lle regala as primeiras sementes do gomero azul (*E. globulus*), nativo do SW de Australia (Vitoria) e de Tasmania.

Acorde con estas cronoloxías, cando Frei Rosendo Salvado obtén as primeiras sementes de *Eucalyptus globulus*, este xa se difundiu por Galicia. Así o manifesta o propio Graells na súa descrición do litoral galego que redacta tras a súa visita no ano 1869 e publica en 1870. Con todo, a súa presenza na paisaxe era pouco significativa, fronte a outras especies cultivadas como os piñeiros ou os castiñeiros que de acordo coas descrições paisaxísticas realizadas por Planellas (1852) e posteriormente por Merino (1909), mostraban o seu predomino dentro do tapiz vexetal das áreas litorais e sublitorais. A situación cambia nas primeiras décadas do século XX, cando os servizos forestais expanden progresivamente o seu cultivo en montes das provincias da Coruña e Pontevedra, acción que é acompañada por numerosas plantacións particulares. Deste xeito en 1927, aparece a primeira crítica sobre o impacto das plantacións de eucalipto en Galicia, vertida por Alfonso Daniel Rodríguez Castelao [1886,1950], quen nunha entrevista afirmaba; “*El eucalipto ha estropeado el paisaje gallego: lo ha desnaturalizado*”. As políticas forestais do franquismo e do período democrático propiciarán un cambio radical na paisaxe galega, os vellos agrosistemas glosados por Abel Bouhier (1977), darán paso a agrosistemas industriais, incluíndo grandes superficies de masas forestais constituídas de forma case exclusiva por piñeiros e eucaliptos.

A superficie ocupada polas masas de eucaliptos seguiu incrementándose nos albores do século XXI para converterse na formación forestal que maior superficie ocupa en Galicia, relegando aos bosques a un papel meramente testemuñal. A expansión e eucaliptización do territorio galego e as consecuencias deste cambio a nivel ambiental, económico e social foi obxecto de múltiples formulacións e discusións. Recentemente a Deputación de Lugo en colaboración co IBADER organizo unha xornada técnica sobre o Eucalipto que espertou un gran interese entre o numeroso público. Máis recentemente, a Universidade de Santiago a través do proxecto Regeifas de Ciencia, organizou un encontro sobre o eucalipto no que participaron como oradores Francisco Díaz-Fierros Viqueira, Francisco Marey Pérez, Adolfo Cordeiro Rivera e Serafín González Prieto. O impacto deste evento motivou o interese por parte do Comité Editorial de revista Recursos Rurais, en contribuír á difusión deste a través dun número especial, no que se presentan os distintos relatorios. Agradecemos pois aos organizadores das Regeifas de Ciencia e aos oradores, a súa aberta disposición a colaborar na configuración deste número.

Pablo Ramil-Rego

Comité editor Recursos Rurais

Regueifas de Ciencia

A exposición e confrontación de ideas é consubstancial ao coñecemento científico. A actividade do debate busca expor e dar a coñecer as posturas, fundamentos e argumentos das distintas posicións ao redor dun tema. Ademais, cumpre unha función de aprendizaxe e enriquecemento na audiencia que participa do mesmo, permitindo con iso formar opinións fundamentadas na sociedade, chegando mesmo a conseguir cambiar posturas de partida ou a profundar e enriquecer a postura propia.

A rapidez e sobreexposición á información na que vivimos carece moitas veces da análise e escrutinio capaz de formar unha opinión fundamentada libre de prexuízos ou visións partidistas.

O proxecto de Regueifas xurdiu co obxectivo de propor debates ao redor de temas de enorme actualidade e transcendencia para a sociedade, con relatores de formación e capacidade excepcionais.. Os debates que se propoñían eran intelixentes, actuais, provocativos e audaces; pero tamén ordenados, disciplinados, e informativos

O grupo promotor estivo constituído por investigadores, comunicadores, xestores, cunha ampla vocación de divulgación. As tres edicións estiveron financiadas polo la FECYT e participaron ademais do equipo promotor estudantes, doutorandos e persoas do mundo da comunicación

Unha regueifa é unha disputa dialéctica improvisada e en verso entre dúas persoas sobre un tema determinado.

Aínda que en realidade... unha regueifa é un molete de pan adornado con ovo, azucre ou caramelo, coma un roscón, que se preparaba para as vodas. Cando se daba unha disputa deste tipo, o gañador levaba como premio a regueifa, que polo xeral compartía co resto dos invitados.

A experiencia de regueifas foi moi motivadora e frutífera, proba de elo, ea publicación que xurdiu a partir do debate dos eucaliptos y que se presenta a continuación promovida polo IBADER.

Laura Sánchez Piñon

Catedrática de Xenética da USC

investigadora principal das tres edicións do Proxecto Regueifas

Á hora de programar as “Regueifas de Ciencia” intentamos buscar debates que estean abertos, que teñan interese para o público e que incorporen unha certa ligazón coa actualidade.

Así, a finais de 2018 a Palabra do Ano segundo a Real Academia da Lingua foi “deseucaliptación”. Neste mesmo ano tamén soubemos da negativa do goberno central á incorporación das distintas especies de eucalipto ao “Catálogo Español de Especies Invasoras” malia o ditame favorable do Comité Científico de Flora e Fauna Silvestre do Ministerio de Agricultura, Pesca e Alimentación e Medio Ambiente. Por outro lado, en Galicia contamos máis de 80.000 produtores que cortan madeira, maiormente eucaliptos e piñeiros.

Estes datos son un bo indicativo de que un debate sobre os eucaliptos cumpre todos os requisitos que necesitamos para montar unha boa “Regueifa de Ciencia”.

Manuel Vicente

Membro da equipa de Regueifas nas súas tres edicións

Francisco Díaz-Fierros Viqueira

A árbore da discordia. Efectos do eucalipto sobre os recursos hídricos, solos e biodiversidade en Galicia

Recibido: 1 outubro 2019 / Aceptado: 4 novembro 2019
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2019

Resumo Realízase unha revisión dos traballos de investigación sobre a influencia das plantacións de eucaliptos en Galicia nos recursos hídricos, solos e biodiversidade. Conclúese que estes efectos poden ser importantes baixo determinadas circunstancias pero que existen diferentes tipos de manexo da masa forestal, así como de elección do sitio que permiten minimizar o seu impacto. É posible, en consecuencia e con determinadas limitacións, continuar coa expansión destas plantacións. A conflictividade social desta árbore non se verá atenuada soamente con estudos científicos, é necesario tamén promover a participación pública e promover actividades e debates nos que se teñan en conta os aspectos sociais e psicolóxicos da problemática.

Palabras clave eucalipto, recursos ambientais, manexo silvícola, conflictividade social.

The tree of controversy. Effects of the eucalyptus on the hydrological resources, soils and biodiversity in Galicia

Abstract This paper reviews the main research work on the impact of *eucalyptus* plantations in Galicia on water resources, soils and biodiversity. It is concluded that these effects can be significant under certain circumstances but there are different types of forest management and locations that can minimise their impact. Therefore, it is possible to continue expanding these plantations with some restrictions. Social conflicts arisen by this tree will not be mitigated only with scientific research. It is also necessary to promote public involvement and to encourage debates and activities

in which the social and psychological aspects of this issue are considered.

Key words *Eucalyptus*, Environmental resources, Forest management, Social conflictivity.

Introducción

No século XIX o eucalipto foi moi ben recibido coma árbore ornamental e polos seus asombrosos rendimentos en madeira. Tamén como especie que favorecía a saúde pola produción de aceites esenciais e a súa capacidade para desecar zonas asolagadas. De todas maneiras, na segunda metade do século XX, despois do comezo das masivas repoboacións en varios países do mundo principiou a ser fonte de preocupación no relativo aos seus efectos sobre a auga, o solo e a vexetación. A chegada dos movementos ambientalistas contribuíu dun xeito moi eficaz á difusión destes problemas de tal xeito que non só nos medios académicos se non na opinión pública é unha das árbores obxecto da maior discusión e controversias.

En España, e Galicia, esta situación comezou a manifestarse a partir dos anos setenta do pasado século dando orixe a apaxioados, e aínda non resoltos, debates. Posturas encontradas entre os que loitan contra a súa expansión como son os grupos ecoloxistas, determinados medios académicos e a opinión pública en xeral fronte aos propietarios de montes, silvicultores e outros medios académicos que defenden en xeral unha expansión controlada destas plantacións.

Nos últimos tempos, determinados grupos ambientalistas como Greenpeace e outros deron a luz no 2011 un documento sobre "La conflictividad de las plantaciones de eucaliptos en España (y Portugal)" que conteñen ideas e afirmacións que poderían servir de base para un achegamento entre estas diferentes posturas, con formulacións, como a seguinte:

El árbol del eucalipto no tiene la culpa. No se puede atribuir a un árbol una conflictividad que tiene que ver

Francisco Díaz-Fierros Viqueira
Profesor Emérito da USC
Email: francisco.diaz.fierros@gmail.com

con las técnicas de planificación, de repoblación, de silvicultura y de explotación, es decir, con la acción humana. El eucalipto tampoco es responsable de las afirmaciones que atribuyen a su cultivo rentabilidades milagrosas.

Influencia sobre os recursos hídricos

Ainda que foi un dos primeiros problemas que se lle atribuiu ao eucalipto, as súas relación coa auga non puideron enfocarse dun xeito racional e científico ata que se asentaron as bases da hidroloxía forestal no contorno dos anos oitenta do pasado século, sobre todo a partir dos estudos en cuncas. O Traballo de Bosch JM e Hewlet JD, no 1982 e sobre todo o de Zhang et al., no 2001 foron os que sentaron as bases deste coñecemento demostrando que en xeral o consumo en auga dos eucaliptos estabilízase no contorno dos 1200-1400 mm. nas zonas máis chuviosas e que superaba ao das especies caducifolias en 200-300 mm.

Estes importantes consumos poden de todas maneiras ser asumidos na xestión das cuncas se as plantacións de eucaliptos fanse evitando as zonas de cabeceira ou de ripisilva ou de outras que estean en competencia por consumos excesivos en auga. Unha sentenza recente do National Green Tribunal da India (Durai et al., 2019) fronte a unha iniciativa de prohibición total do eucalipto, refrendaría estas consideracións.

En Galicia, os primeiros estudos sobre estas relacións entre o eucalipto e os recursos hídricos datan de 1975 coas teses de Calvo de Anta e Paz González (Díaz-Fierros et al., 1982). Nelas, comezáronse a medir os fluxos de auga cara o solo baixo diferentes especies forestais así como a utilizarse os primeiros modelos informáticos de balance hídrico que se aplicaban en Galicia. Os valores da

evapotranspiración potencial dos eucaliptais medidos eran de 1195 a 1267 mm. só lixeiramente superiores aos do *Pinus pinaster* e *Quercus robur*. Con relación aos prados, as diferencias eran de 373 e 458 mm. máis, valores semellantes aos sinalados polas curvas de Zhang.

Noutra experiencia, comparáronse a variación do contido en auga edáfica nos meses de primavera-verán baixo eucaliptais en dous solos de diferentes profundidade (un, o denominado "A Rocha" cunha profundidade de 0.5 m. e outro, o denominado "Pedroso", de 1.20 m. Pódese apreciar con claridade (Figura 1) como o solo máis fondo (Pedroso) consúme proporcionalmente a súa profundidade, bastante máis auga edáfica que o de A Rocha. Así mesmo, neste último caso, puideronse comparar os consumos do eucaliptal cos dun piñeiro e unha carballeira próxima, comprobándose que o efecto limitante que establece o solo de pouco fondo sobre o desenvolvemento radical, limita a ET por un igual nas tres plantacións, que ao final practicamente consumen a mesma cantidade de auga nos meses estudados.

Os primeiros estudos en cuncas galegas, realizados polo Centro de Investigacións Forestais de Lourizan, comezaron no ano hidrolóxico 1987-88 en dúas cuncas, unha repoboada fundamentalmente de eucaliptos na Serra do Castrove de 10 has. e outra con piñeiros, de 7 has., en Caldas de Reis. Os consumos no primeiro ano de estudos foron de 1061 mm. para o eucaliptal e de 1267 mm. para a repoboada con piñeiros. Tamen é importante destacar a significativa captación de neboas do eucaliptal nestas zonas costeiras (de 130 mm. no ano 1988-89) (Gras, 1992).

No ano 1998 a USC en colaboración coa UDC instalan na zona de O Abelar, próxima ao Mesón do Bento unha nova cunca experimental de 10.7 has. onde foi sementada unha plantación de *Eucalyptus globulus* sobre unha antiga

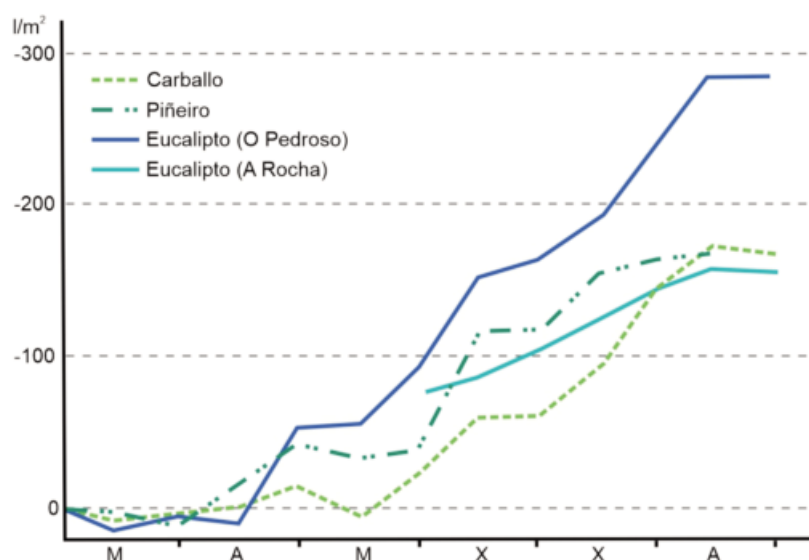


Figura 1.- Consumos de auga edáfica en dous solos de fondura diferentes (A Rocha e o Pedroso) por *Eucalyptus globulus*, en un solo con *Pinus pinaster* e *Quercus robur* (Díaz-Fierros et al., 1982)

pradeira. Os solos de textura franco-limosa tiñan unha profundidade comprendida entre 0.45 m no parteaugas ata os 1.50 no peche da cunca. Na experiencia puidose seguir todo o proceso de crecemento da plantación, representándose na Figura 2, sobrepostos as curvas de Zhang os datos correspondentes aos 10 primeiros anos (Rodríguez-Suárez, et al., 2014)

A evolución do consumo na cunca galega seguindo o ciclo de crecemento da plantación amosan un incremento sigmoidal ata os 7-8 anos, consonte a evolución da masa foliar, estabilizándose a partir deste momento ata o final do turno. de corta. No conxunto dos 10 anos estudados, a diminución dos recursos hídricos con relación aos prados sería do 22 % e nos últimos 4 anos, acadaría o 30 %. Valores similares a moitos dos recollidos na bibliografía. Finalmente, habería que sinalar que no período da estiaxe a diminución sería máis importante acadando neste caso valores do 55 %. Caudais que só a partir dos 7-8 anos se achegarían aos valores do caudal ecolóxico⁽¹⁾. Con relación á súa influencia sobre o nivel freático das augas subterráneas, confírmase igualmente que o descenso do mesmo nun ciclo anual tende a estabilizarse a partir dos 7-

8 anos no contorno duns valores máximos de 55 cm. de diminución nas estiaxes (Rodríguez-Suárez et al., 2011).

Para valorar estes datos referentes aos consumos de auga dos eucaliptais en Galicia debería considerarse sobre todo os correspondentes á experiencia de O Abelar xa que é a que presenta todas as garantías metodolóxicas de duración e instrumentación esixidas para este tipo de estudos. Por outra parte pódese considerar bastante representativa do clima galego temperado húmido (1490 mm. de precipitación e 12.3 °C de promedio anual, nos 10 anos de estudo).

Deles, pódese concluir que os eucaliptos necesitan moita auga para poder desenvolver a súa importante capacidade de xerar materia seca. De todas maneiras, teñen estratexias propias que permiten que por unidade de auga consumida a súa produción en materia seca superior a da maioría das outras especies (Davidson, 1985). Entre elas están: a) a súa moi alta eficiencia transformadora de enerxía en materia, b) a súa baixa interceptación da chuvia, que permite que unha cantidade importante de auga atravesese a cuberta arbórea e c) o seu potente sistema radical que permite unha explotación moi eficiente da auga edáfica.

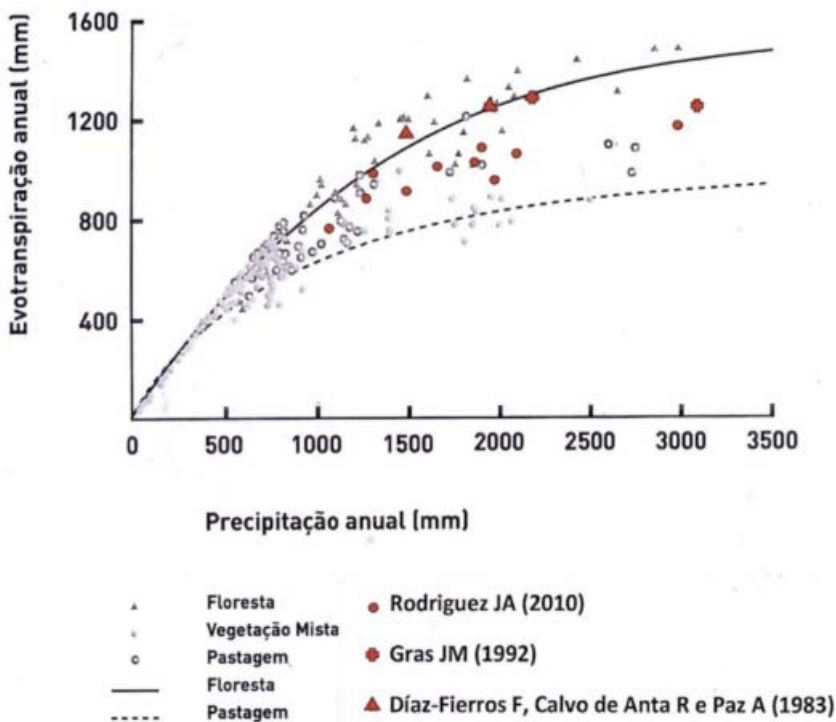


Figura 2.- Evapotranspiración e precipitación anual na experiencia de O Abelar (1999-2008. Rodríguez, 2010) sobreposta as curvas de Zhang (Lima, 2010). Inclúense tamén os datos correspondentes a modelización dos anos 1975 e 1977 (Díaz-Fierros et al. 1982) e aos medidos nas conchas de Lourizan en 1987-88 e 1988-89 (Gras, JM 1993)

Por outra parte o impacto evidente sobre os recursos hídricos, pode ser regulado cun manexo da masa forestal que debería ser decidido sempre a nivel de cunca, cando menos polos seguintes factores: a) Superficie repoboada: ata un 20 % de forestación os impactos son mínimos e a partir dese umbral medran asintóticamente, cun máximo determinado pola dispoñibilidade de enerxía solar, ata uns

valores de 1200-1400 mm. de consumo anual. A cunca de O Abelar estaba repoboada ata o 84% da súa superficie polo que pode considerarse un caso máximo de explotación dos recursos hídricos da conca, b) Profundidade do solo. Canto menor sexa, menos consumo, polo que como medida preventiva deberían evitarse as zonas máis fondas da cunca como son normalmente as

(1) Para determinar o caudal ecolóxico considerouse o 10 % do caudal medio interanual que resultou neste caso de 0.26 Ls-1. O caudal promedio da estiaxe na cunca nos anos 7-9 foi do 0.25 Ls-1 .

achegadas á canle, e c) Precipitación. En valores absolutos, canto menor sexa, menos consumo, de tal xeito que na Galicia submediterránea con precipitacións sobre os 1.000 mm. ou menores, o consumo sería sobre os 800, mentras que na moi chuviosa, con valores superiores aos 1.700 mm. sería de 1.000-1.100 mm. De todas maneiras, en valores relativos, na zona submediterránea na que os caudais son sempre máis baixos, sobre todo, nas estiaxes, o impacto sería neste caso, maior.

En función destes factores, e doutros de menor importancia, podería reducirse o consumo ata valores asumibles, que en último termo virían determinados pola non interferencia sobre determinadas esixencias de carácter biolóxico, hidráulico ou socioeconómico. O equilibrio e harmonización entre estes intereses deberían servir para acadar finalmente a tan desexada hidrosolidariedade (Falkenmark e Folke, 2002).

Efectos sobre o solo

A idea de que a vexetación inflúe sobre as propiedades dos solos é tan antiga como a propia edafoloxía pois xa Dokuchaev, fundador desta ciencia, a incluía coma un dos seus factores formadores. Practicamente na mesma época nacen tamén as consideracións sobre que podían existir determinados tipos de vexetación que favorecían o desenvolvemento dos solos mentres que outros actuaban negativamente. Esta división entre especies “mellorantes” e “degradantes” do solo foi convertíndose co tempo nun corpo de doutrina practicamente aceptado pola maioría dos técnicos e científicos constituindo o traballo de Ovington (1953) un fito fundamental no que se resumía as bases deste coñecemento. De todas maneiras, Stone (1975) e Binkley (1994), posteriormente, criticaron radicalmente esta teoría.

O eucalipto foi axiña incluído, á beira das coníferas, como unha das especies máis degradantes, que mesmo desertizaba os solos ata extremos de impedir despois calquera outro tipo de aproveitamento como se afirmaba p.e. en España no libro “Extremadura saqueada”(1978). Estes e outros extremos sobre o papel negativo dos eucaliptos no desenvolvemento axeitado dos solos foron retrucados por Poore e Fries nunha publicación da FAO de 1987 sobre os efectos ecolóxicos dos eucaliptos e , posteriormente na “Regional expert consultation on *Eucalyptus*” (Bangkok, 1993) organizada pola mesma institución. Nestes traballos aceptábase, de todas maneiras, que os eucaliptos en rexime de turnos curtos e de silvicultura intensiva realizaban unha extracción importante de nutrientes do solo que co tempo podía dar orixe a problemas de infertilidade e falla de produtividade. Procesos que podían ser doadamente compensados cunha serie de medidas propostas xa por Raison et al. en 1982 e asumidas posteriormente nos dous traballos da FAO anteriores:

Deixar as cascas e follas, moi ricas en nutrientes, sobre o sitio, non retirar o sistema radical e non extraer as cortizas cos toros.

Utilizar medidas conservadoras de preparación do sitio que minimicen a destrución e perda de nutrientes e materia orgánica das capas superficiais do solo así como da erosión.

Uso eficiente de fertilizantes.

Utilización de leguminosas, como sotobosque ou como árbores en rotacións alternantes cos eucaliptos.

En Galicia, as primeiras referencias aos efectos degradantes sobre o solo das vexetacións forestais son dos principios dos sesenta do pasado século (Gutián, 1963) nuns estudos sobre os procesos de saída de nutrientes do solo por efecto dos lixiviados de follas. Concluíase en liña coas teorías vixentes naquela altura que as dos piñeiros tiñan un efecto máis degradante que as dos carballos, e noutro estudo posterior, que as do eucalipto podíanse incluír tamén nesta mesma categoría. Tamén considerábase que o tipo de humus e as súas relacións coas especies forestais eran bos indicadores do estado de fertilidade do solo e que as formas menos elaboradas como as de tipo mor viñan determinadas en boa medida pola influencia de árbores “degradantes” como os piñeiros e eucaliptos.

Estas apreciacións iniciais non puideron ser confirmadas por un amplo estudo realizado polo Instituto Forestal de Lourizan (Bará et al., 1985) en oito estacións forestais galegas nas que se comparaban o estado de fertilidade do solo, avaliado polos índices ao uso, coa vexetación forestal que soportaban. Non existían diferencias significativas entre os solos formados baixo piñeiro, carballo e eucalipto. Estudos da mesma institución (Fernandez, 1983) amosaban que non había perda de produtividade en eucaliptais que ían xa polo seu terceiro turno de aproveitamento.

Así mesmo, desde a USC Fernandez Ferro & Díaz-Fierros (1977) demostraban que a actividade respiratoria de solos aos que se lles incorporaban diferentes tipos de restos vexetais, non amosaban ningunha inhibición no caso do eucalipto, xa que era o que máis alta actividade biolóxica presentaba. Pero vai ser, sobre todo, Calvo de Anta na súa tese de doctoramento (Díaz-Fierros et al., 1982) a que analice e discuta a fondo, recollendo moitas das formulacións de Stone (1975), os diferentes procesos supostamente degradantes dos solos de especies como o piñeiro e o eucalipto, chegando as seguintes conclusións:

a.- Os procesos de acidificación de solos polo efecto das especies forestais teñen límites moi rixidos que impiden que esta poida progresar moito en solos degradados como é o caso da maioría dos solos forestais galegos. Nestes casos, con pHs en CIK no contorno de 4 existen mecanismos, como son p.e. os relacionados coa presenza do aluminio, que frean con moita efectividade a acción acidificante dos potróns liberados polos axentes degradantes. Esta podía ser unha das explicacións que xustifique que os lixiviados de follas de piñeiro e eucalipto, máis acedos que os de carballo, no den orixe a procesos significativos de acidificación dos solos en Galicia.

b.- A fertilidade dos solos forestais non depende só das características dos horizontes superficiais como defendía a teoría tradicional dos tipos de humus.

Existen mecanismos tanto ou máis importantes localizados nas capas fondas do solo como son os vencellados coa rizosfera. O concepto de fertilidade potencial dos solos forestais pode ser moito máis real que os métodos habituais de determinación da dispoñibilidade actual de nutrientes. A importante capacidade de desenvolver micorrizas dos eucaliptais pode ser unha das razóns da grande capacidade que ten esta especie para sobrevivir sobre solos moi degradados (Fuentes, 1978). Por outra parte, os métodos clásicos de medida da fertilidade actual en capas superficiais non amosan diferenzas significativas en solos galegos baixo vexetación de carballo, piñeiro ou eucalipto (Bará, et al., 1985).

c.- O balance de nutrientes dos ecosistemas forestais preséntase como o único método que pode recoller toda a extrema complexidade das interaccións entre a vexetación e o solo. E, aínda que sexa só como “caixa negra”, dar unha resposta eficaz e clara á pregunta de cómo poden influir sobre a produtividade do solo e, mesmo da súa resiliencia, as especies forestais.

Díaz-Fierros et al. (1983) tentan presentar unha primeira avaliación do balance de nutrientes en tres ecosistemas forestais galegos de carballo, piñeiro e eucalipto (Figura 3). Nela, determínanse as entradas como precipitacións (non se inclúen as captacións de partículas e aerosoles que no caso do eucalipto poden ser importantes) e alteración do solo e como saídas as dos drenaxes e aproveitamento da madeira.

O máis esixente en nutrientes, sobre todo polas cortas de madeira que inclúen toda a biomasa forestal epíxica, foi o eucalipto, sobre todo no relativo ao nitróxeno e despois ao calcio. O tempo de esgotamento do nitróxeno do solo se se considerasen só as reservas asimilables sería de 13 anos e de 905 se foran tidas en conta, as totais. De todas maneiras, estímase tamen que se o manexo fora máis conservador, deixando p.e as cortizas e outros restos sobre o solo, o balance sería moito menos negativo. De feito, dun manexo tradicional a outro máis conservador podería haber diminución nas saídas de nutrientes do 200 a o 400 por cento.

Calvo de Anta (1992) nun traballo posterior, volve a insistir sobre estes extremos e calcula con datos máis actualizados que nun eucaliptal galego extraendo só a madeira, as saídas en calcio, magnesio e potasio serían respectivamente de 4.4, 3.6 e 6.6 Kg/Ha/ano, mentres que se se fai sen restituír os restos vexetais serían de 30.4, 28.2 e 11.2. Aínda así, non debería desbotarse a fertilización mineral cada certo tempo, máxime se os xeitos de manexo non son os máis conservadores.

Pérez Moreira (1992) nun importante traballo de síntese sobre os efectos do eucalipto sobre o solo lembra os estudos de Rigueiro e Silva Pando (1983) e Rodríguez Fernández (1984) sobre a boa compatibilidade que existe entre as leguminosas arbustivas e os eucaliptais de tal xeito que frecuentemente aparecen asociados a especies exóticas e naturais como *Acacia*, *Cytisus* ou *Ulex*. Non foron estudados os favorables efectos sobre a economía do

nitróxeno que poderían ter estas asociacións pero que indubablemente deberían ter repercusións moi positivas en relación co balance de este nutriente.

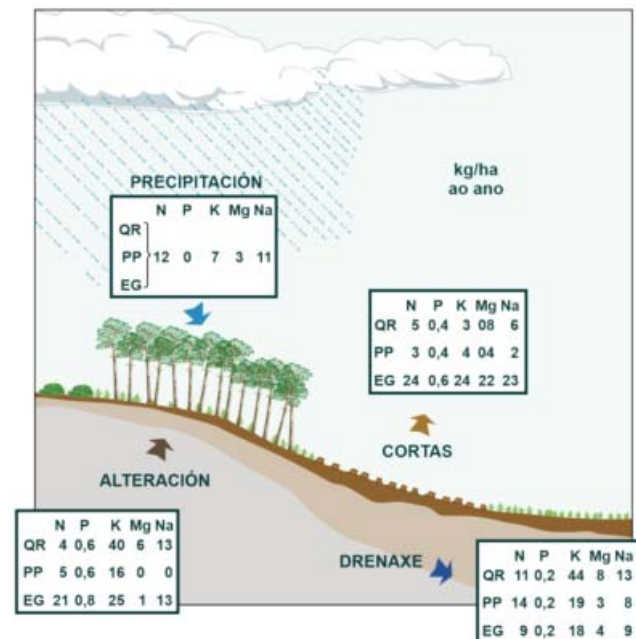


Figura 3.- Balance de nutrientes para *Quercus robur* (QR), *Pinus pinaster* (PP) e *Eucalyptus globulus* (EG) en Galicia (Díaz-Fierros et al., 1982) (2)

Posteriormente Merino et al. (2005) realiza un balance de nutrientes en seis solos forestais galegos repoboados cada un con masas de *Pinus pinaster*, *Pinus radiata* e *Eucalyptus globulus*. No caso desta última especie, a mais esixente das tres no relativo ao consumo de nutrientes do solo, considera fundamental o emprego de fertilizantes para evitar a “depletion of nutrients in the soil” e que, mesmo, estima que as fertilizacións habituais que se fan ao establecemento da masa forestal resultarían insuficientes. De todas maneiras, un manexo axeitado no momento das “sacas” de madeira podería compensar moi efectivamente estas carencias e que o simple feito de deixar as cortizas sobre o chan podería supor xa unha diminución das exportacións de nutrientes entre o 37 e 57%.

Das consideracións anteriores pode deducirse que o eucalipto como consecuencia da súa extraordinaria produtividade ten un grande consumo de nutrientes do solo que co tempo, se non se toman as medidas oportunas, podería dar orixe a carencias significativas de fertilidade. De todas maneiras, son procesos que non supoñen cambios irreversibles e que cun manexo axeitado da masa forestal poderían ser doadamente reducidos e compensados. Por outra parte, non se pode esquecer que esta especie está dotada dunhas estratexias singulares para sobrevivir en solos degradados polo que sería apropiada para o aproveitamento da importante superficie galega con solos

(2) Os datos da alteración dedúcionse teóricamente polo axuste a cero do balance de nutrientes. Estudos posteriores de Dambrine E et al. (2000) dun balance de nutrientes en dúas cuncas hidrográficas galegas repoboadas de piñeiros e eucaliptos, dan valores sensiblemente inferiores.

de moi cativa produtividade, que supoñen casi o 30% da total de Galicia (Díaz-Fierros & Gil Sotres, 1982).

Finalmente, habería que sinalar que non se tiveron en conta os procesos erosivos do solos que algúns autores estiman que son favorecidos polos eucaliptais (Oliveira AH et al. 2013), porque non se ten constancia de que este problema se teña producido en Galicia en proporcións importantes (Fernández et al., 2004). Unicamente, no caso de solos queimados baixo eucaliptais, nos que si pode haber erosión significativa, se ten especulado coa posibilidade dunha maior hidrofobicidade dos restos calcinados e, polo mesmo, dunha maior susceptibilidade á erosión. Datos de Varela et al. (2005) amosan que non existen diferencias entre a hidrofobia dos restos queimados de eucaliptos con relación aos doutras especies como piñeiros ou brezais. E, en calquera caso, con temperaturas do solo superiores aos 300 °C, a hidrofobia desaparece.

Influencia sobre a biodiversidade

No libro de Pérez Moreira sobre Ecoloxía forestal (1992) e no capítulo dedicado ao eucalipto faise un detallado resumo dos moitos estudos realizados en Galicia sobre a influencia desta árbore sobre a biodiversidade, que ao noso entender segue a conservar toda a súa vixencia. Nel destácase como no relativo a microflora edáfica o seu impacto a penas difire co relación ao doutras especies como carballo e piñeiro, mentres que no relativo a mesofauna os datos son bastante contradictorios aínda que semellan predominar os que recollen unha influencia negativa. Referente a avifauna existe bastante unanimidade en considerar aos eucaliptais como hábitats máis pobres que os doutras especies forestais.

Con relación á vexetación, sen chegar a ser o deserto que determinadas consideracións lle apoñen aos chans baixo eucalipto, en xeral, si que presenta unha menor riqueza, que oscilaría dun 20 a un 65 % menos que a correspondente as frondosas tradicionais. Estes efectos poderían ser debidos a fenómenos de competencia pola luz, a auga ou os nutrientes que en xeral foron bastante ben recoñecidos nas plantacións forestais intensivas. Pero tamén, poderían ser debidas á inhibición alelopática provocada por exudados o pluviolavados do eucalipto, proceso que se discute amplamente e do que aínda ficarían algunhas cuestións por aclarar, relativas, sobre todo, á persistencia da actividade alelopática destes produtos sobre o chan nas condicións chuviosas de Galicia, que semella ser moi limitada.

De todas maneiras, unha cuestión sería a comparación entre hábitats distintos desde o punto de vista da biodiversidade, como se ten feito ata agora, sobre todo cos de piñeiros, carballos e eucaliptos e outra responder á pregunta de, en que medida estes últimos teñen contribuído a “perda da biodiversidade”. Neste caso tal como sinalan Cossalter e Pye-Smith no seu relatorio sobre “Fast-Wood Forestry. Myths and Realities” (CINFOR, 2003) a resposta só pode vir en función do ecosistema que reemplazan, de tal xeito que non é o mesmo o impacto sobre a biodiversidade que xera unha plantación forestal cando

sustitue a un bosque natural que se o fai sobre unha terra dedicada a un cultivo intensivo. No primeiro caso hai un evidente impacto negativo mentres que no segundo, probablemente, habería unha mellora xeralizada da biodiversidade (Carnus et al., 2006).

Recentemente Corbelle & Tubío (2018) nun traballo sobre a transición forestal en Galicia realizan un estudo entre os cambios do uso do solo entre os anos 1966 e 2009. Nel, pódese apreciar como das 156.102 has. novas de eucaliptos aparecidas no período 1966-1989, o 46% corresponde a superficies repoboadas antes con piñeiros e o resto a superficies non arboradas, que no período 1989-1999, das 125.839 has. novas de eucaliptos o foron nun 42 % sobre antigos piñeirais e o resto sobre superficies non arboradas e, finalmente, que no período 1999-2009, das 72.685 has. repoboadas de eucaliptos, o 29 % o fixeron sobre piñeiros e as demais sobre superficie non arborada. No relativo as superficies caracterizadas como mestura de piñeiros e eucaliptos que no ano 1999 supoñían 182.827 has. e no 2009 practicamente o mesmo (183.442 has.) tamen atopábase seu orixe en antigos piñeirais e terras desarboradas.

No caso das superficies ocupadas previamente por piñeiros antes da repoboación por eucaliptos, os cambios na biodiversidade, polo que se coñece sobre a súa situación nestas masas forestais en réxime de explotación intensiva, serían mínimos, polo que non habería en termos xerais ningunha perda de biodiversidade. Semella que a crenza popular de que os eucaliptos “arrasan” coas antigas carballeiras e outras especeis forestais tradicionais non ten, á luz deste datos, ningunha consistencia científica para Galicia.

No relativo a “eucaliptización” das terras desarboradas, como éstas correspondense con antigas terras de cultivo abandonadas, pastizais ou brezais, as interpretacións serían máis complexas e matizadas. En relación coas dúas primeiras, probablemente seu valor biolóxicos sería tamén moi baixo, polo que poderían aplicarse as mesmas consideracións que para o caso da substitución dos piñeiros por eucaliptos. No relativo aos brezais, habería que ter en conta seu estado de degradación e en función del, emitir o xuízo correspondente. Semella evidente que hai comunidades de brezais dun elevado valor biolóxico (Izco et al., 2006) e que, polo mesmo, a súa substitución por una explotación intensiva de eucalipto suporía unha perda importante en biodiversidade, pero habería outras na que a valoración sería máis dubidosa. En calquera caso, teríase que facer unha análise máis polo miúdo e con máis datos dos que ata o de agora se dispón.

Finalmente, habería unha consideración que aínda que non atinxe directamente ao impacto das repoboacións de eucalipto sobre a biodiversidade, ben ao caso como consecuencia dos estudos anteriores sobre a transición forestal en Galicia. Segundo Corbelle (Comunicación persoal, 2019) existen perto dunhas 50.000 has. de masas de eucalipto puras ou mesturadas con outras especies, ocupando terras de tipo A ou B da clasificación de terras de Díaz-Fierros & Gil Sotres (1982) que serían calificadas como de “moi boa” ou “boa” calidade para todo tipo de

aproveitamentos. Nunha ordenación racional de usos da terra, nunca deberían ser dedicadas a unha explotación forestal, polo que os eucaliptos ou calquera outra especie arbórea debería ser excluídas delas. Sobre todo das 16.370 de clase A que deberían dedicarse só a cultivos de primor. Despois de todo, en Galicia as terras sin limitacións para os cultivos intensivos son moi escasas (só o 7 % da superficie total - Díaz-Fierros & Gil Sotres, 1982) polo que deberían coidarse co máximo esmero e rigor.

Conclusións

Que en Galicia se realicen o 52% das cortas en madeira de España con só o 7% da súa superficie forestal débese en boa parte aos extraordinarios rendimentos das explotacións de eucaliptos. A súa importancia económica para o sector agrario galego e mesmo para o conxunto da comunidade coidamos que admite poucas discusións. De todas maneiras como totalas especies forestais de medra rápida pode dar orixe a problemas sobre os ecosistemas nos que se asenta. Magnificados por algúns colectivos que os presentan, quizais, con excesivo dramatismo, a realidade que se ven de resumir nas páxinas anteriores amosa que existen un abano importante de posibilidades de manexo que os poden facer perfectamente aceptables para unha boa parte do territorio forestal galego. Certamente que hai sitios (cabeceiras e marxes dos ríos, terras de boa calidade, posiblemente solos moi fondos e formacións vexetais de alto interese biolóxico) onde se debería restrinxir a súa plantación, pero aínda ficaría moito espazo perfectamente compatible para uns eucaliptais doadamente manexados.

Solucionaría esta necesaria e repetidamente solicitada ordenación do espazo forestal galego, así como a racionalización do seu manexo, a conflictividade do eucalipto en Galicia?

Sinceiramente, estimamos que non, pois nesa problemática existe unha compoñente moi importante e decisiva de emotividade e de valoracións subxectivas que fai que os argumentos que poderíamos entender como racionais teñan ao final moi pouca efectividade. Non é nada novo nos conflitos forestais, aínda que só recentemente se lle comeza a dar a importancia debida, tal como destacan Buijs & Lawrence, (2013):

Cando a xente esta anoxada ou afectada emocionalmente por sentimentos semellantes, sistemática e obxectivamente non ten capacidade para avaliar novas informacións e tende a razoar coas actitudes de sempre. Informacións que contradicen as súas crenzas ou actitudes tenden a ser ignoradas, a xente argúe contra elas e os seus fundamentos son discutidos. As consideracións cognitivas son rexeitadas polas emocións.

O activismo ambiental, tan necesario e meritorio por outra parte, refrexa con moita frecuencia estas valoracións e a opinión pública, dun xeito maioritario, síntese contaxiada por elas recurrido a sinxelos estereotipos para falar dun problema tan complexo como é o do eucalipto e ao que se

lle dedicaron, como se ven de lembrar, máis de cincuenta anos de estudos intensivos. Os medios de comunicación, que tratan con profusión estas cuestións en Galicia (Alonso Boo, 2015) con frecuencia caén tamén no desenfoque da nova polo proceso, xa hai tempo recoñecido do "encuadre" (Ardévol-Andreu, 2015) informando só daqueles datos que levan cara unha determinada orientación que normalmente non é favorable ao eucalipto.

Pero tamén, xusto é recoñecelo, o propio traballo dos científicos podémolo ver afectado por valoracións subxectivas que proveñen das nosas crenzas, valores ou escolas. Khun (1971) hai tempo que demostrou no seu transcendental estudo sobre o devir da ciencia que a pretendida obxectividade da mesma erá só un dos compoñentes que determinaban as investigacións. No terreo medioambiental, e o problema do eucalipto é en boa medida un problema ambiental, as concepcións e mesmo cosmovisións que temos os investigadores sobre as relacións do home coa natureza van a estar a influir sobre as valoracións e mesmo orientacións das nosas investigacións.

Consideradas así as cousas, qué camiño habería que percorrer para tentar de atopar alguna vía de solución a este conflito?

Evidentemente, a investigación científica debe serguir a ter seu papel predominante pero sempre sen esquecer que se está diante dun problema moi complexo e de múltiples relacións co seu medio físico e social. Por iso, o que non se debería facer e dedicar tempo de máis a traballos moi especializados (tal como se adoita facer con frecuencia) e si tentar de deseñar programas de traballo multidisciplinarios, e se poidera ser cun amplo encadre no espazo e no tempo (algo que certamente non e fácil de encaixar nas políticas científicas ao uso).

Pero tan importante ou máis sería o de poñer en práctica procesos públicos de participación tal como suxiren Bruño-García & Marey-Pérez (2013) nos que se procuraría como obxectivo final un achegamento de posturas neste difícil e enleado problema. Deberían estar dirixidos a todos os protagonistas: propietarios, científicos, técnicos, sociedades ambientalistas, agrosilvícolas e cívicas e, por suposto a totalas administración implicadas. Habería que traballar cos mellores e máis rigorosos datos posibles, pero tampouco poderíase esquecer o contexto social e afectivo que os envolve polo que habería de imaxinar, sen dúbida, innovadoras estratexias de participación, discusión e comunicación. O documento presentado por Greenpeace e diversas organizacións ambientalistas no 2011, como xa se sinalou, podería ser un punto de partida aceptable.

Sería, desde logo, un proceso longo e de moi difícil prognóstico, pero sería, con seguridade, o único camiño que nos ficaría, por iso, o último que se debería facer é recurrir a atallos legais, precipitados e inoportunos, como ocorreu hai pouco coa iniciativa de incluír ao eucalipto entre as especies invasoras ou coas prohibicións das que están a facer obstentación algúns concellos galegos.

Bibliografía

- Alonso Boo, X.M. (2015). La mala prensa del eucalipto. Dip. Pontevedra.
- Ardévol-Andreu, A. (2015). Teoría del encuadre en comunicación. Orígenes y desarrollo en España. *Rev.Latina Com. Social*, 70: 423-450.
- Bará, S., Rigueiro, A., Gil, M.C., Mansilla, A., Alonso, M. (1985). Efectos ecológicos del *Eucalyptus globulus* en Galicia. Estudio comparativo con *Pinus pinaster* y *Quercus robur*. Monograf. INIA, Nº 50. Madrid.
- Binkley, D. (1994). The influence of Trees species on Forest Soils: Processes and Patterns. *Procc. Trees and Soil Workshop*: 1 – 33.
- Bosch, J.M., Hewlett, H. (1982). A review of catchment experiments in determine the effect of vegetation changes on wáter yield and evapotranspiration. *Jour. Hydrology*, 55: 3-23.
- Bruña-García X., Marey-Pérez, M.F. (2013). Public participation: a need of forest planning. *Forest (early view)*: e1-e11 (online 2014-02-27).
- Buijs, A., Lawrence, A. (2013). Emotional conflicts in rational forestry: Towards a research agenda for undersatnding emotions in environmental conflicts. *iForest Policy and Econ*, 33: 104-111.
- Calvo de Anta, R. (1991). El eucalipto en Galicia. Sus relaciones con el medio natural. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago.
- Carnus J-M., Parrotta, J., Brockerhoff, E., Arbez, M., Jactel, H., Kremer, A., Lamb, D., O'Hara, K., Walters, B. (2006). Planted Forests and Biodiversity. *Journal of forestry*, 104(2): 65–77.
- Corbelle, E.J., Tubío, X.M. (2018). Productivismo y abandono: dos caras de la transición forestal en Galicia (España), 1966-2009. *Bosque*, 39 (3): 457-467.
- Cossalter, C., Pye-Smith, C. (2003). *Fast-Wood Forestry. Myths and Realities*. CINFOR, Bogor Barat (Indonesia).
- Dambrine, E., Vega, J.A., Taboada, T., Rodríguez, L., Fernández, C., Macías, F., José, E.T., Gras, M. (2000). Bilans d'elements minéraux dans de petits bassins versants forestiers de Galice (NW Espagne). *Ann. For. Sci.*, 57: 23-28.
- Díaz-Fierros, F., Gil Sotres, F. (1982). Capacidad Productiva de los suelos de Galicia: Mapa 1.200.000. Serv. Publ. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago.
- Díaz-Fierros, F. Calvo de Anta, R., Paz González, A. (1982). As especies forestais e os solos de Galicia. Publicacións Seminario Estudos Galegos. Santiago.
- Díaz-Fierros, F. (2018) Perspectiva histórica de los incendios forestales en Galicia. En: F. Díaz-Fierros (Coord): *Incendios forestales. Reflexiones sobre Galicia*. Ed. Hércules. A Coruña.
- Durai, M.V., Ravi, N., Raja Rishi, R., Shettapanavar, V., Mohan Karna, N. (2019). Impacts of eucalypts plantations on ground wáter resources. *Int. Jour. of Science and Nature*, 10 (2): 75-81.
- Falkenmark, M., Folke, C. (2002). The ethics of socio-hydrological catchment management towards hydrosolidarity. *Hydrol & System Sci.*, 11: 1565-1576.
- FAO. (1993) *Regional Expert Consultation on Eucalyptus*. Bangkok.
- Fernandez, C., Vega, J.A., Grass, J.M., Fonturbel, T., Cuiñas, P., Dambrine, E., Alonso, M. (2004) Soil erosion after *Eucalyptus globulus* clearcutting: differences between logging slash disposal treatments. *Forest Ecol. Managm.*, 195 (1-2): 85-95
- Fernández Ferro, P., Díaz-Fierros, F. (1977). Estudio de algunos factores que influyen sobre la actividad biológica de los suelos de Galicia. *Trab. Compostelanos Biología*, 5: 7-21.
- Fernández López, A.B. (1983). A produtividade de arcoritar en turnos sucesivos de *Eucalyptus globulus* en Galicia. I Xornadas de Estudo "Recursos Básicos da Agricultura Galega". Seminario Estudos Galegos. Cad. Área Ciencias Agrarias, 4: 411-425.
- Fuentes González, J.M. (1978) Asimilación de fosfatos insolubles de hierro del suelo por *Eucalyptus globulus*. Tesina Licenciatura. Fac. Biología. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago.
- Gras, J.M. (1992). Influencia en el régimen hidrológico de las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en Galicia. En Seminario sobre "Os aspectos biolóxicos do cultivo do eucalipto en Galicia". *Cadernos da Área de Ciencias Biolóxicas*. Seminario de Estudos Galegos, 4: 27-48.
- Greenpeace (2011). *La conflictividad de las plantaciones de eucalipto en España (y Portugal)*. Madrid.
- Guitian Ojea, F. (1963). Acción de las hojas de algunas especies vegetales en la movilización del hierro y de la arcilla del suelo. *Trab. Jardín Botánico*. Santiago de Compostela, 9: 31-39.
- Izco, J., Amigo, J., Ramil-Rego, P., Diaz, A., Sanchez, J.M. (2006). Brezales: biodiversidad, usos y conservación. *Recursos rurales*, 2: 5-24.
- Khun, T. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. F.C.E. México.
- Lima, W. de P. (2010). A silvicultura e a áuga. *Ciência, dogmas, desafíos*. *Diálogo Florestal*. Cuadernos do Diálogo. Vol 10. Istituto BioAtlántica. Rio de Janeiro.
- Merino, A., Balboa, M.A., Rodríguez Soalleiro, R., Álvarez González, J.G. (2005). Nutrient exports under different harvesting regimes in fast-growing forest plantations in southern Europe. *Forest Ecol. Management*, 207: 325-339.

- Oliveira, A.H., Silva, M.L.N., Curi, N., Avanzi, J.C., Neto, G.K., Araújo, E.F. (2013). Water erosion in soils under eucalytus forest affected by development stage and management system. *Cienc. Agrotec.*, 37(2): 159-169.
- Ovington, J.D. (1954). Studies of the development of Woodland conditions under different trees. II. The forests floor., 42 (1): 71-80.
- Pérez Moreira, R. (1992). *Ecología Forestal e Ordenación do Bosque*. Ed. do Castro. Sada.
- Poore M.D., Fries, C. (1987). Efectos ecológicos de los eucaliptos. FAO- Montes. Roma.
- Raison R.J., Khanna, P.K., Crane, J.B. (1982). Effects of intensified harvesting on rates of nitrogen and phosphorus removal from *Pinus radiata* and *Eucalyptus* forests in Australia and New Zealand. *New Zealand Jour. For. Sci.*, 12(2): 354-403.
- Rigueiro, A., Silva-Pando, F. (1983). Algunas consideraciones sobre los efectos del *Eucalyptus globulus*. Labill sobre el medio natural gallego. I Xornadas Estudo "Recursos Básicos da Agricultura Galega". Sem. Estudos Galegos. Cad. Área Ciencias Agrarias, 4: 426-444.
- Rodríguez-Suárez, J.M., Díaz- Fierros F., Perez R., Soto B. (2014). Assessing the influence of afforestation with *Eucalyptus globulus* on hydrological response from a small catchement in northwestern Spain using the HBV hydrological model. *Hydrol. Processes*, 28: 5561-5572.
- Rodríguez-Suárez, J.M., Soto, B., Pérez, R., Díaz-Fierros, F. (2011). Influence of *Eucalyptus globulus* plantation growth on wáter table leveles and low flow in a samll catchment. *Jour. Hydrology*, 396: 321-326.
- Stone, E.L. (1975). Effects of species on nutrient cycles and soil change. *Phil. Trans.Royal Soc. London (B)*, 271: 149-162.
- Varela ME, Benito E., de Blas E (2005). Impact of wildfires on surface water repellency in soils of northwest Spain. *Hydrol. Processes*, 19: 3649-3657.
- Zhang, L. Dawes, W.R., Walker, G.R. (2001). Response of mean anual evapotranspiration to vegetation change at catchment scale. *Water Resources Research*, 37: 701-708.

Adolfo Cordero-Rivera

O eucalipto é como o estado: chupa e leva todo para el

Recibido: 27 outubro 2019 / Aceptado: 25 novembro 2019
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2019

Resumo As plantacións de eucaliptos en Galicia se están a espallar de forma descontrolada nas últimas tres décadas, superando con moito as previsións. En boa parte, este aumento non resulta de novas plantacións, se non da invasión de montes abandonados, particularmente despois de incendios. Este panorama pon en grave risco bens materiais, naturais e as propias vidas das persoas, polo que cómpre facer cumprir as regulacións legais que xa existen, e pór orde no sector forestal. O feito de que a palabra “deseucaliptización” fora elexida palabra do ano 2018 no Portal das Palabras, demostra que a poboación está moi concienzada sobre os problemas que estas plantacións nos poden xenerar. Neste ensaio se revisa a evidencia da relación entre eucaliptos e incendios, que tantas mortes ten producido xa en Portugal e outros lugares onde as árbores pirofíticas son plantadas en enormes extensións. Se presentan os argumentos que demostran a mais que evidente capacidade invasiva dos eucaliptos nos montes galegos, onde son enormemente favorecidos polos incendios. Ademais se resalta que a falta de transmisión de enerxía dende os eucaliptos aos herbívoros (por seren estas árbores incomedibles), destrúe as cadeas tróficas e en consecuencia impide a autoorganización do ecosistema e a acumulación de biodiversidade. Se conclúe coa necesidade de facer cumprir as regulacións existentes sobre estas plantacións, co gallo de reducir as probabilidades de que se produzan grandes incendios no futuro.

Adolfo Cordero-Rivera
Grupo ECOEVO, E.E. Forestal, Universidade de Vigo, Campus
Universitario, 36005 Pontevedra.
Email: adolfo.cordero@uvigo.es

Palabras chave eucaliptos, pirofilia, incendios, especies exóticas invasoras, sustentabilidade.

Eucalyptus is like the state - it sucks and takes everything for it

Abstract *Eucalyptus* plantations in Galicia have been spreading without control over the last three decades, far exceeding forecasts. In large part, this increase is not the result of new plantations, but the invasion of abandoned lands, particularly after fires. This landscape puts at risk material, natural assets and people’s own lives, so it is necessary to enforce existing legal rules, and to regulate the forestry sector. The fact that the word “de-eucaliptization” has been chosen word of the year 2018 in the Portal of Words, shows that the population is very aware of the problems that these plantations can generate. This essay reviews the evidence of the relationship between eucalypts and fire, which has caused so many deaths in Portugal and other places where pyrophytic trees are planted in vast areas. I present the arguments that demonstrate the self-evident invasive capacity of eucalypts trees in the Galician mountains, where these trees are greatly favoured by fires. I also highlight that the lack of energy transmission from eucalypt trees to herbivores (as these are inedible trees), destroys trophic chains and consequently impedes self-organization of the ecosystem and accumulation of biodiversity. I conclude with the need to enforce existing regulations on these plantations, in order to reduce the likelihood of major fires in the future.

Keywords: eucalypts, pyrophilia, fires, invasive alien species, sustainability

Eucaliptización

O título deste ensaio é unha frase recollida nun libro de Joan Martínez Alier (2005), como parte da sabiduría popular de labregos de Tailandia. Estes labregos, que están en contacto intenso coa terra porque dependen dela, experimentaron de forma directa os danos das plantacións



Figura 1.- O proceso de eucaliptización en tres imaxes de tres continentes. As paisaxes son uniformes, polo que resulta imposible saber siquera de que continente se trata. De arriba a abaixo, (A) paisaxe de Yunnan (China) con plantacións de eucaliptos rodeando a vexetación natural do val; (B) paisaxe dos altiplanos ao norte de Bogotá (Colombia), que ben podería ser unha paisaxe de Galicia; e (C) plantación de eucaliptos en Aberdare, Kenia. Fotos: A. Cordero

industriais de eucaliptos, e os seus efectos sobre a auga. Claramente saben de forma empírica que estas árbores de rápido crecemento consumen moita auga, moita mais ca os bosques nativos da zona. Moitos estudos, por exemplo en Sudáfrica, demostran que as plantacións de eucaliptos poden reducir a auga superficial nun 90-100%, producindo a desecación dos regatos, e estes efectos se empezan a notar xa aos tres anos da plantación (Albaugh et al., 2013). No val do Lérez, os regos que ían por eucaliptos foron os únicos que se secaron nunha mostra de 16 regatos que estudiamos na primavera de 2011 (Cordero-Rivera et al., 2017).

Obviamente, un efecto tan drástico non pasa desapercibido para os labregos, e por esta razón, as plantacións intensivas de eucaliptos (e outras árbores de crecemento rápido) xeneran grandes polémicas en todo o mundo. Tense argumentado que esas plantacións contribúen a secuestrar carbono, e combatir o cambio climático, mais ese é un argumento erróneo: os bosques con especies nativas secuestran 40 veces mais carbono que as plantacións de eucaliptos (Lewis et al., 2019). A nosa sociedade é ávida consumidora de papel, e os eucaliptos son especies cunha produtividade magnífica. Por este motivo, puramente económico, asistimos actualmente a un proceso de espallamento das plantacións de eucaliptos en todas as zonas temperadas e tropicais do mundo, que se ven de chamar “eucaliptización”, e que produce, entre outras cousas, paisaxes indistinguibles en lugares moi distantes (Figura 1). Como resultado, existe un movemento social de “deseucaliptización” en Galicia, palabra do ano 2018, que consiste en reunirse para controlar as masas de eucaliptos que crecen sen ningún tipo de silvicultura, particularmente despois de incendio (Figura 2).

Unha nota de atención: o propósito deste ensaio non é demostrar que os eucaliptos son “malos”. As árbores non son nen malas nen boas. O que sí podemos calificar de malo ou bo, son os efectos que a presenza desta árbore ten para nos. E iso depende da relación entre custes e beneficios. Como o reparto de custes/beneficios é desigual, algúns ven no eucalipto unha forma simple de gañar diñeiro, cun nulo ou mínimo esforzo, e loxicamente para eles o eucalipto é moi bo (Figura 2A). Outras persoas, especialmente habitantes das cidades, non ven eses beneficios, e valoran negativamente a desaparición das estacións (nas zonas costeiras o outono xa non existe), a uniformización da paisaxe, a escaseza de aves e outros animais, a ausencia dos cogomelos máis apreciados baixo eucalipto, a seca das fontes, o maior risco de incendio, etc (Figura 2B). Esta é a mala fama do eucalipto que serviu como título á Regueifa de Ciencia da que deriva este artigo. ¿Mais está esta mala fama xustificada? Imos discutir os argumentos empregando a información científica mais completa dispoñible.

O eucalipto favorece os lumes

Na súa rexión de orixe, os eucaliptos son árbores que mostran moitas adaptacións á lumes frecuentes (Tng et al., 2012), polo que se lles coñece como especies pirófitas

(literalmente, que aman o lume) (Pausas et al., 2017). Diferentes estudos teñen demostrado altas recurrencias de incendios nos bosques de eucaliptos en Australia, que explican a dominancia dos eucaliptos naquel continente (Figura 3), cun incendio cada 3-5 anos, antes da colonización europea, pero con frecuencias de un cada 10-20 anos despois, un claro exemplo de como a xestión forestal mediante lumes prescritos pode cambiar a frecuencia “natural” dos incendios (Ward et al., 2001). Nese tipo de bosques secos do sur de Australia, además dos eucaliptos, dominan as “grass-tree” (*Xanthorrhoea preissii*), que sobreviven aos incendios grazas a estar protexidas por multitude de follas mortas (Figura 4), e serven como testemuña dos incendios pasados ao poder vivir ata 350 anos (Ward et al., 2001). Algunhas persoas en Australia afirman teren visto eucaliptos en “autocombustión” cando as condicións climáticas son extremas. Sen embargo a autocombustión semella imposible. Entón, ¿como poden os eucaliptos favorecer ou aumentar a frecuencia de incendios?

O proceso de eucaliptización empezou de forma masiva a mediados do século XX en bastantes países, e no caso de Galicia, especialmente a partires de 1970. A serie histórica de incendios en Galicia empezou a rexistrarse de forma sistemática en 1961, aínda que se indica nos anuarios forestais que a metodoloxía só se estandarizou en 1968. Na década de 1960 había un promedio de 334 incendios por ano en Galicia, que chegaron a ser mais de 10.000 por ano na década de 1990 (Díaz-Fierros and Baamonde 2006). Este enorme incremento de incendios no noso país contrasta coas tendencias doutras zonas do estado español e da Europa mediterránea, onde claramente os incendios mostran unha tendencia a diminuír, particularmente na superficie queimada (Turco et al., 2016). A excepción é Portugal, onde a frecuencia e intensidade dos incendios ten aumentado (simultaneamente coa superficie ocupada polos eucaliptos).

Galicia é un país de clima atlántico e mediterráneo, con chuvias frecuentes no verán. Se os incendios foran debidos a causas climáticas, esperaríamos que foran pouco frecuentes nesta rexión, como ocorría nos anos 60 do século XX. De feito, para teren un incendio forestal hai tres elementos necesarios: (1) biomasa acumulada inflamable, (2) altas temperaturas e baixa humidade e (3) unha fonte de ignición. As plantacións de eucaliptos en boa parte de Galicia non reciben ningún tipo de silvicultura, e presentan altísimas densidades de árbores, facéndoas impenetrables e altamente combustibles, cumprindo a condición (1) (Figura 2). Por outro lado, cada vez as temperaturas do verán están a superar os récords de anos anteriores, polo que días con altísimas temperaturas, ventos por riba dos 80km/h e sequedade, son mais frecuentes, co que cumplimos o requisito (2).

Pero o mais relevante é que se ninguén prende lume (condición 3) non hai incendio, e o control da vexetación mediante o lume está profundamente enraizado na nosa cultura (¡e en Portugal!). A conclusión é que a política forestal dos últimos anos da ditadura franquista, despois continuada e intensificada na democracia, cubriu Galicia de enormes masas de árbores pirofíticas (non esquezamos os



Figura 2.- (A) Vista dunha típica plantación de eucaliptos de Galicia, que rebrotou despois de incendio e acumula unha enorme biomasa de *Ulex* e outros matos, facendo que sexa impenetrable e altamente perigosa ante un incendio. Bora (Pontevedra). (B) Exemplo de voluntarios “deseucaliptizando” un monte en Pontecaldelas. Nótese o crecemento desmesurado das plántulas varios anos despois dun incendio. Fotos: A. Cordero

piñeiros) xusto onde a xente usaba o lume de forma “tradicional”. É como almacenar enormes cantidades de explosivos xusto ao lado dunha ferraría. Se ademais lle unimos o resentimento de moitos labregos á usurpación que a ditadura (co seu Patrimonio Forestal do Estado) fixo das terras comunais, non é de estranar que os lumes foran provocados como represalia contra a política forestal (Seijo 2005).

As zonas do norte de España onde a superficie de eucaliptos ten aumentado se corresponden coas zonas onde o número de incendios tamén aumentou de forma alarmante (Figura 5). Os eucaliptos teñen ademais a “habilidade” de espallar os lumes a grandes distancias polo transporte de cortizas ardendo polo vento (Arellano et al., 2017) (que foron as causantes dos lumes “urbáns” de Vigo en 2017, e non unha banda de incendiarios como dixeron os políticos). Só hai dúas explicacións para as correlacións positivas entre eucaliptos e incendios: ou ben os eucaliptos aumentan a frecuencia de incendios de forma directa (ou sexa, relación causa-efecto) ou de forma indirecta (outras

variables aumentan ao aumentar a superficie de eucaliptos e son estas a que directamente afectan á frecuencia de incendios). Mais eucaliptos significa mais incendios e mais incendios favorecen a expansión dos eucaliptos (Figura 6), polo que se trata dun sistema que se autoacelera, e precisa de medidas de xestión forestal urxentes. Isto que ocorre en Galicia está a pasar noutras zonas que plantaron eucaliptos (e piñeiros) a grande escala, sobresaíndo os casos de Portugal, Chile e Brasil (Figura 7).

O lobby papeleiro, que obviamente defende os seus intereses económicos, argumenta que as parroquias das Mariñas non teñen apenas incendios, e son as que mais eucaliptos teñen plantado, mentres que en Ourense, onde case non hai eucaliptos, os incendios son extremadamente frecuentes. É obvio que nas Mariñas non se cumpre a condición (2), xa que o clima é fresco e húmido, incluso no verán, polo que é moi improbable que se produza un incendio. Pola contra, en Ourense se cumpren as tres condicións, xa que en lugar de eucaliptos hai masas enormes de piñeiros, que son igual de inflamables.



Figura 3.- Bosque seco do Grampians National Park, en Victoria (Australia). Poden observarse os restos de árbores vellas queimadas nun incendio previo. Foto: A. Cordero



Figura 4.- Exemplo da denominada “grass tree” (*Xanthorrhoea preissii*) nunha zona queimada. Esta especie pode vivir mais de 350 anos e sobrevive aos incendios grazas á protección que as follas vellas dan ao tronco. Sirven como rexistro dos incendios pasados. Portland (Victoria, Australia). Foto: A. Cordero

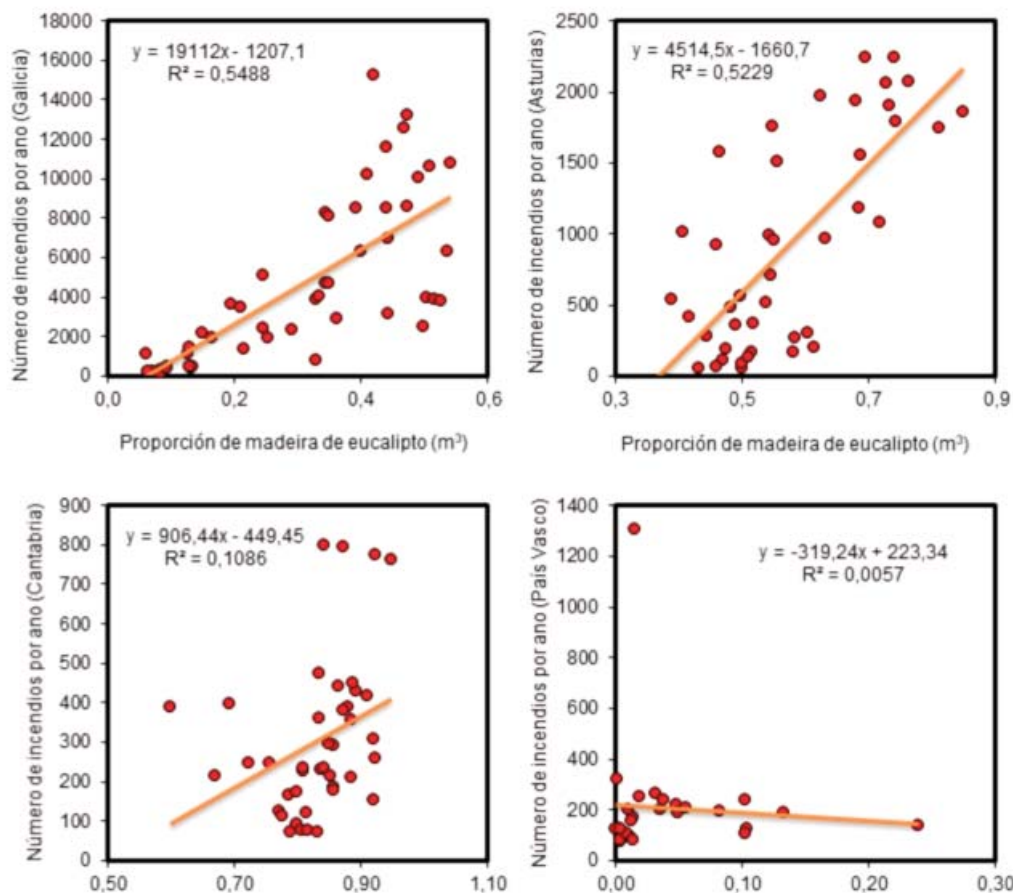


Figura 5.- Relación entre a proporción de madeira de eucalipto cortada en catro comunidades autónomas do norte de España (como indicador da abundancia dos eucaliptos) e o número de incendios forestais nesa comunidade. Nótese que nas tres comunidades que superan o 30% de eucaliptos, os incendios aumentan de forma significativa, mais no País Vasco, onde os eucaliptos aínda son minoritarios, non hai unha tendencia a aumento dos incendios. Fonte: elaboración propia a partires dos datos oficiais dos Anuarios de Incendios Forestais e os Anuarios Forestais (1968-2012)



Figura 6.- Un exemplo típico da enorme capacidade de invasión por parte de *Eucalyptus globulus* despois de incendio. Nótese que moitas das árbores mortas polo incendio eran piñeiros, pero as plántulas son todas de eucalipto. Un ano despois do incendio de outubro de 2017 no concello de As Neves (Pontevedra). Foto: A. Cordero



Figura 7.- (A) Plantación de eucaliptos na Chapada dos Guimarães, Mato Grosso (Brasil), despois de incendio. (B) Outro exemplo, pero neste caso no monte Xiabre (Caldas de Reis, Pontevedra). Nos dous casos é evidente o rebrote dos eucaliptos e outras plantas, así como a erosión e acumulación de solo no centro da imaxe en (A) e a esquerda en (B). Fotos: A. Cordero

O eucalipto afecta á biodiversidade e aos solos

A xestión forestal sustentable se define como un método de xestión que busca producir madeira (froitos, resina, cogomelos, etc), proporcionando beneficios económicos, respectando as poboacións locais e contribuíndo ao mantemento da biodiversidade e doutros servizos que os ecosistemas nos proporcionan (Cordero-Rivera 2009). Debido aos ritmos de deforestación alarmantes en moitas zonas do planeta, a presión dos consumidores deu lugar a aparición de mecanismos de certificación, que pretenden informar de que a madeira dun ben que imos adquirir foi obtida respectando os principios da xestión forestal sustentable. Pois ben, un dos sistemas de certificación forestal mais implantados en España, denominado PEFC (inicialmente Pan-European Forest Certification, e agora Program for the Endorsement of Forest Certification), foi promovido polas patronais da madeira e non está apoiado por ningunha ONG ambiental. No boletín número 5 de setembro de 2002, se resalta que PEFC-España concedeu as primeiras certificacións de Xestión Forestal Sustentable. ¿Pode o lector adiviñar que tipo de masas forestais foron certificadas? Pois 90.000 ha de NORFOR e IBERSILVA, fundamentalmente plantacións de eucaliptos. O vicepresidente e conselleiro delegado de ENCE naquel momento, Juan Villena indicou:

“el sistema implantado contempla la multifuncionalidad del monte, e integra las exigencias de los diferentes usos y funciones, desde los productivos (aprovechamientos maderero, cinegético, apícola, pascícola...) hasta los ambientales (biodiversidad, erosión, gestión de riberas...) y socioculturales (usos recreativos, conservación del patrimonio cultural, etnográfico y arqueológico).”

Bonitas palabras, abofé. Mágoa que non se correspondan coa realidade. É un exemplo do fraude que está detrás de moitas certificacións forestais. As plantacións de eucaliptos en Galicia están baseadas en *Eucalyptus globulus*, e mais recentemente en *E. nitens*. Ambas especies están quimicamente moi protexidas, e non hai animais herbívoros nativos capaces de alimentarse delas (Cordero-Rivera 2011a). Polo tanto non só non favorecen á biodiversidade, se non que a destrúen (Figura 8). E isto é particularmente abraiante nas plantacións que reciben tratamentos de herbicidas. Por outro lado, a destrución de mámoas e outros restos arqueolóxicos polas plantacións de eucaliptos en Galicia está sendo denunciada continuamente, sen que as autoridades de patrimonio interveñan, coa conseguinte perda sociocultural. Pensemos na escaseza de pezas de caza ou de cogomelos nos eucaliptais. ¿Como se pode dicir, sen ruborizarse, que son ecoloxicamente sustentables?



Figura 8.- Ladeira dun monte en Doniños (Ferrol), sometida a explotación intensiva de plantacións de eucalipto. Pódense observar diferentes parcelas, taladas en momentos distintos, e as trazas da maquinaria na zona talada, que producen destrución do solo e erosión. Isto non é silvicultura sustentable. Foto: A. Cordero

O que si hai nos eucaliptos é altas densidades de *Gonipterus*, un coleóptero australiano, presuntamente importado xunto con madeira de eucalipto dende Uruguai nos anos 80 (Cordero-Rivera and Santolamazza-Carbone 2003). Non se coñecen depredadores de larvas e adultos de *Gonipterus* entre os animais insectívoros nativos de Galicia, polo que non hai transferencia de enerxía dende o nivel dos herbívoros (os *Gonipterus*), ao nivel dos carnívoros primarios. É dicir, dende o punto de vista termodinámico as plantacións de eucaliptos en Galicia se comportan como un deserto verde: a produción primaria non sustenta produción secundaria, e polo tanto se destrúen as cadeas tróficas. A biodiversidade deste tipo de plantacións é incluso menor que moitos parques no medio dunha cidade, ou incluso que unha plantación de millo. As plantacións de eucaliptos son semellantes a matogueiras degradadas, con moi poucas especies de plantas e case ningunha das que viven en bosques maduros (Calviño-Cancela et al., 2012). A riqueza e abundancia dos líques nas plantacións de eucaliptos é extremadamente baixa (Calviño-Cancela et al., 2013). Escasean as aves, xa que non teñen eirugas para comer (Calviño-Cancela 2013, Goded et al., 2019), escasean os insectos carnívoros porque so poderían atopar *Gonipterus* e outros insectos exóticos asociados aos eucaliptos.

Por outro lado, a biodiversidade forestal se sustenta en grande medida grazas ás follas, polas, flores, cortizas, etc.

que as árbores perden cada ano, dando lugar ao que denominamos subsistema dos descompoñedores, constituídos pola microfauna e microflora edáficas. As follas dos eucaliptos caen fundamentalmente en verán, en lugar de outono, e cando caen nos regatos, constitúen un recurso de moi baixa calidade para os macroinvertebrados e os fungos (Figura 9), cambiando moitos dos procesos ecosistémicos (Ferreira et al., 2016). Nun estudo que fixemos na bacía do río Lérez, precisamente atopamos unha diminución de abundancia e diversidade dos macroinvertebrados nos regos que tiñan a súa cunca con maioría de eucaliptos (Cordero-Rivera et al., 2017).

Estes argumentos están desenvolvidos noutros dos meus traballos (Guitián Rivera and Cordero-Rivera 2007, Cordero-Rivera 2011a, 2012), polo que non vou estenderme: basta entender que sen transferencia de enerxía dende os produtores aos subsistemas dos herbívoros e dos descompoñedores, non se pode manter unha comunidade diversa de animais. Os eucaliptos non poden promover a diversidade biolóxica en Galicia por razóns puramente enerxéticas (Cordero-Rivera 2011b). ¡Non son comestibles! Pódese entender este argumento mirando a Figura 1 en Cordero-Rivera et al (2017).

Certo é que os eucaliptos producen grande cantidade de flores, e que esas flores son visitadas polas abellas da mel,



Figura 9.- Folla de eucalipto no regato de Concela, na illa de San Martiño (Cíes). Pódense observar moitos *Gammarus*, unha larva de coleóptero e dous exemplares de Helicopsychidae (tricópteros con forma de caracol). Esta é a folla mais abundante neste regato, que transcorre no medio dun eucaliptal. Foto: A. Cordero

pero tamén é certo que a aplicación de insecticidas para controlar a praga do *Gonipterus*, pode afectar a esas abellas (que por outro lado son animais domésticos, como as vacas). Finalmente hai que resaltar que algunhas aves europeas están visitando tamén esas flores, probablemente á procura de néctar (Calviño-Cancela and Neumann 2015), e seguramente favorecen a polinización dos eucaliptos. Algunhas formigas están establecendo relacións mutualistas coas poboacións de *Ctenarytaina*, un homóptero australiano presente sobre os eucaliptos (observacións persoais), e ademais algúns fungos forman micorrizas cos eucaliptos, dando lugar a unha certa integración desas árbores nos ecosistemas galegos (Santolamazza-Carbone et al., 2019a), pero tamén espallando fungos exóticos de orixe australiana. Isto ocorre tamén nas illas Británicas, onde os eucaliptos forman micorrizas cunha ducia de fungos, principalmente exóticos (Pennington et al., 2011). Por outro lado, en certas zonas do Morrazo, existen grandes eucaliptos que pasaron as quendas de corta e son empregados como lugar de nidificación por azores, contribuindo así ao éxito desta ave (García-Salgado et al., 2018). Hai que considerar que a alimentación dos azores nesa zona se basea sobre todo en pombas e outras aves (semi)domésticas, polo que os eucaliptos non están proporcionando un bo hábitat, so un bo soporte para o niño. Grandes árbores de plástico ou metal serían probablemente iguais de útiles para os azores.

O eucalipto é unha especie exótica invasora en Galicia

Algunhas especies exóticas, é dicir, especies que alcanzan novas rexións que non poderían colonizar sen a axuda das actividades antrópicas, poden converterse en invasoras se superan as fases de colonización e establecemento e se volven dominantes na nova comunidade (Cordero-Rivera et al., 2019). Non cabe ningunha dúbida de que os eucaliptos son especies exóticas, que nunca poderían ter chegado ata Galicia se non foran importados. E calquera que viva nas zonas costeiras de Galicia pode ver “en directo” a capacidade de invasión dos eucaliptos (Figura 6).

Sen embargo, en certos círculos académicos, se discute que o eucalipto sexa invasor, indicando que só está “naturalizado”, un eufemismo que en realidade indica que se reproduce sen control. Por exemplo, nas illas Cíes, se plantaron eucaliptos a partir de 1951, unha desas “xeniais” ideas dos forestais da ditadura, co gallo de producir un rendemento económico. Pois ben, eses eucaliptos non valen nin sequera o custe da súa corta e extracción, de tal xeito que o negocio é ruinoso. Pero se espallan sen control, por exemplo na illa de San Martiño (Figura 10), provocando a seca do único regato que antes era permanente nesa illa. Ao mesmo tempo se extinguiu o sapiño dos prados (*Discoglossus galganoi*) e as píntegas (*Salamandra salamandra*) están nunha situación crítica (Velo-Antón et al.,

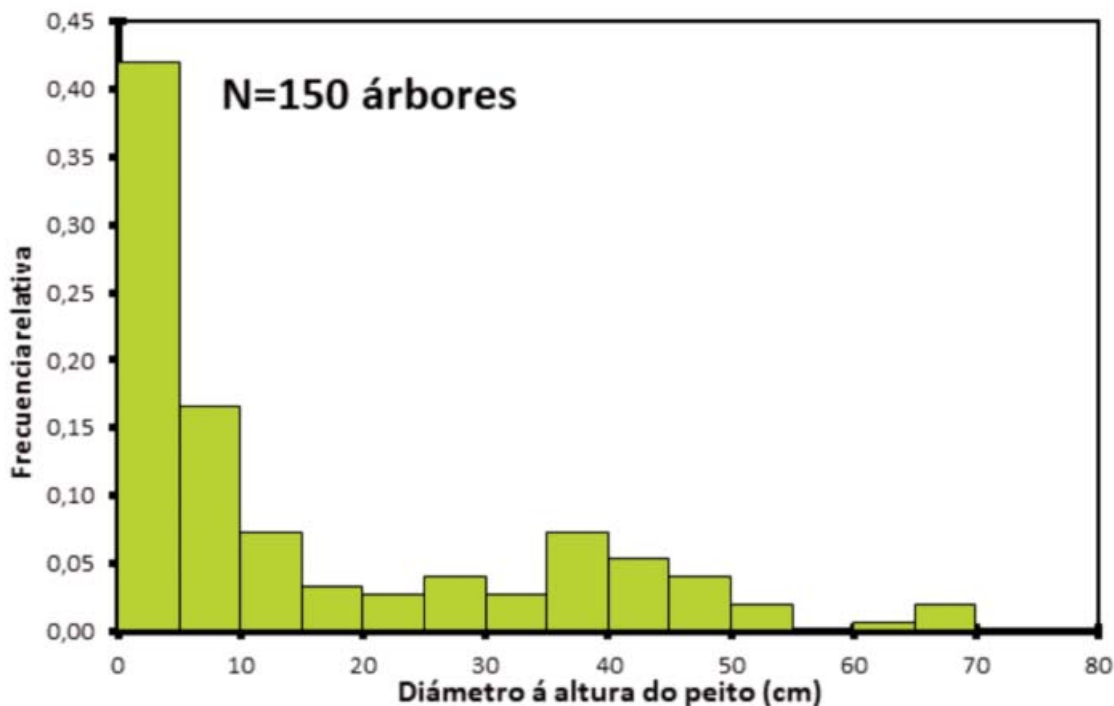


Figura 10.- Histograma de frecuencia do diámetro á altura do peito dos eucaliptos da illa de San Martiño (Cíes), onde nunca se cortaron dende a súa plantación en 1951, e onde só houbo un incendio nos anos 1980. Nótase que a maioría das árbores son moi novas (menos de 10 cm de diámetro), o que demostra a reprodución continua do eucalipto, espallándose por todas as zonas favorables da illa. Fonte: A. Cordero (datos propios)

2007). Na illa de Ons, as pintegas son mais raras precisamente onde se plantaron os eucaliptos, preferindo a matogueira de *Ulex* e Ericáceas (Cordero-Rivera et al., 2007), antes que as zonas de eucaliptos, o cal é sorprendente para unha especie eminentemente forestal.

Algúns autores sinalan que o *E. globulus* non ten carácter invasor en Galicia, porque “só” se espalla uns 5 m por ano. A referencia que se indica está baseada en datos de dispersión de sementes en condicións de ausencia de incendios, pero non se refire a velocidades de expansión por ano, se non ás probabilidades de instalación das plántulas (Calviño-Cancela and Rubido-Bará 2013). A condición de ausencia de incendios é anómala en Galicia, e por iso, cando hai incendios, a velocidade de expansión dos eucaliptos é elevadísima. A emerxencia das plántulas de eucalipto aumentou case 43 veces en carballeiras queimadas comparadas coas carballeiras non queimadas (Calviño-Cancela et al., 2018). Os eucaliptos crecen de forma desmesurada nas beiras das estradas, e incluso os teño visto crecer ¡no medio dunha rotonda!

Unha revisión recente das especies exóticas invasoras mais problemáticas de Europa, inclúe ao *E. globulus* entre as 50 especies mais perigosas (Bacher et al., 2017), sendo a terceira especie de árbore con maior capacidade invasora, só superado pola mimosa (*Acacia dealbata*) e a robinia (*Robinia pseudoacacia*), que tamén están espalladas por Galicia. Estes son os datos científicos publicados nos xornais de mais prestixio da especialidade. Aínda así, certos investigadores negan a capacidade invasora do eucalipto en Galicia, empregando para elo a súa opinión de “experto”. Recentemente este tema foi obxecto de polémica, porque a petición do Concello de Teo, o Comité Científico de Fauna e Flora do Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación e Medio Ambiente emitiu un ditame en decembro de 2017, onde se concluíu:

“El Comité Científico concluye, en relación a la consulta CC 30/2017, incluir en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras regulado por el R.D. 630/2013, de 2 de agosto, y bajo el criterio de la IUCN (2000) a todas estas especies: *Eucalyptus camaldulensis*, *E. globulus*, *E. gomphocephala*, *E. gunnii*, *E. nitens* y *E. sideroxylon*, así como cualquier otra especie de este género cuyo destino sea la explotación forestal. **9.- Observaciones adicionales que se quieren hacer constar:** Existe unanimidad de criterio en este dictamen de todos los miembros de este Comité Científico y de los expertos consultados. (Consulta realizada por medios telemáticos).”

Obviamente esta conclusión non gustou no Ministerio, que empregando xuízos de valor, e baseándose exclusivamente en argumentos economicistas, desestimou a solicitude e incluso se atreveron a dicir que o informe unánime do Comité Científico é “tendencioso”. O autor anónimo do informe da Dirección Xeral de Desenvolvemento Rural conclúe que as plantacións de eucalipto “**juegan un rol fundamental en el desarrollo rural de la Cornisa cantábrica, estando sometidas a una estricta regulación normativa para su plantación y uso**, no pudiendo ser consideradas como especie invasora, al no existir ni base ni

consenso científico para su declaración, ni invadir espontáneamente áreas más allá de las que ocupan sus plantaciones.” Afirmacións falsas xa que non hai control sobre as plantacións de eucaliptos, moitas das cales son ilegais, plantadas en sitios arqueolóxicos, na beira dos ríos, e incluso negan a evidencia da invasión dos nosos montes polos eucaliptos (véxanse as figuras 2B e 6). Apoian a súa decisión por un informe encargado a Luis Gil Sánchez, profesor da Universidade Politécnica de Madrid, experto en Xenética (pero evidentemente non en Ecoloxía) que emprega os mesmos argumentos absurdos para concluír que o eucalipto non pode ser considerado invasor porque é moi importante economicamente. O señor Gil Sánchez ten vínculos directos con ENCE, que lle concedeu un premio en 1989 e ademais financia as súas actividades de plantacións de eucaliptos en Etiopía, polo que incorre nun evidente conflito de interese, que o descualifica. É evidente que non entende o funcionamento dos ecosistemas forestais nin comprende que o eucalipto si “bloquea o ecosistema”, por usar a terminoloxía legal, ao impedir a transferencia de enerxía nas redes tróficas (Cordero-Rivera 2011a). Isto non é unha opinión, é Ciencia. Ou importamos decenas de especies de insectos herbívoros de Australia, cos seus parasitoides, depredadores, mutualistas, etc, ou é imposible manter un mínimo de biodiversidade nunha plantación de eucaliptos.

Chama a atención que o libro “Atlas de las plantas alóctonas invasoras de España”, publicado polo Ministerio de Medio Ambiente (Sanz Elorza et al., 2004) inclúe o *E. globulus* indicando “Es invasora en California y en el N y el NW de la Península Ibérica”, o que é mais que evidente para quen viva nestas zonas. Pero isto é ignorado polos informes posteriores. Tamén é moi ilustrativo que o libro que editou a Xunta de Galicia co título “Plantas invasoras de Galicia” (Fagúndez Díaz et al., 2007) non dedica ningunha páxina ao eucalipto, porque foi “interceptado” polos políticos que eliminaron o capítulo que se dedicaba a esa especie. Un claro exemplo de corrupción.

O eucalipto produce riqueza económica

O argumento mais empregado na discusión sobre a capacidade invasora do eucalipto en Galicia e outras zonas do estado é a –suposta- contribución do seu cultivo a aumentar as rendas dos habitantes do rural, polo que non podemos demonizalo. Podemos aceptar que é certo, e que hai moita xente que se beneficia do cultivo do eucalipto. ¿Que ten que ver a xeración de rendas coa capacidade invasora? Nada.

Mais coma con todo problema complexo, as solucións simples son, case sempre, erradas. Nin o eucalipto produce tanto diñeiro, nin outros cultivos serían impensables (Figura 11). A única razón pola que o eucalipto é rendible, é que non se fai silvicultura, e polo tanto non se inviste no monte. De feito as plantacións de eucaliptos asturianas se mantiveron por debaixo da rendibilidade no período 1980-1992 ao computarse os tratamentos silvícolas (Vázquez et al., 1997). ¡E por aquela época aínda non había *Gonipterus*! Dende a chegada desta praga, a produtividade dos eucaliptos ten

descendido notablemente, sobre todo en zonas mais secas, con danos moi fortes e fluctuacións da poboación do gurgullo (Cordero-Rivera et al., 1999, Santolamazza-Carbone & Cordero-Rivera 2003), e foi grazas ao control biolóxico polo parasitoide *Anaphes nitens*, que se conseguiu manter beneficios (Valente et al., 2018). A pesar disto, na rendibilidade das plantacións de eucaliptos non se contabiliza o custe da loita contra o gurgullo, centos de miles de euros cada ano, que foron subvencionados pola Xunta: é dicir, as perdas se reparten entre todos, pero os beneficios son dos propietarios. Realizáronse miles de soltas de parasitoides nos últimos 15 anos, sen avaliar nunca a efectividade da medida. O tratamento convencional custa uns 600-1800 euros por hectárea e ano, pero segundo os nosos experimentos, unha vez que o *Anaphes* conseguiu establecerse, a liberación adicional de *Anaphes* mediante postas de *Gonipterus* parasitadas, non ten efecto significativo sobre o grado de control conseguido polo que é unha medida cara e inútil (Santolamazza-Carbone et al., 2019b).

Para rematar sobre os aspectos económicos hai que mencionar que, entre todas as especies exóticas invasoras que necesitan control, os eucaliptos son os que mais custes

de erradicación teñen provocado nos Parques Nacionais (particularmente en Doñana e Monfragüe) (Vilà et al., 2008), e aínda os temos dominando a vexetación das Illas Cíes, porque erradicalos é moi caro.

Conclusións

Os argumentos discutidos neste ensaio pretenden dar a coñecer os feitos que explican por que os eucaliptos teñen tan mala fama para algúns (sobre todo os habitantes das cidades), e son defendidos de forma dogmática por outros (os que sacan beneficios deles). A plantación industrial monoespecífica, non só de eucaliptos, da lugar a agroecosistemas que nada teñen que ver cos bosques (Cordero-Rivera 2012), e que non proporcionan a maioría dos servizos ecosistémicos que os bosques son capaces de realizar. É evidente que o contacto coa natureza ten efectos moi positivos na saúde das persoas, que non se pode cuantificar. As plantacións de árbores exóticas coma os eucaliptos en enormes áreas do noso país, pode que proporcione rendas –privadas– pero os custes ambientais, culturais e patrimoniais son de tal magnitude que non se poden obviar.



Figura 11.- Exemplo do contraste brusco entre unha plantación de eucaliptos e un bosque. Nin os eucaliptos producen tantos beneficios como se argumenta, particularmente en zonas elevadas, nin as carballeiras son tan lentas en crecer como habitualmente se pensa. Bora, Pontevedra. Foto: A. Cordero

Os eucaliptos son capaces de invadir os bosques incluso en ausencia de incendios, como mostra a imaxe da Figura 12. Galicia xa non ten case bosques na zona costeira (Cordero-Rivera 2012), polo que perdemos parte da nosa identidade e do noso patrimonio. Sentimentalismos, dirán algúns. Os sentimentos non nos dan de comer, polo que son secundarios. A estas persoas que opinan así (e que usualmente viven ben lonxe das plantacións de eucaliptos) pódese argumentar que os eucaliptos e piñeirais non xestionados (que son a maioría na provincia de Pontevedra e sur de A Coruña) son un perigo para as vidas humanas e

as propiedades, porque ante un incendio, as perdas poden ser terribles (Figura 13). O único que desexo é que en Galicia non acabemos por ter o noso Pedrógão Grande.

Agradecementos Quero agradecer a Manuel Vicente e o equipo de Regueifas de Ciencia polo convite para participar no debate. Poñer as ideas ordenadas e expresalas en poucos minutos foi unha tarefa moi estimulante. Agradezo tamén a María Calviño polos seus comentarios. O autor foi financiado nos últimos anos por varios proxectos nos que os efectos das plantacións forestais se avalían dende moitos puntos de vista (proxectos CGL2014-53140-P e PGC2018-096656-B-I00).

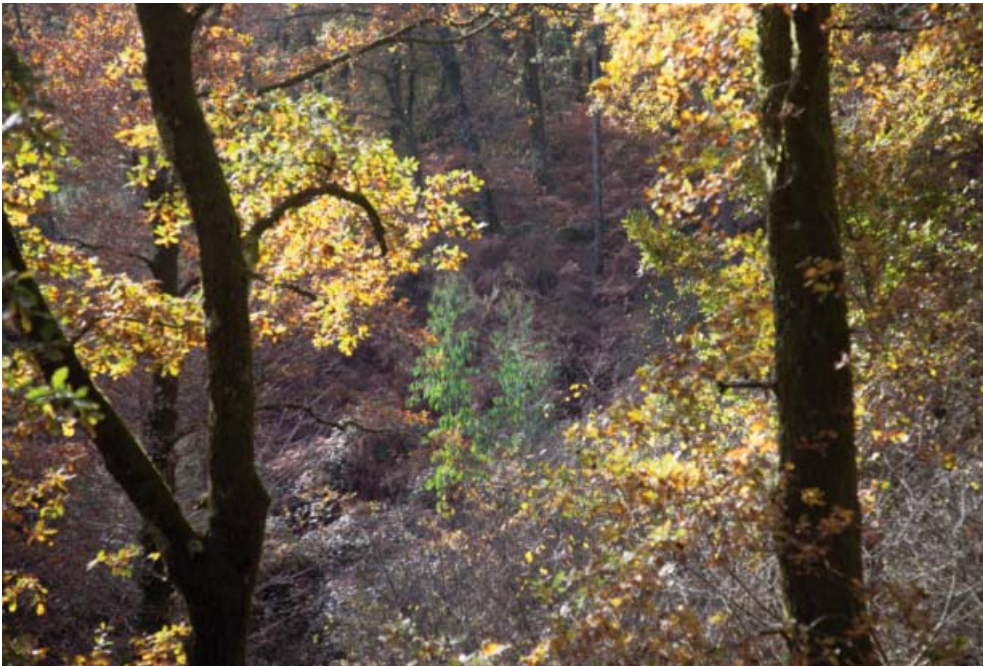


Figura 12.- Carballeira do concello de Avión (Ourense) na que están crescendo espontaneamente dous individuos de *Eucalyptus camaldulensis*, iniciando a invasión do bosque. Foto: A. Cordero



Figura 13.-Dous exemplos do achegamento das plantacións de eucaliptos a aldeas galegas, que poden resultar fatais en caso de incendio en condicións extremas. Esquerda, aldea do concello de Ferrol, onde se ve que o incendio chegou á beira das casas. Dereita, aldea de Cotobade (Pontevedra) despois da vaga de incendios de 2006. Neste caso é evidente como a carballeira situada á dereita parou o incendio. ¿Podemos permitirmos o luxo de rodear as aldeas de eucaliptos? Fotos: A. Cordero

Bibliografía

- Albaugh, J. M., Dye, P. J., King, J. S., (2013). *Eucalyptus* and water use in South Africa. *International Journal of Forestry Research*, 2013: 852-854.
- Arellano, S., Vega, J. A., Ruíz, A. D., Arellano, A., Álvarez, J.G., Vega, D.J., Pérez, E. (2017). Foto-guía de combustibles forestales de Galicia y comportamiento del fuego asociado. Second edition. Andavira Editoria, Santiago de Compostela.
- Bacher, S., Kumschick, S., Nentwig, W., Vilà, M., Pyšek, P. (2017). More than "100 worst" alien species in Europe. *Biological Invasions*, 20: 1611-1621.
- Calviño-Cancela, M. (2013). Effectiveness of eucalypt plantations as a surrogate habitat for birds. *Forest Ecology and Management*, 310: 692-699.
- Calviño-Cancela, M., López de Silanes, M.E., Rubido-Bará, M., Uribarri, J. (2013). The potential role of tree plantations in providing habitat for lichen epiphytes. *Forest Ecology and Management*, 291: 386-395.
- 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.
- Calviño-Cancela, M., Neumann, M., (2015). Ecological integration of eucalypts in Europe: Interactions with flower-visiting birds. *Forest Ecology and Management*, 358: 174-179.
- 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.
- 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.
- Cordero-Rivera, A. (2009). O monte como base para o desenvolvemento sustentábel. Propostas de silvicultura ecolóxica. In: X. Simón Fernández, D. Copena Rodríguez (eds). *Construíndo un rural agroecolóxico*: 31-49. Servizo de Publicacións, Universidade de Vigo, Vigo.
- Cordero-Rivera, A. (2011a). Cuando los árboles no dejan ver el bosque: efectos de los monocultivos forestales en la conservación de la biodiversidad. *Acta biológica Colombiana*, 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., Calviño-Cancela, M., Rodríguez, J., Rojas-Nossa, S., Santolamazza-Carbone, S. (2019). Invertebrados exóticos invasores en Galicia: situación e problemática. In: P. Ramil-Rego, C. Vales (eds). *Especies Exóticas Invasoras: situación y propuestas de mitigación*: 39-50. IBADER-CEIDA. Lugo.
- Cordero-Rivera, A., Carbone, S.S., Andres, J.A. (1999). Life cycle and biological control of the *Eucalyptus* snout beetle (Coleoptera, Curculionidae) by *Anaphes nitens* (Hymenoptera, Mymaridae) in north-west Spain. *Agricultural and Forest Entomology*, 1: 103-109.
- Cordero-Rivera, A., Martínez Álvarez, A., Álvarez, M. (2017). Eucalypt plantations reduce the diversity of macroinvertebrates in small forested streams. *Animal Biodiversity and Conservation*, 40: 87-97.
- Cordero-Rivera, A., Santolamazza-Carbone, S. (2003). *Eucalyptus*, *Gonipterus* y *Anaphes*: un exemplo de control biológico en un sistema tri-trófico. *Actas del Simposio Internacional sobre Socioeconomía, Patología, Tecnología y Sostenibilidad del Eucalipto*: 81-94. Cátedra ENCE.
- 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.
- Cordero, A., Martínez, A., Álvarez, M. (2017). Influencia dos monocultivos de eucaliptos nos ecosistemas fluviais. *Cerna*, 77: 14-17.
- Díaz-Fierros, F., Baamonde, P. (2006). Os incendios forestais en Galicia. *Consello da Cultura Galega*, Santiago de Compostela.
- Fagúndez Díaz, J., Barrada Beiras, M., Fernández Díaz, R., Santamarina Fernández, J., Salvande Fraga, M. (2007). Plantas invasoras de Galicia. *Biología, distribución e métodos de control*. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.
- 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.
- García-Salgado, G., Rebollo, S., Pérez-Camacho, L., Martínez-Hestekamp, S., De la Montaña, E., Domingo-Muñoz, R., Madrigal-González, J., Fernández-Pereira, J.M. (2018). Breeding habitat preferences and reproductive success of Northern Goshawk (*Accipiter gentilis*) in exotic *Eucalyptus* plantations in southwestern Europe. *Forest Ecology and Management*, 409: 817-825.
- Goded, 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: e00690.
- Guitián Rivera, L., Cordero-Rivera, A. (2007). Bosques e plantacións forestais. In: A. Cordero Rivera (ed). *Proxecto Galicia, Ecoloxía*. Vol. XLIV: 430-467. Hércules de Ediciones, A Coruña.

- Lewis, S. L., Wheeler, C.E., Mitchard, E., Koch, A. (2019). Regenerate natural forests to store carbon. *Nature*, 568: 25–28.
- Martínez Alier, J. (2005). *El ecologismo de los pobres*. Icaria, Barcelona.
- Pausas, J.G., Keeley, J.E., Schwilk, D.W. (2017). Flammability as an ecological and evolutionary driver. *Journal of Ecology*, 105(2): 289-297.
- Pennington, H.G., Bidartondo, M.I., Barsoum, M. (2011). A few exotic mycorrhizal fungi dominate eucalypts planted in England. *Fungal Ecology*, 4: 299-302.
- Santolamazza-Carbone, S., Cordero-Rivera, A. (2003). Superparasitism and sex ratio adjustment in a wasp parasitoid: Results at variance with Local Mate Competition? *Oecologia*, 136: 365-373.
- Santolamazza-Carbone, S., Durán-Otero, M. Calviño-Cancela, M. (2019a). Context dependency, co-introductions, novel mutualisms, and host shifts shaped the ectomycorrhizal fungal communities of the alien tree *Eucalyptus globulus*. *Scientific Reports*, 9: 1-11.
- Santolamazza-Carbone, S., Pérez-Rodríguez, A., García-Fojo, R., Cordero-Rivera, A. (2019b). Local augmentation efficiency of *Anaphes nitens* (Hymenoptera, Mymaridae), the egg parasitoid of *Gonipterus platensis* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Applied Entomology*, 143: 574-583.
- Sanz Elorza, M., Dana Sánchez, E.D., Sobrino Vespertinas, E. (2004). *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Seijo, F. (2005). The politics of fire: Spanish forest policy and ritual resistance in Galicia, Spain. *Environmental Politics*, 14: 380-402.
- Tng, D.Y.P., Williamson, G.J., Jordan, G.J., Bowman, D.M.J.S. (2012). Giant eucalypts - globally unique fire-adapted rain-forest trees? *New Phytologist*, 196: 1001-1014.
- Turco, M., Bedia, J., Di Liberto, F., Fiorucci, P., Von Hardenberg, J., Koutsias, N., Llasat, M.C., Xystrakis F., Provenzale, A. (2016). Decreasing fires in mediterranean Europe. *PLoS ONE*, 11.
- Valente, C., Gonçalves, C.I., Monteiro, F., Gaspar, J., Silva, M., Sottomayor, M., Paiva, M.R., Branco, M. (2018). Economic outcome of classical biological control: A case study on the *Eucalyptus* snout beetle, *Gonipterus platensis*, and the parasitoid *Anaphes nitens*. *Ecological Economics*, 149: 40-47.
- Vázquez, J.A., Gutiérrez, R., Pañeda, C. (1997). La contribución del cultivo del eucalipto al desarrollo de las áreas rurales. *Celulosas de Asturias, S.A., Navia*.
- Velo-Antón, G., Cordero-Rivera, A., Galán, P. (2007). Características ecológicas, evolutivas y estado de conservación de los anfibios del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia. In: L. Ramírez, B. Asensio (eds). *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2003-2006: 195-208*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- Vilà, M., Valladares, F., Traveset, A., Santamaría, L., Castro, P. (2008). *Invasiones biológicas*. CSIC, Madrid.
- Ward, D.J., Lamont, B.B., Burrows, C.L. (2001). Grass trees reveal contrasting fire regimes in eucalypt forest before and after European settlement of southwestern Australia. *Forest Ecology and Management*, 150: 323-329.

Manuel Fco. Marey Pérez

O eucalipto: problema ou oportunidade?

Recibido: 28 outubro 2019 / Aceptado: 25 novembro 2019
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2019

Resumo As sociedades divididas non avanzan. O eucalipto ten sido o argumento para enfrentar a poboación entre partidarios e detractores. En palabras dun vello xestor forestal “do eucalipto sólo fala mal o que non o ten”. En palabras dun activista ambiental “hai que queimalos e arrincalos todos ata que non quede ningún”. Este traballo ten como único obxectivo superar ese enfrentamento. Para elo aporta datos sobre as dúas cuestións que o autor defendeu no debate. Primeira, o eucalipto non é nin foi nin será o responsable dos lumes que se producen en Galicia, utilízalo como tal non fai máis que erralo diagnóstico e polo tanto a solución para o máis grave problema ambiental que temos en Galicia. A segunda cuestión amosa a importancia que o eucalipto ten na nosa economía e cales son as razóns da súa expansión, en certos casos caótica i excesiva. O traballo pretende amosar argumentos para avanzar de forma conxunta na proposta dunha planificación territorial e forestal realista na que se estableza cal debe ser o papel a desempeñar polas especies do xénero *Eucalyptus* no futuro en toda Galicia.

Palabras clave Eucalipto, lumes, economía, xestión e planificación forestal.

Eucalyptus: a problem or an opportunity?

Abstract Divided societies do not move forward. Eucalyptus has been the argument to divide the population among supporters and detractors. In the words of an old forest manager "those who speak badly about eucalyptus ara

those who do not have them". In the words of an environmental activist "we must burn eucalyptus trees and tear them all until there is none." The purpose of this work is to overcome this confrontation. It provides data on the two issues that the author defended in the debate. First, eucalyptus is neither, nor has been, nor will be responsible for the fires in Galicia, using it as such does nothing, but misleading the diagnosis, and therefore the solution, to the most serious environmental problem in Galicia. The second question shows the importance of eucalyptus in our economy and the reasons for its expansion, in some cases chaotic and excessive. This work aims to present arguments to move forward jointly in the proposal of realistic territorial and forest planning in which the role to be played by the species of the genus *Eucalyptus* in the future throughout Galicia is established.

Key words *Eucalyptus*, fires, economics, forest management and planning.

Preámbulo

Comenzando polo final, diante da pregunta “¿Está xustificada a mala sonda do eucalipto?”. As respostas foron Sí 79%, Non 15% e Ns/Nc 6%. O foro que participou no debate das regueifas da ciencia www.regueifas.org estaba formado por máis dun centenar de persoas, comprendidos nunha franxa de idade entre os 20 e os 50 anos, maioritariamente con formación universitaria e residentes nun ámbito urbán.

Recentemente faciase público outro informe titulado “Enquisa a Membros” (ASEFOR, 2019) realizada polo Grupo Alvariza de certificación forestal. O traballo recolle a opinión de 1.503 propietarios forestais que venderon madeira nos últimos anos. Para o 91% dos enquisados o eucalipto “non é malo”. Para ningún dos propietarios a causa dos lumes de Galicia é o eucalipto. A poboación enquisada estaba formada nun 60% de pensionistas que viven maioritariamente no ámbito rural e que no 70% dos casos teñen estudos primarios.

Manuel Francisco Marey Pérez
Catedrático del Área de Proyectos de Ingeniería de la USC
Coordinador del Grupo de Investigación PROePLA
Departamento Producción Vexetal e Proxectos de Enxeñería
Escola Politécnica Superior
Campus Universitario s/n 27002 – Lugo
Email: marey@lugo.usc.es
Tlf: 982285900 ext-23248 Fax: 982285926

Esta é a situación, as dúas Galicias, a urbana frente a rural, enfrentadas por unha especie forestal. Dúas visións que cada vez parecen ter menos puntos de encontro.

Para a poboación rural o eucalipto non deixa de ser unha forma máis de aproveitar as súas terras, leiras, prados, pastizais, curtiñas, hortos, veigas, montes que herdaron de seus pais ou compraron con esforzo e traballo para seren cultivadas (Marey-Pérez e Rodríguez-Vicente, 2008, 2011; Rodríguez-Vicente e Marey-Pérez, 2008, 2009a, 2009b, 2010; Marey-Pérez et al., 2012). Gustaríame facer fincapé no termo cultivadas. No pasado non moi lonxano estas terras servían para aprovisionar a economía de subsistencia familiar (López, 1979). Posteriormente coa transformación da subsistencia o mercado convertíronse en pastos ou cultivos forraxeiros para alimentalo gando leiteiro ou de produción de carne (Maseda et al., 2004). Dende finais do século XX ata agora fóronse transformando en cultivos forestais de piñeiros ou eucaliptos como mellor ou única alternativa de uso destas terras (Picos, 2003; Marey-Pérez et al., 2012).

Por outro lado, para unha parte importante da poboación urbana, que pola súa idade, experiencia vital, formación académica ou lecturas, ten unha visión do eucalipto como “algo” que apareceu ahí, ocupando o territorio, rompendo o equilibrio, destrozando unha imaxe idílica, eliminando a vexetación potencial de fragas e bosques de ribeira na que vivían en paz e harmonía os seus antergos. Este estrato da poboación tamén identifica o motivo desta ocupación ou invasión como un plan organizado no espazo e no tempo por determinadas empresas conxuntamente cos poderes políticos. A tódolos males que se lle achacaban o género eucalyptus, nos últimos anos este colectivo incorporou un novo, acusando de ser o motivo dos lumes en Galicia.

Cabe pois preguntarse se é posible un punto de acordo ou achegamento entre ambas posturas. Eu creo que sí, e dende logo non é recomendable seguir incrementando as distancias, botando máis “leña o lume”. ¿Cales deben ser os pasos que se deben levar a cabo? Na miña opinión tres, a saber:

1º– Unha cuestión terminolóxica ou de termos de referencia para centrar o debate. As plantacións de eucalipto son cultivos. Este ten que ser o punto de partida. Unha vez máis recomendarei o libro *La conflictividad de las plantaciones de eucalipto en España (y Portugal) Análisis y propuestas* de Xosé Veiras y Miguel Ángel Soto – Greenpeace.

“Las plantaciones de eucalipto no son bosques. Por la manera en que se gestionan los eucaliptales (preparación del terreno, marcos de plantación, eliminación de la vegetación, herbicidas, pesticidas, tamaño de las cortas, turnos cortos, etc.) tienen muchas similitudes con los cultivos agrícolas” (Veiras e Soto, 2011). Eu engadiría que de xeito similar o que ocorre coas oliveiras de Andalucía, os viñedos da Ríoxa ou nas Castelas, as dehesas en Extremadura, ou as zonas de millo ou pataca en Galicia. Este debe ser o contexto de referencia, a partir daqui podemos dar paso a planificación territorial e forestal establecendo modelos de produción, limitacións a superficie e/ou a concentración, a intensidade por territorios (parroquias e/ou concellos), establecendo zonas de

prohibición de plantación polo seu valor ambiental, social ou económico, etc. Débense ter tamén en conta na planificación as proxeccións de demanda económica futura da industria transformadora, en especial a actualmente instalada, ou a que potencialmente, con datos rigurosos, podería vir a ocupar un espazo de demanda de madeira ou biomasa. Isto é especialmente importante no que se refire a actividade forestal debido que, a diferenza da agricultura e da gandeiría, o marxe de tempo e a capacidade de reconversión é moito máis limitada.

2º– Planificación e sustentabilidade parten necesariamente dunha visión holística e integradora das compoñentes social, económica e ambiental. Toda as actividades no territorio teñen que ser avaliadas en termos de aportación positiva e negativa nesta triple compoñente. É preciso que as alternativas que se contemplan para o territorio no seu computo xeral sexan positivas. Tense que partir de establecer límites mínimos a acadar, para finalmente escoller a alternativa de maior valor agregado.

Tanto no presente como no futuro é necesario plantexar alternativas o eucalipto para determinadas zonas nas que actualmente ten revasado os límites da sustentabilidade. Débese ir máis alá da súa prohibición, débese afondar en propostas creativas que vaian da man dos principios que rixen a xestión forestal sostible, a certificación forestal ou os fundamentos da Política Agraria Común (PAC). As explotacións forestais presentes e futuras que comercialicen madeira procedente de explotación intensivas, independentemente da especie, que acaden o recoñecemento da certificación forestal, forma de garantir antes a sociedade que realizan unha xestión forestal sostible, deben contar obrigatoriamente cun porcentaxe máximo de superficie forestal ocupada por especies de crecemento rápido e cun porcentaxe mínimo doutras especies ou formacións forestais propias ou alugadas que aporten maior valor ambiental.

3º– É preciso contextualizar tódalas decisións que se tomen coa situación do rural galego e as súas perspectivas de futuro. En diferentes ocasións teño mencionado a necesidade de propor a incorporación do ser humano (homo sapiens) o catálogo de especies ameazadas de Galicia en diferentes áreas rurais. Esta proposta basease nos datos que informan do descenso poboacional constante, da falta de efectivos xóvenes e na saída dos poucos existentes hacia ámbitos urbáns. Da nula incorporación de inmigrantes residentes estables. Do incremento da idade media da poboación, etc. As proxeccións demográficas a medio e longo prazo indican que de seguir a tendencia prevista moitas das nosas parroquias van ser desertos demográficos.

A tozuda e desagradable realidade non se pode esconder, nin prescindir ou obviarla plantexando escenarios imaxinarios. Para dar resposta é perentorio a posta en marcha dun “plan de conservación do home” que establezca ecosistemas compatibles coas demandas dos asentamentos poboacionais e que pasa inexorablemente pola existencia de actividades económicas que xeren valor, e aquí a selvicultura, e concretamente a selvicultura do eucalipto pode ter unha importante contribución.

4º– Debates como o que se produxo o 11 de marzo de 2019 en Santiago de Compostela son importantes, pero para que sexan productivos teñen que aportar resultados que permitan avanzar. Para acadalo tense que dar a condición de traballar con empatía. Debemos abandonar as nosas zonas de confort, falando e argumentando para os convencidos de cada grupo, exaxerando os argumentos ata os límites. Temos que relativizar a importancia do que sabemos sobre as causas e as solucións do problema. Aportar plantexamentos realistas e propositivos. Cada proposta que se faga ten que avaliar as sinerxias que provoca. Establecer o compromiso de escoitar e construír solucións que permitan avanzar na solución.

Rematado o preámbulo, que tamén pode servir de conclusións ou reflexións, o que ven a continuación é a traslación das miñas propostas, con algunha referencia máis que non poiden facer pola escasez de tempo, no debate que deu orixen o traballo e que se pode ver na web www.regueifas.org

¿Favorece o eucalipto os lumes forestais?

Parece unha pregunta sinxela de respostar, pero temos que diferenciar unha serie apartados, que moitas veces se obvian e de non ser clarificados confunden totalmente o debate.

Nos incendios forestais hai que diferenciar a causalidade dos lumes, relacionado co motivo da ignición, catro grandes tipos: provocados, naturais, negligencias e reproducións. En termos xerais o 80% dos lumes galegos son provocados, existindo unha listaxe de causas que varían por zonas, estacións do ano e períodos da serie histórica. Os naturais son unha porcentaxe pequena, constante e cunha distribución espacial, tamén máis ou menos constante asociada a presenza de tormentas secas. As negligencias, asociadas moitas veces a queimas controladas mal xestionadas, lembrar que en Galicia, de media, se piden o redor de 600.000 permisos de queimas por ano, resulta entendible que un pequeno porcentaxe se escape. O último grupo son as reproducións, que se deben a fogos mal extinguidos e que voltan a activarse ou ben tamén entraría neste grupo os fogos secundarios consecuencia dos grandes lumes.

Un segundo punto da análise é o comportamento do lume e a súa extinción. Cando o 80% dos lumes dunha rexión son provocados, estes se concentran en ventanas de oportunidade espaciais e temporais, é dicir nunhas determinadas parroquias e días. O PLADIGA 2019 (Plan de Defensa Contra Incendios de Galicia) (Xunta, 2019) dacordo o establecido na Lei 7/2012 de Montes de Galicia, establece como Parroquias de Alta Actividade Incendiaria (PAAI) como aquelas que presentan alto número de incendios forestais reiterados (tiveron 7 incendios ou máis nos últimos 5 anos ou 7 ou máis nun dos anos anteriores) ou de gran virulencia (tiveron 2 incendios ou máis maiores de 200 ha nos últimos 10 anos, a superficie media por incendios sexa superior a 9 Ha no mesmo período). Aplicando estes criterios no ano 2019 en Galicia hai un total de 71 parroquias clasificadas como PAAI, 48 en Ourense,

15 en Pontevedra, 7 na Coruña e 1 en Lugo. Como datos relevantes suliñar que existen parroquias con máis de 90 incendios nos últimos 5 e que se acercan as 4.000 Ha queimadas nos últimos 10 anos.

Partindo da premisa, situada polo moderador do debate como primeira cuestión de que o eucalipto favorecía os lumes, as 71 parroquias PAAI deberían estar cubertas de eucalipto. Pois ben, superpoñendoas co Mapa Forestal de España (DGMNPF, 2011) En 50 das 71 non hai nada de eucalipto. Na parroquia que máis eucalipto hai non chega o 8% da superficie de monte.

No sentido contrario, se collemos as 200 parroquias de Galicia que teñen máis do 50% da súa superficie total cuberta de eucalipto a media de incendios nos últimos 10 anos publicados é de 2,59 lumes por parroquia. Nun total de 58 das 200 parroquias non se produxo ningún incendio forestal nos últimos 10 anos. O argumento que sempre se pon para xustificar este feito é que a climatoloxía impide que se produzan lumes. Esta afirmación se contradice coa revisión do Índice de Risco Diario de Incendio Forestal (IRDI) (CMR, 2019) revisado para un período de tempo de 5 anos (Marey-Pérez, et al., 2013) observase que existen ventanas de oportunidade temporal de risco moderado, alto e extremo durante varias semanas tódolos anos nas 200 parroquias analizadas.

Se pode pensar que o que ocorre en Galicia é algo anómalo, polo tanto é preciso unha ollada o exterior. Para levalo a cabo é preciso facer unha revisión bibliográfica. Os resultados que levo atopado na miña investigación non amosan ningún traballo científico no que apareza unha variable explicativa independente que sexa o uso forestal arbolado para explicar a variable resposta (ignición ou presenza de lume) en ningunha rexión con características similares a Galicia. Si soen aparecer como variables explicativas a presenza de matorral ou herbazal, entre outros traballos indicar os de (Botequim et al., 2013 e 2017; Anderson et al., 2015; Martin et al., 2016; Mirra et al., 2017). Trátase dun resultado lóxico e evidente dado que incendios reiterados e uso forestal arbolado son necesariamente incompatibles.

Nas investigacións nas que tiven a oportunidade de participar (Fuentes-Santos et al., 2013; Boubeta et al., 2015, 2016, 2019; Ríos- Pena et al., 2015, 2017, 2018). En tódolos casos as conclusións relativas a causalidade dos lumes consideran que estes responden a realidades sociais complexas, existindo un factor de intencionalidade claro, que xeralmente non está relacionado cunha especie forestal concreta. As mellores aproximacións que integraban unha especie forestal no modelo explicativo, de baixo valor estatístico e polo tanto non concluínte, as encontramos na provincia da Coruña para os lumes dos anos 2007,2008 e 2009. A especie forestal explicativa era o pino de país *Pinus pinaster* (masas con máis del 60% de ocupación de *Pinus pinaster*). (Ginzo-Villamayor et al., 2017).

Moitos outros prestixiosos autores levan estudado cales son as causas dos lumes provocados, para aquelas persoas que queiran profundizar no tema, cabe recomendar nos últimos anos, entre outros moitos os seguintes: Amatulli et al., 2007; Benavet-Corai et al., 2007; Bonazoutas et al.,

2007; Corcoran et al., 2007; González-Olabarría e Pukkala, 2007; Kalabokidis et al., 2007; González-Olabarría e Pukkala, 2007; Aranzabal et al., 2008; Bajocco and Ricotta, 2008; Hering et al., 2009; Martínez et al., 2009; Moreira et al., 2009, 2011; Moreira et al.,

2009; Fernandes, 2009; Martínez et al., 2009; Catry et al., 2009; Chuvieco et al., 2010; Conedera et al., 2011; González-Olabarría et al., 2011; Juan et al., 2012; Botequím et al., 2013; Álvarez-Díaz et al., 2015; Anderson et al., 2015; Barreal e Loureiro, 2015; Chas-Amil, et al., 2015; Costafreda-Aumedes et al., 2016; Martin et al., 2016; Botequím et al., 2017; Molina et al., 2017, Mirra et al., 2017.

Resulta moitas veces común en determinados foros mezclar na mesma análise a localización dos lumes e o resultado de superficie queimada. O erro ven dado en que a superficie afectada ou queimada é consecuencia en gran medida da agregación de lumes no tempo e no espazo o que supón un enorme problema para a súa extinción, como consecuencia da incapacidade do sistema de extinción para dar resposta temos un incremento da superficie total afectada e da composición de usos que exista nese territorio (carballeiras, piñeirais, matogueiras, eucaliptais, pradeiras, etc.)

Dentro das acusacións recentes sobre o eucalipto está o seu pirofitismo, chegando a denominalo como “arbol gasolina”. Non teño desenvolto traballos de investigación que aborden este tema, si me gustaría recomendar a lectura da “Foto-guía de combustibles forestales de Galicia y comportamiento del fuego asociado” (Arellano et al., 2017). Na cal se pon de manifesto que en situación climatolóxicas similares en termos de modelo de combustible no referente o arbolado as carballeiras é donde máis despacio avanza o lume, despois os eucaliptais e dónde máis rápido avanza e nos piñeirais. Moi por encima do arbolado está a velocidade a que se despraza o lume sobre a superficie cuberta de matogueira, que podemos traducir por terras abandonadas.

Calquera persoa que se teña acercado a incendios forestais poderá comprobar que as condicións de sequeidade de material vexetal, xunto coas condicións metereolóxicas puntuais na zona do incendio (temperatura, humidade e vento) son as que máis determinan o seu comportamento. De todos xeitos, os eucaliptais abandonados, debido a que permiten o paso de luz ata o chan, fai que o seu sotobosque este formado por matogueiras altas e con gran cantidade de biomasa que arden con moita intensidade. Mentras que naqueles outros que se teñen levado a cabo a xestión e as actividades de eliminación do sotobosque de mato o comportamento co lume é moi distinto. En conclusión o comportamento dos eucaliptais no lume depende do nivel de xestión.

¿Produce riqueza económica o eucalipto ou hai outras alternativas?

Na resposta a esta pregunta non vou a entrar no detalle das cifras económicas, crecementos, empregos e todos os datos que xa están publicados e que falan da evolución e importancia económica do eucalipto en Galicia. Si que

recomendo que se fagan estas lecturas (Quiroga, 2015; Picos, 2015; XERA, 2018). Centrarei as miñas propostas seguindo un eixe argumental que trate de explicar a dificultade para crear e a facilidade para destruír se se toman decisións incorrectas.

1º – Sin afán de entrar en cuestións terminolóxicas sobre o que é un sector ou subsector económico, si podemos afirmar un sector de actividade económica está asentado ou consolidado nunha rexión cando se cumpren, entre outras, as seguintes tres condicións: Primeira, se ten información de tódalas fases do proceso productivo para poder tomar decisións. Segundo, tódalas fases do proceso productivo poden ser executables con medios propios ou contratados a terceiros. Terceira, existe un mercado coñecido, que sin manter un precio fixo, si mantén un nivel de compra previsible nun espazo de tempo razoable. O sector do eucalipto en Galicia, por así denominalo, cumpre estas tres condicións. Visualicémolo cun exemplo. Un propietario dunha parcela forestal mediante chamadas telefónicas pode coñecer e dispor de medios para saber se a súa parcela cumpre os requisitos legais e técnicos para ser plantada, pode levar a cabo o proceso de plantación, do mesmo xeito todo o proceso de selvicultura, e venta da súa produción, todo elo en calquera época do ano e a un precio coñecido previamente. Isto que parece bastante simple é lóxico non é nada común no mundo agrario, é na miña opinión, a clave do éxito do cultivo do eucalipto ou sector do eucalipto.

2º - ¿Cómo é de importante un sector?. De todos é coñecido que existen diferentes formas de avaliar a importancia dun sector (INE, 2019) vou a facelo en termos comparativos. En primeiro lugar comparamos o sector do eucalipto co sector do automóvil, sabida a súa gran importancia para Galicia. O eucalipto galego supón entre un 25% e 30% da madeira de España (XERA, 2018). En Galicia producimos algo máis do 14% dos coches que se producen en España (CEAGA, 2019). En termos de facturación o sector do automóvil xera moito máis que o sector do eucalipto, mentras que en termos de emprego directo ambos sectores están equilibrados, pero no caso do forestal este emprego se distribúe máis homoxeneamente sobre o territorio, en especial en concellos rurais.

Ter chegado a esta situación no caso de ambos sectores explícase pola presenza dun “proxecto tractor”, aquel que tira dun conxunto de empresas dun ou varios sectores. Esta tracción non soamente se produce dende un punto de vista económico, senón tecnolóxico, organizativo, etc. ¿Cales foron os proxectos tractores? No caso do automóvil foi a factoría do grupo PSA en Vigo e no caso do sector forestal galego foi o eucalipto. A introducción do eucalipto supuxo un cambio de dimensión do mundo forestal galego. Na súa contorna creáronse empresas de aproveitamentos punteiras en España, de transformación, viveiros, empresas de maquinaria que son referente xa non soamente nacional senón que internacional, centros de formación e investigación como o caso da Escola Politécnica Superior de Lugo no que o seu grado de forestais é o nº1 en España (USC, 2019).

A segunda comparativa e a que se pode facer entre o eucalipto e o resto de producións agrarias galegas. Na

actualidade os produtores primarios galegos reciben pola súa actividade o redor de 2.000 millóns de € por ano. Destes o 50% é para os produtores de leite, unas 7500 explotacións, dos 1000 millóns de euros restantes uns 330 millóns van para os produtores de carne de vacún, que son aproximadamente 22.700 explotacións. Ambos casos son comunmente gandeiría a tempo completo, sendo no caso do leite cada vez máis concentrada no territorio. Seguindo a escala da súa importancia económica veñen dúas produccions a tempo parcial como son a de madeira de eucalipto e a de viño. Estes dous sectores presentan similitudes en termos económicos e sociais. Ambas xeran en torno os 150 millóns de euros anuais. No caso da viño da treballo a 16.000 viticultores e 42.300 selvicultores cortan eucalipto cada ano. E ambos casos reciben unhas rendas medias inferiores a 10.000 €/ano que complementan as rendas que obteñen pola actividade principal ou pensión, normalmente situadas no tramo medio-baixo, máis baixo no caso dos selvicultores.

Viño e eucalipto baseanse no aproveitamento dunha especie vexetal foránea ou exótica, con serios matices en canto cal dos cultivos é máis intensivo e provoca máis impacto sobre a vexetación existente, a biodiversidade, a auga, os solos, etc. Sin embargo, socialmente o sector forestal do eucalipto é obxecto de crítica, persecución, especialmente pola propia Administración que o regula, e campañas sociais para convertilo en algo pernicioso. Mentras que no caso dos viticultores contan con recoñecemento público e apoio social. Por qué se produce isto debería ser obxecto de reflexión pola sociedade galega.

O terceiro aspecto que me gustaría suliñar é o feito de que os sectores productivos non se improvisan, e menos nunha rexión como Galicia coa dificultade que existe para xerar actividades económicas. Partindo dunha reflexión sociolóxica inicial que dende o punto de vista do emprendemento divide en tres tipos de persoas. As primeiras, que podemos definir como contemplativas, non se involucran e se adican a ver pasar e adaptarse os acontecementos, trátase dun grupo moi numeroso. O segundo, formado polas persoas críticas e destructivas, que normalmente dende posicións persoais acomodadas, adicanse a criticar calquera actividade que se leve a cabo e que rompa coa situación ou dinámica existente ou ben co "statu quo" idílico que plantexan. O terceiro grupo estaría foremado polas proactivas, impulsoras e dinámicas que adican o seu tempo, os seus recursos económicos a por en marcha iniciativas productivas que xeran emprego e redundan no beneficio da sociedade e do territorio no presente e no futuro.

Tódolos propietarios forestais activos pertencen a este grupo. Trátase de persoas que invisten o seu tempo, o seu capital (aproximadamente 2.000 €/ha) coa esperanza que nun tempo como mínimo de 12 anos poder recuperar esa inversión cunha rendabilidade mínima e asumindo tódolos riscos (denuncias, pragas, lumes, caída de precios, dificultade para vender, etc.) que acontecen en todo este longo proceso productivo. Moitos dos que teño falado últimamente me fan, se fan a pregunta "¿merece a pena?", algo que non acontecía hai 10 anos e no que subxace a

falta de apoio da sociedade e a persucución que consideran que os somete a administración forestal.

Na miña experiencias de traballo e investigación, enquisado a 3.170 propietarios forestais todos eles escollidos de forma aleatoria, dos cales 2.523 eran gandeiros e dos cales 1.651 tiñan vendido madeira nos últimos 5 anos e destes 1.227 tiñan vendido entre outras especies eucalipto ou só eucalipto. A pregunta ¿voltarían a plantar alguna especie forestal? Un 75% decía que sí. E preguntados por ¿esa especie sería eucalipto? Tanto nos que tiñan vendido eucalipto como nos que non o porcentaxe de resposta positiva superaba o 90% e era algo superior naqueles que tiñan actividade gandeira que aqueles que non. (Marey-Pérez e Rodríguez-Vicente, 2008, 2011; Rodríguez-Vicente e Marey-Pérez, 2008, 2009a, 2009b, 2010; Marey-Pérez et al., 2012) Estes resultados se correlacionan ben cos expostos no traballo mencionado o comenzo (ASEFOR, 2019).

Por respostar finalmente a última parte da pregunta, decir que as alternativas que se plantexan non van a xurdir ni porse en marcha, ni chegar a materializarse partindo de grupos de protesta, nin de subvencións de administracións, por moitos recursos e campañas publicitarias e funcionarios que adique. Soamente sairan do esforzo de miles persoas proactivas que aposten e traballen nesa dirección.

Bibliografía

- Álvarez-Díaz M., González-Gómez M., Otero-Giráldez M.S. (2015). Detecting the socioeconomic driving forces of the fire catastrophe in NW Spain. *European Journal of Forest Research* 134, 1087–1094.
- Amatulli, G., Pérez-Cabello, F., de la Riva, J., (2007). Mapping lightning/human-caused wildfires occurrence under ignition point location uncertainty. *Ecological Modelling* 200, 321-333.
- Anderson W.R., Cruz M.G., Fernandes P.M., McCaw L., Vega J.A., Bradstock R.A., Fogarty L., Gould J., McCarthy G., Marsden-Smedley J.B., Matthews S., Mattingley G., Grant H., van Wilgen B.W. (2015). A generic, empirical-based model for predicting rate of fire spread in shrublands. *International Journal of Wildland Fire* 24, 443–460.
- Aranzabal, I., Schmitz, M.F., Aguilera, P., Pineda, F.D. (2008). Modelling of landscape changes derived from the dynamics of socio-ecological systems: a case of study in a semiarid Mediterranean landscape. *Ecological Indicators* 8, 672-685.
- Arellano, S., Vega, J. A., Ruíz, A. D., Arellano, A., Álvarez, J. G., Vega, D. J., Pérez, E. (2017). Foto-guía de combustibles forestales de Galicia y comportamiento del fuego asociado. *Andavira*.
- ASEFOR Enquisa a Membros. Grupo Alvariza de Certificación Forestal. https://media.bikenta.com/enquisa_alvariza_certificacion_forestal_2019.pdf. Consulta 10-2019.

- Barreal J., Loureiro M.L. (2015). Modelling spatial patterns and temporal trends of wildfires in Galicia (NW Spain). *Forest Systems* 24, e022.
- Bajocco, S., Ricotta, C. (2008). Evidence of selective burning in Sardinia (Italy): which land-cover classes do wildfires prefer? *Landscape Ecology* 23, 241-248.
- Benavet-Corai, J., Rojo, C., Suárez-Torres, J., Velasco-García, L. (2007). Scaling properties in forest fire sequences: the human role in the order of nature. *Ecological Modelling*, 205: 336-342.
- Bonazountas, M., Kallidromitou, D., Kassomenos, P., Passas, N. (2007). A decision support system for managing forest fire casualties. *Journal of Environmental Management*, 84: 412-418.
- Botequim B., Garcia-Gonzalo J., Marques S., Ricardo A., Borges J.G., Tomé M., Oliveira M.M. (2013) Developing wildfire risk probability models for Eucalyptus globulus stands in Portugal. *IForest - Biogeosciences and Forestry*, 6: 217–227.
- Botequim B., Fernandes P.M., Garcia-Gonzalo J., Silva A., Borges J.G. (2017). Coupling fire behaviour modelling and stand characteristics to assess and mitigate fire hazard in a maritime pine landscape in Portugal. *European Journal of Forest Research*, 136: 527–542.
- Boubeta, M., Lombardía, M.J., Marey-Pérez, M.F., Morales, D. (2015). Prediction of forest fires occurrences with area-level Poisson mixed models. *Journal of Environmental Management*, 154: 151–158.
- Boubeta, M., Lombardía, M.J., González-Manteiga, W., Marey-Pérez, M.F. (2016). Burned area prediction with semiparametric models. *International Journal of Wildland Fire*, 25: 669-678.
- Boubeta, M., Lombardía, M.J., Marey-Pérez, M.F., Morales, D. (2019). Poisson mixed models for analyzing the evolution of forest fires. *International Journal of Wildland Fire*, 28: 237-253.
- Catry, F.X., Rego, F.C., Baçao, F., Moreira, F. (2009). Modeling and mapping wildfire ignition risk in Portugal. *International Journal of Wildland Fire*, 18: 921-931.
- CEAGA. Cluster de empresas de automoción de Galicia: Cifras del sector. <http://www.ceaga.com/cifras.asp>. Consulta 10-2019.
- Chas-Amil M.L., Prestemon J.P., McClean C.J., Touza J. (2015). Human-ignited wildfire patterns and responses to policy shifts. *Applied Geography*, 56: 164–176.
- Chuvieco, E., Aguado, I., Yebra, M., Nieto, H., Salas, J., Martín, M.P., Vilar, L., Martínez, J., Martín, S., Ibarra, P., de la Riva, J., Baeza, J., Rodríguez, F., Molina, J.R., Herrera, M.A., Zamora, R. (2010). Development of a framework for fire risk assessment using remote sensing and geographic information system technologies. *Ecological Modelling*, 221: 46-58.
- CMR Consellería de Medio Rural. 2019. Índice de risco diario de incendio forestal. https://mediorural.xunta.gal/nc/areas/forestal/incendios_fo_restais/irdi/ Consulta 10-2019
- Conedera, M., Torriani, D., Neff, C., Ricotta, C., Bajocco, S., Pezzatti, G.B. (2011). Using Monte Carlo simulations to estimate relative fire ignition danger in a low-to-medium fire-prone region. *Forest Ecology and Management*, 261: 2179-2187.
- Corcoran, J., Higgs, G., Brunsdon, C., Andre, W., (2007). The Use of Comaps to explore the spatial and temporal dynamics of fire incidents: a case study in South Wales, United Kingdom. *The Professional Geographer*, 59: 521-536.
- Costafreda-Aumedes S., Comas C., Vega-Garcia C. (2016). Spatio-temporal configurations of human-caused fires in Spain through point patterns. *Forests*, 7: 185.
- DGMNPF Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. (2011). Cuarto Inventario Forestal Nacional. Galicia. Madrid, España. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. 49 p.
- Fernandes, P. (2009). Combining forest structure data and fuel modelling to classify fire hazard in Portugal. *Annals of Forest Science*, 66 (4):1-9.
- Fuentes-Santos, I., Marey-Pérez, M. F., González-Manteiga, W. (2013). Forest fire spatial pattern in Galicia (NW Spain). *Journal of Environmental Management*, 128: 30–42.
- Ginzo-Villamayor, M.J., Iglesias-Allones, J.L., González-Manteiga, W., Marey-Pérez, M.F. (2017). Análisis de las masas de Pinus pinaster en Galicia y su relación con los incendios forestales. Plasencia.
- González, J.R., Pukkala, T. (2007). Characterization of forest fires in Catalonia (northeast Spain). *European Journal of Forest Research*, 126: 421-429.
- González-Olabarria, J.R., Mola-Yudego, B., Pukkala, T., Palahi, M., (2011). Using multiscale spatial analysis to assess fire ignition density in Catalonia, Spain. *Annals of Forest Science*, 68: 861-871.
- Hering, A.S., Bell, C.L., Genton, M.G. (2009). Modelling spatio-temporal wildfire ignition point patterns. *Environmental and Ecological Statistics, Special Issue on Statistics for Wildfire Processes* 16: 225- 250.
- INE (2019). España: Indicadores económicos y financieros. <https://www.ine.es/dynt3/FMI/> . Consulta 10-2019
- Juan, P., Mateu, J., Saenz, M. (2012). Pinpointing spatio-temporal interactions in wildfire patterns. *Stochastic Environment Research and Risk Assessment*, 26:1131-1150.
- Kalabokidis, K.D., Koutsias, N., Konstantinidis, P., Vasilakos, C. (2007). Multivariate analysis of landscape wildfire dynamics in a Mediterranean ecosystems of Greece. *Area*, 39: 392-402.

- López, X.A. (1979). Economía e poboación en Galicia, Rueda, A Coruña.
- Marey-Pérez, M. F., Rodríguez-Vicente, V. (2008). Forest transition in Northern Spain: Local responses on large-scale programmes of field- afforestation. *Land Use Policy*, 26: 139–156.
- Marey-Pérez, M. F., Rodríguez-Vicente, V. (2011). Factors determining forest management by farmers in Northwest Spain: Application of discriminant analysis. *Forest Policy and Economics*, 13: 318–327.
- Marey-Pérez, M. F., Rodríguez-Vicente, V., Álvarez-López, C.J. (2012). Practical application of multivariate analysis techniques to the forest management of active farmers in the Northwest of Spain. *Small-scale Forestry*, 11: 453–476.
- Marey-Pérez, M.F. (2013). De la cultura agraria a la industria del fuego. *Grial: Revista Gallega de Cultura*, 198: 69-77.
- Marey-Pérez, M.F., Ríos-Pena, L., Franco-Vázquez, L. (2011). Metodología para la validación de los diferentes índices meteorológicos de riesgo de incendio para Galicia. 6º Congreso Forestal Español. Vitoria.
- Martín A., Botequim B., Oliveira T.M., Ager A., Pirotti F. (2016). Resource communication. Temporal optimization of fuel treatment design in blue gum (*Eucalyptus globulus*) plantations. *Forest Systems*, 25: eRC09.
- Martínez, J., Chuvieco, E., Martín, P. (2008). Estimation of risk factors of human ignition of fires in Spain by means of logistic regression. In: *Proceedings of the Second International Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: a Global View*: 265-278.
- Martínez, J., Vega-García, C., Chuvieco, E. (2009). Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *Journal of Environmental Management*, 90: 1241-1252.
- Maseda, F., Díaz, F., Álvarez, C. J. (2004). Family dairy farms in Galicia (NW Spain): classification by some family and farm factors relevant to quality of life. *Biosystems Engineering*, 87(4): 509–521.
- Mirra I.M., Oliveira T.M., Barros A.M., Fernandes P.M. (2017). Fuel dynamics following fire hazard reduction treatments in blue gum (*Eucalyptus globulus*) plantations in Portugal. *Forest Ecology and Management*, 398: 185–195.
- Molina J.R., Martín T., Silva F.R.Y., Herrera M.A. (2017) The ignition index based on flammability of vegetation improves planning in the wildland urban interface: a case study in southern Spain. *Landscape and Urban Planning*, 158: 129–138.
- Moreira, F., Vaz, P., Catry, F., Silva, J.S., (2009). Regional variations in wildfire susceptibility of land-cover types in Portugal: implications for landscape management to minimize fire hazard. *International Journal of Wildland Fire*, 18: 563-574.
- Moreira, F., Viedma, O., Arianoutsou, M., Curt, T., Koutsias, N., Rigolot, E., Barbati, A., Corona, P., Vaz, P., Xanthopoulos, G., Mouillot, F., Bilgili, E., 2011. Landscape wildfire interactions in southern Europe: implications for landscape management. *Journal of Environmental Management*, 92: 2389-2402.
- Picos, J. O sector forestal en Galicia: problemática actual e perspectivas futuras. *Foro Económico de Galicia*. Documento n.º 10. 2015.
- Picos, X. A. L. (2003). El monte, el cambio social y la cultura forestal en Galicia. *RIPS. Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas*, 2 (2): 109- 123.
- Quiroga, S., Domínguez, G., Suárez, C., Gorrioz, E., Barrio, M., Marey-Pérez, M.F., Martínez de Arano, I., Ojea, E., Solís, J.D. (2015). Spain. En: *Forest Land Ownership Change in Europe: 577-590*. European Forest Institute (EFI) and University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna (BOKU). Viena.
- Ríos-Pena, L., Cadarso-Suárez, C., Kneib, T., Marey-Pérez, M. F. (2015). Applying Binary Structured Additive Regression (STAR) for predicting wildfire in Galicia, Spain. *Procedia Environmental Sciences*, 27: 123–126.
- Ríos-Pena, L., Kneib, T., Cadarso-Suárez, C., Marey-Pérez, M. F. (2017). Predicting the occurrence of wildfires with binary structured additive regression models. *Journal of Environmental Management*, 187: 154–165.
- Ríos-Pena, L., Kneib, T., Cadarso-Suárez, C., Klein, N., Marey-Pérez, M. F. (2018). Studying the Occurrence and Severity of Wildfires with Zero-One- Inflated Structured Additive Beta Regression. *Environmental Modelling & Software*, 110: 107-118.
- Rodríguez-Vicente, V., Marey-Pérez, M. F. (2008). Assessing the role of the family unit in individual private forestry in Northern Spain. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23: 53– 77.
- Rodríguez-Vicente, V., Marey-Pérez, M. F. (2009). Land-use and land-base patterns in non-industrial private forests: Factors affecting forest management in Northern Spain. *Forest Policy and Economics*, 11: 475–490.
- Rodríguez-Vicente, V., Marey-Pérez, M. F. (2009). Characterization of nonindustrial private forest owners and their influence on forest management aims and practices in Northern Spain. *Small Scale Forestry*, 8: 479-513.
- Rodríguez-Vicente, V., Marey-Pérez, M. F. (2010). Analysis of individual private forestry in Northern Spain according to economic factors related to management. *Journal of Forest Economics*, 16: 269–295.
- USC - Escola Politécnica Superior de Enxeñaría. <http://www.usc.es/es/centros/eps/.Consulta> 10-2019.
- Veiras, X., Soto, M. A. (2011). La conflictividad de las plantaciones de eucalipto en España (y Portugal). *Greenpeace*. Madrid

XERA (2018). La Cadena Forestal - Madera en Galicia 2017. Axencia Galega da Industria Forestal. Consellería de Economía e Industria. Universidade de Vigo. J. Picos (coord.). 54 p.

https://mediorural.xunta.gal/areas/forestal/incendios_forestais/pladiga_2019/ consulta 10-2019.

Xunta de Galicia, (2019). Plan de defensa contra incendios forestal de Galicia (PLADIGA 2019).

Serafín J. González Prieto · SGHN

Efectos dos eucaliptos sobre os ecosistemas ibéricos. Unha revisión

Recibido: 29 maio 2019 / Aceptado: 2 xullo 2019
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2019

Resumo Para fixar a posición e as peticións da Sociedade Galega de Historia Natural (SGHN) en relación coas plantacións de eucaliptos, realizouse unha revisión bibliográfica sobre a súa alelopatía e invasividade, así como sobre os seus efectos na auga, a biodiversidade, os incendios e os solos. A búsqueda fíxose nas publicacións científicas incluídas no “Journal Citation Reports” coas palabras chave “eucalyptus” e “eucalypte(s)”, sen límite temporal pero, agás excepcións, restrinxida ao ámbito da Península Ibérica. En base aos resultados obtidos, SGHN considera que *Eucalyptus globulus*, e polo criterio de precaución as restantes especies do xénero, deberían incluírse no catálogo español de especies invasoras. SGHN considera asimismo que se deberían: a) prohibir novas plantacións de eucaliptos en toda Galicia; b) eliminar os eucaliptos en todos os terreos de propiedade pública; c) eliminar todas as plantacións de eucaliptos feitas sen axustarse á normativa legal vixente; d) incentivar a eliminación de todos os eucaliptos nos espazos naturais protexidos; e) planificar unha redución progresiva das plantacións de eucalipto para garantir a súa erradicación nun horizonte temporal realista.

Palabras chave auga, biodiversidade, incendios, invasividade, solos.

Effects of eucalyptus on Iberian ecosystems. A review

Summary To establish the position and demands of the Galician Society of Natural History (SGHN, Sociedade Galega de Historia Natural) regarding eucalypt plantations, a bibliographic search was done on the allelopathy and invasivity of *Eucalyptus*, as well as on their effects on water, biodiversity, wildfires and soils. The search was done in the scientific publications included in the “Journal Citation Reports” with the keywords “eucalyptus” and “eucalypte(s)”, without time frame but, with a few exceptions, geographically restricted to the Iberian Peninsula. From the results obtained, SGHN considers that *Eucalyptus globulus*, and by applying the precautionary principle the other species of the genus, should be included in the Spanish catalog of invasive alien species. Moreover, SGHN also considers that Galician government must: a) forbid new *Eucalyptus* plantations; b) eradicate eucalyptes from all public domains; c) require the logging of all illegal *Eucalyptus* stands; d) promote eucalypte removal from the private properties within natural protected areas; and e) schedule a progressive reduction of the surface covered by *Eucalyptus* spp. to warrant their eradication within a realistic deadline.

Keywords water, biodiversity, invasivity, wildfire, soils.

Serafín J. González Prieto · SGHN
Apartado 330. 15780 Santiago de Compostela
Email: presidente@sghn.org
Telefono: 626 595 593

Introdución

No seu xa clásico artigo “*Eucalyptus* in Portugal - A threat or a promise”, Kardell et al. (1986) reflicten á perfección a disxuntiva que plantexan as plantacións de eucaliptos ao ser “*seguramente un dos mellores cultivos forestais imaxinables*” pero ao mesmo tempo tamén “*as formacións forestais menos biodiversas de toda Europa*”. Dende entón, as evidencias do grave conflito entre conservación e produción plantexado polas plantacións de eucaliptos non deixaron de medrar. Máis recentemente, sobre todo a raíz das dramáticas consecuencias dalgúns lumes en Portugal e Galicia, o debate sobre o conflito das plantacións de eucaliptos ampliouse ás súas relacións co risco de incendios

na interfase entre terreos forestais e núcleos habitados. Por estes motivos, e para documentar a posición e as demandas de SGHN na “Regueifa de ciencia” sobre se está ou non xustificada a mala sona dos eucaliptos, realizouse unha busca intensiva de traballos científicos sobre o tema na Península Ibérica.

Material e métodos

Para a elaboración do artigo realizouse unha revisión bibliográfica, sen límite temporal, de publicacións científicas incluídas no “Journal Citation Reports” (JCR) da “Web of Science/Web of Knowledge”. As palabras chave empregadas na búsqueda foron “eucalyptus” e “eucalypte(s)”. Selecciónáronse só estudos feitos na península ibérica e moi excepcionalmente, nalgúns temas con pouca información dispoñible, outras zonas de clima semellante (que de ser o caso indícanse no texto) e algunhas publicacións de Galicia e Portugal non recollidas no JCR. Este artigo baséase na colección de entradas sobre eucaliptos e ecosistemas publicada na web www.sghn.org: Eucaliptos e aleopatía, Eucaliptos e auga, Eucaliptos e biodiversidade, Eucaliptos e invasividade, Eucaliptos e lume, Eucaliptos e solos.

Eucaliptos e solos

Sendo o solo a base de todos os ecosistemas terrestres, as relacións entre eucaliptos e solos son, obviamente, da maior importancia ambiental.

A follasca dos eucaliptais

A fragmentación, consumo e descomposición das follas pola macro, meso e microfauna do solo e, moi especialmente, polos microorganismos do solo son procesos chave nos ciclos bioxeoquímicos dos nutrientes. As follas de *Eucalyptus globulus* descompóñense máis despacio que as de freixo e olmo, debido probablemente á presenza de metabolitos secundarios, e inhiben a actividade microbiana dos solos moito máis que outras especies exóticas como *Acacia*, *Ailanthus* e *Robinia* (Castro-Díez et al., 2012). Os aceites esenciais das follas de *E. globulus* reducen a descomposición das mesmas (Martins et al., 2013), debido tanto a efectos tóxicos directos sobre os fungos e a fauna dos solos como a efectos indirectos sobre a calidade e a dispoñibilidade de alimento para os invertebrados do solo.

Nutrientes e fertilidade

A suma de bases de cambio (calcio, magnesio e potasio) en solos baixo plantacións de *E. globulus* é menor que nas formacións naturais de *Quercus* tanto en Portugal (corticeiras *Q. suber*; Madeira 1989) como en Galicia (carballos *Q. robur*; Calvo de Anta 1992). Este feito redonda nunha acidificación e aumento de aluminio

soluble nos solos dos eucaliptais en Portugal (Madeira 1989), pero non en Galicia debido ao forte poder tamponador nos solos galegos (Calvo de Anta 1992). A información recompilada nesta última publicación revela asimesmo unha concentración de fósforo nos solos de eucaliptais menor que en carballeiras.

Nun estudo en tres plantacións de especies de crecemento rápido (*E. globulus* e *Pinus pinaster*), Dambrine et al. (2000) atoparon que presentaban balances negativos de nutrientes minerais. Estes autores sinalan que o subministro de nutrientes pola alteración das rochas sería suficiente en zonas de granodioritas pero probablemente insuficiente nas de granitos. Salientan, asimesmo, que sería necesaria a fixación simbiótica de grandes cantidades de nitróxeno para asegurar a sostibilidade do crecemento das plantacións, debido á moi baixa deposición de nitróxeno atmosférico e os frecuentes lumes.

A exportación de nutrientes coa corta de especies de crecemento rápido (*E. globulus*, *P. pinaster* e *P. radiata*) é xeralmente maior que coa corta de carballos (Gómez-García et al., 2016). Nas plantacións destas tres especies en solos ácidos os nutrientes extraídos coa corta supoñen unha proporción importante das cativas reservas de nutrientes asimilables, o que suxire unha limitación a longo prazo e provoca xa deficiencias de fósforo, calcio e magnesio nas árbores (Merino et al., 2005).

Debido á posibilidade de limitación do crecemento, recoméndase a aplicación de fertilizantes con fósforo, calcio e magnesio, especialmente no caso dos eucaliptos e de extraer do monte tanto os troncos como os restos da corta (Merino et al., 2003, 2005). A “fertilización de mantemento” é tan importante que se considera a chave para unha produción sostida nas plantacións de eucaliptos (Viera et al., 2016). De todos os xeitos, compre ter en conta que a fertilización das plantacións forestais presenta maiores riscos de que os nutrientes dos fertilizantes se perdan por lixiviación e escorrentía (co posible problema derivado de contaminación das augas) pois os solos forestais xeralmente presentan maiores pendentes e menores espesores que os agrícolas (Calvo de Anta 1992). Ademais, a fertilización non incrementa a taxa de descomposición das follas de *E. globulus* pero incrementa a liberación de nitróxeno e fósforo (Ribeiro et al., 2002).

Infiltración, escorrentía e erosión

Aínda que os eucaliptos están entre as especies con maior impacto sobre a repelencia á auga dos solos, en Portugal e no Magreb non se teñen observado incrementos na escorrentía superficial nin na erosión (Coelho et al., 2005). Sen embargo, observouse unha redución da infiltración ou conductividade hidráulica en solos baixo eucaliptos en Galicia (Núñez-Regueira et al., 2006) e Portugal (Madeira 1989). Asimesmo, en Chile téñense detectado claras evidencias dunha maior erosión en plantacións de *E. globulus* que en bosques secundarios autóctonos (Banfield et al., 2018).



Figura 1.- Follasca de *Eucalyptus globulus*, rica en aceites esenciais, fenoles e taninos que dificultan o seu consumo e descomposición pola fauna e os microorganismos

Eucaliptos e auga

Eucaliptos e cantidade de auga

A información dispoñible para Galicia indica que as plantacións de *E. globulus* alteran os reximes hidrolóxicos nas bacías. Os solos baixo eucaliptais son moi hidrofóbicos, provocando grandes fluctuacións estacionais nos caudais (Abelho & Graça 1996).

O cambio de uso dunha rotación forraxeira millo-pasteiro a unha plantación de *E. globulus* alterou a hidroloxía da estación seca nunha pequena bacía, facendo que o nivel da capa freática ao cabo de seis anos baixase o dobre de rápido que antes da plantación (Rodríguez-Suárez et al., 2011). Durante os 10 primeiros anos dunha plantación de *E. globulus* o caudal diminuíu nun 22% debido a unha maior intercepción da chuvia (sobre todo no período húmido) e a unha maior evapotranspiración durante o período seco (Rodríguez-Suárez et al., 2014). No mesmo senso, cando hai un menor demanda de auga polas plantacións de eucaliptos aumentan os caudais nos cursos de auga, por exemplo nun 47% despois dun clareo da masa ou nun 22% durante cinco anos de afección por unha praga de *Gonipterus scutellatus* (Fernández et al., 2006).

Como consecuencia, os investigadores recomendan que a influencia da plantación de *E. globulus* sobre as reservas e as descargas de auga se teña en conta no manexo da bacía hidrolóxica (Rodríguez-Suárez et al., 2011). Na mesma liña, compre salientar que, hai máis de 30 anos, en Portugal xa

se coñecían problemas coa baixada da capa freática e o subministro de auga en zonas con escasas precipitacións e grandes plantacións de *Eucalyptus* (Kardell et al., 1986).

Eucaliptos e calidade da auga

As plantacións de eucaliptos producen ao redor dun 20% menos de follasca que os bosques caducifolios mixtos, pero máis repartida ao longo do ano (Graça et al., 2002; Bañuelos et al., 2004; Molinero & Pozo 2004). As follas de *E. globulus* teñen un maior contido de aceites esenciais, fenoles e taninos (Bärlocher et al., 1995; Canhoto & Graça 1999) e menor de nutrientes, apenas a metade no caso de nitróxeno e fósforo (Molinero & Pozo 2004). Por este motivo: a) os seus lixiviados diminúen o contido de osíxeno das augas, aumentando a súa acidez, conductividade e contido fenólico (Canhoto & Laranjeira 2007); b) os fungos acuáticos colonizan con máis dificultade as súas follas (Canhoto & Graça 1999); e c) as súas follas descompóñense máis lentamente sobre todo se as augas xa son oligotróficas, é dicir, pobres en nutrientes (Bärlocher et al., 1995; Canhoto & Graça 1996; López et al., 2001; Graça et al., 2002; Bañuelos et al., 2004; García et al., 2014).

Eucaliptos e alelopatía

A relación entre os efectos ecolóxicos dos eucaliptos e a alelopatía - a influencia directa (positiva ou negativa) dun

composto químico liberado por un organismo sobre a xerminación, crecemento, supervivencia ou reprodución doutro - lévase estudando en España e Portugal dende hai 30 anos. Xa en 1991 se comprobou que os compostos alelopáticos tóxicos liberados por *E. globulus* poden influenciar a composición e estrutura do sotobosque da plantación (Molina et al., 1991). Segundo estes autores, o efecto é atribuíble sobre todo a produtos liberados durante a descomposición das follas, que se poden neutralizar ou diluir nas capas sub-superficiais do solo.

Reigosa et al., (2000) consideran a *E. globulus* como a árbore máis alelopática das usadas en plantacións forestais, pois os seus lixiviados conteñen un amplo número de aleloquímicos. Aínda que non hai estudos na península ibérica, os efectos alelopáticos dos eucaliptos son máis fortes fóra da súa área natural de distribución. Comparado con áreas abertas sen eucaliptos, a riqueza de especies vexetais diminúe un 51% en áreas nas que o eucalipto é exótico (Chile, India, USA) e un 8% onde é nativo (Australia) (Becerra et al., 2018). Estes autores atoparon que o crecemento radicular en 15 das 21 especies das zonas non nativas é fortemente suprimido polos lixiviados de follas de eucaliptos que, pola contra, teñen efectos variables (dende facilitación ata supresión) en 6 especies do seu rango nativo. Os efectos alelopáticos de *E. globulus* non se limitan aos ecosistemas terrestres pois os seus aceites conteñen compostos que limitan o crecemento de fungos acuáticos, o cal axudaría a explicar a persistencia das follas nos ríos (Canhoto et al., 2002).

Algúns compostos biolóxicamente activos responsables das propiedades alelopáticas e fitotóxicas do *E. globulus* son tan potentes que se está a investigar o seu posible uso como herbicidas. Os resultados indican que os extractos acuosos das súas follas son prometedores para o emprego como bio-herbicidas en pre-emerxencia (Puig et al., 2018).

Eucaliptos e biodiversidade

Hai máis de 30 anos (Kardell et al., 1986), xa se recoñecía para Portugal que as plantacións de eucaliptos a gran escala eran unha ameaza para parte da flora e fauna, mesmo de extinción para certos animais e plantas en áreas marxinais. A medida que foi medrando a superficie ocupada por plantacións de eucaliptos, tanto en Portugal como en Galicia, aumentaron tamén as evidencias científicas sobre os seus impactos na biodiversidade.

Co-introdución doutras especies exóticas

Nas plantacións de eucaliptos atopáronse diversas especies de fungos ectomicorrízicos australianos, seguramente introducidos cos propios eucaliptos e que semellan ter facilitado o establecemento e naturalización dos eucaliptos (Díez 2005). As especies máis frecuentes son *Hydnangium carneum*, *Hymenogaster albus*, *Hysterangium inflatum*, *Labyrinthomyces donkii*, *Laccaria fraterna*, *Pisolithus albus*, *P. microcarpus*, *Rhulandiella berolinensis*, *Setchelliogaster rheophyllus* e *Tricholoma*

eucalypticum (Díez 2005). Como aconteceu entre a tamén australo-asiática *Laccaria fraterna* e algúns *Cistus* autóctonos, existe o risco de que estes fungos atopen hospedadores compatibles entre a flora ibérica (Díez 2005).

Recentemente detectouse en Asturias o ataque a plantacións de mazairas por dúas especies de Psylloidea orixinarios de Australia (*Ctenarytaina eucalypti* e *Ctenarytaina spatulata*) xeralmente asociados a *Eucalyptus* (Rosa García et al., 2014).

Comunidade microbiana dos solos

As diferencias entre as comunidades microbianas de carballeiras e eucaliptais son máis grandes que as existentes entre zonas queimadas e sen queimar (Lombao et al., 2015).

Fungos acuáticos

Segundo Chauvet et al. (1997) as plantacións de eucaliptos en Portugal e o norte de España teñen efectos pequenos sobre a diversidade de fungos acuáticos (hyphomycetes). Con todo, a substitución de bosques caducifolios mixtos por plantacións de eucaliptos cambia a temporalización, calidade e cantidade das entradas de restos vexetais aos cursos de auga, que poderían afectar á actividade dos descompoñedores e o funcionamento do ecosistema (Ferreira et al., 2006).

As plantacións de eucaliptos afectan máis ás comunidades de fungos acuáticos en Portugal que en España, pero nos dous países a diversidade e actividade fúnxica víronse mais afectadas que as taxas de descomposición dos restos vexetais submerxidos (Ferreira et al., 2006).

Flora

A diversidade de plantas no sotobosque é mínima nos eucaliptais, sobre todo nos de idade próxima ao turno de corta, intermedia nos piñeirais e máxima nos bosques nativos que, ademais, acubillan as plantas máis escasas e aos vertebrados que dispersan as súas sementes (Calviño-Cancela et al., 2012). Cando son xóvenes, as plantacións de eucaliptos proporcionan hábitat as especies de flora características das matogueiras, pero cando son maduras non contribúen significativamente á conservación das especies do sotobosque asociadas aos bosques nativos (Calviño-Cancela et al., 2012).

Invertebrados terrestres

En comparación cunha carballeira, Barrocas et al. (1998) atoparon que a abundancia de colémbolos en plantacións de *E. globulus* manténse pero a riqueza de especies e a diversidade diminúen. Pola súa banda, da Gama et al. (2003) observaron tanto unha diminución da abundancia de colémbolos como do número de taxóns, a diversidade e a

riqueza específica na meirande parte dos casos nos que se cambiou dende formacións autóctonas a plantacións de eucaliptos. No mesmo senso, a estrutura da comunidade de colémbolos en 12 bosques de quercíneas nativas (*Quercus rotundifolia*, *Q. suber*, *Q. ilex*, *Q. pyrenaica*) rachouse coa reforestación con *E. globulus*, que conlevou en case todos os casos unha diminución na abundancia, número de especies, diversidade e riqueza de especies (Sousa & da Gama 1994; Sousa et al., 2000).

Non hai evidencias claras de que estes fortes efectos sobre as comunidades de colémbolos edáficos se deban só aos propios eucaliptos, senón que as técnicas de manexo para implantar e explotar as plantacións deben tamén terse en conta (da Gama et al., 2003). Neste senso, diversos autores coinciden en que o impacto dos eucaliptos é debido sobre todo aos cambios na estrutura e calidade dos horizontes orgánicos, regulados non só pola calidade dos restos vexetais senón especialmente polas profundas alteracións do hábitat como a frecuente remoción da follasca e o sotobosque asociadas coa preparación e manexo das plantacións de eucaliptos (Sousa & da Gama 1994; Sousa et al., 2000; Lucianez & Gómez Silgado 2007).

Pola súa banda, Zahn et al. (2009) atoparon que, comparados cos principais tipos de manexo tradicional no sur de Iberia (sobreirais, olivais, barbeitos, viñedos, vexetación riparia), as plantacións de eucaliptos amosan as menores abundancias para a meirande parte dos grupos de artrópodos, o cal ten efectos negativos sobre moitas especies de vertebrados que se alimentan deles.

Invertebrados acuáticos

A alteración, en cantidade e calidade, dos aportes de materia orgánica particulada nos eucaliptais afecta á viabilidade e á ecoloxía dos macro-invertebrados acuáticos (Bañuelos et al., 2004; Graça et al., 2002; Canhoto & Laranjeira 2007; García & Pardo 2012, 2015).

Os lixiviados de follas de eucaliptos reducen o contido en oxíxeno das augas e aumentan tanto o seu contido fenólico como a conductividade, provocando a mortandade de larvas e adultos do tricóptero *Sericostoma vittatum* en cursos fluviais de Portugal (Canhoto & Laranjeira 2007). A presenza de follas e lixiviados de *Eucalyptus* impacta negativamente ás comunidades de detritívoros nos cursos fluviais, sexan plecópteros en Chile ou tricópteros en España, mesmo se teñen dispoñibles follas de especies nativas, e os efectos empeorarán co cambio climático (Correa-Araneda et al., 2015).

Os monocultivos de eucaliptos afectan ás comunidades de macro-invertebrados bentónicos en cauces fluviais pequenos, reducindo tanto o número de invertebrados como o de taxóns presentes, incluídos algúns dos principais taxóns de macroinvertebrados acuáticos como *Echinogammarus* sp., *Leuctra* spp., *Brillia bifida* e Nemouridae (Basaguren & Pozo 1994; Abelho & Graça 1996; López et al., 1997; García & Pardo 2012; García et al., 2014). A riqueza de especies e a diversidade de macro-invertebrados acuáticos correlaciónase negativamente coa

proporción de terreo ocupado por plantacións de eucaliptos (Cordero-Rivera et al., 2017). Os cursos fluviais entre eucaliptais teñen menos invertebrados en Portugal que en España, o cal se atribúe ás secas estivais e á ausencia de ripisilvas caducifolias nas plantacións de eucaliptos en Portugal (Ferreira et al., 2015). Os cursos de auga en plantacións de eucaliptos teñen menor riqueza de taxóns, densidade e biomasa total de invertebrados (particularmente detritívoros de maior tamaño), comparados cos que flúen a traveso de bosques autóctonos (Larrañaga et al., 2006, 2009a,b). Os macro-invertebrados detritívoros tenden a concentrarse nas follas de amieiros e non nas de eucalipto (Larrañaga et al., 2014).

As follas de eucaliptos son un alimento pobre para os trituradores, que nalgúns casos son incapaces de crecer e morren cando só dispoñen de follas de eucalipto (Graça et al., 2002). O tricóptero *Sericostoma vittatum* exposto a altas concentracións de lixiviados de follas de eucalipto é incapaz de medrar e morre en menos de 30 días, mesmo tendo dispoñible alimento de alta calidade, e as súas larvas expostas á metade da concentración son incapaces de pupar e morren en menos de 100 días (Canhoto & Laranjeira 2007). No caso dos quironómidos – un dos principais grupos de consumidores primarios de detritus ata o punto de ser un eslabón crítico nas cadeas tróficas dos ecosistemas fluviais – o crecemento das larvas, a súa biomasa total e o número de individuos que emerxen como adultos son menores nas follas de eucaliptos que nas de especies caducifolias como amieiros, carballos e castiñeiros (García & Pardo 2012, 2015). Posto que os quironómidos son presas frecuentes das larvas de peixe, a súa diminución podería repercutir negativamente sobre a ictiofauna dos ríos (García & Pardo, 2012).

Para mitigar os efectos negativos dos monocultivos intensivos de eucaliptos sobre os invertebrados acuáticos e protexer o funcionamento ecolóxico dos pequenos cursos fluviais en áreas forestais, en todas as publicacións científicas recentes recoméndase conservar e/ou restaurar as ripisilvas (Abelho & Graça 1996; Graça et al., 2002; Molinero & Pozo 2004; Larrañaga et al., 2014; Ferreira et al., 2015, 2016; Cordero-Rivera et al., 2017).

Peixes

En ríos ibéricos, as comunidades de peixes en zonas de eucaliptais certificados (manexados coas mellores prácticas e que conservan as ripisilvas nativas como zonas tampón) é semellante á das zonas de vexetación natural, aínda que estas últimas presentan maior abundancia de especies invertívoras (Oliveira et al., 2016). Non obstante, estes autores, suxiren melloras nas áreas de plantacións certificadas como restauración da vexetación nativa, eliminación de plantas invasoras e mellora do hábitat fluvial.

Anfibios

Segundo Vences (1993), a follasca de eucaliptos contén poucos invertebrados que lle sirvan de alimento e non é

axeitada como refuxio para as píntegas rabilongas, aínda que os efectos sobre as súas poboacións non serían concluintes. Con todo, máis recentemente, Arntzen (2015) atopou que mentres nunha zona control adxacente non transformada cerca de Porto a poboación de píntega rabilonga multiplicouse por cinco (posiblemente grazas á depuración das augas residuais coa construción dunha EDAR), noutra repoboada con *E. globulus* a poboación colapsou en 40 anos, pasando duns 1500 individuos a menos de 50.

Iglesias-Carrasco et al. (2017) atoparon que os compostos solubles en auga que se liberan das follas de eucalipto actúan como disruptores na comunicación química entre exemplares de limpafontes palmado (*Lissostriton helveticus*). Concretamente, os lixiviados de follas de eucalipto dificultan que os machos detecten as pozas nas que hai femias, así como que os limpafontes identifiquen as sinais de alarma por depredación emitidas por outros conxéneres. Ao alterar os comportamentos reprodutor e de anti-depredación dos limpafontes palmados, os lixiviados poden ter consecuencias sobre a persistencia das súas poboacións.

Moi recentemente, Burraco et al. (2018) descubriron que os lixiviados da follasca de eucaliptos retrasan o desenvolvemento, reducen o ritmo de crecemento e o tamaño dos cágados no momento da metamorfose na rá vermella (*Rana temporaria*). Ademais, segundo estes autores, as rás vermellas ven reducida a súa capacidade para recoñecer aos depredadores e sofren un estrés fisiolóxico moderado; todos estes efectos vense agravados co incremento da temperatura da auga.

Durante os 4-6 primeiros anos de crecemento de *E. globulus* en nove plantacións de Portugal todos os hábitats necesarios para manter unhas poboacións máis ou menos estables de anfibios reprodutores desapareceron, agás en plantacións a carón de cursos de auga permanentes (Malkmus 2004).

Aves

Hai xa 30 anos, documentouse que as densidades de aves reprodutoras en plantacións portuguesas de *E. globulus* eran moi baixas, posiblemente por mor da taxa de crecemento, os rápidos cambios na estrutura e a escaseza de insectos (Pina 1989).

Comparados con bosques autóctonos, matogueiras e plantacións de piñeiros, os eucaliptais de *E. globulus* presentan as menores riquezas de especies (que ademais diminúen coa idade da plantación) e as menores abundancias de aves (Calviño-Cancela et al., 2013). A escaseza de aves nos eucaliptais podería deberse á condición de especie exótica, illada taxonómicamente, de *E. globulus* xunto coas características das súas follas e cortiza, que limitan a presenza de insectos fitófagos e, polo tanto, a dispoñibilidade de presas para as aves, aínda que ata unha vintena de especies poden alimentarse nas súas flores (Calviño-Cancela et al., 2015).

Recentemente, García et al. (2018) atoparon que para instalar os niños en eucaliptais os azores seleccionan

grandes eucaliptos extra-maduros en zonas de elevada complexidade estrutural (densidade, riqueza de especies e número de estratos de árbores).

Mamíferos

A actividade e riqueza de especies de morcegos son maiores nas devesas de vexetación nativa que en calquera eucaliptal e para reducir o impacto negativo das plantacións de eucaliptos recoméndase proporcionar unha alta densidade de puntos de auga, manter zonas das plantacións con árbores maduras e promover un sotobosque variado (Cruz et al., 2016).

O mantemento do sotobosque nas plantacións de eucaliptos é imprescindible para conservar as poboacións de micro-mamíferos e funcións chave dos ecosistemas (Carrilho et al., 2017). O impacto das plantacións de eucaliptos nas poboacións de micro-mamíferos depende da especie e está determinado polo manexo e a localización de parches de hábitat nativo; así, mentres a densidade global de micro-mamíferos non cambia significativamente nos eucaliptais o ratón de campo *Apodemus sylvaticus* diminúe ao non ter landras, o seu alimento preferido (Teixeira et al., 2017).

Eucaliptos e lume

A raíz sobre todo do terrible incendio forestal de Pedrogao Grande en Portugal e da vaga de lumes de outubro de 2017 en Galicia, o comportamento fronte ao lume das distintas especies forestais, nomeadamente de eucaliptos e piñeiros, saltou aos titulares dos medios de comunicación e entrou de cheo no debate da opinión pública.

Fronte aos que afirman case que os eucaliptos arden por combustión espontánea e os que defenden a posición diametralmente oposta, o máis sensato é unha análise seria e rigorosa da información dispoñible. Por iso, recurriuse á “Foto-guía de combustibles forestales de Galicia y comportamiento del fuego asociado” de Arellano et al. (2016) e para todos os casos que contempla de lumes en vexetación de piñeiros (19 de *Pinus pinaster*, 15 de *P. radiata* e 13 de *P. sylvestris*), de eucaliptos (17 de *Eucalyptus globulus*) e de carballos (16 entre *Quercus robur* e *Q. pyrenaica*) recompiláronse os datos de comportamento do lume nun escenario “intermedio”: 20% de pendente e 30 km/h de vento (a publicación contempla pendentes de 0-40% e ventos de 0-60 km/h).

Propagación do lume nas distintas formacións arbóreas

Nesas condicións “intermedias”, a menor velocidade de propagación do lume, con diferenza, atópase nas carballeiras (promedio de 6 m/min), mentres que nos eucaliptais a velocidade é 2 veces maior (12 m/min) e nos piñeirais entre 3 e 4 veces maior (18-23 m/min). Pero, ademais, mentres que nas carballeiras nunca se detecta



Figura 2.- Densa masa monoespecífica de *Eucalyptus globulus* 18 meses despois do incendio en zona antes dominada por carballos e piñeiros (Orega, Leiro, Ourense)

risco de que aparezan lumes secundarios, nun 35-40% dos lumes en eucaliptais e piñeirais hai risco de que as faíscas ou muxicas xeneren lumes secundarios a distancias de ata 0,5 km en piñeirais e 1,9 km en eucaliptais. Por último, pero igualmente moi importante, en ditas condicións nun 94% dos lumes en carballeiras é posible intentar a súa extinción directa (mesmo con medios manuais nun 30% dos casos), mentres que, pola súa maior dificultade e riscos, é necesario recurrir ao ataque indirecto con medios mecánicos (motobombas, bulldozers, avións ou helicópteros) na meirande parte dos lumes en piñeirais (46% en *P. sylvestris*, 63% en *P. pinaster*, 73% en *P. radiata*) e eucaliptais (67% en *E. globulus*). Nos escasos exemplos que contempla a publicación para soutos de castiñeiros (*Castanea sativa*) e bidueirais (*Betula alba*) – dous para cada especie – os resultados son semellantes aos das carballeiras. A conclusión é clara: nos bosques de caducifolias autóctonas os lumes propáganse máis despacio e son máis doados de apagar.

E nas matogueiras?

Os defensores do eucalipto argumentan que en caso de incendios forestais son máis perigosas as matogueiras, pois a velocidade de propagación do lume nelas é maior, e que a meirande parte da superficie anualmente queimada en Galicia está cuberta por mato. Aínda máis, poñen como exemplo de que os eucaliptos non supoñen un risco maior indicando que nos distritos forestais do norte da Coruña e Lugo, onde se concentra a metade dos eucaliptais de Galicia, a incidencia dos lumes forestais é mínima.

Certamente os lumes propáganse máis rápido nas matogueiras. O estudo de Arellano et al. (2016) indica que nas mesmas condicións antes contempladas para as formacións forestais (pendente 20%; velocidade do vento 30 km/h) o lume avanza a 35-40 m/min en breixeiras (*Erica* spp.), carqueixais (*Pterospartum tridentatum*) e toxeiros (*Ulex* spp.), e a 56 m/min en xesteiras (*Cytisus* spp.). Iso sí, non indica que haxa risco de lumes secundarios nos incendios de matogueiras, vantaxe que non se debe esquecer.

Tamén é verdade que no norte da Coruña e Lugo hai poucos lumes, pero iso non é porque haxa moitas plantacións de eucaliptos moi rendibles e supostamente moi ben xestionadas, senón grazas ás condicións climáticas, baste recordar que o único treito de autovía ou autopista de toda Galicia (e de España) que ten que pecharse reiteradamente pola falta de visibilidade debido á néboa está precisamente no norte de Lugo.

Eucaliptos e invasividade

As opinións contrapostas do Comité Científico do MAGRAMA, que dictaminou por unanimidade o carácter invasor das árbores do xénero *Eucalyptus* empregadas en plantacións forestais, e o informe do Prof. Luis Gil (con coñecidos conflitos de interese con respecto aos eucaliptos polos seus vínculos con ENCE), que concluíu o contrario, fixeron correr ríos de tinta ao longo de 2018.

Se ben Fernandes et al. (2016) consideran que *E. globulus* é unha especie naturalizada (capaz de autopropagarse) pero non invasora, polo reclutamento baixo e localizado, Catry et al. (2015) comprobaron a autopropagación de *E. globulus* nun 60% dos transectos estudados ao longo de estradas portuguesas, cunha densidade media de 277 plantas/ha. Tamén en Portugal, a densidade de plántulas de *E. globulus* establecidas espontaneamente ao longo dos bordos de plantacións de primeira rotación resultou ser 3 veces maior que en sete rexións semellantes en Australia (Águas et al., 2017). O establecemento das plántulas de *E. globulus* véese dificultada polo sombreado e a cuberta forestal, e facilitado polas perturbacións ambientais do sitio (Fernandes et al., 2017).

As sementes de *E. globulus* poden dispersarse alomenos ata 80 m de distancia, se ben nun 92-98% dos casos non superan os 15 m (Calviño-Cancela & Rubido-Bará 2013; Fernandes et al., 2016). Malia un éxito de establecemento relativamente baixo, a produción masiva de sementes orixina densidades considerables de plántulas, sobre todo en piñeirais e matogueiras (Calviño-Cancela & Rubido-Bará 2013). Para controlar a expansión de *E. globulus* fóra das plantacións, estes autores suxiren establecer unhas faixas de seguridade de 15 m de largura a carón das plantacións nas que se deberían arrincar as plántulas de eucaliptos, para así reducir en máis dun 95% o reclutamento de novos eucaliptos, e plantar/conservar árbores autóctonas pois dificultan o establecemento dos eucaliptos, o cal facilitaría o mantemento das faixas e aumentaría a súa eficacia.



Figura 3.- Rexeneración post-incendio de semente nunha zona antes dominada por piñeiros: 6 plántulas de *Eucalyptus globulus* e 1 de *Pinus pinaster* en 1 m² (Orega, Leiro, Ourense)

Lume e invasividade

Arán et al. (2013) aplicaron 14 tratamentos relacionados co lume (calor, fume ou cinzas) a sementes de *E. globulus* sen que se alterase a taxa de xermolación. Sen embargo, aínda que pode destruír o banco de sementes de eucaliptos nos solos, o lume facilita o reclutamento de novas plantas pois promove a dehiscencia das cápsulas das copas coa

consequente caída de sementes viables (dos Santos et al., 2015; Silva et al., 2016). Neste senso, en zonas queimadas do norte e centro e Portugal comprobouse a autopropagación de *E. globulus* nun 93% das masas puras de *E. globulus*, nun 99% das masas mixtas de *E. globulus* e *P. pinaster*, e nun 19% das masas puras de *P. pinaster* (Águas et al., 2014). Calviño-Cancela et al. (2018) tamén detectaron que o reclutamento de plántulas de *E. globulus* aumenta en zonas queimadas, agás en matogueiras. Estes

últimos autores atribúen dito incremento a unha maior emerxencia das plántulas (7 e 42 veces máis, respectivamente, en piñeirais e fragas autóctonas), debido á desaparición da barreira física constituída pola follasca (consumida polo lume) e ao aumento da supervivencia das plántulas grazas á maior dispoñibilidade de luz (polos danos nas copas queimadas). En consecuencia o lume incrementa o risco de que os *E. globulus* invadan zonas con vexetación nativa (dos Santos et al., 2015; Silva et al., 2016), sobre todo carballeiras (Calviño-Cancela et al., 2018).

Conclusións e posición de SGHN sobre os eucaliptos

A Lei 42/2007 e o Real Decreto 630/2013 definen como “*especie exótica invasora*” a “*especie exótica que se introduce ou establece nun ecosistema ou hábitat natural ou seminatural, e que é un axente de cambio e ameaza para a diversidade biolóxica nativa, xa sexa polo seu comportamento invasor, ou polo risco de contaminación xenética*”. Así mesmo, o Regulamento UE nº 1143/2014 establece que “*especie exótica invasora*” é “*unha especie exótica da cal a súa introdución ou propagación teña demostrado ser unha ameaza ou ter efectos adversos sobre a biodiversidade e os servizos asociados dos ecosistemas*”.

Todas as especies de eucaliptos son orixinarias de Australia e illas próximas. A súa expansión no resto do mundo débese á intervención humana. Xa que logo, todos os eucaliptos en Galicia son especies exóticas.

Está ben estudada e documentada para Galicia e Portugal a capacidade de *E. globulus* para colonizar áreas fóra das plantacións e de auto-propagarse (naturalización) dentro das plantacións e nos seus bordos, e que tanto a propagación como o establecemento vense moi favorecidas polos lumes. Polo tanto, tendo en conta a magnitude da superficie hoxe ocupada polos eucaliptos (425.000 ha en masas puras o mixtas), a súa ampla dispersión polas tres provincias costeiras, a elevadísima incidencia dos lumes forestais (a metade dos de toda España en menos do 6% da superficie), e a extensa rede de estradas (case 50.000 km), en Galicia danse as condicións perfectas para que os eucaliptos amosen toda a súa capacidade invasora.

Está así mesmo ben documentado que os eucaliptos son un axente de cambio e unha ameaza para a biodiversidade autóctona e os ecosistemas naturais. Xa que logo, todos os eucaliptos en Galicia son especies exóticas invasoras e SGHN considera que se deben incluír no Catálogo español de especies exóticas invasoras e que as administracións deben iniciar as actuacións para o seu control e posterior erradicación.

Agora ben, cómpre tamén ter en conta a realidade galega e a situación socioeconómica en relación coas plantacións de eucalipto, polo que deberían adoptarse as disposicións precisas e os prazos suficientes para minimizar o efecto económico sobre os propietarios das explotacións e a industria.

Por todo o anterior, SGHN considera imprescindible que, dende xa, as administracións deben:



Figura 4.- Plantación ilegal de eucaliptos nun predio agrícola no que se fixo a concentración parcelaria

- Prohibir novas plantacións de eucaliptos en toda Galicia.
- Eliminar os eucaliptos en todos os terreos de propiedade pública.
- Esixir a eliminación de todas as plantacións "alegais/ilegais" de eucaliptos feitas sen axustarse á normativa legal vixente.
- Incentivar a eliminación de todos os eucaliptos nos espazos naturais protexidos.
- Permitir a explotación ata final de turno de corta no resto das plantacións actuais, exercendo un control exhaustivo para evitar a súa expansión ás áreas colindantes.
- Planificar unha redución progresiva da superficie actualmente ocupada por plantacións de eucalipto para garantir a súa erradicación nun horizonte temporal realista.
- Establecer as medidas oportunas para evitar que as plantacións de eucaliptos, polas súas repercusións sobre os caudais circulantes e as reservas de auga, poidan afectar aos obxectivos da Directiva Marco da Auga.

Bibliografía

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Arellano, S., Vega, J.A., Ruíz, A.D., Arellano, A., Álvarez, J.G., Vega, D.J., Pérez, E. (2016). Foto-guía de combustibles forestales de Galicia y comportamiento del fuego asociado. Andavira Editora, S.L. Santiago de Compostela.
- Arntzen, J.W. (2015). Drastic population size change in two populations of the golden-striped salamander over a forty-year period-Are Eucalypt plantations to blame? *Diversity*, 7: 270-294.
- Banfield, C.C., Braun, A.C., Barra, R., Castillo, A., Vogt, J. (2018). Erosion proxies in an exotic tree plantation question the appropriate land use in Central Chile. *Catena*, 161: 77-84.
- 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.
- 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.
- Barrocas, H.M., da Gama, M.M., Sousa, J.P. & Ferreira, C.S. (1998). Impact of reafforestation with *Eucalyptus globulus* Labill. on the edaphic collembolan fauna of Serra de Monchique (Algarve, Portugal). *Miscellanea Zoologica* (Barcelona), 21: 9-23.
- 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.
- 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.
- 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): coy066; doi:10.1093/conphys/coy066.
- Calviño-Cancela, M. (2013). Effectiveness of eucalypt plantations as a surrogate habitat for birds. *Forest Ecology and Management*, 310: 692-699.
- 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.
- Calviño-Cancela, M., Neumann, M. (2015). Ecological integration of eucalypts in Europe: Interactions with flower-visiting birds. *Forest Ecology and Management*, 358: 174-179.
- 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.
- 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.
- Calvo de Anta, R. (1992). El eucalipto en Galicia: sus relaciones con el medio natural. Universidade de Santiago de Compostela.
- Canhoto, C., Barlocher, F., Graça, M.A.S. (2002). The effects of *Eucalyptus globulus* oils on fungal enzymatic activity. *Archiv Für Hydrobiologie*, 154: 121-132.

- Canhoto, C., Graça, M.A.S. (1996). Decomposition of *Eucalyptus globulus* leaves and three native leaf species (*Alnus glutinosa*, *Castanea sativa* and *Quercus faginea*) in a Portuguese low order stream. *Hydrobiologia*, 333: 79-85.
- 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.
- Canhoto, C., Laranjeira, C. (2007). Leachates of *Eucalyptus globulus* in intermittent streams affect water parameters and invertebrates. *International Review of Hydrobiology*, 92: 173-182.
- Carrilho, M., Teixeira, D., Santos-Reis, M., Rosalino, L.M. (2017). Small mammal abundance in Mediterranean Eucalyptus plantations: how shrub cover can really make a difference. *Forest Ecology and Management*, 391: 256-263.
- Castro-Díez, P., Fierro-Brunnenmeister, N., González-Muñoz, N., Gallardo, A. (2012). Effects of exotic and native tree leaf litter on soil properties of two contrasting sites in the Iberian Peninsula. *Plant and Soil*, 350: 179-191.
- 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.
- Chauvet, E., Fabre, E., Elosegui, A., Pozo, J. (1997). The impact of eucalypt on the leaf-associated aquatic hyphomycetes in Spanish streams. *Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne De Botanique*, 75: 880-887.
- Coelho, C.O.A., Laouina, A., Regaya, K., Ferreira, A.J.D., Carvalho, T.M.M., Chaker, M., Naafa, R., Naciri, R., Boulet, A.K., Keizer, J.J. (2005). The impact of soil water repellency on soil hydrological and erosional processes under *Eucalyptus* and evergreen *Quercus* forests in the Western Mediterranean. *Australian Journal of Soil Research*, 43: 309-318.
- Cordero-Rivera, A., Martínez Alvarez, A., Alvarez, M. (2017). Eucalypt plantations reduce the diversity of macroinvertebrates in small forested streams. *Animal Biodiversity and Conservation*, 40: 87-97.
- Correa-Araneda, F., Boyero, L., Figueroa, R., Sanchez, C., Abdala, R., Ruiz-Garcia, A., Graça, M.A.S. (2015). Joint effects of climate warming and exotic litter (*Eucalyptus globulus* Labill.) on stream detritivore fitness and litter breakdown. *Aquatic Sciences*, 77: 197-205.
- Cruz, J., Sarmento, P., Rydevik, G., Rebelo, H., White, P.C.L. (2016). Bats like vintage: managing exotic eucalypt plantations for bat conservation in a Mediterranean landscape. *Animal Conservation*, 19: 53-64.
- da Gama, M.M., Sousa, J.P., Vasconcelos, T.M., Ferreira, C.S., Barrocas, H. (2003). Changes in biodiversity patterns of soil Collembola caused by eucalyptus plantations in Portugal: a synthesis. *Acta Entomologica Iberica e Macaronesica*, 1: 11-22.
- Dambrine, E., Vega, J.A., Taboada, T., Rodríguez, L., Fernandez, C., Macías, F., Gras, J.M. (2000). Budgets of mineral elements in small forested catchments in Galicia (NW Spain). *Annals of Forest Science*, 57: 23-38.
- Díez, J. (2005). Invasion biology of Australian ectomycorrhizal fungi introduced with eucalypt plantations into the Iberian Peninsula. *Biological Invasions*, 7: 3-15.
- dos Santos, P., Matias, H., Deus, E., Aguas, A., Silva, J.S. (2015). Fire effects on capsules and encapsulated seeds from *Eucalyptus globulus* in Portugal. *Plant Ecology*, 216: 1611-1621.
- Fernandes, P., Antunes, C., Pinho, P., Maguas, C., Correia, O. (2016). Natural regeneration of *Pinus pinaster* and *Eucalyptus globulus* from plantation into adjacent natural habitats. *Forest Ecology and Management* 378: 91-102.
- Fernández, C., Vega, J.A., Gras, J.M., Fontúrbel, T. (2006). Changes in water yield after a sequence of perturbations and forest management practices in an *Eucalyptus globulus* Labill. watershed in Northern Spain. *Forest Ecology and Management*, 234: 275-281.
- Ferreira, V., Elosegui, A., Gulis, V., Pozo, J., Graça, M.A.S. (2006). Eucalyptus plantations affect fungal communities associated with leaf-litter decomposition in Iberian streams. *Archiv Fur Hydrobiologie*, 166: 467-490.
- 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.
- Ferreira, V., Larrañaga, A., Gulis, V., Basaguren, A., Elosegui, A., Graça, M.A.S., Pozo, J. (2015). The effects of eucalypt plantations on plant litter decomposition and macroinvertebrate communities in Iberian streams. *Forest Ecology and Management* 335, 129-138.
- García, L., Pardo I. (2012). On the way to overcome some ecological riddles of forested headwaters. *Hydrobiologia* 696, 123-136.
- García, L., Pardo, I. (2015). Food type and temperature constraints on the fitness of a dominant freshwater shredder. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology* 51, 227-235.
- García, L., Pardo, I., Richardson, J.S. (2014). A cross-continental comparison of stream invertebrate community assembly to assess convergence in forested headwater streams. *Aquatic Sciences* 76, 29-40.
- García-Salgado, G., Rebollo, S., Pérez-Camacho, L., Martínez-Hesterkamp, S., De la Montana, E., Domingo-Munoz, R., Madrigal-Gonzalez, J., Fernández-Pereira, J.M. (2018). Breeding habitat preferences and reproductive success of Northern Goshawk (*Accipiter gentilis*) in exotic *Eucalyptus* plantations in southwestern Europe. *Forest Ecology and Management*, 409: 817-825.

- Gómez-García, E., Dieguez-Aranda, U., Cunha, M., Rodríguez-Soalleiro, R. (2016). Comparison of harvest-related removal of aboveground biomass, carbon and nutrients in pedunculate oak stands and in fast-growing tree stands in NW Spain. *Forest Ecology and Management*, 365: 119-127.
- Graça, M.A.S., Pozo, J., Canhoto, C., Elosegí, A. (2002). Effects of *Eucalyptus* plantations on detritus, decomposers, and detritivores in streams. *The Scientific World JOURNAL*, 2: 1173-1185.
- Iglesias-Carrasco, M., Head, M.L., Jennions, M.D., Martín, J., Cabido, C. (2017). Leaf extracts from an exotic tree affect responses to chemical cues in the palmate newt, *Lissotriton helveticus*. *Animal Behaviour*, 127: 243-251.
- Kardell, L., Steen, E., Fabiao, A. (1986). *Eucalyptus* in Portugal – A threat or a promise. *Ambio*, 15: 6-13.
- Larrañaga, A., Basaguren, A., Elósegí, A., Pozo, J. (2009). Impacts of *Eucalyptus globulus* plantations on Atlantic streams: changes in invertebrate density and shredder traits. *Fundamental and Applied Limnology*, 175: 151-160.
- Larrañaga, A., Basaguren, A., Pozo, J. (2009). Impacts of *Eucalyptus globulus* plantations on physiology and population densities of invertebrates inhabiting Iberian Atlantic streams. *International Review of Hydrobiology*, 94: 497-511.
- Larrañaga, A., Larrañaga, S., Basaguren, A., Elósegí, A., Pozo, J. (2006). Assessing impact of eucalyptus plantations on benthic macroinvertebrate communities by a litter exclusion experiment. *Annales De Limnologie-International Journal of Limnology*, 42: 1-8.
- Larrañaga, S., Larrañaga, A., Basaguren, A., Elósegí, A., Pozo, J. (2014). Effects of exotic eucalypt plantations on organic matter processing in Iberian streams. *International Review of Hydrobiology*, 99: 363-372.
- Lombao, A., Barreiro, A., Carballas, T., Fontúrbel, M.T., Martín, A., Vega, J.A., Fernández, C., Díaz-Raviña, M. (2015). Changes in soil properties after a wildfire in Fragas do Eume Natural Park (Galicia, NW Spain). *Catena*, 135: 409-418.
- López, E.S., Felpeto, N., Pardo, I. (1997). Methodological comparisons in processing of alder and *Eucalyptus* leaves in a forested headwater stream. *Limnetica*, 13: 13-18.
- 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.
- Lucianez, M.J. & Gómez Silgado, N. (2007). Ecological study of Collembola communities from soils reforested with *Eucalyptus* and pine species (NW Iberian Peninsula). *Boletín de la SEA*, 40: 325-332.
- Madeira, M.A.V. (1989). Changes in soil properties under *Eucalyptus* plantations in Portugal. En: J.S. Pereira, J.J. Landsberg (Eds.), *Biomass Production by Fast-Growing Trees*; 81-99.
- Malkmus, R. (2004). Effects of eucalypt plantations on amphibian communities in Portugal. *Zeitschrift für Feldherpetologie*, 11: 213-224.
- Martins, C., Natal-da-Luz, T., Sousa, J.P., Goncalves, M.J., Salgueiro, L., Canhoto, C. (2013). Effects of essential oils from *Eucalyptus globulus* leaves on soil organisms involved in leaf degradation. *Plos One* 8.
- Merino, A., Balboa, M.A., Soalleiro, R.R., González, J.G.A. (2005). Nutrient exports under different harvesting regimes in fast-growing forest plantations in southern Europe. *Forest Ecology and Management*, 207: 325-339.
- Merino, A., López, A.R., Brañas, J., Rodríguez-Soalleiro, R. (2003). Nutrition and growth in newly established plantations of *Eucalyptus globulus* in northwestern Spain. *Annals of Forest Science*, 60: 509-517.
- Molina, A., Reigosa, M.J., Carballeira, A. (1991). Release of allelochemical agents from litter, throughfall, and topsoil in plantations of *Eucalyptus globulus* Labill in Spain. *Journal of Chemical Ecology* 17: 147-160.
- 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.
- Núñez-Regueira, L., Rodríguez-Añón, J.A., Proupin-Castiñeiras, J., Núñez-Fernández, O. (2006). Microcalorimetric study of changes in the microbial activity in a humic Cambisol after reforestation with eucalyptus in Galicia (NW Spain). *Soil Biology & Biochemistry*, 38: 115-124.
- 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.
- Pina, J.P. (1989). Breeding bird assemblages in *Eucalyptus* plantations in Portugal. *Annales Zoologici Fennici* 26, 287-290.
- Puig, C.G., Reigosa, M.J., Valentão, P., Andrade, P.B., Pedrol, N. (2018). Unravelling the bioherbicide potential of *Eucalyptus globulus* Labill: Biochemistry and effects of its aqueous extract. *PLoS ONE* 13.
- Reigosa, M.S., González, L., Souto, X.C., Pastoriza, J.E. (2000). Allelopathy in forest ecosystems, In: Narwal, S.S., Hoagland, R.E., Dilday, R.H. & Reigosa, M.J. (Eds.), *Allelopathy in Ecological Agriculture and Forestry*: 183-193.
- Ribeiro, C., Madeira, M., Araujo, M.C. (2002). Decomposition and nutrient release from leaf litter of *Eucalyptus globulus* grown under different water and nutrient regimes. *Forest Ecology and Management*, 171: 31-41.

- Rodríguez Suárez, J.A., Díaz-Fierros, F., Pérez, R., Soto, B. (2014). Assessing the influence of afforestation with *Eucalyptus globulus* on hydrological response from a small catchment in northwestern Spain using the HBV hydrological model. *Hydrological Processes*, 28: 5561-5572.
- Rodríguez-Suárez, J.A., Soto, B., Pérez, R., Díaz-Fierros, F. (2011). Influence of *Eucalyptus globulus* plantation growth on water table levels and low flows in a small catchment. *Journal of Hydrology*, 396: 321-326.
- Rosa García, R., Somoano, A., Moreno, A., Burckhardt, D., de Queiroz, D.L., Minarro, M. (2014). The occurrence and abundance of two alien eucalypt psyllids in apple orchards. *Pest Management Science*, 70: 1676-1683.
- Silva, J.S., dos Santos, P., Serio, A., Gomes, F. (2016). Effects of heat on dehiscence and germination in *Eucalyptus globulus* Labill. *International Journal of Wildland Fire*, 25: 478-483.
- Sousa, J.P., da Gama, M.M. (1994). Rupture in a Collembola community structure from a *Quercus rotundifolia* Lam forest due to the reafforestation with *Eucalyptus globulus* Labill. *European Journal of Soil Biology*, 30: 71-78.
- Sousa, J.P., da Gama, M.M., Ferreira, C., Barrocas, H. (2000). Effect of eucalyptus plantations on Collembola communities in Portugal: a review. *Belgian Journal of Entomology*, 2: 187-201.
- 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.
- Vences, M. (1993). Habitat choice of the salamander *Chioglossa lusitanica*: the effects of eucalypt plantations. *Amphibia-Reptilia*, 14: 201-212.
- Viera, M., Ruiz Fernández, F., Rodríguez-Soalleiro, R. (2016). Nutritional prescriptions for *Eucalyptus* plantations: lessons learned from Spain. *Forests*, 7: 84.
- 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.

Declaración de Transferencia de copyrigh

Declaración de Transferencia de copyrigh

Título do artigo

Autor(s)

Sinatura do Autor

Data

Recursos Rurais

Revista do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER)

Proceso de selección e avaliación de orixinais

Recursos Rurais publica artigos, revisións, notas de investigación e reseñas bibliográficas. Os artigos, revisións e notas deben ser orixinais, sendo avaliados previamente polo Comité Editorial e o Comité Científico Asesor. Os traballos presentados a Recursos Rurais serán sometidos á avaliación confidencial de dous expertos anónimos designados polo Comité Editorial, que poderá considerar tamén a elección de revisores suxeridos polo propio autor. Nos casos de discrepancia recorrerase á intervención dun terceiro avaliador. Finalmente corresponderá ao Comité Editorial a decisión sobre a aceptación do traballo. Caso dos avaliadores propoñeren modificacións na redacción do orixinal, será de responsabilidade do equipo editorial -unha vez informado o autor- o seguimento do proceso de reelaboración do traballo. Caso de non ser aceptado para a súa edición, o orixinal será devolto ao seu autor, xunto cos ditames emitidos polos avaliadores. En calquera caso, os orixinais que non se suxeiten ás seguintes normas técnicas serán devoltos aos seus autores para a súa corrección, antes do seu envío aos avaliadores.

Normas para a presentación de orixinais

Procedemento editorial

A Revista Recursos Rurais aceptará para a súa revisión artigos, revisións e notas vinculados á investigación e desenvolvemento tecnolóxico no ámbito da conservación e xestión da biodiversidade e do medio ambiente, dos sistemas de produción agrícola, gandeira, forestal e referidos á planificación do territorio, tendentes a propiciar o desenvolvemento sostible dos recursos naturais do espazo rural. Os artigos que non se axusten ás normas da revista, serán devoltos aos seus autores.

Preparación do manuscrito

Comentarios xerais

Os orixinais poderán estar escritos en Galego, Castelán, Inglés, Francés ou Portugués. Os manuscritos non deben exceder de 20 páxinas impresas en tamaño A4, incluíndo figuras, táboas, ilustracións e a lista de referencias. Todas as páxinas deberán ir numeradas, aínda que no texto non se incluírán referencias ao número de páxina. Os artigos poden presentarse nos seguintes idiomas: galego, castelán, portugués, francés ou inglés. Os orixinais deben prepararse nun procesador compatible con Microsoft Word®, a dobre espazo nunha cara e con 2,5 cm de marxe. Empregarase a fonte tipográfica "arial" a tamaño 11 e non se incluírán tabulacións nin sangrías, tanto no texto como na lista de referencias bibliográficas. Os parágrafos non deben ir separados por espazos. Non se admitiran notas ao pé. Os nomes de xéneros e especies deben escribirse en cursiva e non abreviados a primeira vez que se mencionen. Posteriormente o epíteto xenérico poderá abreviarse a unha soa letra. Debe utilizarse o Sistema Internacional (SI) de unidades. Para o uso correcto dos símbolos e observacións máis comúns pode consultarse a última edición do CBE (Council of Biology Editors) Style manual.

Páxina de Título

A páxina de título incluír un título conciso e informativo (na lingua orixinal e en inglés), o nome(s) do autor(es), a afiliación(s) e a dirección(s) do autor(es), así como a dirección de correo electrónico, número de teléfono e de fax do autor co que se manterá a comunicación.

Resumo

Cada artigo debe estar precedido por un resumo que presente os principais resultados e as conclusións máis importantes, cunha extensión máxima de 200 palabras. Ademais do idioma orixinal no que se escriba o artigo, presentárase tamén un resumo en inglés.

Palabras clave

Deben incluírse ata 5 palabras clave situadas despois de cada resumo distintas das incluídas no título.

Organización do texto

A estrutura do artigo debe axustarse na medida do posible á seguinte distribución de apartados: Introducción, Material e métodos, Resultados e discusión, Agradecementos e Bibliografía. Os apartados irán resaltados en negraíña e tamaño de letra 12. Se se necesita a inclusión de subapartados estes non estarán numerados e tipografíaranse en tamaño de letra 11.

Introdución

A introdución debe indicar o propósito da investigación e prover unha revisión curta da literatura pertinente.

Material e métodos

Este apartado debe ser breve, pero proporcionar suficiente información como para poder reproducir o traballo experimental ou entender a metodoloxía empregada no traballo.

Resultados e Discusión

Neste apartado expóranse os resultados obtidos. Os datos deben presentarse tan claros e concisos como sexa posible, se é apropiado na forma de táboas ou de figuras, aínda que as táboas moi grandes deben evitarse. Os datos non deben repetirse en táboas e figuras. A discusión debe consistir na interpretación dos resultados e da súa significación en relación ao traballo doutros autores. Pode incluírse unha conclusión curta, no caso de que os resultados e a discusión o propicien.

Agradecementos

Deben ser tan breves como sexa posible. Calquera concesión que requira o agradecemento debe ser mencionada. Os nomes de organizacións financiadoras deben escribirse de forma completa.

Bibliografía

A lista de referencias debe incluír unicamente os traballos que se citan no texto e que se publicaron ou que foron aceptados para a súa publicación. As comunicacións persoais deben mencionarse soamente no texto. No texto, as referencias deben citarse polo autor e o ano e enumerar en orde alfabética na lista de referencias bibliográficas.

Exemplos de citación no texto:

Descricións similares danse noutros traballos (Fernández 2005a, b; Rodrigo et al. 1992).

Andrade (1949) indica como....

Segundo Mario & Tinetti (1989) os factores principais están....

Moore et al. (1991) suxiren iso....

Exemplos de lista de referencias bibliográficas:

Artigo de revista:

Mahaney, W.M.M., Wardrop, D.H. & Brooks, P. (2005). Impacts of sedimentation and nitrogen enrichment on wetland plant community development. *Plant Ecology*. 175, 2: 227-243.

Capítulo nun libro:

Campbell, J.G. (1981). The use of Landsat MSS data for ecological mapping. En: Campbell J.G. (Ed.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*. Remote Sensing Society. London.

Lowel, E.M. & Nelson, J. (2003). Structure and morphology of Grasses. En: R.F. Barnes et al. (Eds.). *Forrages. An introduction to grassland agriculture*. Iowa State University Press. Vol. 1. 25-50

Libro completo:

Jensen, W (1996). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Prentice-Hall, Inc. Saddle River, New Jersey.

Unha serie estándar:

Tutin, T.G. et al. (1964-80). *Flora Europaea*, Vol. 1 (1964); Vol. 2 (1968); Vol. 3 (1972); Vol. 4 (1976); Vol. 5 (1980). Cambridge University Press, Cambridge.

Obra institucional:

MAPYA (2000). Anuario de estadística agraria. Servicio de Publicaciones del MAPYA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), Madrid, España.

Documentos legais:

BOE (2004). Real Decreto 1310/2004, de 15 de enero, que modifica la Ley de aprovechamiento de residuos ganaderos. BOE (Boletín Oficial del Estado), nº 8, 15/1/04. Madrid, España.

Publicacións electrónicas:

Collins, D.C. (2005). Scientific style and format. Disponível en: <http://www.councilscience.org/publications.cfm> [5 xaneiro, 2005]

Os artigos que fosen aceptados para a súa publicación incluíranse na lista de referencias bibliográficas co nome da revista e o epíteto "en prensa" en lugar do ano de publicación.

Ilustracións e táboas

Todas as figuras (fotografías, gráficos ou diagramas) e as táboas deben citarse no texto, e cada unha deberá ir numerada consecutivamente. As figuras e táboas deben incluírse ao final do artigo, cada unha nunha folla separada na que se indicará o número de táboa ou figura, para a súa identificación. Para o envío de figuras en forma electrónica vexa máis adiante. Debuxos lineais. Por favor envíe impresións de boa calidade. As inscricións deben ser claramente lexíbeis. O mínimo grosor de liña será de 0,2 mm en relación co tamaño final. No caso de ilustracións en tons medios (escala de grises): Envíe por favor as impresións ben contrastadas. A ampliación débese indicar por barras de escala. Aceptáanse figuras en cores.

Tamaño das figuras

As figuras deben axustarse á anchura da columna (8,5 centímetros) ou ter 17,5 centímetros de ancho. A lonxitude máxima é 23 centímetros. Deseñe as súas ilustracións pensando no tamaño final, procurando non deixar grandes espazos en branco. Todas as táboas e figuras deberán ir acompañadas dunha lenda. As lendas deben consistir en explicacións breves, suficientes para a comprensión das ilustracións por si mesmas. Nas mesmas incluírse unha explicación de cada unha das abreviaturas incluídas na figura ou táboa. As lendas débense incluír ao final do texto, tras as referencias bibliográficas e deben estar identificadas (ex: Táboa 1 Características...). Os mapas incluíranse sempre o Norte, a latitude e a lonxitude.

Preparación do manuscrito para o seu envío

Texto

Grave o seu arquivo de texto nun formato compatible con Microsoft Word.

Táboas e Figuras

Cada táboa e figura gardárase nun arquivo distinto co número da táboa e/ou figura. Os formatos preferidos para os gráficos son: Para os vectores, formato EPS, exportados desde o programa de debuxo empregado (en todo caso, incluírán unha cabeceira da figura en formato TIFF) e para as ilustracións en tons de grises ou fotografías, formato TIFF, sen comprimir cunha resolución mínima de 300 ppp. En caso de enviar os gráficos nos seus arquivos orixinais (Excel, Corel Draw, Adobe Illustrator, etc.) estes acompañaranse das fontes utilizadas. O nome do arquivo da figura (un arquivo diferente por cada figura) incluír á número da ilustración. En ningún caso se incluír á número da táboa ou figura a lenda, que debe figurar correctamente identificada ao final do texto. O material gráfico escaneado deberá aterse aos seguintes parámetros: Debuxos de liñas: o escaneado realizárase en liña ou mapa de bits (nunca escala de grises) cunha resolución mínima de 800 ppp e recomendada de entre 1200 e 1600 ppp. Figuras de medios tons e fotografías: escanearanse en escala de grises cunha resolución mínima de 300 ppp e recomendada entre 600 e 1200 ppp.

Recepción do manuscrito

Os autores enviarán unha copia dixital dos arquivos convintemente preparados á dirección de e-mail: info@ibader.gal

Ou ben os autores enviarán un orixinal e dúas copias do artigo completo ao comité editorial, xunto cunha copia dixital, acompañados dunha carta de presentación na que ademais dos datos do autor, figuren a súa dirección de correo electrónico e o seu número de fax, á seguinte dirección:

IBADER

Comité Editorial da revista Recursos Rurais
Universidade de Santiago.
Campus Terra s/n
E-27002 LUGO - Spain

Enviar o texto e cada unha das ilustracións en arquivos diferentes, nalgun dos seguintes soportes: CD-ROM ou DVD para Windows, que irán convenientemente rotulados indicando o seu contido. Os nomes dos arquivos non superarán os 8 caracteres e non incluírán acentos ou caracteres especiais. O arquivo de texto denominárase polo nome do autor.

Cos arquivos inclúe sempre información sobre o sistema operativo, o procesador de texto, así como sobre os programas de debuxo empregados nas figuras.

Copyright: Unha vez aceptado o artigo para a publicación na revista, o autor(es) debe asinar o copyright correspondente.

Decembro 2016

Recursos Rurais

Revista do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural (IBADER)

Proceso de selección y evaluación de originales

Recursos Rurais publica artículos, revisiones, notas de investigación y reseñas bibliográficas. Los artículos, revisiones y notas deben ser originales, siendo evaluados previamente por el Comité Editorial y el Comité Científico Asesor. Los trabajos presentados a Recursos Rurais serán sometidos a la evaluación confidencial de dos expertos anónimos designados por el Comité Editorial, que podrá considerar también la elección de revisores sugeridos por el propio autor. En los casos de discrepancia se recurrirá a la intervención de un tercer revisor. Finalmente corresponderá al Comité Editorial a decisión sobre la aceptación del trabajo. En el caso de que los revisores propongan modificaciones en la redacción del original, será de responsabilidad del equipo editorial -una vez informado el autor- el seguimiento del proceso de reelaboración del trabajo. En el caso de no ser aceptado para su edición, el original será devuelto a su autor, junto con los dictámenes emitidos por los revisores. En cualquiera caso, los originales que no se sujeten a las siguientes normas técnicas serán devueltos a sus autores para su corrección, antes de su envío a los revisores.

Normas para la presentación de originales

procedimiento editorial

La Revista Recursos Rurais aceptará para a su revisión artículos, revisiones y notas vinculados a la investigación y desenvolvimiento tecnológico en el ámbito de la conservación y gestión de la biodiversidad y del medio ambiente, de los sistemas de producción agrícola, ganadera, forestal y referidos a la planificación del territorio, tendencias a propiciar el desarrollo sostenible de los recursos naturales del espacio rural y de las áreas protegidas. Los artículos que no se ajusten a las normas de la revista, serán devueltos a sus autores.

Preparación del manuscrito

Comentarios generales

Los artículos pueden ser enviados en Gallego, Castellano, Inglés, Francés o Portugués. Los manuscritos no deben exceder de 20 páginas impresas en tamaño A4, incluyendo figuras, tablas, ilustraciones y la lista de referencias. Todas las paginas deberán ir numeradas, aunque en el texto no se incluirán referencias al número de pagina. Los artículos pueden presentarse en los siguientes idiomas: gallego, castellano, portugués, francés o inglés. Los originales deben prepararse en un procesador compatible con Microsoft Word®, a doble espacio en una cara y con 2,5 cm de margen. Se empleará la fuente tipográfica "arial" a tamaño 11 y no se incluirán tabulaciones ni sangrías, tanto en el texto como en la lista de referencias bibliográficas. Los párrafos no deben ir separados por espacios. No se admitirán notas al pie. Los nombres de géneros y especies deben escribirse en cursiva y no abreviados la primera vez que se mencionen. Posteriormente el epíteto genérico podrá abreviarse a una sola letra. Debe utilizarse el Sistema Internacional (SI) de unidades. Para el uso correcto de los símbolos y observaciones más comunes puede consultarse la última edición de CBE (Council of Biology Editors) Style manual.

Página de Título

La página de título incluirá un título conciso e informativo (en la lengua original y en inglés), el nombre(s) de los autor(es), la afiliación(s) y la dirección(s) de los autor(es), así como la dirección de correo electrónico, número de teléfono y de fax del autor con que se mantendrá la comunicación.

Resumen

Cada artículo debe estar precedido por un resumen que presente los principales resultados y las conclusiones más importantes, con una extensión máxima de 200 palabras. Además del idioma original en el que se escriba el artículo, se presentará también un resumen en inglés.

Palabras clave

Deben incluirse hasta 5 palabras clave situadas después de cada resumen, distintas de las incluidas en el título.

Organización del texto

La estructura del artículo debe ajustarse a la medida de lo posible a la siguiente distribución de apartados: Introducción, Material y métodos, Resultados y discusión, Agradecimientos y Bibliografía. Los apartados irán resaltados en negrita y tamaño de

letra 12. Si se necesita la inclusión de subapartados estos no estarán numerados y se tipografían en tamaño de letra 11.

Introducción

La introducción debe indicar el propósito de la investigación y proveer una revisión corta de la literatura pertinente.

Material y métodos

Este apartado debe ser breve, pero proporcionar suficiente información como para poder reproducir el trabajo experimental o entender la metodología empleada en el trabajo.

Resultados y Discusión

En este apartado se expondrán los resultados obtenidos. Los datos deben presentarse tan claros y concisos como sea posible, si es apropiado en forma de tablas o de figuras, aunque las tablas muy grandes deben evitarse. Los datos no deben repetirse en tablas y figuras. La discusión debe consistir en la interpretación de los resultados y de su significación en relación al trabajo de otros autores. Puede incluirse una conclusión corta, en el caso de que los resultados y la discusión lo propicien.

Agradecimientos

Deben ser tan breves como sea posible. Cualquier concesión que requiera el agradecimiento debe ser mencionada. Los nombres de organizaciones financiadoras deben escribirse de forma completa.

Bibliografía

La lista de referencias debe incluir únicamente los trabajos que se citan en el texto y que estén publicados o que hayan sido aceptados para su publicación. Las comunicaciones personales deben mencionarse solamente en el texto. En el texto, las referencias deben citarse por el autor y el año y enumerar en orden alfabético en la lista de referencias bibliográficas.

Ejemplos de citación en el texto:

Descripciones similares se dan en otros trabajos (Fernández 2005a, b; Rodrigo et al. 1992).

Andrade (1949) indica como....

según Mario & Tinetti (1989) los factores principales están....

Moore et al. (1991) sugieren eso...

Ejemplos de lista de referencias bibliográficas:

Artículo de revista:

Mahaney, W.M.M., Wardrop, D.H. & Brooks, P. (2005). Impacts of sedimentation and nitrogen enrichment on wetland plant community development. *Plant Ecology*, 175, 2: 227-243.

Capítulo en un libro:

Campbell, J.G. (1981). The use of Landsat MSS data for ecological mapping. En: Campbell J.G. (Ed.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*. Remote Sensing Society, London.

Lowel, E.M. & Nelson, J. (2003). Structure and morphology of Grasses. En: R.F. Barnes et al. (Eds.). *Forrages. An introduction to grassland agriculture*. Iowa State University Press. Vol. 1. 25-50

Libro completo:

Jensen, W (1996). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Prentice-Hall, Inc. Saddle River, New Jersey.

Una serie estándar:

Tutin, T.G. et al. (1964-80). *Flora Europaea*, Vol. 1 (1964); Vol. 2 (1968); Vol. 3 (1972); Vol. 4 (1976); Vol. 5 (1980). Cambridge University Press, Cambridge.

Obra institucional:

MAPYA (2000). *Anuario de estadística agraria*. Servicio de Publicaciones del MAPYA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), Madrid, España.

Documentos legales:

BOE (2004). Real Decreto 1310/2004, de 15 de enero, que modifica la Ley de aprovechamiento de residuos ganaderos. BOE (Boletín Oficial del Estado), nº 8, 15/1/04. Madrid, España.

Publicaciones electrónicas:

Collins, D.C. (2005). *Scientific style and format*. Disponible en: <http://www.councilscience.org/publications.cfm> [5 xaneiro, 2005]

Los artículos que fuesen aceptados para su publicación se incluirán en la lista de referencias bibliográficas con el nombre de la revista y el epíteto "en prensa" en lugar del año de publicación.

Ilustraciones y tablas

Todas las figuras (fotografías, gráficos o diagramas) y las tablas deben citarse en el texto, y cada una deberá ir numerada consecutivamente. Las figuras y tablas deben incluirse al final del artículo, cada una en una hoja separada en la que se indicará el número de tabla o figura, para su identificación. Para el envío de figuras en forma electrónica vea más adelante. Dibujos lineales. Por favor envíe impresiones de buena calidad. Las inscripciones deben ser claramente legibles. El mínimo grosor de línea será de 0,2 mm en relación con el tamaño final. En el caso de ilustraciones en tonos medios (escala de grises): Envíe

por favor las impresiones bien contrastadas. La ampliación se debe indicar mediante barras de escala. Se aceptan figuras en color.

Tamaño de las figuras

Las figuras deben ajustarse a la anchura de la columna (8.5 centímetros) o tener 17.5 centímetros de ancho. La longitud máxima es de 23 centímetros. Diseñe sus ilustraciones pensando en el tamaño final, procurando no dejar grandes espacios en blanco. Todas las tablas y figuras deberán ir acompañadas de una leyenda. Las leyendas deben consistir en explicaciones breves, suficientes para la comprensión de las ilustraciones por sí mismas. En las mismas se incluirá una explicación de cada una de las abreviaturas incluidas en la figura o tabla. Las leyendas se deben incluir al final del texto, tras las referencias bibliográficas y deben estar identificadas (ej: Tabla 1 Características...). Los mapas incluirán siempre el Norte, la latitud y la longitud.

Preparación del manuscrito para su envío

Texto

Grave su archivo de texto en un formato compatible con Microsoft Word.

Tablas y Figuras

Cada tabla y figura se guardará en un archivo distinto con número de tabla y/o figura. Los formatos preferidos para los gráficos son: Para los vectores, formato EPS, exportados desde el programa de dibujo empleado (en todo caso, incluirán una cabecera de la figura en formato TIFF) y para las ilustraciones en tonos de grises o fotografías, formato TIFF, sin comprimir con una resolución mínima de 300 ppp. En caso de enviar los gráficos en sus archivos originales (Excel, Corel Draw, Adobe Illustrator, etc.) estos se acompañarán de las fuentes utilizadas. El nombre de archivo de la figura (un archivo diferente por cada figura) incluirá el número de la ilustración. En ningún caso se incluirá en el archivo de la tabla o figura la leyenda, que debe figurar correctamente identificada al final del texto. El material gráfico escaneado deberá atenderse a los siguientes parámetros: Dibujos de líneas: el escaneado se realizará en línea o mapa de bits (nunca escala de grises) con una resolución mínima de 800 ppp y recomendada de entre 1200 y 1600 ppp. Figuras de medios tonos y fotografías: se escanearán en escala de grises con una resolución mínima de 300 ppp y recomendada entre 600 y 1200 ppp.

Recepción del manuscrito

Los autores enviarán una copia digital de los archivos convenientemente preparados la dirección de e-mail: info@ibader.gal

O bien los autores enviarán un original y dos copias del artículo completo al comité editorial junto con una copia digital, acompañados de una carta de presentación en la que además de los datos del autor, figuren su dirección de correo electrónico y su número de fax, a la siguiente dirección:

IBADER
Comité Editorial da revista Recursos Rurais
Universidade de Santiago.
Campus Terra s/n
E-27002 LUGO - Spain

Enviar el texto y cada una de las ilustraciones en archivos diferentes, en alguno de los siguientes soportes: CD-ROM o DVD para Windows, que irán convenientemente rotulados indicando su contenido. Los nombres de los archivos no superarán los 8 caracteres y no incluirán acentos o caracteres especiales. El archivo de texto se denominará por el nombre del autor.

Con los archivos incluya siempre información sobre el sistema operativo, el procesador de texto, así como sobre los programas de dibujo empleados en las figuras.

Copyright: Una vez aceptado el artículo para su publicación en la revista, el autor(es) debe firmar el copyright correspondiente.

Diciembre 2016

Recursos Rurais

Revista do Instituto de Biodiversidade Agrária e Desenvolvimento Rural (IBADER)

Selection process and manuscript evaluation

The articles, reviews and notes must be original, and will be previously evaluated by the Editorial Board and the Scientific Advisory Committee. Manuscripts submitted to Recursos Rurais will be subject to confidential review by two experts appointed by the Editorial Committee, which may also consider choosing reviewers suggested by the author. In cases of dispute the intervention of a third evaluator will be required. Finally it is for the Editorial Committee's decision on acceptance of work. In cases in which the reviewers suggest modifications to the submitted text, it will be the responsibility of the Editorial Team to inform the authors of the suggested modifications and to oversee the revision process. In cases in which the submitted manuscript is not accepted for publication, it will be returned to the authors together with the reviewers' comments. Please note that any manuscript that does not adhere strictly to the instructions detailed in what follows will be returned to the authors for correction before being sent out for review.

Instructions to authors

Editorial procedure

Recursos Rurais will consider for publication original research articles, notes and reviews relating to research and technological developments in the area of sustainable development of natural resources in the rural and conservation areas contexts, in the fields of conservation, biodiversity and environmental management, management of agricultural, livestock and forestry production systems, and land-use planning.

Manuscript preparation

General remarks

Articles may be submitted in Galician, Spanish, Portuguese, French or English.

Manuscripts should be typed on A4 paper, and should not exceed 15 pages including tables, figures and the references list. All pages should be numbered (though references to page numbers should not be included in the text). The manuscript should be written with Microsoft Word or a Word-compatible program, on one side of each sheet, with double line-spacing, 2.5 cm margins on the left and right sides, Arial font or similar, and font size 11. Neither tabs nor indents should be used, in either the text or the references list. Paragraphs should not be separated by blank lines.

Species and genus names should be written in italics. Genus names may be abbreviated (e.g. *Q. robur* for *Quercus robur*), but must be written in full at first mention. SI (Système International) units should be used. Technical nomenclatures and style should follow the most recent edition of the CBE (Council of Biology Editors) Style Manual.

Title page

The title page should include a concise and informative title (in the language of the text and in English), the name(s) of the author(s), the institutional affiliation and address of each author, and the e-mail address, telephone number, fax number, and postal address of the author for correspondence.

Abstract

Each article should be preceded by an abstract of no more than 200 words, summarizing the most important results and conclusions. In the case of articles not written in English, the authors should supply two abstracts, one in the language of the text, the other in English.

Key words

Five key words, not included in the title, should be listed after the Abstract.

Article structure

This should where possible be as follows: Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Acknowledgements, References. Section headings should be written in bold with font size 12. If subsection headings are required, these should be written in italics with font size 11, and should not be numbered.

Introduction

This section should briefly review the relevant literature and clearly state the aims of the study.

Material and Methods

This section should be brief, but should provide sufficient information to allow replication of the study's procedures.

Results and Discussion

This section should present the results obtained as clearly and concisely as possible, where appropriate in the form of tables and/or figures. Very large tables should be avoided. Data in tables should not repeat data in figures, and vice versa. The discussion should consist of interpretation of the results and of their significance in relation to previous studies. A short conclusion subsection may be included if the authors consider this helpful.

Acknowledgements

These should be as brief as possible. Grants and other funding should be recognized. The names of funding organizations should be written in full.

References

The references list should include only articles that are cited in the text, and which have been published or accepted for publication. Personal communications should be mentioned only in the text. The citation in the text should include both author and year. In the references list, articles should be ordered alphabetically by first author's name, then by date.

Examples of citation in the text:

Similar results have been obtained previously (Fernández 2005a, b; Rodrigo et al. 1992).

Andrade (1949) reported that...

According to Mario & Tinetti (1989), the principal factors are...

Moore et al. (1991) suggest that...

Examples of listings in References:

Journal article:

Mahaney, W.M.M., Wardrop, D.H. & Brooks, P. (2005). Impacts of sedimentation and nitrogen enrichment on wetland plant community development. *Plant Ecology*. 175, 2: 227-243.

Book chapter:

Campbell, J.G. (1981). The use of Landsat MS ata for ecological mapping. In: Campbell J.G. (Ed.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*. Remote Sensing Society, London.

Lowell, E.M. & Nelson, J. (2003). Structure and Morphology of Grasses. In: R.F. Barnes et al. (Eds.). *Forages: An Introduction to Grassland Agriculture*. Iowa State University Press. Vol. 1. 25-50.

Complete book:

Jensen, W. (1996). *Remote Sensing of the Environment: An Erath Resource Perspective*. Prentice-Hall, Inc., Saddle River, New Jersey.

Standard series:

Tutin, T.G. et al. (1964-80). *Flora Europaea*, Vol. 1 (1964); Vol. 2 (1968); Vol. 3 (1972); Vol. 4 (1976); Vol. 5 (1980). Cambridge University Press, Cambridge, UK

Institutional publications:

MAPYA (2000). *Anuario de estadística agraria*. Servicio de Publicaciones del MAPYA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), Madrid, Spain.

Legislative documents:

BOE (2004). Real Decreto 1310/2004, de 15 de enero, que modifica la Ley de aprovechamiento de residuos ganaderos. BOE (Boletín Oficial del Estado), no. 8, 15/104, Madrid, Spain.

Electronic publications:

Collins, D.C. (2005). *Scientific style and format*. Available at: <http://www.counciljnce.org/publications.cfm> [5 January 2005]

Articles not published but accepted for publication:

Such articles should be listed in References with the name of the journal and other details, but with "in press" in place of the year of publication.

Figures and tables

Numbering:

All figures (data plots and graphs, photographs, diagrams, etc.) and all tables should be cited in the text, and should be numbered consecutively.

Figure quality. Please send high-quality copies. Line thickness in the publication-size figure should be no less than 0.2 mm. In the case of greyscale figures, please ensure that the different tones are clearly distinguishable. Labels and other text should be clearly legible. Scale should be indicated by scale bars. Maps should always include indication of North, and of latitude and longitude. Colour figures can be published.

Figure size

Figures should be no more than 17.5 cm in width, or no more than 8.5 cm in width if intended to fit in a single column. Length should be no more than 23 cm. When designing figures, please take into account the eventual publication size, and avoid excessively white space.

Tables and table legends

All figures and tables require a legend. The legend should be a brief statement of the content of the figure or table, sufficient for comprehension without consultation of the text. All abbreviations used in the figure or table should be defined in the legend. In the submitted manuscript, the legends should be placed at the end of the text, after the references list.

Preparing the manuscript for submission

Text

The text should be submitted as a text file in Microsoft Word or a Word-compatible format.

Tables and figures

Each table and each figure should be submitted as a separate file, with the file name including the name of the table or figure (e.g. Table-1.DOC). The preferred format for data plots and graphs is EPS for vector graphics (though all EPS files must include a TIFF preview), and TIFF for greyscale figures and photographs (minimum resolution 300 dpi). If graphics files are submitted in the format of the original program (Excel, CorelDRAW, Adobe Illustrator, etc.), please ensure that you also include all fonts used. The figure or table legend should not be included in the file containing the figure or table itself; rather, the legends should be included (and clearly numbered) in the text file, as noted above. Scanned line drawings should meet the following requirements: line or bit-map scan (not greyscale scan), minimum resolution 800 dpi, recommended resolution 1200 - 1600 dpi. Scanned halftone drawings and photographs should meet the following requirements: greyscale scan, minimum resolution 300 dpi, recommended resolution 600 - 1200 dpi.

Manuscript submission

Please submit a digital copy of the files properly prepared to the e-mail address:

info@ibader.gal

Or send a) the original and two copies of the manuscript, b) copies of the corresponding files on CD-ROM or DVD for Windows, and c) a cover letter with author details (including e-mail address and fax number), to the following address:

IBADER,
Comité Editorial de la revista Recursos Rurais,
Universidad de Santiago,
Campus Terra s/n,
E-27002 Lugo,
Spain.

As noted above, the text and each figure and table should be submitted as separate files, with names indicating content, and in the case of the text file corresponding to the first author's name (e.g. Alvarez.DOC, Table-1.DOC, Fig-1.EPS). File names should not exceed 8 characters, and must not include accents or special characters. In all cases the program used to create the file must be clearly identifiable.

Copyright

Once the article is accepted for publication in the journal, the authors will be required to sign a copyright transfer statement.

Limiar:

Ramil-Rego, P.:
O Eucalipto en Galicia 5
The Eucalyptus in Galicia

Sánchez Piñón, L. – Vicente, M.:
Regueifas de Ciencia 7
Regueifas of Science

Artigos orixinais:

Díaz-Fierros Viqueira, F.:
**A árbore da discordia. Efectos do eucalipto sobre os recursos
hídricos, solos e biodiversidade en Galicia** 9
*The tree of controversy. Effects of the eucalyptus on the hydrological
resources, soils and biodiversity in Galicia*

Cordero-Rivera, A.:
O eucalipto é como o estado: chupa e leva todo para el 19
Eucalyptus is like the state - it sucks and takes everything for it

Marey Pérez, M.F.:
O eucalipto: problema ou oportunidade? 35
Eucalyptus: a problem or an opportunity?

González Prieto, S.J. · SGHN:
**Efectos dos eucaliptos sobre os ecosistemas ibéricos. Unha
revisión** 43
Effects of eucalyptus on Iberian ecosystems. A review