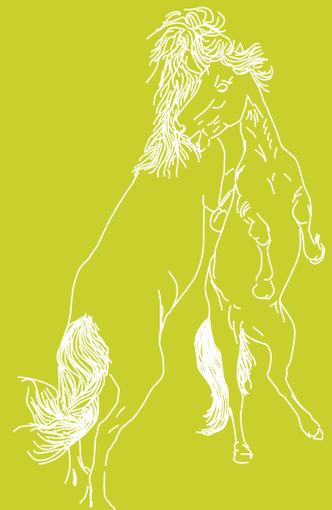


# Recursos Rurais

revista do IBADER



número 19 · decembro 2023  
ISSN 1885-5547 - e-ISSN 2255-5994

2023

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

## Equipa Editorial:

O equipo editorial de Recursos Rurais, está conformado por un Comité Editorial y un Comité Científico Asesor.

## Comité Editorial:

### Dirección

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

### Subdirección

Dra. 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

Dra. María Jesús Aira Rodríguez (Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dra. Isabel Blanco Penedo (Univ. de Lleida) - Dr. Christian Buson (Institut de l'Environnement Liffre, France) - Dra. Dalila Espirito Santo (Instituto Superior de Agronomía, Univ. Técnica de Lisboa, Portugal) - Dra. María Luisa Fernández Marcos (Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dr. Carlos Fernández Rodríguez (Univ. de León, Spain) - Dr. Luis Gómez-Orellana (Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dra. Helena Granja (Univ. do Minho, Portugal) - Dra. María Jesús Iglesias Briones (Univ. de Vigo, Spain) - Dra. María José Iriarte Chiapusso (Univ. del País Vasco, Spain) - Dr. Knut Kryzywinski (Univ. of Bergen, Noruega) - Dr. David Miranda Barrós (Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dr. Castor Muñoz Sobrino (Univ. de Vigo, Spain) - Dr. Juan Ramón Piñeiro Chousa (Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dr. Antonio Rigueiro Rodríguez (Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dra. Patricia M. Rodríguez-González (Univ. de Lisboa, Portugal)

## Comité Científico Asesor:

Dra. Marta Elena Alonso de la Varga (Dpto. de Producción Animal Universidad de León) - Dra. Maruxa Álvarez Jiménez (Dpto. de Ecoloxía e Bioloxía Animal, Univ. de Vigo) - Dr. Jesús Cantalapiedra Álvarez (Consellería do Medio Rural, Xunta de Galicia, Spain) - Dr. Emilio Chuvieco Salinero (Dpto. de Geografía, Univ. de Alcalá de Henares, Spain) - Dra. Elvira Díaz Vizcaíno (Depto. de Botánica, Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dr. Eduardo Luis Farina (Facultad de Agronomía, UNICEN, Argentina) - Dr. Erwan Glemarec (Laboratoire Géoarchitecture, Univ. de Bretagne Occidentale, France) - Dra. Ángeles López Cabarcos (Dpto. de Organización de Empresas e Comercialización, Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dr. Manuel Madeira (Instituto Superior de Agronomía, Univ. Técnica de Lisboa, Portugal) - Dra. Paz Ondina Navarret (Dpto. de Zooloxía, Xenética e Antropoloxía Física, Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dr. Joaquim Orlando Lima Cerqueira (Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal) - Dra. Rita Payan Carreira (Dpto. de Medicina Veterinária, Univ. de Évora, Portugal) - Dr. José Pedro Pinto de Araújo (Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal) - Dr. Diego Rivera Núñez (Dpto. de Botánica, Univ. de Murcia, Spain) - Dra. Ángeles Romero Rodríguez (Dpto. de Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía, Univ. de Santiago de Compostela, Spain) - Dra. Elvira Sahuquillo Valbuena (Dpto. de Bioloxía, Univ. de A Coruña, Spain) - Dr. Joao Tereso (CIBIO, Centro de Investigación em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Univ. do Porto, Portugal) - Dr. Márcio Vargas Ramella (Dpto. de Engenharia de Pesca e Ciências Biológicas Ceres, Univ. do Estado de Santa Catarina, Brasil)

## 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 todos os dereitos de explotación do seu artigo á Recursos Rurais - Universidade de Santiago de Compostela, que, coas condicións e limitacións dispostas pola lexislación en materia de propiedade intelectual, é a titular do copyright.

Salvo indicación contraria, todos os contidos distribúense baixo unha licenza internacional Creative Commons BY-NC-ND 4.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-ND 4.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.gl>

**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 Vida, E-15782 Santiago de Compostela. Tel 981 593 500

## Envío de manuscritos

<https://revistas.usc.gal/index.php/rr>  
info@ibader.gal  
recursos.rurais@ibader.gal

## Edición Electrónica

Unha edición electrónica desta revista está disponíbel 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

## Deseño da cuberta e Maquetación

L. Gómez-Orellana

## Fotografía da cuberta

Lagoa de Cospeito. Fotografía de Dron

## Depósito Legal C-3.048-2005

ISSN 1885-5547

e-ISSN 2255-5994

© IBADER - USC



# Recursos Rurais

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

número 19 decembro 2023 e-ISSN 2255-5994

2023  
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 Producción 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, ResearchGate, BNE 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](mailto:info@ibader.gal) - [recursos.rurais@ibader.gal](mailto:recursos.rurais@ibader.gal)

**Recursos Rurais**  
**número 19 · diciembre 2023**

Sumario/Summary

Artigos orixinais:

Jamilou Salissou, I. · Ibrahim Doka, D. · Paradelo Núñez, R. · Baradje, M. · Harouna Maidoukia, A.R. · Addam Kiari, S. · Mahamane, S. · Mohamadou, Y. · Youchaou, A.L.:  
**Impact des fumures organiques sur les rendements de la tomate et sur la densité des champignons à mycorhizes arbusculaires dans la zone de Saguïya (Niger) 5**  
*Impact of organic manures on tomato yield and density of arbuscular mycorrhizal fungi in the Saguïya area (Niger)*

de Luaces, A. · Schröder, K.:  
**Razones y pasiones: revisión crítica sobre la eucaliptización en España 15**  
*Reasons and passions: critical review of the eucalyptization process in Spain*

Rangel, R. · López, J. · Gómez, A. · Perdomo, L.:  
**Floristic and structural characterization of forest communities in different physiographic units, El Dorado - Tumeremo, Bolívar – Venezuela 55**  
*Caracterización florística y estructural de comunidades de bosques en diferentes unidades fisiográficas, El Dorado - Tumeremo, Bolívar – Venezuela*

Alonso Iglesias, P. · Martínez Lago, D. · Hevia Barcón, M.:  
**Actualización do censo de lobos do norte de Galicia. Valoración crítica sobre metodoloxía e resultados do censo da Xunta de Galicia de 2021-2022 67**  
*Update of the wolf census of northern Galicia. Critical assessment of methodology and results of the 2021-2022 Xunta de Galicia census*

Belver, L. · Camiña, M. · Santos, D. · Cantalapedra, J.:  
**Las inspecciones administrativas en materia de protección animal en las explotaciones ganaderas 83**  
*Administrative inspections regarding animal protection*

Artigo

Ibrahim Jamilou Salissou · Dahiratou Ibrahim Doka · Remigio Paradelo Núñez · Moussa Baradje · Abdoul R. Harouna Maidoukia · Saidou Addam Kiari · Sabiou Mahamane · Youssouf Mohamadou · Abdoul L. Youchaou

## Impact des fumures organiques sur les rendements de la tomate et sur la densité des champignons à mycorrhizes arbusculaires dans la zone de Saguiya (Niger)

Recibido: 24 outubro 2022 / Aceptado: 19 abril 2023  
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2023

**Résumé** La rhizosphère est très importante pour la croissance et les rendements des cultures et peut être affectée par des facteurs comme les pratiques agricoles ou les fertilisants. L'effet du type de fumure organique sur la densité des spores mycorrhizogènes dans la rhizosphère de la tomate et sur les paramètres agronomiques a été évalué dans la zone de Saguiya (Niger). Le dispositif expérimental mis en œuvre comporte 48 parcelles traitées avec trois types de fumure organique (bouse de vache, bouse de chèvre et fumure de volaille) à trois niveaux de fertilisation (100%, 125% et 150%) en quatre replicats, pendant une campagne de trois mois. La variété de tomate exotique Tropimech a été cultivée avec suivi des paramètres agronomiques, et des échantillons du sol ont été prélevés

pour l'extraction et le dénombrement des spores de champignons mycorrhiziens arbusculaires (CMA). Le traitement T3 de l'essai 3 (soit 150% de la fiente de volaille plus matière organique) est le plus efficace parmi les traitements, avec 38 t ha<sup>-1</sup> pour le rendement en fruits, 13 t ha<sup>-1</sup> de rendement pour la partie foliaire et 6 t ha<sup>-1</sup> pour la partie racinaire. Les principaux genres de spores CMA trouvés sont des *Glomus sp*, *Gigaspora sp* et *Scutellospora sp*. La densité de *Scutellospora sp* est aussi plus élevée pour le traitement avec fiente de volaille, avec une forte corrélation positive entre la densité des spores et les paramètres agronomiques. Les résultats ont montré que les fumures, en particulier la fiente de volaille, améliorent la fertilité du sol de cette région ainsi que la densité des spores CMA.

**Mots-clés** Tomate, biodiversité, densité de champignons mycorrhiziens, rendements.

### ***Impact of organic manures on tomato yield and density of arbuscular mycorrhizal fungi in the Saguiya area (Niger)***

**Abstract** The rhizosphere is essential for crop growth and yields and can be affected by factors such as agricultural practices or fertilizers. The effect of the type of organic manure on the density of mycorrhizal spores in the tomato rhizosphere and on the agronomic parameters was evaluated in the Saguiya area. The experimental design comprised 48 plots treated with three types of organic manure (cow dung, goat dung and poultry manure) at three levels of fertilization (100%, 125% and 150%) with four replicates, during a campaign of three months. The exotic tomato variety Tropimech was grown with monitoring of agronomic parameters, and soil samples were taken for the extraction and counting of arbuscular mycorrhiza fungi spores. Treatment T3 of test 3 (i.e., 150% poultry manure plus organic matter) was the most effective, producing 38 t ha<sup>-1</sup> for fruit yield, 13 t ha<sup>-1</sup> yield for leaf part and 6 t ha<sup>-1</sup> for

Ibrahim Jamilou Salissou · Dahiratou Ibrahim Doka · Abdoul R. Harouna Maidoukia · Abdoul L. Youchaou  
Laboratoire Biologie/ENS/ Université Abdou Moumouni Niamey, Niger.  
Email: ibrahimjamilou8@gmail.com  
Tel: +22796927433/+22795811044

Remigio Paradelo Núñez  
CRETUS, Departamento de Edafología e Química Agrícola,  
Universidade de Santiago de Compostela, Espagne.

Moussa Baradje  
Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

Saidou Addam Kiari · Sabiou Mahamane  
Département de gestion des ressources naturelles, INRAN  
Niamey, Niger.

Youssouf Mohamadou  
Faculté d'Agronomie, Université de Say, Niamey, Niger.

<https://doi.org/10.15304/rr.id9551>



the root part. The main genera of CMA spores found are *Glomus sp*, *Gigaspora sp* and *Scutellospora sp*. The density of *Scutellospora sp* was the highest also for the poultry manure treatment and a strong positive correlation was found between spore density and agronomic parameters. The results show that organic amendments, in particular poultry manure, improve fertility and the density of AMF spores in the soils of this region.

**Keywords** Tomato, biodiversity organic manure, density of mycorrhizal fungi, yield.

---

## Introduction

La tomate est une plante cultivée sous presque toutes les latitudes, sur une superficie de trois millions d'hectares à travers le monde, soit environ un tiers de superficie mondiale consacrée aux cultures de légumes (Naika et al. 2005). Une quantité de cent cinquante millions de tonnes de tomate est produite annuellement dans le monde (Bationo 2008; FAO 2017) avec un rendement moyen de 27,3 t ha<sup>-1</sup> (FAO 2004; Naika et al. 2005). Elle constitue une culture rentable et contribue énormément à l'amélioration des conditions de vie de la population.

Au Niger, la tomate est produite surtout en contre-saison sur six mois (janvier à juin) dans les régions du fleuve Niger, dans l'affluent de l'Ader-Doutchi-Magia, de Goulbi (Maradi), de Korama (Zinder) et autour des mares et autres retenues d'eau. Les variétés les plus fréquemment cultivées dans ces régions sont: Tropimech, Icrixina, Roma, Mongale, Marmande... La production annuelle est d'environ 141.500 t ha<sup>-1</sup>, qui est insuffisante par rapport à la demande nationale, d'environ 240.000 t an<sup>-1</sup>. Le souci de combler le gap, contraint le pays à l'importation de la tomate fraîche du Burkina Faso, du Nigeria, du Benin, du Ghana et depuis 2015 du Maroc (FAO 2017). On importe également du concentré plus de 10.000 t an<sup>-1</sup> au niveau international particulièrement de l'Italie. En termes de devise, cette importation, occasionne une dépense d'environ 10 milliards de francs chaque année (RECA 2016). Elle rentre dans les habitudes alimentaires de tous les ménages pour ses vertus pharmacologiques. De ce constat, la tomate constitue un grand enjeu socioéconomique et sanitaire pour lequel des dispositions méritent d'être prises afin d'accroître la production de cette culture à l'échelle nationale, au vu d'assurer un meilleur équilibre entre l'offre et la demande sur le marché.

Pour ce faire, l'amélioration de la production de tomate doit être nécessairement accompagnée par des techniques et pratiques culturales adaptées (Guéro et Dan Lamso 2006). Car, l'augmentation de la production agricole est en concert avec l'amélioration de la fertilité des sols (Soltener 2000; Huber et Schaub 2011; Alfred 2013). En effet, l'utilisation des amendements organiques améliore très significativement la productivité du sol et maintient l'équilibre écologique, en particulier le monde de microorganismes du sol (Gobat et al. 2003; Boureima et al. 2019).

Au cours des vingt dernières années, des éminents chercheurs ont prouvé que les rendements de cultures sur

les sols sableux pauvres peuvent être nettement améliorés avec une meilleure gestion des champignons à endomycorhizes arbusculaires qui, à travers les relations de symbioses, peuvent fournir à la disposition des plantes des éléments minéraux tels que le P, N, Ca, K, Cu, Zn (Gadkar et al. 2001; Dalpé 2005; Garbaye 2013; Alabouvette et al. 2018). Les microorganismes du sol en particulier les champignons à mycorhizes arbusculaires ont une relation gagnant-gagnant avec les plantes (Garbaye 2013). Les racines de plus de 80% des espèces de plantes vasculaires présentent des symbioses mycorhiziennes (Gadkar et al. 2001; Dalpé 2005) et certaines espèces végétales ne peuvent croître sans leur symbiote fongique (Issoufou 2014). Le mycorhize est formé de tissus de la plante hôte et du champignon mycorhizien et chaque partenaire optimise son développement grâce à cette symbiose. Le champignon profite des ressources carbonées synthétisées par la plante via la photosynthèse et qui sont indispensables à son métabolisme et à son cycle de développement. En retour, les hyphes fongiques améliorent la nutrition hydrique et minérale de la plante hôte grâce à l'augmentation du volume de sol prospecté et à la production de divers enzymes extracellulaires (phosphatase, phytase) susceptibles de mobiliser du phosphore à partir de composés complexes du sol (Nadia et al. 2002 ; Saidou et al. 2009). Malgré la prolifération des champignons mycorhiziens à arbuscules et leur importance dans le mouvement des nutriments entre les plantes et le sol, les connaissances sur la biodiversité et l'identification de ces microorganismes sur la tomate restent limitées et il en est de même de leur impact sur la productivité. L'objectif général de cette étude est l'amélioration de la fertilité du sol et la production de la tomate sur les sols pauvres en matière organique et spécifiquement: (i) analyser les paramètres agronomiques et le rendement optimal de la tomate en fonction des fumures organiques; (ii) déterminer la diversité des spores des champignons mycorhiziens et leur densité en fonction des traitements et de stades végétatifs; (iii) mettre en relation la densité des spores des champignons mycorhiziens, les paramètres agronomiques et le rendement de la tomate en fonction des traitements.

---

## Matériel et Méthodes

### Zone d'étude

La zone d'étude se situe dans la vallée du fleuve Niger (Figure 1). Elle couvre la zone de Saguiya (Sud-Ouest du Niger). En effet, les sites expérimentaux sont situés sur la rive droite du fleuve Niger dans l'arrondissement V de Niamey de coordonnées géographiques suivantes: 13°27.534' N et 2°06.977' E pour le site isolé ; 13°26.870' N 2°06.451' E et 13°26.906' N 2°06.317' E pour les sites à côté de Kori et l'affluent d'eau. L'une des activités principales de la zone est la culture irriguée qui concerne la riziculture, les cultures maraichères et l'arboriculture fruitière. La population de l'arrondissement communal Niamey 5 est estimée à 132.271 habitants (INS 2014). Le profil

pédologique montre qu'on y rencontre deux types de sol: des sols ferrugineux tropicaux à texture sableuse (Hypoluvic Arenosols), réservés à la campagne hivernale et des sols hydromorphes (Gleysols), réservés aux cultures de contre saison et abritant la plupart des vergers de la capitale en raison de leur fertilité et des possibilités d'irrigations qu'offre le fleuve. Ainsi, les sites expérimentaux sont caractérisés par un climat de type sahélien ou semi-aride à aride avec une moyenne des précipitations annuelles entre 300 à 400 mm dans les mois de juillet à septembre. Les températures varient de 17°C en janvier à plus de 42°C en avril. L'écoulement d'eau dans la vallée s'effectue tout au long de l'année et se jette dans le fleuve Niger. Ce dernier est un exutoire de la nappe phréatique situé le long de la vallée. Sur ces sites la pratique agricole est toujours en mode paysanne caractérisé par : le labour à la houe et le binage avec la binette. L'appareil GPS et le logiciel ArcGIS 12 ont servi à la géo localisation et la cartographie de la zone d'étude.

### Matériel végétal

La tomate (*Lycopersicum esculentum* variété Tropimech), communément au Niger en langues nationales « Chaibo » en Haoussa et « Kangaou » en Zarma, a été utilisée. C'est une variété cultivée à la saison sèche fraîche, à croissance déterminée (cycle de vie déterminé qui n'accède plus d'un an), vigueur moyenne. Ses fruits ont une forme allongée, son collet légèrement vert, très bonne fermeté et se conserve bien. Le poids moyen d'un fruit est compris entre 90 et 100 g. La tomate (Tropimech) est une variété précoce pour la récolte (soit 65 à 70 jours après repiquage). Elle est aussi idéale pour la transformation industrielle.

### Dispositif expérimental et traitements appliqués

Un dispositif expérimental de trois mois de durée a été mis en place sur des terrains de jardins cultivé depuis les années 1960s pour la culture pluviale et la culture irriguée et la plupart en association. Le sol est de type hydromorphe à

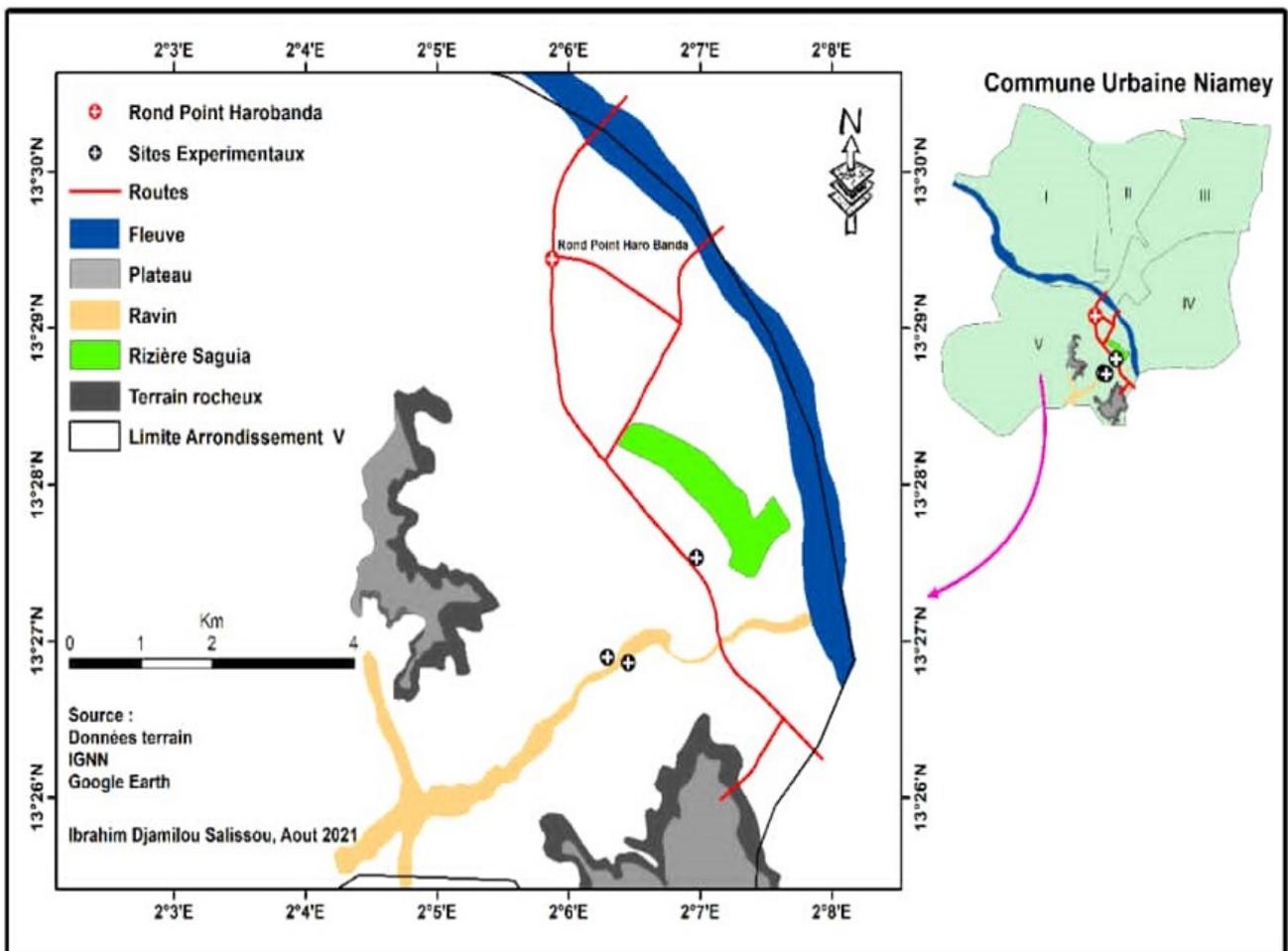
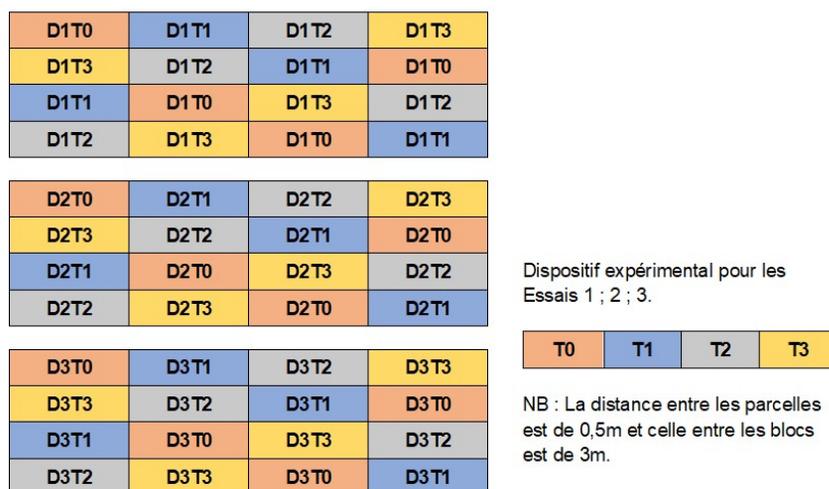


Figure 1.- Localisation des sites expérimentaux  
Figure 1.- Location of experimental sites

texture sablo-argilo-limoneuse. Le dispositif expérimental est un block complet randomisé avec trois essais, composé de 16 parcelles par essai avec 4 répétitions, soit un total de 48 parcelles (Figure 2). La dimension de chaque planche est de 2 m<sup>2</sup> soit 2 m pour la longueur x 1 m pour la largeur. L'ensemble des planches couvrent une superficie de 281 m<sup>2</sup>. Les amendements appliqués sont généralement de combinaison (fumure organique et minérale) et le labour se fait par la daba et la hilaire.

Pour les essais, les fumures organiques utilisées sont la bouse de vache, la bouse de chèvre et la fiente de volaille (tableau 1). Les fumures organiques ont été analysés par la méthode Kjeldahl pour la teneur en azote total, et par

digestion acide pour les teneurs en phosphore et potassium totales. Les résultats ont montré que la fumure de volaille est plus riche en NPK suivi de la fumure de caprin puis par celle de bovin (tableau 1). Ces résultats ont été utilisés pour la détermination de la dose de chaque traitement selon les recommandations faites par Naika et al. (2005) et Habou et al. (2008) afin d'améliorer le rendement de la culture de tomate. La matière organique (paille de mille) a été épandue dans chaque essai avant la préparation de terrain de culture, afin d'enrichir le sol en matière organique et corriger son appauvrissement en carbone. Les fumures organiques et l'engrais minéral NPK (15-15-15) ont été utilisés sous forme d'amendements de fond par épandage et par micro-dose pour l'entretien (tableau 2).



**Figure 2.-** Plan du dispositif expérimental pour les Essais 1, 2 et 3. La lettre (D) veut dire l'essai ou dose de traitement et la lettre (T) veut dire le traitement appliqué (voir tableau 2)  
**Figure 2.-** Map of the experimental design for Trials 1, 2 and 3. The letter (D) stands for the trial or treatment dose and the letter (T) stands for the treatment applied (see Table 2)

	Azote	Phosphore	Potassium
	%		
Bovin	0,20	0,017	0,03
Caprin	0,56	0,028	0,07
Volaille	5,13	0,039	0,12

**Tableau 1.-** Caractéristiques chimiques des fumures organiques  
**Table 1.-** Chemical characteristics of organic manures

## Technique culturale

Pour la bonne conduite de cette expérimentation, une pépinière a été mise en place, trois semaines après s'en est suivi le repiquage des plantes de tomate. Il a été effectué suivant l'écartement de 40 cm x 80 cm. Un désherbage manuel à la houe a été réalisé chaque semaine permettant d'éviter la concurrence des mauvaises herbes. L'arrosage a été fait manuellement deux fois par jour de la montaison au début de la floraison chaque trois jours et de la floraison à la fructification tous les deux jours à une hauteur de 2 mm sur chaque parcelle (équivalent de 40 litres d'eau). Les plants ont été également élagués pendant la montaison pour éviter le développement de rameaux auxiliaires conservant un bon

équilibre végétatif/génératif. Le système de tuteurage a été fait vers le 30<sup>ème</sup> jour après repiquage (Bénard 2009).

Les paramètres agronomiques mesurés s'articulent sur trois axes : paramètres de croissance (hauteur et diamètre), de développement (nombre de feuilles, de boutons floraux et de fleurs) et paramètres de rendements (les fruits, la biomasse). Le pied à coulisse, règle graduée, balances numériques ont été utilisées pour la mensuration et le pesage des paramètres agronomiques. La mesure de hauteur de plant, de diamètre de tige a été effectué de la montaison une semaine après le repiquage au début de la fructification chaque une semaine et le comptage des feuilles et des boutons floraux a commencé 3 semaines après repiquage et s'est poursuivi chaque semaine jusqu'au

Essai	Traitement	Fertilisant	Dose	Composition de traitements
Essai 1	T0	PP	D1	120 kg ha <sup>-1</sup> NPK (15-15-15) et 2 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
	T1	BV	D1	48,9 t ha <sup>-1</sup> de fumure bovin et 2 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
	T2	BC	D1	18,36 t ha <sup>-1</sup> de fumure caprin et 2 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
	T3	FV	D1	240 kg ha <sup>-1</sup> de fumure volaille et 2 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
Essai 2	T0	PP	D2	150 kg ha <sup>-1</sup> NPK et 2,5 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
	T1	BV	D2	61,4 t ha <sup>-1</sup> de fumure bovin et 2,5 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
	T2	BC	D2	23,45 t ha <sup>-1</sup> de fumure caprin et 2,5 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
	T3	FV	D2	300 kg ha <sup>-1</sup> de fumure volaille et 2,5 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
Essai 3	T0	PP	D3	180 kg ha <sup>-1</sup> de NPK et 3 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
	T1	BV	D3	73,4 t ha <sup>-1</sup> de fumure bovin et 3 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
	T2	BC	D3	27,54 t ha <sup>-1</sup> de fumure caprin et 3 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil
	T3	FV	D3	400 kg ha <sup>-1</sup> de fumure volaille et 3 t ha <sup>-1</sup> de paille de mil

**Tableau 2.-** Traitements appliqués. PP : pratique paysanne, BV : bouse de vache, BC : bouse de chèvre, FV : Fiente de volaille

**Table 2.-** Treatments applied. PP: peasant practice, BV: cow dung, BC: goat dung, FV: poultry droppings

début de la fructification. La récolte des fruits a été faite deux mois après le repiquage et a duré 30 jours. Cette opération s'est faite de façon régulière chaque trois jours. A chaque récolte, les fruits sont pesés à l'aide d'un peson numérique ou d'une balance pour déterminer le rendement fruits. Le rendement de la biomasse (partie aérienne et partie souterraine) a été mesuré aussi à l'aide d'une balance à la fin de la campagne après le défrichage et le séchage.

### Caractérisation des champignons à mycorhize arbusculaire

Des échantillons de sol ont été prélevés pendant les stades de montaison, de floraison et de fructification au niveau de cinq points choisis au hasard dans chaque parcelle. Ces échantillons ont été prélevés au niveau de la rhizosphère de poquet du plant choisi au hasard, à une profondeur de 0-20 cm et mis dans des sachets en plastique. Après séchage sous abri et à l'air libre, ces échantillons de sols ont été analysés au laboratoire de mycologie de l'Ecole Normale Supérieure de l'Université Abdou Moumouni de Niamey. La technique adoptée pour l'extraction des spores de CMA du sol est celle de Walker (1982), Une quantité de 100 g de sol a été versée dans un sceau rempli d'eau. Après avoir été agité pendant 10 à 15 secondes, la suspension est passée au travers de 5 tamis superposés dont les mailles respectives sont de 63 µm, 160 µm, 250 µm, 315 µm, 630 µm en allant du bas vers le haut. Le dépôt dans le tamis de 630 µm de maille étant constitué de débris et contenant rarement de spores, a été jeté. Le refus des différents tamis restants a été recueilli dans des boîtes de Pétri. Le contenu de ces dernières a été ensuite mélangé et remué. Chaque boîte de Pétri contenant les spores est placée sous une loupe binoculaire, le dénombrement a été effectué à travers la méthode de Furlan et Fortin (1975) dont l'estimation du nombre de spores dans le sol est faite par comptage du

nombre de spores vivantes contenues dans 1ml de surnageant et par extrapolation sur le volume total (10 ml). L'identification macroscopique du genre des spores a été effectuée sur la base des critères de Schenck et Smith (1982). Les caractères observés sont le mode de groupement, la taille, la couleur, ainsi que la morphologie de l'hyphe soutenant la spore.

### Analyse statistique

Les données collectées des différents paramètres ont été soumises à des analyses de corrélation et à une analyse de variance (ANOVA) pour la distribution de données et les moyennes des variables ont été comparées en utilisant le test de Tukey au seuil de 5% à l'aide d'un logiciel Minitab version 19.

## Résultats et discussion

### Paramètres agronomiques de la tomate

Les paramètres de croissance, de développement et du rendement des essais 1, 2 et 3 en fonction de traitements à la fin de l'expérience sont présentés dans le tableau 3. Pour l'essai 1, la comparaison de moyenne sur les paramètres de croissance et de développement montre que le traitement T3 est plus productif suivi par le traitement T2 puis le traitement T1 et enfin T0. Dans le cas de l'essai 2, les paramètres de croissance et de développement montrent que le traitement T3 est plus efficace suivi par le traitement T2 puis suivi par le traitement T1 et enfin T0. Dans l'essai 3, tous les traitements sont plus efficaces que le traitement témoin T0 dans l'ordre suivant : T3 > T2 > T1 > T0. La

différence statistique est significative entre les traitements et témoin pour chaque essai. Il ressort que l'apport des fumures organiques à la culture de tomate a permis une amélioration significative sur les paramètres agronomiques comparativement à la pratique paysanne (PP). Pour les doses des fumures organiques, l'utilisation de fiente de volaille (dose 3) pour la fertilisation rapporte plus le bon développement végétatif que les doses 2 et 1. Par rapport au rendement, les résultats de l'essai 1 ont montré que le traitement T3 avec 30,4 t ha<sup>-1</sup> de rendement en fruits est plus productif que le T2 suivi par le traitement T1 et en fin le témoin avec 15,43 t ha<sup>-1</sup>. Pour l'essai 2 l'efficacité de traitements varie de T3 (RFTS: 28,35 t ha<sup>-1</sup>) à T0 (RFTS: 13,33 t ha<sup>-1</sup>), en passant par le rendement de T2 qui est aussi supérieur au rendement de traitement T1. Pour la dose de fertilisant, le rendement en fruit de tomate est plus grand au niveau de la dose 3 puis de la dose 2 et en fin de la dose 1. Concernant le type de fertilisant, l'ordre est que la fiente de volaille a enregistré le rendement le plus élevé suivi de la bouse de vache puis de la bouse de chèvre et enfin de la pratique paysanne. Les résultats issus de ces trois essais sont supérieurs à ceux obtenus par Naika et al. (2005) et les résultats publiés par le ministère de l'Agriculture et de l'élevage (2019) et Weill et al. (2014). Ils sont conformes à ceux obtenus par Togun et al. (2004), sur l'impact des composts sur le rendement de la tomate et ceux de Bénard (2009) sur l'effet de la nutrition azotée sur la biodiversité et le rendement de la tomate. Également, les

résultats obtenus de cette étude corroborent à ceux de Kotaix et al. (2013), Nyembo (2014), et Outende (2016) sur l'amélioration de la fertilité du sol en culture maraîchère dans la zone tropicale à travers l'utilisation des engrais organiques et à ceux de Fondio et al. (2013), de Kotaix et al. (2013) et de Nacro (2018) sur l'amélioration de la culture de tomate et la productivité des sols au Sahel en rapport avec la fertilisation en compost et phosphate naturelle de Tahoua.

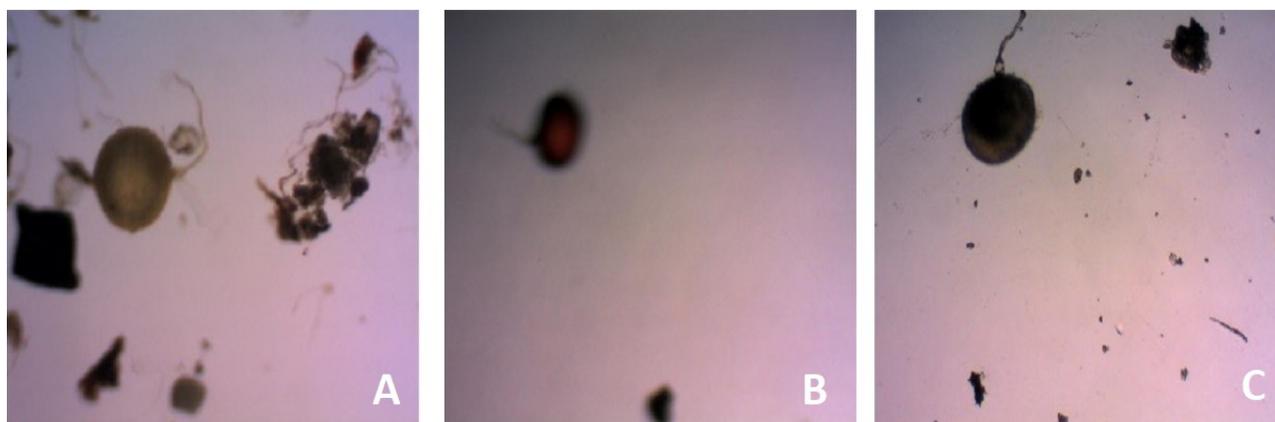
### Biodiversité des champignons à mycorhize arbusculaire

Les types des spores retrouvés dans les échantillons du sol, à travers l'observation à la loupe binoculaire, sont identiques dans les différents traitements à travers l'observation à la loupe binoculaire (Figure 3). Les genres des spores identifiées sont des *Scutellospora sp*, *Gigaspora sp* et *Glomus sp* dont la densité moyenne est respectivement 53%, 24%, 23% dans un échantillon de 100 g de sol. Le nombre total des spores varie de 110 à 345 par l'échantillon. Les résultats de cette étude sur la biodiversité des spores de champignons à mycorhize arbusculaire sont supérieurs à ceux de González Penalta (2004), sur l'utilisation d'un bio fertilisant granulé à base de CMA et l'étude des champignons mycorrhiziens des sols en systèmes des grandes cultures biologiques en zone subhumide par Rivaton (2016).

Essai	Traitement	Croissance		Développement			Rendement (t ha <sup>-1</sup> )		
		H (cm)	D (mm)	NF	NBF	NFL	RFTS	RPF	RPR
1	T0	30c	25c	279b	11c	9c	15c	5c	1c
	T1	38b	33b	451a	19b	15b	22b	8b	2b
	T2	77a	58a	469a	26a	20a	25b	9b	3ab
	T3	39b	36b	462a	20b	16b	30a	11a	4a
	P-Value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001
2	T0	27b	22b	250b	18b	12c	13c	6c	2c
	T1	35a	28a	427a	21b	19b	16b	9b	3b
	T2	36a	29a	428a	23b	23b	24b	10b	3b
	T3	38a	32a	441a	38a	29a	28a	12a	4a
	P-Value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,011	<0,001	<0,001
3	T0	28c	24c	259b	20b	13c	19c	9c	3c
	T1	35b	28b	433a	25b	19b	26b	10b	4b
	T2	38b	34b	444a	25b	21b	34b	13b	5b
	T3	79a	58a	460a	33a	28a	38a	13a	6a
	P-Value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001

**Tableau 3.** - Paramètres agronomiques de la tomate. Les moyennes suivies des mêmes lettres et dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (test de Tukey). NF : Nombre des feuilles ; NBF : Nombre de boutons floraux ; NFL : Nombre de fleurs ; RFTS : Rendement fruits ; RPF : Rendement Partie Foliaire ; RPR : Rendement Partie Racinaire

**Table 3.** - Agronomic parameters of tomato. The means followed by the same letters and in the same column are not significantly different at the 5% level (Tukey's test). NF: Number of leaves; NBF: Number of flower buds; NFL: Number of flowers; RFTS: Fruit yield; RPF: Yield Leaf Part; RPR: Yield Root Part



**Figure 3.-** Types de spores. A : Scutellospora sp ; B : Glomus sp et C : Gigaspora sp. G : 10×10  
**Figure 3.-** Types of spores. A: Scutellospora sp; B : Glomus sp and C : Gigaspora sp. G : 10×10

### Comparaison intra-spécifique sur la diversité des spores

Les échantillons de sol prélevés dans la zone rhizosphérique des cultures ont été traités afin d'identifier et décrire les genres de champignons à mycorhize arbusculaire (tableau 4). Trois genres de spores ont été identifiés dans ces échantillons: *Glomus* sp, *Gigaspora* sp et *Scutellospora* sp. Ces derniers ont été examinés pour distinguer leur diversité intra-spécifique sur la base de forme, de couleur, de taille et du point d'attache. En effet, les genres *Gigaspora* se sont distingués de celles *Glomus* et *Scutellospora* par la présence de bulbe ou point d'attache, entre le filament et le sporocyste. Les genres *Glomus* sp, *Gigaspora* sp et *Scutellospora* sp sont de couleur respectivement noir, rouge brun et blanc claire. La taille en longueur de ces spores a enregistré comme la plus grande valeur 550  $\mu\text{m}$ . Les spores trouvées ont les mêmes caractéristiques intra-spécifiques que celles trouvés par Martensson et Carlgren (1994), González Penalta (2004) et Gosling et al. (2006). Suite à l'inoculation de champignon mycorhizien *Glomus* on constate les mêmes caractéristiques sur les spores dans la rhizosphère de vigne, le trèfle rouge, le pâturin des prés et l'oignon d'après les études menées par Giovannetti et al. (1988) et par Rivaton (2016) sur la culture de pois.

### Densité des spores de CMA en fonction de stades végétatifs et de traitements

On constate que la densité moyenne des spores est plus élevée au niveau de la floraison par rapport aux autres stades de montaison et de fructification, cependant entre les stades de montaison et de fructification la différence n'est pas significative sur aucun des trois essais (tableau 5). Les résultats obtenus par cette étude sur la densité des spores CMA corroborent ceux de Gosling et al. (2006) et de Rivaton (2016) sur l'étude de l'effet des champignons mycorhiziens dans l'agriculture biologique. Les résultats du tableau 6, qui montrent l'effet de fumures organiques sur la densité des spores, montrent que la densité obtenue avec la fiente de volaille est supérieure à celle obtenue avec la bouse de chèvre suivie par celle obtenue avec la bouse de vache pour tous les essais, avec une différence significative au seuil de 5%. Pour la dose de fertilisant, la densité des spores est significativement plus élevée au niveau de la dose 3 puis de la dose 2 et en fin de la dose 1. Concernant le type de fertilisant l'ordre est que la fiente de volaille a enregistré une densité plus grande suivi de la bouse de vache puis de la bouse de chèvre et en fin de la pratique paysanne. Les résultats de densité des spores sont supérieurs à ceux de Gosling et al. (2006) sur l'agriculture biologique, mais sont inférieurs à ceux montrés par Dalpé (2005) sur la phytoprotection.

Spores	Position taxonomique	Taille ( $\mu\text{m}$ )	Couleur paroi externe		Forme de spore	Forme du point d'attache
A	Glomus	90-350	Noir	2	Sphérique à ellipsoïde	Cylindrique
B	Gigaspora	180-450	Rouge brun	2	Sphérique à ellipsoïde	Bulbeux
C	Scutellospora	90-350	Blanc claire	2	Sphérique	Bulbeux

**Tableau 4.-** Comparaison intra-spécifique sur la diversité des spores  
**Table 4.-** Intra-specific comparison on spore diversity

Essai	Stades phénologiques	<i>Glomus</i>	<i>Gigaspora</i>	<i>Scutellospora</i>	Total
1	Montaison	20,23a	26,12a	82,52ab	131,21ab
	Floraison	32, 89b	36,47b	90,31ab	159,45b
	Fructification	27,15ab	28,52ab	62,18a	107,34a
	P-value	0,011	0,002	0,003	0,012
2	Montaison	16,13a	23,21a	75,22ab	114,34ab
	Floraison	25, 59b	34,41b	85,21ab	145,21b
	Fructification	21,21ab	26,42ab	55,18a	107,21a
	P-value	0,003	0,001	0,002	0,011
3	Montaison	13,33a	20,32a	78,42ab	112,23ab
	Floraison	28, 69b	40,43ab	95,13b	166,13b
	Fructification	19,17ab	24,62ab	65,17a	109,12a
	P-value	0,013	0,003	0,004	0,013

**Tableau 5.-** Densité moyenne de genres de spores en fonction de stades phénologiques. Les moyennes suivies des mêmes lettres et dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (test de Tukey)

**Table 5.-** Average density of spore genera as a function of phenological stages. The means followed by the same letters and in the same column are not significantly different at the 5% level (Tukey's test)

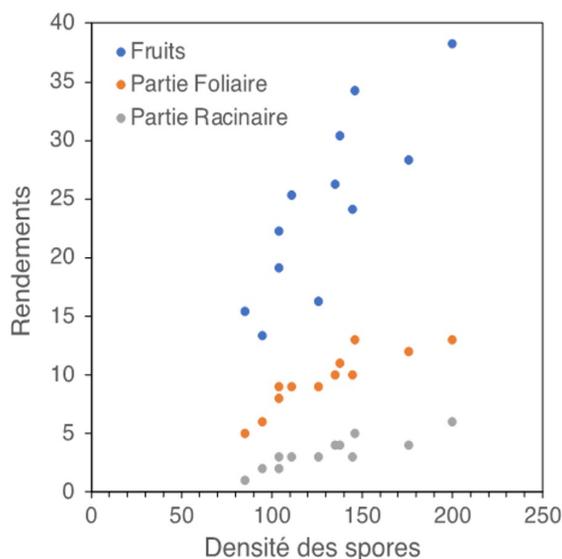
Essai	Traitement	<i>Glomus</i>	<i>Gigaspora</i>	<i>Scutellospora</i>	Total
1	T0	14a	18a	52a	85c
	T1	20ab	30ab	69b	104b
	T2	29b	37b	79c	111b
	T3	17ab	22ab	62ab	138a
	P-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2	T0	16a	23a	55a	95c
	T1	31b	39ab	105c	126b
	T2	26ab	34ab	85b	145b
	T3	21ab	27a	75ab	176a
	P-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	T0	19a	24a	60a	104c
	T1	40ab	56b	12c	135b
	T2	29b	37ab	90b	146b
	T3	25ab	31ab	79ab	200a
	P-value	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

**Tableau 6.-** Densité moyenne de genres des spores (nombre de spores CMA par 100 g de sol) en fonction des amendements organiques. Les moyennes suivies des mêmes lettres et dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (test de Tukey)

**Table 6.-** Average density of spore genera (number of CMA spores per 100 g of soil) as a function of organic amendments. The means followed by the same letters and in the same column are not significantly different at the 5% level (Tukey's test)

## Corrélation entre la densité des microorganismes et les paramètres du rendement

La figure 4 montre que la corrélation entre la densité des spores et les rendements est très significative dans le sens positif. Cela indique que la densité des spores CMA est fortement liée aux paramètres agronomiques, au rendement de fruits et de biomasse, et que l'utilisation des fumures organiques stimulent la colonisation des spores CMA et la production de la tomate. Cela corrobore les résultats issus des études sur la fertilisation organique (Ryan et al. 1994; Alloush et Clark 2001) et ceux de Gobat et al. (2003), de Boureima et al. (2019).



**Figure 4.-** Corrélation entre la densité moyenne des spores et les paramètres du rendement

**Figure 3.-** Correlation Between Average Spore Density and Yield Parameters

## Conclusions

À l'issue des résultats obtenus par l'expérimentation sur la base de recommandation de fertilisants organiques, les rendements de chaque traitement est appréciable et moins coûteux par rapport au rendement obtenu à l'utilisation de fumures minérales. La dose 3 de la fiente de volaille + matière organique est plus efficace pour le rendement en fruits de tomate avec 38,23 t ha<sup>-1</sup>. L'investigation des échantillons du sol sur la présence de champignons à mycorhize arbusculaire en fonction des pratiques de gestion de la fertilité du sol a prouvé trois types de spores: *Scutellospora* sp, *Gigaspora* sp et *Glomus* sp. Aussi leur densité est plus grande au stade de la floraison par rapport aux autres stades et de même qu'au traitement qui est composé de la fiente de volaille. La corrélation est très significative entre les paramètres agronomiques, la densité des spores de champignons endomycorhiziens et les paramètres du rendement. Il ressort que l'utilisation des amendements organiques peut favoriser la fonction de spores CMA qui sont bénéfiques pour la culture.

**Remerciements** La présente étude a été rendue possible grâce à l'appui financier du programme Erasmus+ KA107 de l'Université de Santiago de Compostela (Espagne) et du laboratoire de biologie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger).

## Références bibliographiques

- Abbasi, P.A., Al-Dahmani, J., Sahin, F., Hoitink, H.A.J. & Miller, S.A. (2002). Effect of compost amendments on disease severity and yield of tomato in conventional and organic production systems. *Plant Disease* 86(2): 156-161. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2002.86.2.156>
- Alabouvette, C. & Cordier, C. (2018). Fertilité biologique des sols : des microorganismes utiles à la croissance des plantes. *Innovations Agronomiques INRAE* 69: 61-70. <https://doi.org/10.15454/UIJG8L>
- Bénard, C. (2009). Étude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de culture sur le contenu en polyphénols chez la tomate. Thèse de Doctorat, Université de Lorraine, France.
- Boureima, S., Ibrahim, M., Ibrahim, D. & Lawali, S. (2019). Les pratiques paysannes de régénération naturelle assistée des arbustes favorisent le développement des champignons mycorhiziens arbusculaires. *Agronomie Africaine* 31(2): 147-158.
- Dalpe, Y. (2005). Les mycorhizes : un outil de protection des plantes mais non une panacée. *Phytoprotection* 86(1): 53-59. <https://doi.org/10.7202/011715ar>
- F.A.O. (2017). Directives volontaires pour une gestion durable des sols. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome. Italie.
- Fondio, L., Djidji, H.A., N'Gbesso, F.P.M., & Koné, D. (2013). Évaluation de neuf variétés de tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) par rapport au flétrissement bactérien et à la productivité dans le Sud de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 7: 1078-1086. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.15>
- Gadkar, V., David-Schwartz, R., Kunik, T., & Kapulnik, Y. (2001). Arbuscular Mycorrhizal Fungal Colonization. Factors Involved in Host Recognition. *Plant Physiology* 127(4): 1493-1499. <https://doi.org/10.1104/pp.010783>
- Garbaye, J. (2013). La symbiose mycorhizienne : Une association entre les plantes et les champignons. Editions QUAE, Paris.
- Giovannetti M., Schubert A., Cravero M.C., & Salutini L. (1988). Spore production by the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus monosporum* as related to host species, root colonization and plant growth enhancement. *Biology and Fertility of Soils* 6 (2): 120-124. <https://doi.org/10.1007/BF00257660>
- Gobat, J.M., Aragno, M., & Matthey, W. (2003). Le Sol Vivant: Base de pédologie, Biologie des sols, 2ème édition. Presses Polytechniques Universitaires Romandes, Lausanne.

- González Penalta, B. (2004). Preparación y pre-evaluación de un biofertilizante granulado basado en hongos formadores de la simbiosis - micorriza arbuscular. Tesis Doctoral, Universidade de Santiago de Compostela, España.
- Gosling, P., Hodge, A., Goodlass, G., & Bending, G.D. (2006). Arbuscular mycorrhizal fungi and organic farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113, 17-35. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.09.009>
- Guéro, Y., & Dan Lamso, N. (2006). Les projets de restauration des ressources naturelles et de la fertilité des sols. Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture CRESA, Niamey.
- Habou, Z.A., Mohamed, N., Salifou, I., Bakoye, N. (2008). Fertilisation minérale chez les cultures maraichères. INRAN, Ma.
- Huber, G., & Schaub, C. (2011). La fertilité des sols: L'importance de la matière organique. Chambre d'agriculture du Bas-Rhin, Strasbourg.
- Ibrahim, J.S., Saidou, A.K., Sabiou, M, Bouba, H., & Abdourahmane, A.T. (2018). Combined Effects of Organic and Mineral Fertilizers on Soil Productivity in Tomato Production: Experiments on Soils of the Coast Road of Yantala-Bas. *Agronomie-Ecosystème* 2: 186-192. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58792-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58792-9_11)
- INS (2014). Le Niger en chiffre. Institut National de la Statistique du Niger, Niamey.
- Issoufou, O.D. (2014). Effet de l'utilisation du compost sur la mycorrhization du mil et du niébé cultivés en milieu paysan dans les régions de Tillabery et de Niamey. Mémoire de fin d'étude. Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger.
- Kotaix, J.A., Angui, P.T.K., Pierre, C.Z.K, Diby, N.L., Dao, D., et Bonfoh, B. (2013). Effet de l'engrais organique liquide «Dragon 1», sur le développement de la tomate au Sud et Au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 25: 37-52.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (2019). Recueil des fiches techniques en gestion des ressources naturelles et de productions agro-sylvo-pastorales. INRAN et PMERSA-MTZ, Ny.
- Meddich, A., Hafidi, M., Ait El Mokhtar, M., & Boumezzough, A. (2015). Caractérisation des paramètres physicochimiques et des potentialités mycorrhizogènes des sols salés de la palmeraie Nord-est de Marrakech. *Journal of Materials and Environmental Science* 6(9): 2469-2475.
- Hermann Batamussi, M., Tovihoudji, P.G., Tokore, S.B.J., Boulga, J., & Essegnon, M.I. (2016). Effet des engrais organiques sur la croissance et le rendement de deux variétés de tomate (*Lycopersicum esculentum*) dans la commune de Parakou (Nord Bénin). *International Journal of Innovation and Scientific Research* 24: 86-94.
- Nacro, S.R. (2018). Effet des fertilisants organiques sur la production de la tomate et les paramètres chimiques du sol au centre Nord du Burkina Faso. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso.
- Naika, S., van Lidt de Jeude, J., de Goffau, M., Hilmi, M., & van Dam, B. (2005). La culture des tomates: production, transformation et commercialisation. Série Agrodok 17, Fondation Agronomique et CTA, Wageningen.
- Nyembo, L., Useni Y., Chinawej, D., Kyabuntu, D., Kaboza, Y., Mpundu, M. & Baboy, L. (2014). Amélioration des propriétés physiques et chimiques du sol sous l'apport combiné des biodéchets et des engrais minéraux et influence sur le comportement du maïs (*Zea mays* L. variété Unilu). *Journal of Applied Biosciences* 74: 6121-6130. <https://doi.org/10.4314/jab.v74i1.7>
- RECA (2016). La tomate au Niger. Réseau National de Chambres d'Agriculture du Niger.
- Rivaton, D. (2016). Étude des champignons mycorrhiziens arbusculaires des sols en systèmes de grandes cultures biologiques sans élevage : application à la nutrition phosphatée. Mémoire de fin d'études. AgroCampusOuest, Rennes, France.
- Saidou, A., Kossou, D., Azontonde, A., & Hougni, D. (2009). Effet de la nature de la jachère sur la colonisation de la culture subsequeute par les champignons endomycorhiziens: cas du système 'jachère' manioc sur sols ferrugineux tropicaux du Benin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 3(3): 587-597. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v3i3.45330>
- Schenck, N., & Smith, G.S. (1982). Responses of six species of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and their effects on soybean at four soil temperatures. *New Phytologist* 92: 193-201. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1982.tb03376.x>
- Soltner, D. (2000). Les bases de la production végétale. Tome 1 : Le sol et son amélioration. Collection Sciences et Techniques Agricoles, Bressuire, France.
- Togun, A.O., Akanbi, W.B., & Adediran, J.A. (2004). Growth, nutrient uptake and yield of tomato in response to different plant residue composts. *Food, Agriculture & Environment* 2(1): 310-316. <https://doi.org/10.1234/4.2004.143>
- Outende, T. (2016). Évaluation des caractéristiques chimiques et agronomiques de cinq composts de déchets et étude de leurs effets sur les propriétés chimiques du sol, la physiologie et le rendement du maïs (*Zea mays* L. Var. Ikenne) et de la tomate (*Lycopersicum esculentum* L. Var. Tropimech) sous deux régimes hydriques au Togo. Thèse de Doctorat, Université de Lomé, Université de Limoges.
- Tchabi, V.I., Azocli, D., & Biaou, G.D. (2012). Effet de différentes doses de bouse de vache sur le rendement de la laitue à Tchatchou au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 6(6): 5078-5084. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.26>
- Weill, A., Roy-Fortin V., & Duval, J. (2014). Optimisation de la fertilisation pour la production de tomates en grands tunnels. Rapport final. Centre d'Expertise et de Transfert en Agriculture Biologique et de Proximité, Victoriaville, Canada.

Alfonso de Luaces · Karsten Schröder

# Razones y pasiones: revisión crítica sobre la eucaliptización en España

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

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

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

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

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

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

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

## Introducción

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

Alfonso de Luaces · Karsten Schröder  
Environmental Consultants Ltd. Rue de la Science 19, 1000  
Bruxelles, Belgique  
<https://www.eci-consulting.com/>  
E-mail: luaces.ecl75@gmail.com

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



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

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

---

## Material y métodos

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

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

---

## Resultados

### El marco actual sobre el uso de los recursos naturales

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

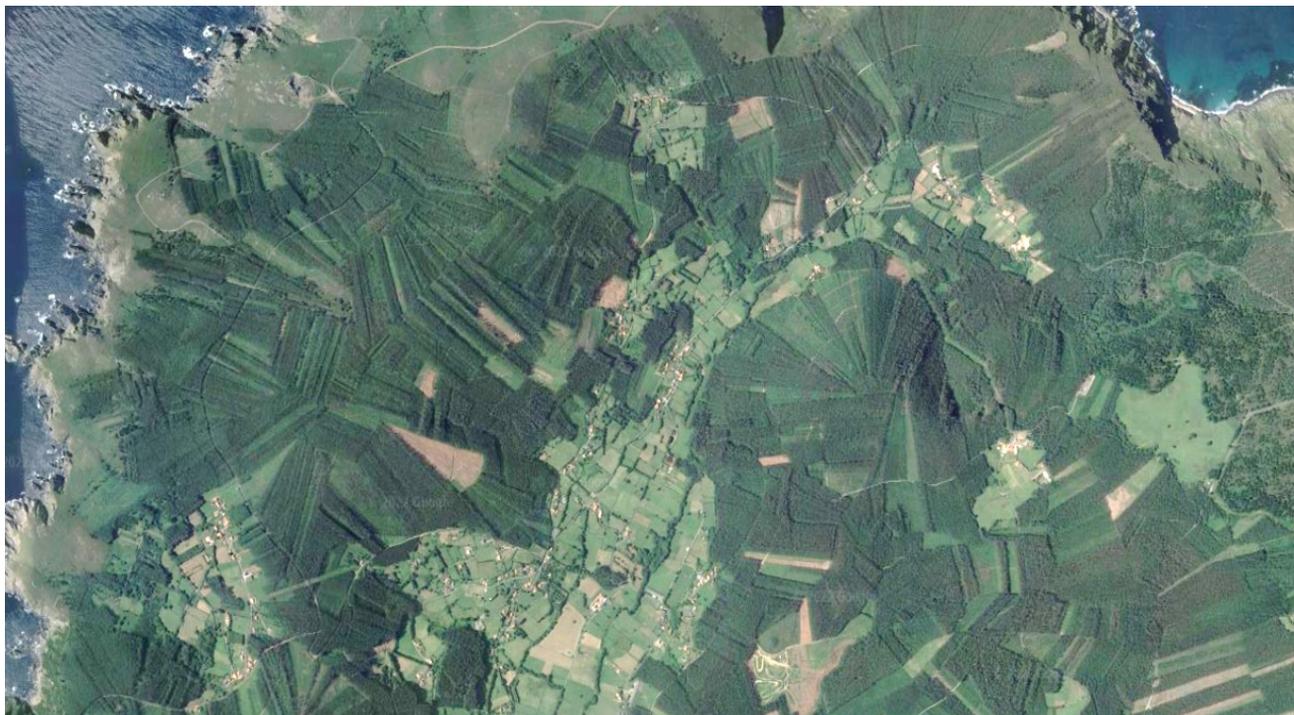
El desarrollo sostenido e irracional ha sido un elemento clave en la configuración de muchos países y en las relaciones internacionales. El desarrollo industrial de la segunda mitad del siglo XIX estuvo muy condicionado por la distribución de recursos, tanto humanos (mano de obra), como de carbón, minerales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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Historia natural y evolutiva de los eucaliptos

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

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

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

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

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

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

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

### *Eucalyptus* en Australasia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Difusión y Expansión antrópica de *Eucalyptus*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

## Discusión

### Eucaliptos en España. Razones y pasiones

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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



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

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

### Lo que no se encuentra en el libro

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

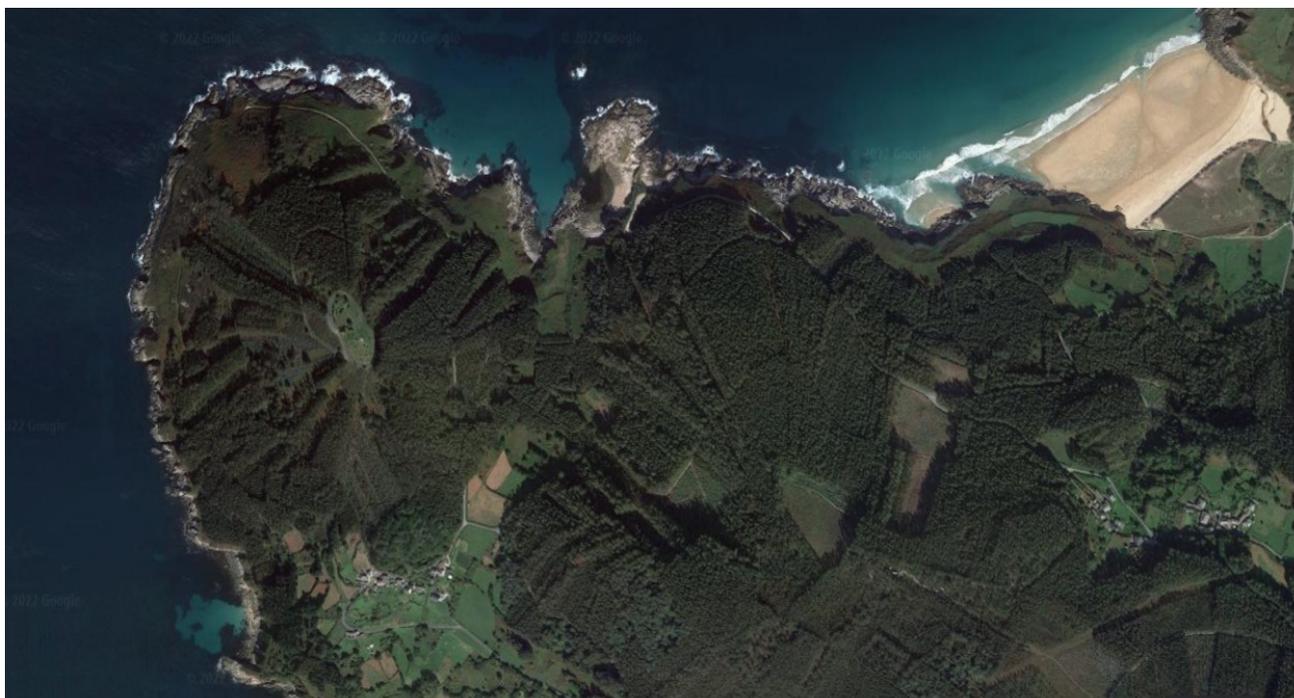
Un segundo aspecto controvertido de los eucaliptales viene determinado por la importante superficie que ocupan fuera de su área de distribución natural, que, en distintos territorios de América, Asia, África o Europa, llega a equipararse o incluso superar a la superficie que poseen las formaciones de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

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

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



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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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



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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

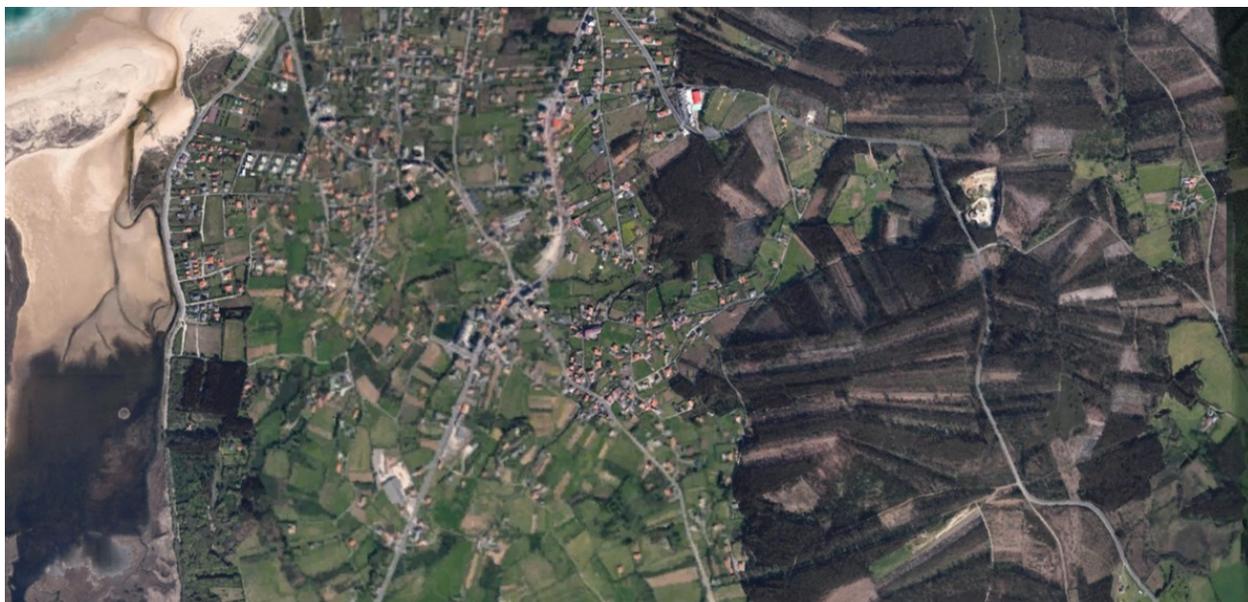
Dado que los procesos de evaluación de impacto ambiental tienen una parte pública y por consiguiente su inicio y resolución aparecen recogidos en los diarios oficiales, cotejando estos últimos, se puede llegar a la conclusión de que el número de expedientes de más de 50 ha en Galicia ha sido muy escaso.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

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

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

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

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



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

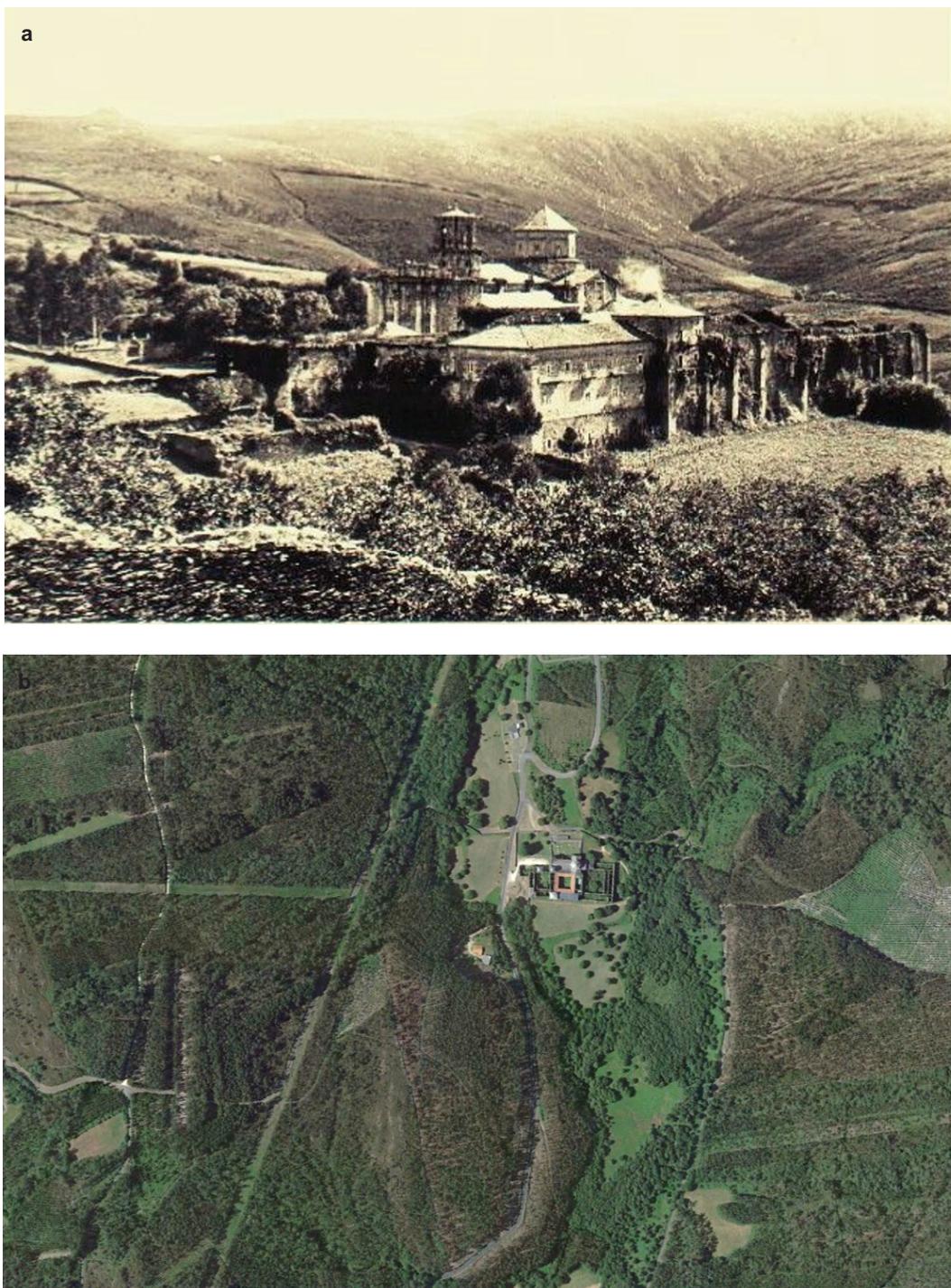
### Comentarios a la primera parte

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

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

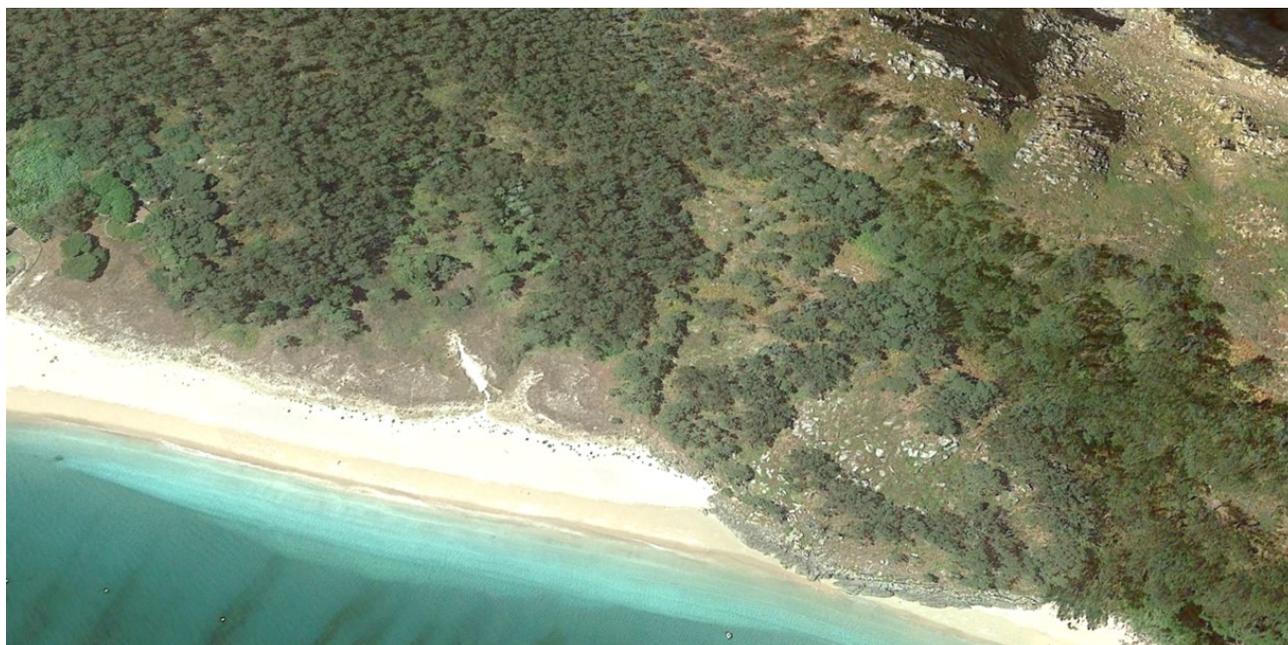
sector privado, es decir los numerosos pequeños propietarios y las maltrechas comunidades de montes. Pero ese es un proceso que dada su magnitud territorial no pudo haberse llevado a cabo sin la aquiescencia de la administración forestal, que en muchos casos eludió su responsabilidad, especialmente tras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

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

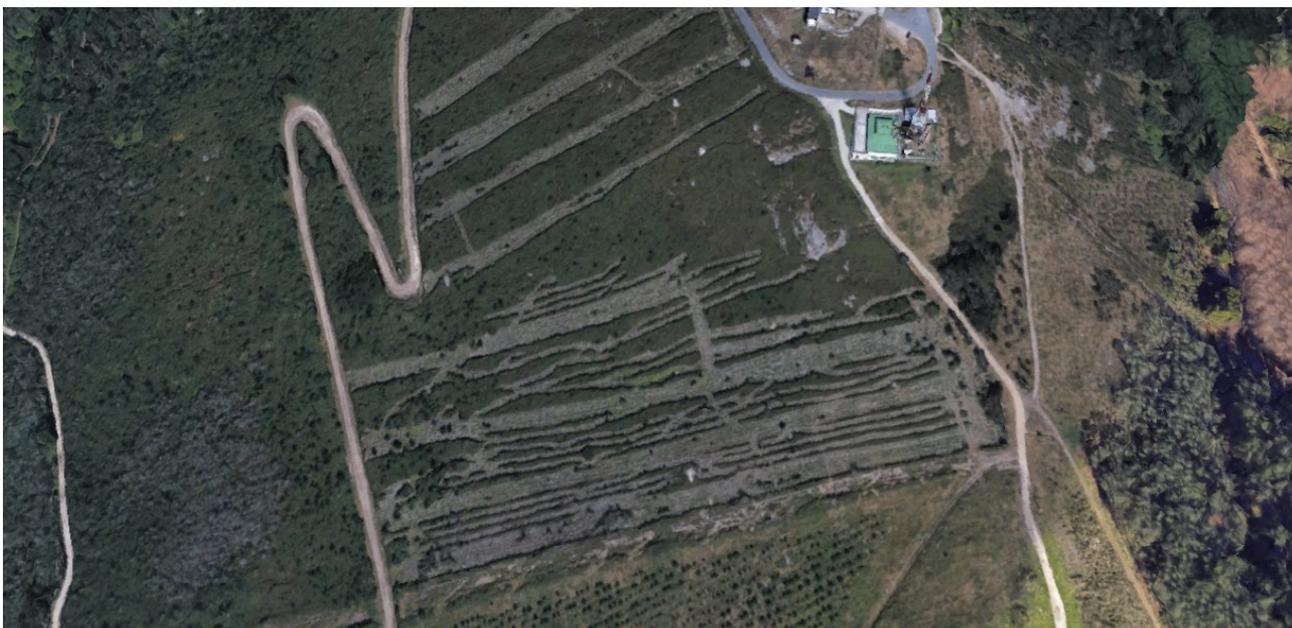
tratamiento de los datos del IFN3. Dicha información se modifica levemente en el AEF-2017 (MAPA 2019a), registrándose un supuesto descenso hasta los 619.722 ha para posteriormente aumentar a 619.918 ha en el AEF-2018 (MAPA 2020), valor que se repite en el AEF-2019 (MAPA 2021). Comparando los valores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

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



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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Comentarios a la segunda parte

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

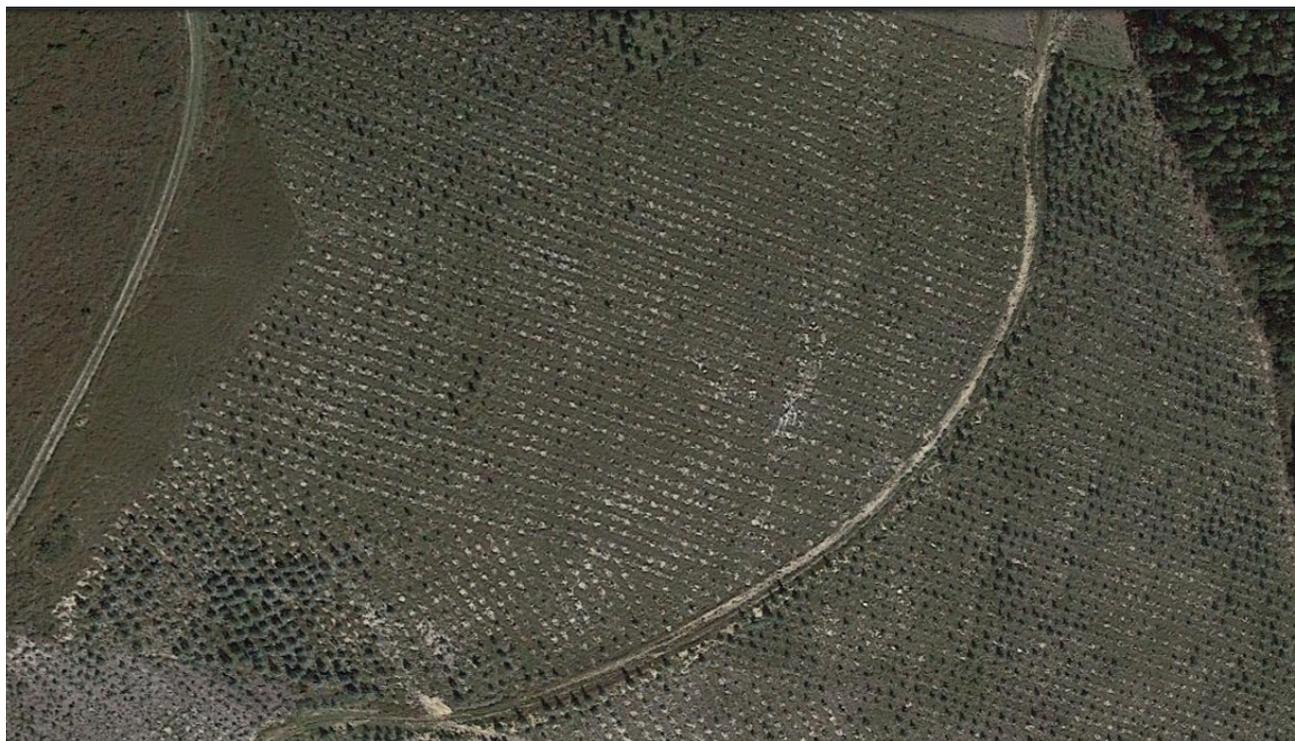
que se encuentran distintas especies estrictamente protegidas. La destrucción en Galicia de brezales húmedos o de brezales secos de *Erica scoparia*, ha tenido efectos muy negativos sobre la biodiversidad. Igualmente, la implantación de eucaliptales sobre antiguas parcelas agrícolas tienen igualmente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

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

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

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

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



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

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

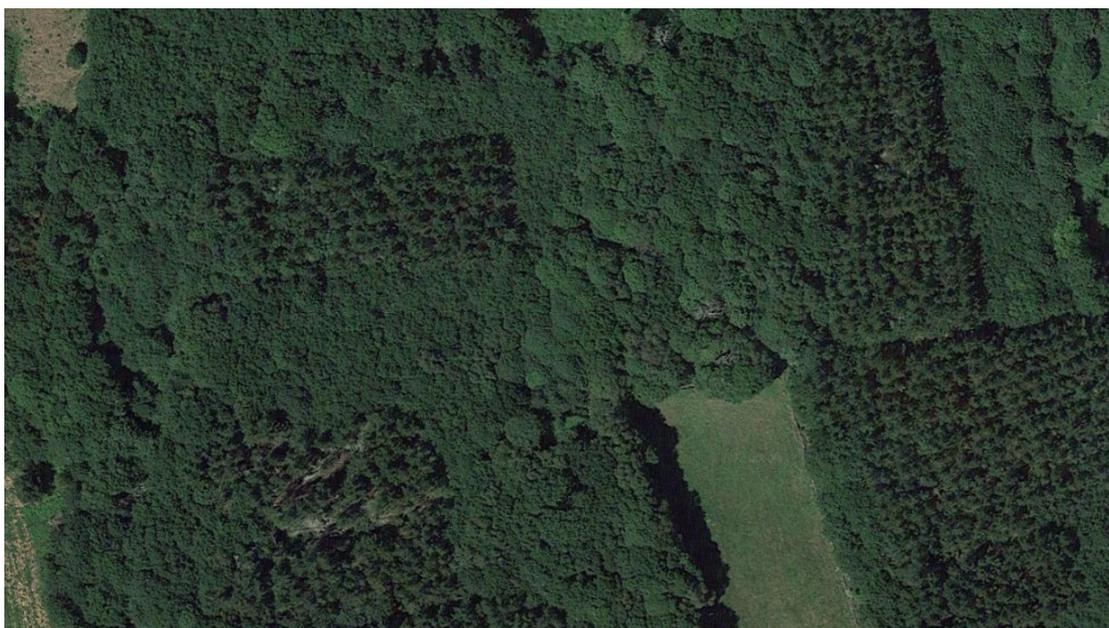
de la superficie total. El profesor Díaz-Fierros (2022) no incluye otros datos sobre la representación de los eucaliptales en las redes de áreas protegidas, pero podemos comparar fácilmente el dato de Andalucía con el de Galicia, empleando para ello la información contenida en

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



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

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



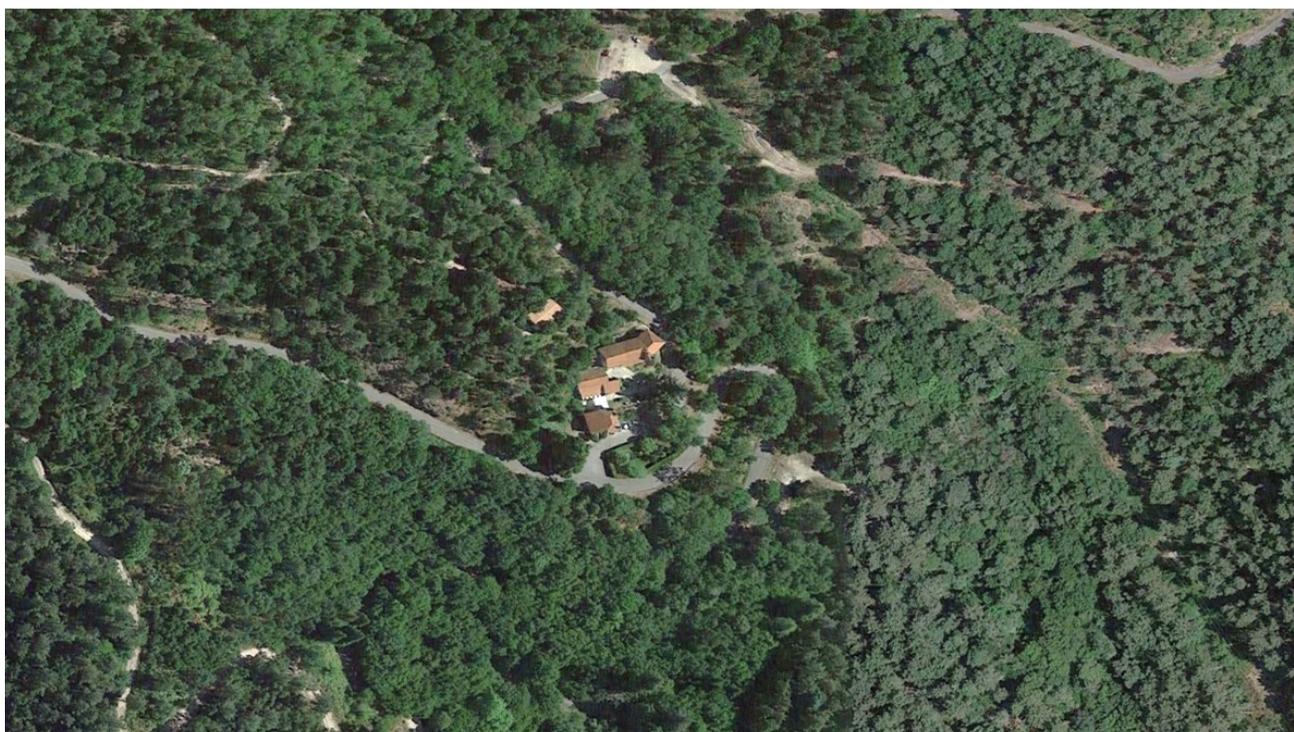
**Figura 16.-** Carballeiras de Meilán (Lugo), remplazadas progresivamente por pequenas parcelas de *Eucalyptus nitens*. Fotografía: Google Earth

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



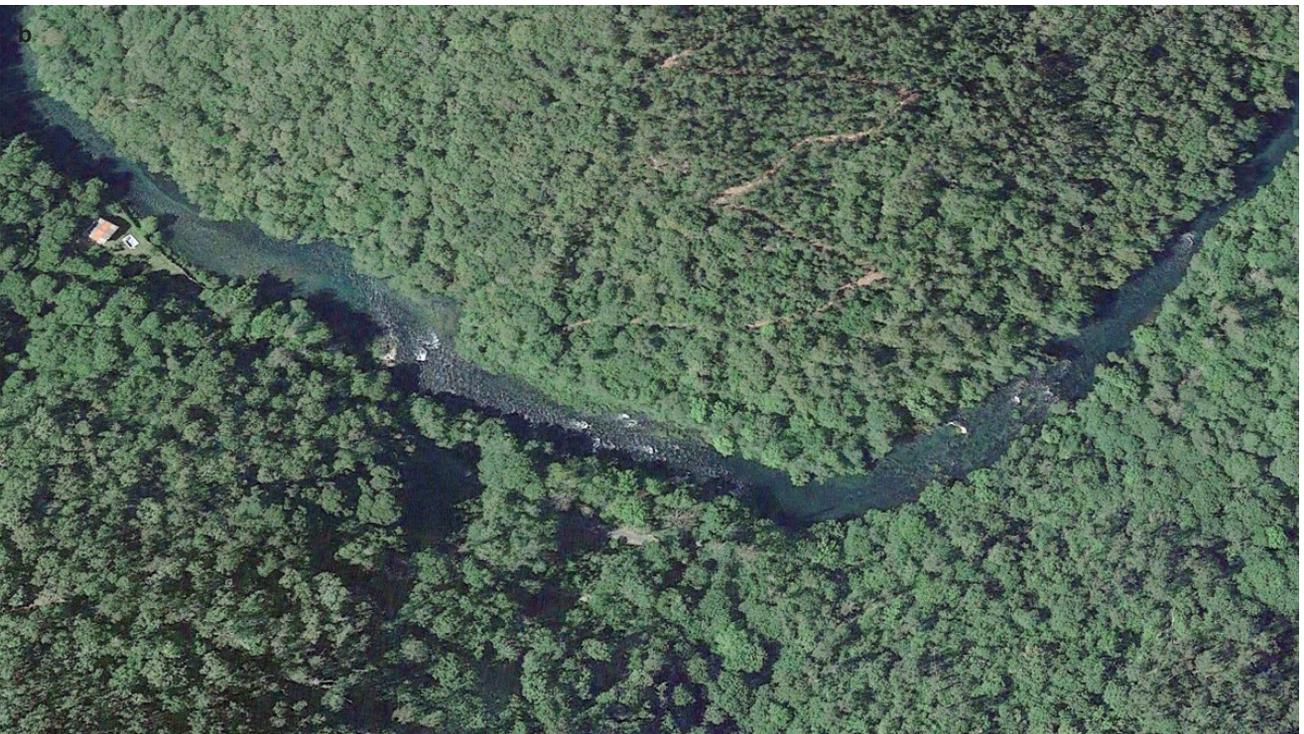
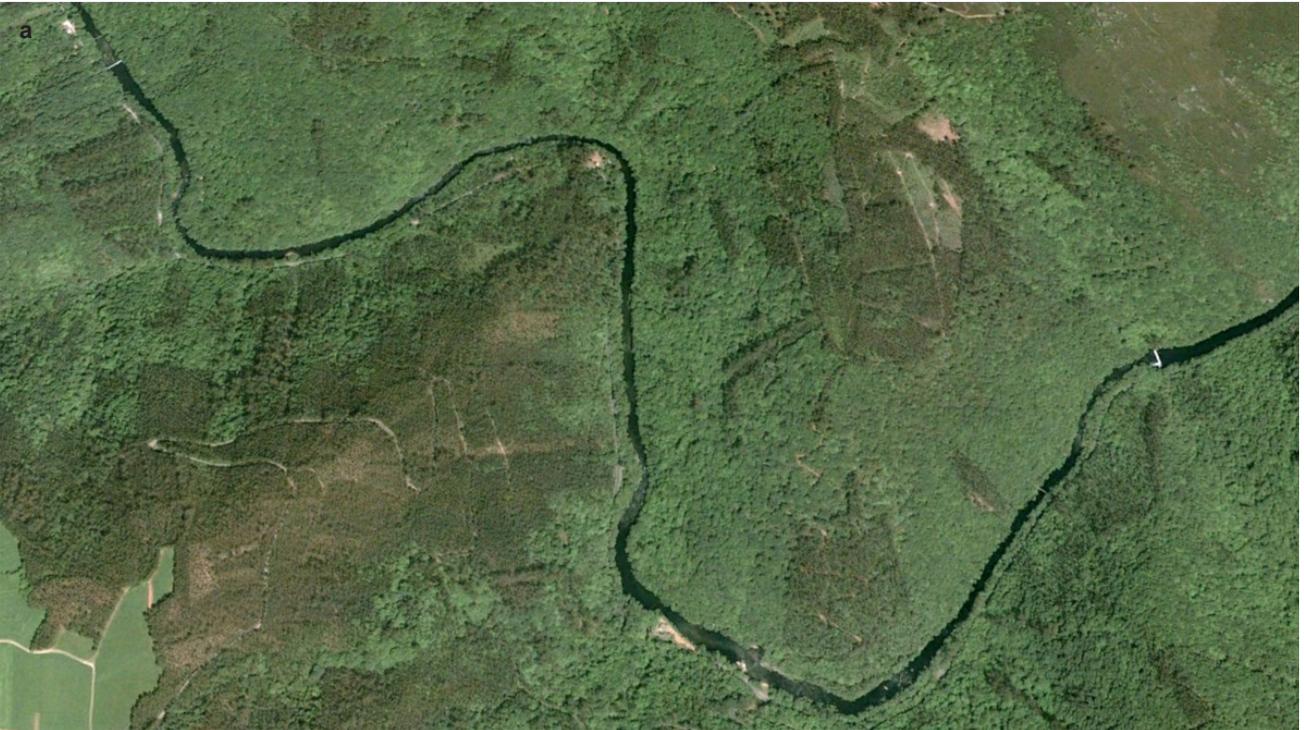
**Figura 17.-** Parcela a parcela el eucalipto se apodera del paisaje de Galicia. Plantación reciente de *E. globulus* en el seno de una Carballeira en Nugallás (Antas de Ulla, Lugo). Fotografía: Google Earth 2020

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



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

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



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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

El potencial de reclutamiento se calculó en 989 km<sup>2</sup>, mientras que el potencial de invasión se calculó en 878 km<sup>2</sup>, afectando a 176 espacios de la Red Natura 2000. Los valores mayores de reclutamiento e invasión se asocian con los brezales y los bosques ribereños.

### Comentarios a la tercera parte

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

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

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

## Conclusiones

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

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

## Bibliografía

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

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

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

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

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

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

Almeida, J.D. (2013). Flora exótica subespontânea de Portugal continental (plantas vasculares). Catálogo das plantas vasculares exóticas que ocorrem subespontâneas em Portugal continental e compilação de informações sobre estas plantas. 5 Edição, Coimbra. [https://www.researchgate.net/publication/280950543\\_Flora\\_exotica\\_subespontanea\\_de\\_Portugal\\_continental\\_Plantas\\_vasculares\\_3a\\_edicao\\_2002\\_](https://www.researchgate.net/publication/280950543_Flora_exotica_subespontanea_de_Portugal_continental_Plantas_vasculares_3a_edicao_2002_)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ronald Rangel<sup>ID</sup> · Juan López<sup>ID</sup> · Alicia Gómez<sup>ID</sup> · Leyda Perdomo<sup>ID</sup>

# Floristic and structural characterization of forest communities in different physiographic units, El Dorado - Tumeremo, Bolívar – Venezuela

Recibido: 2 maio 2023 / Aceptado: 23 outubro 2023  
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2023

**Abstract** The objective of this work was to identify forest communities in the different physiographic units in the El Dorado-Tumeremo Forest, to evaluate its structure and its floristic composition. Nine 1 ha plots (three for each forest type) were selected and established according to a restricted random design. In each plot, all individuals of tree species with diameter at breast height (DBH  $\geq$  10 cm) were measured. Several diversity indexes were used to estimate the alpha and beta diversities, as well as the Importance Value Index (IVI). A cluster analysis was carried out to find out if there were floristic similitudes among the forest types. 5462 individuals were surveyed, 38 families, 77 genera and 95 species. The highest values of Fisher alpha (17,77), Shannon (3,44) and Simpson (0,95) index. The average forest density was 606 ind/ha. The family Fabaceae was the most represented. In all physiographic units were identified *Lepidocordia punctata*, *Peltogyne venosa* and *Spondias mombin*. Comments about floristic and ecological aspects are included, and information where these species were found is also presented.

**Key words** El Dorado-Tumeremo, physiographic units, alpha and beta diversity, forest type, Venezuela

**Caracterización florística y estructural de comunidades de bosques en diferentes unidades fisiográficas, El Dorado - Tumeremo, Bolívar – Venezuela**

**Resumen** El objetivo de este trabajo fue identificar comunidades de bosques en las diferentes unidades fisiográficas en El Dorado-Tumeremo, para evaluar su estructura y su composición florística. Se seleccionaron nueve parcelas de 1 ha (tres por cada tipo de bosque) y se establecieron de acuerdo a un diseño aleatorio restringido. En cada parcela, se midieron todos los individuos de especies arbóreas con diámetro a la altura del pecho (DBH  $\geq$  10 cm). Se utilizaron varios índices de diversidad para estimar las diversidades alfa y beta, así como el Índice de Valor de Importancia (IVI). Se realizó un análisis de conglomerados para averiguar si había similitudes florísticas entre los tipos de bosques. Se evaluaron 5462 individuos, pertenecientes a 38 familias, 77 géneros y 95 especies. Los valores más altos del índice Fisher Alfa (17,77), Shannon (3,44) y Simpson (0,95). La densidad forestal promedio fue de 606 ind/ha. La familia Fabaceae fue la más representada. En todas las unidades fisiográficas se identificaron *Lepidocordia punctata*, *Peltogyne venosa* y *Spondias mombin*. Se incluyen comentarios sobre aspectos florísticos y ecológicos, también se presenta información del área donde se encontraron estas especies.

**Palabras clave** El Dorado-Tumeremo, unidades fisiográficas, diversidad alfa y beta, tipo de bosque, Venezuela

Ronald Rangel  
Professor, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela  
e-mail: rangelronald794@gmail.com

Juan López,  
Professor, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

Alicia Gómez,  
Engineer Forest, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela,

Leyda Perdomo  
Engineer Forest, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela,

<https://doi.org/10.15304/rr.id9568>



## Introduction

Tropical Dry Forests (TDF) comprise 42% of all tropical forests (Murphy and Lugo 1986; Van Bloem et al. 2004; Stan and Sanchez-Azofeifa 2019). Tropical dry forests are also called tropical seasonal forest (Holzman 2008), seasonally dry tropical forests (Mooney, Bullock, & Medina, 1995), tropical broadleaf woodland, (Whittaker 1975). This forest type provides critical habitat for large mammals and

migratory birds, and patches of dry forest can support a high proportion of endemic plant and animal species, as well as being highly valued for agricultural and production forestry uses. They can be found as large continuous tracts, particularly in India, Mexico, eastern South America, northern Australia, and Africa, or in smaller, more local areas (Van Bloem et al. 2004).

Tropical dry forests in Venezuela are mainly distributed in the lowlands at the northern part of the country, principally above 6°N (MARN, 2000). The region is dominated by a tropical climate, with mean annual temperatures over 25°C, and a seasonal rainfall that can vary between 700 and 2500 mm/yr. The duration of the dry season ranges between 3 and 8 months, and the number of dry months decreases gradually along the north-south axis. This type of forest is distributed along several geomorphologic landscapes, including low mountains (< 600 m), hills, plateaus, and an extensive, flat, forest savanna mosaic within The Orinoco River floodplain, locally known as (Llanos) (Fajardo et al. 2005).

The conversion of dense forests into open forests, grasslands to agriculture systems might result in loss of biodiversity and also release large amount of C into the atmosphere. The floristic composition, diversity and vegetation structure are key elements to characterize the anthropogenic activities as well as environmental factors affecting the vegetation and further understanding status of tree population, regeneration, and diversity for prioritizing measures of conservation (Harischandra et al. 2020). Therefore, the present study is conducted to assess the floristic and structural characterization of forest communities in different physiographic units, El Dorado – Tumeremo, Venezuela and so could contribute in the future to the spread and restoration and conservation of these valuable but endangered ecosystems.

## Material and Methods

### Study area

This study was carried out in one fragment of Tropical Dry Forest (Ewel et al. 1969), located in the municipality of Sifontes (6° 47' 05" - 7° 01' 31" N and 61° 30' 02" - 51° 19' 35" W) in the Bolívar state of Venezuela. It is a Legal Reserve Area (SVIDB, 2020) and has an approximate area of 5662 ha (Figure 1) with altitudes varying from 100 to 300 m (Andrades-Grassi et al. 2021). The climate of the region is Köppen type Awui (Tropical rainy monsoon, Köppen, 1948), with average temperature 26.7° C. The average annual rainfall is 1565 mm (EMB, 2020). The soils are Colluvial, alluvial and even residual, presents rock's outcropping and predominantly Ultisols, Entisols to Inceptisols. The area of the forest corresponds according to Holdridge to a "Tropical Dry Forest" (Ewel et al. 1969). The arboreal vegetation present, constitutes in general, three types of associations or forests: Low and Grassy Forest. Among its main species they found: *Hymenaea courbaril*,

*Piranhea longepedunculata*, *Tabebuia impetiginosa*, *Tetragastris panamensis*, *Lepidocordia punctata*, *Peltogyne paniculata*, *Pouteria caimito* (Hernández et al. 2007; EMB, 2020).

### Vegetation sampling

An ecological interpretation transect was used as a reference (1000 x 10m; 1 ha, Figure 2, Lozada et al. 2007; Lozada et al. 2011), with a North-West orientation, is in turn along an area of 40 ha selected for the study. As restrictions, at least 25 m separation between sampling units (SU) were allowed and the physiographic unit (Summit (S), Slope (SL) and Base (B)) for the SU location had a minimum length of 150 m. In each physiographic units, 3 plots of 100 x 100 m were installed, totalling nine hectares of area sampled. The plots were randomly allocated following the protocol proposed by (Rangel et al. 2021; Rangel et al. 2022), they point out that this size is adequate according to the method's species-area curve. Each plot was subdivided into four 25 m x 25 m quadrats for easy sampling and to study all species of understory spermatophytes were established 3 sampling sub-units within each sampling units of 10x10m (100 m<sup>2</sup>).

### Floristics

A quantitative ecological inventory of all trees and lianas with circumference ≥ 10 cm DBH (diameter at breast height 1.3 m above ground) (Vincent et al. 2000), was carried out across nine hectares, comprising three 1-ha plots in each physiographic unit (S, SL, B). In each tree was taking into account the following parameters: species identification, sampling unit, sampling sub-unit, diameter at breast height (DBH in cm), heights (total, shaft and cup in m). When it was not possible to determine the botanical identity of the individuals in situ, the botanical material was collected and later deposited in the Herbarium Dendrologist's Universidad de Los Andes, Faculty of Forest and Environmental Sciences. For the verification of spelling and nomenclature synonymies, the (Díaz 2013; EMB 2020; WF 2023) were used.

### Data analyses

An exploratory data analysis was performed with multiple regressions on the different features. Pearson's correlation coefficient, histograms and dispersion plots were applied. The phytosociological parameters calculated for each sample plot were: Species Density, Frequency and Relative Dominance, and Importance Value Index (IVI) (Curtis y McIntosh, 1951, García et al. 2021; Quiroga et al. 2019; Rangel et al. 2021); the Family Value Index (FVI) (Pino et al. 2021), the Taxa Index (S), the Individuals, the Simpson Diversity Index (1-D), the Shannon Diversity Index (H'), the Margalef Diversity Index, the Fisher-Alpha Diversity Index, Venn Diagram and Dendrogram (Bray – Curtis) showing floristic similarities (Saavedra-Romero et al. 2019; González

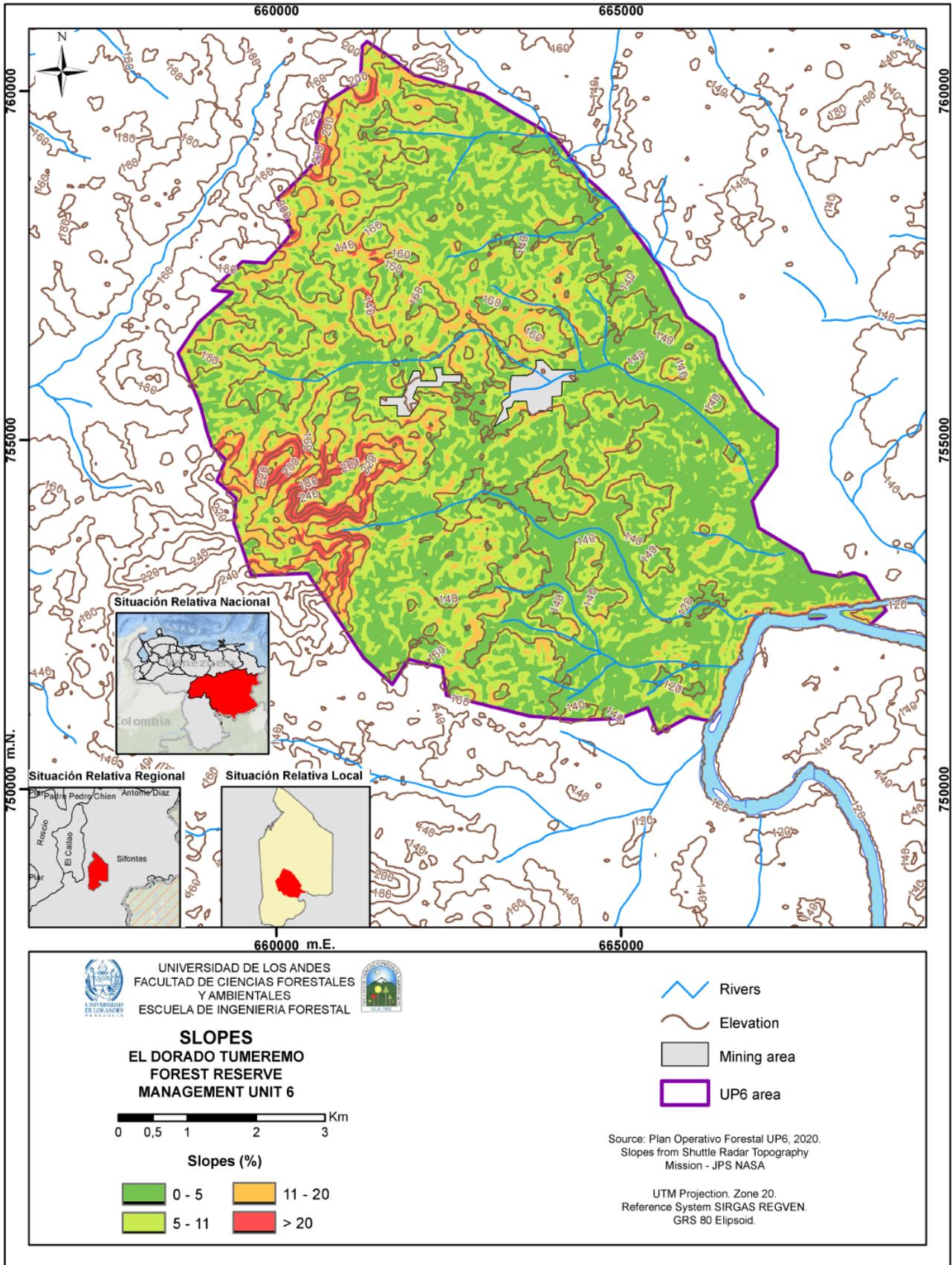
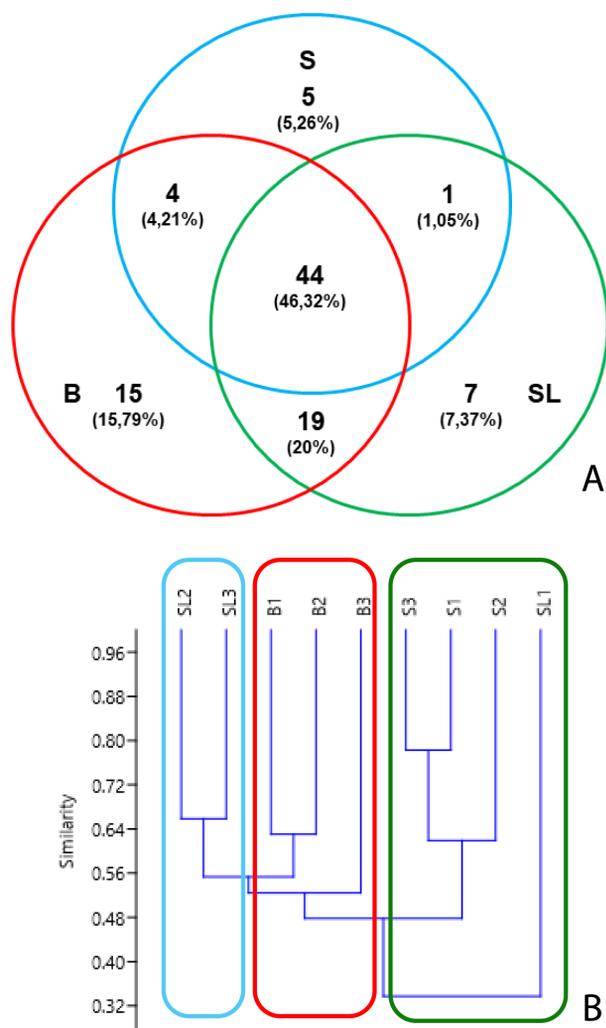


Figure 1.- Relative National, Regional and Local Location, El Dorado – Tumeremo, Bolívar, Venezuela

et al. 2018; Graciano-Ávila et al. 2017). To similarity were calculated: Jaccard Index and Sorensen Index (García-Q. et al. 2021; Guerrero et al. 2020; Moreno et al. 2018). Calculations were made with the use of the software Past3 (version 1.0.0.0) and R (version 4.2.2).



**Figure 2.-** A) Venn diagram. B) Bray-Curtis Cluster, of the floristic composition of forests by physiographic units, El Dorado – Tumeremo, Bolívar, Venezuela. Note: S: summit; SL: slope and B: base; S1, S2 and S3: physiographic unit Summit plots 1, 2 and 3; SL1, SL2 and SL3: physiographic unit Slope plots 1, 2 and 3; B1, B2 and B3: physiographic unit Base plots 1, 2 and 3

## Results

A total of 5462 individuals were sampled corresponding to 95 woody species, 77 genera and 38 botanical families (Table 1). In Summit, 2007 individuals were found, representing 89.3390 m<sup>2</sup> of basal area (29.7796 m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup>), distributed in 54 species, 48 genera and 33 families. In Slope, 1726 individuals were found, with 75.2704 m<sup>2</sup> of basal area (25.0901 m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup>), distributed in 71 species, 60 genera and 38 families. In Base, 1729 individuals were

found, having 87.6910 m<sup>2</sup> of basal area (29.2303 m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup>), distributed in 82 species, 71 genera and 35 families.

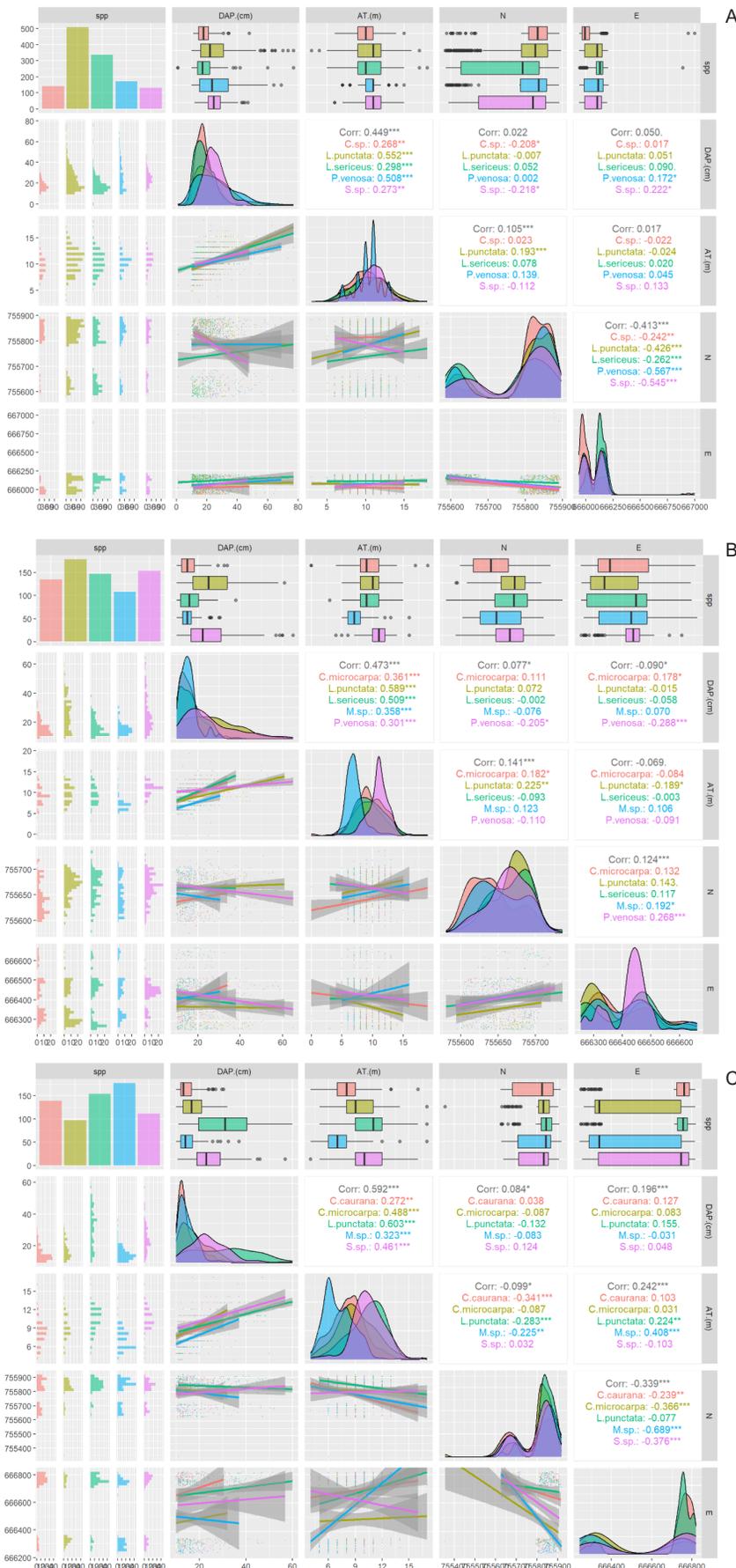
In all physiographic units (S, SL and B), *Lepidocordia punctata* had the highest IVI. In Summit, the species *Lepidocordia punctata* (21.98%), *Lonchocarpus sericeus* (11.82%), *Peltogyne venosa* (9.33%), *Sloanea* sp. (7.05%) and *Calliandra* sp. (5.85%), represented 56.03% of the IVI found for the unit, these values of importance are due to the high density of the species (> 140 individuals). In Slope, 51.91% (IVI), *Lepidocordia punctata* (10.10%), *Peltogyne venosa* (8.70%), *Lonchocarpus sericeus* (5.83%), *Chimarrhis cubensis* (5.50%), *Myrcia* sp. (4.62%), *Sloanea* sp. (3.96%), *Brownea latifolia* (3.42%), *Spondias mombin* (3.38%), *Vitex stahelii* (3.31%), *Calliandra* sp. (3.09%). All those species presented high density (> 55 individuals) and the highest values of relative dominance (> 2.40 m<sup>2</sup>). In Base, *Lepidocordia punctata* (9.67%), *Myrcia* sp. (6.25%), *Sloanea* sp. (5.88%), *Coccoloba caurana* (5.40%), *Spondias mombin* (5.20%), *Chimarrhis cubensis* (4.58%), *Peltogyne venosa* (4.28%), *Vitex stahelii* (4.11%), *Cordia bicolor* (3.95%), *Torrubia cuspidate* (3.39%), represented 52.72% (IVI) with density (> 60 individuals). The total density and basal area of tree saplings showed no statistically significant differences between the different physiographic units (Table 2A).

In Figure 3A, on the diagonal we can see the distribution of the features with the histograms where we can see that *Peltogyne venosa* species does not have a normal distribution in the heights of the trees and the coordinates north and east show groupings that refer to the distribution of their plots. On the one hand there are a direct relationship between: a) total height and diameter at breast height, b) diameter at breast height and east coordinate, c) total height and north coordinate, d) diameter at breast height and north coordinate. On the other hand, there are inverse relationships between: a) north coordinate and diameter at breast height, b) total height and north coordinate, c) north coordinate and east coordinate. There are no relationships between: a) total height and east coordinate. In Summit (Figure 3A), the highest densities (131-509 individuals) were observed are characterized by trees of small diameter (mean DBH 21,43 cm) and mean height (9.91 m) in species *Lepidocordia punctata*, *Lonchocarpus sericeus*, *Sloanea* sp., *Peltogyne venosa*, *Calliandra* sp.

In Figure 3B, on the diagonal we can see the distribution of the features with the histograms where we can see that *Lepidocordia punctata* species does not have a normal distribution in the DBH of the trees and the coordinates north and east show groupings that refer to the distribution of their plots. On the one hand there are a direct relationship between: a) total height and (north and east coordinate, DBH), b) diameter at breast height and (north and east coordinate). On the other hand, there are inverse relationships between: a) north coordinate and (diameter at breast and total height), b) east coordinate and (diameter at breast and total height). In Slope (Figure 3B), were observed trees of small diameter (mean DBH 21,09 cm) with densities (108-179 individuals) and mean height (9.54 m) in species *Chimarrhis cubensis*, *Lepidocordia punctata*, *Lonchocarpus sericeus*, *Myrcia* sp., *Peltogyne venosa*.

Species	Family	C.N.	G.E.
<i>Duquetia</i> sp.	Annonaceae	Yara yara	P
<i>Dyospiros</i> sp.	Ebenaceae	Campon	T
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	Sapotaceae	Chicle	T
<i>Eperua jenmanii</i> Oliv.	Fabaceae	Algarrobo rebalsero	T
<i>Erythrina pallida</i> Britton	Fabaceae	Peonio	T
<i>Eschweilera subglandulosa</i> (Steud. ex O.Berg) Miers	Lecythidaceae	Majaguillo	T
<i>Eugenia compta</i> Rich. ex O.Berg	Myrtaceae	Guayabito	T
<i>Fagara schinifolia</i> f. <i>macrocarpa</i> Loes.	Rutaceae	Mapurite blanco	T
<i>Ficus orinocensis</i> Pittier	Moraceae	Higueron	T
<i>Genipa caruto</i> Kunth	Rubiaceae	Caruto	T
<i>Guazuma guazuma</i> var. <i>Ulmifolia</i> (Lam.) Kuntze	Malvaceae	Guácimo	T
<i>Gustavia augusta</i> L.	Lecythidaceae	Melvil/Melvuo	T
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	Apocynaceae	Mapolo	T
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>courbaril</i> L.	Fabaceae	Algarrobo	T
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	Guamo	T
<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Fabaceae	Guamo pata de morrocoy	T
<i>Inga myriantha</i> Poepp.	Fabaceae	Guamo cimbrapotro	T
<i>Inga</i> sp.	Mimosacea	Guamo rabo de mono	T
<i>Inga splendens</i> Willd.	Fabaceae	Guamo blanco	T
<i>Serjania atrolineata</i> C.Wright	Sapindaceae	Bejuco 7 capas	L
<i>Schnella scala-simiae</i> (Sandwith) Trethowan & R. Clark	Fabaceae	Bejuco cadena	L
<i>Sloanea</i> sp.	Elaecarpaceae	Cabeza de negro blanco	T
<i>Smilax maypurensis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Smilacaceae	Bejuco spina de corona	L
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Jobo	T
<i>Stryphnodendron polystachyum</i> (Miq.) Kleinhoonte	Fabaceae	Pilón	T
<i>Stryphnodendron purpureum</i> Ducke	Fabaceae	Josefino	T
<i>Tabebuia capitata</i> (Bureau & K.Schum.) Sandwith	Bignoniaceae	Araguaney	T
<i>Talisia cupularis</i> Radlk.	Sapindaceae	Cotoperiz	T
<i>Talisia guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	Carapa blanco	T
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell	Combretaceae	Pata de danto	T
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Burseraceae	Caraño	T
<i>Torrubia cuspidata</i> (Heimerl) Standl.	Nyctaginaceae	Casabe	T
<i>Trichilia propinqua</i> C.DC.	Meliaceae	Pilon rebalsero	T
<i>Triplaris surinamensis</i> Cham.	Polygonaceae	Santa maria	T
<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F.Gmel.	Rubiaceae	Bejuco uña de gato	L
<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	Hypericaceae	Lacre	T
<i>Vitex capitata</i> Vahl	Verbenaceae	Guaratate	T
<i>Vitex stahelii</i> Moldenke	Lamiaceae	Totumillo	T
<i>Zanthoxylum martinicense</i> DC.	Rutaceae	Bocsúo	T

**Table 1.-** List of species found in the floristic survey for El Dorado - Tumeremo, Bolívar, Venezuela. Note: C.N: Comun name; G.E: Ecological Group; T: Tree; L: Liana, P: Palm



**Figure 3.-** Boxplot, histograms, Pearson's correlation coefficient and dispersion plots, of the floristic composition of forests by physiographic units: A) Summit, B) Slope, C) Base. El Dorado – Tumeremo, Bolívar, Venezuela. Note: spp: species; DAP: diameter at breast height (DBH in cm); AT: total height; N: north coordinate; E: east coordinate; C. sp.: *Calliandra* sp.; C. *microcarpa*: *Chimarrhis macrocarpa*; C. *caucarana*: *Coccoloba caucarana*; L. *punctata*: *Lepidocordia punctata*; L. *sericeus*: *Lonchocarpus sericeus*; M. sp.: *Myrcia* sp.; P. *venosa*: *Peltogyne venosa*; S sp.: *Sloanea* sp

SUMMIT									
	Ai	Ai%	Fi	Fi%	ABi	ABi%	IVI	IVI%	R
<i>Lepidocordia punctata</i>	509	25,36	95,83	7,55	29,5152	33,04	65,95	21,98	1
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	337	16,79	89,58	7,06	10,3839	11,62	35,47	11,82	2
<i>Peltogyne venosa</i>	171	8,52	87,50	6,90	11,2303	12,57	27,99	9,33	3
<i>Sloanea</i> sp.	131	6,53	85,42	6,73	7,0411	7,88	21,14	7,05	4
<i>Calliandra</i> sp.	142	7,08	72,92	5,75	4,2200	4,72	17,55	5,85	5
<i>Torrubia cuspidata</i>	109	5,43	83,33	6,57	2,8161	3,15	15,15	5,05	6
<i>Machaerium acuminatum</i>	86	4,29	75,00	5,91	2,5070	2,81	13,00	4,33	7
<i>Myrcia</i> sp.	106	5,28	68,75	5,42	2,0339	2,28	12,98	4,33	8
<i>Spondias mombin</i>	24	1,20	35,42	2,79	3,6705	4,11	8,10	2,70	9
<i>Tabebuia capitata</i>	33	1,64	52,08	4,11	0,9121	1,02	6,77	2,26	10
<b>Subtotal 10 species</b>	<b>1648</b>	<b>82,11</b>	<b>745,83</b>	<b>58,78</b>	<b>74,3301</b>	<b>83,20</b>	<b>224,10</b>	<b>74,70</b>	
<b>Subtotal 44 species</b>	<b>359</b>	<b>17,89</b>	<b>523,17</b>	<b>41,22</b>	<b>15,0090</b>	<b>16,80</b>	<b>75,90</b>	<b>25,30</b>	
<b>Total 54 species</b>	<b>2007</b>	<b>100</b>	<b>1269</b>	<b>100</b>	<b>89,3390</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	

SLOPE									
	Ai	Ai%	Fi	Fi%	ABi	ABi%	IVI	IVI%	R
<i>Lepidocordia punctata</i>	179	10,37	64,58	4,27	11,7906	15,66	30,31	10,10	1
<i>Peltogyne venosa</i>	155	8,98	66,67	4,41	9,5691	12,71	26,10	8,70	2
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	147	8,52	62,50	4,13	3,6395	4,84	17,48	5,83	3
<i>Chimarrhis cubensis</i>	136	7,88	68,75	4,55	3,0563	4,06	16,49	5,50	4
<i>Myrcia</i> sp.	108	6,26	70,83	4,68	2,2015	2,92	13,87	4,62	5
<i>Sloanea</i> sp.	61	3,53	68,75	4,55	2,8665	3,81	11,89	3,96	6
<i>Brownea latifolia</i>	73	4,23	62,50	4,13	1,4379	1,91	10,27	3,42	7
<i>Spondias mombin</i>	33	1,91	43,75	2,89	4,0065	5,32	10,13	3,38	8
<i>Vitex stahelii</i>	52	3,01	62,50	4,13	2,1049	2,80	9,94	3,31	9
<i>Calliandra</i> sp.	55	3,19	43,75	2,89	2,4005	3,19	9,27	3,09	10
<b>Subtotal 10 species</b>	<b>999</b>	<b>57,88</b>	<b>614,58</b>	<b>40,63</b>	<b>43,0733</b>	<b>57,22</b>	<b>155,74</b>	<b>51,91</b>	
<b>Subtotal 61 species</b>	<b>727</b>	<b>42,12</b>	<b>898,42</b>	<b>59,37</b>	<b>32,1971</b>	<b>42,78</b>	<b>144,26</b>	<b>48,09</b>	
<b>Total 71 species</b>	<b>1726</b>	<b>100</b>	<b>1513</b>	<b>100</b>	<b>75,2704</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	

BASE									
	Ai	Ai%	Fi	Fi%	ABi	ABi%	IVI	IVI%	R
<i>Lepidocordia punctata</i>	154	8,91	77,08	4,56	13,6193	15,53	29,00	9,67	1
<i>Myrcia</i> sp.	177	10,24	79,17	4,69	3,3562	3,83	18,75	6,25	2
<i>Sloanea</i> sp.	111	6,42	81,25	4,81	5,6345	6,43	17,65	5,88	3
<i>Coccoloba caurana</i>	139	8,04	87,50	5,18	2,6279	3,00	16,21	5,40	4
<i>Spondias mombin</i>	54	3,12	64,58	3,82	7,5958	8,66	15,61	5,20	5
<i>Chimarrhis cubensis</i>	101	5,84	81,25	4,81	2,6972	3,08	13,73	4,58	6
<i>Peltogyne venosa</i>	77	4,45	41,67	2,47	5,1841	5,91	12,83	4,28	7
<i>Vitex stahelii</i>	62	3,59	70,83	4,19	4,0003	4,56	12,34	4,11	8
<i>Cordia bicolor</i>	62	3,59	70,83	4,19	3,5677	4,07	11,85	3,95	9
<i>Torrubia cuspidata</i>	61	3,53	62,50	3,70	2,5890	2,95	10,18	3,39	10
<b>Subtotal 10 species</b>	<b>998</b>	<b>57,72</b>	<b>716,67</b>	<b>42,42</b>	<b>50,8719</b>	<b>58,01</b>	<b>158,15</b>	<b>52,72</b>	
<b>Subtotal 72 species</b>	<b>731</b>	<b>42,30</b>	<b>972,91</b>	<b>57,58</b>	<b>36,8190</b>	<b>42,00</b>	<b>142,00</b>	<b>47,30</b>	
<b>Total 82 species</b>	<b>1729</b>	<b>100</b>	<b>1689,58</b>	<b>100</b>	<b>87,6910</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	

**Table 2 A.-** Importance Value Index (IVI) for the different species found by physiographic units, in the floristic survey for El Dorado, Tumeremo, Bolívar, Venezuela. Note: Ai: absolute abundance; Fi: absolute frequency; Di: absolute dominance; Ai%: relative abundance; Fi%: relative frequency; Di%: relative dominance; IVI%: Importance Value Index; R IVI%: Range's Importance Value Index

In Figure 3C, on the diagonal we can see the distribution of the features with the histograms where we can see that *Lepidocordia punctata* species does not have a normal distribution in DBH of the trees and the coordinates north and east show groupings that refer to the distribution of their plots. On the one hand there are a direct relationship

between: a) total height and (east coordinate and DBH), b) diameter at breast height and (north and east coordinate). On the other hand, there are inverse relationships between: a) north coordinate and (DBH, east coordinate and total height), b) east coordinate and (DBH and total height). There are no relationships between: a) north coordinate and (DBH and total height). In Base (Figure 3C), were observed

trees of small diameter (mean DBH 22,54 cm) with densities (101-177 individuals) and mean height (9.53 m) in species *Chimarrhis cubensis*, *Lepidocordia punctata*, *Myrcia* sp., *Coccoloba caurana*, *Sloanea* sp.

In all physiographic units (S, SL and B, Figure 3A, 3B, 3C), a dominance of *Lepidocordia punctata* was noted. With the distribution of individuals in diameter classes (DBH 10-77

#### SUMMIT

Family	Species	Individuals	Basal área (m2)	FVI(%)
Boraginaceae	1	509	29,5152	20,07
Fabaceae	10	487	15,7649	20,03
Caesalpinaceae	2	176	11,3383	8,37
Mimosaceae	3	152	4,7895	6,13
Elaeocarpaceae	1	131	7,0411	5,41
Myrtaceae	2	115	2,7492	4,15
Anacardiaceae	3	26	3,7754	3,66
Nyctaginaceae	1	109	2,8161	3,47
Sapindaceae	3	30	1,7388	2,97
Rubiaceae	2	37	1,0333	2,21
<b>Subtotal 10 families</b>	<b>28</b>	<b>1772</b>	<b>80,5619</b>	<b>76,46</b>
<b>Subtotal 23 families</b>	<b>27</b>	<b>235</b>	<b>8,7771</b>	<b>23,54</b>
<b>Total 33 families</b>	<b>55</b>	<b>2007</b>	<b>89,3390</b>	<b>100</b>

#### SLOPE

Family	Species	Individuals	Basal área (m2)	FVI(%)
Fabaceae	10	331	10,5480	15,51
Caesalpinaceae	3	209	11,0152	10,25
Boraginaceae	2	186	12,4785	10,01
Rubiaceae	3	141	3,2038	5,48
Mimosaceae	4	67	3,4643	4,61
Sapotaceae	4	67	3,1766	4,48
Anacardiaceae	3	47	4,9000	4,41
Myrtaceae	2	116	2,3163	4,15
Sapindaceae	5	46	1,6263	3,83
Verbenaceae	3	55	2,1493	3,35
<b>Subtotal 10 families</b>	<b>39</b>	<b>1265</b>	<b>54,8784</b>	<b>66,07</b>
<b>Subtotal 28 families</b>	<b>36</b>	<b>461</b>	<b>20,3920</b>	<b>33,93</b>
<b>Total 38 families</b>	<b>75</b>	<b>1726</b>	<b>75,2704</b>	<b>100</b>

#### BASE

Family	Species	Individuals	Basal área (m2)	FVI
Fabaceae	13	202	9,0564	12,56
Boraginaceae	2	169	15,1692	9,83
Myrtaceae	3	216	4,2001	6,97
Polyginaceae	4	150	3,1690	5,70
Mimosaceae	6	83	4,3728	5,67
Anacardiaceae	3	58	8,2069	5,44
Caesalpinaceae	3	87	5,5084	4,98
Elaeocarpaceae	1	111	5,6345	4,68
Sapindaceae	5	67	2,9599	4,42
Rubiaceae	3	106	2,8039	4,31
<b>Subtotal 10 families</b>	<b>43</b>	<b>1249</b>	<b>61,0810</b>	<b>64,57</b>
<b>Subtotal 25 families</b>	<b>40</b>	<b>480</b>	<b>26,6100</b>	<b>35,43</b>
<b>Total 35 families</b>	<b>83</b>	<b>1729</b>	<b>87,6910</b>	<b>100</b>

**Table 2 B.-** Family Value Index (FVI), for the different species found by physiographic units, in the floristic survey for El Dorado, Tumeremo, Bolívar, Venezuela. Note: Ai: absolute abundance; Fi: absolute frequency; Di: absolute dominance; Ai%: relative abundance; Fi%: relative frequency; Di%: relative dominance; IVI%: Importance Value Index; R IVI%: Range's Importance Value Index

cm), a higher contribution of the species in the upper class ( $\geq 10$ ) was observed, with densities (154-509 individuals) and heights (5-17 m).

Fabaceae was the most representative family in (S, SL, B) physiographic units, with a range 10-13 species, followed by the other families with 1-6 species (Table 2B). The Boraginaceae family surpasses Fabaceae in the FVI within the top physiographic position for the density of individuals it presents (509 individuals). In addition, Nyctaginaceae appears within the top 10 families only in the physiographic units (S) with one (1) specie and (109 individuals). The families Sapotaceae y Verbenaceae appears within the top 10 families only in the physiographic units (SL) with four (4) species and (67) individuals and three (3) species and (55) individuals respectively. The family Polygonaceae appears within the top 10 families only in the physiographic units (B) with four (4) species and (150) individuals. The first 10 families represented values greater than 60% (FVI) and values greater than 50% of the total species sampled in physiographic units (Table 2B).

Diversity  $\alpha$  and  $\beta$

The Kruskal-Wallis test did not detect a significant difference between the diversity indices in the plots of the physiographic units (Table 3). Shannon diversity indices were 2.32 and 3.44 nats.ind<sup>-1</sup> for the physiographic units (S2) and (B1), respectively. Following that, (B1) has the highest values of Fisher alpha and Simpson index and the most abundant species with (59). The Venn diagram (Figure 2A) showed a high percentage of species shared between the areas (46.32%). Regarding the exclusive species, 5 (5,26%) were identified in Summit, 7 (7,37%) in Slope and 15 (15,79%) species in Base.

Cluster analyses (Bray-Curtis) revealed the formation of three floristics groups, four pairs of plots (S1, S2, S3 and SL1) with a similarity (34%), three pairs of plots (B1, B2 and B3) with (52%) and the other group of plots (SL2 and SL3) with (63%) respectively (Figure 2B). The higher values found for the similarity index of Jaccard (95% in S2/SL3) and

A

	SUMMIT			SLOPE			BASE		
	S1	S2	S3	SL1	SL2	SL3	B1	B2	B3
<b>Taxa_S</b>	51	27	38	52	46	57	59	52	56
<b>Individuals</b>	642	773	592	392	708	626	474	631	624
<b>Simpson_1-D</b>	0,90	0,85	0,86	0,95	0,93	0,93	0,95	0,93	0,93
<b>Shannon_H</b>	2,86	2,32	2,51	3,40	3,03	3,10	3,44	3,13	3,28
<b>Margalef</b>	7,73	3,91	5,80	8,54	6,86	8,70	9,41	7,91	8,55
<b>Fisher_alpha</b>	13,01	5,44	9,06	16,08	11,01	15,24	17,77	13,43	14,90

B

Physiografics units	Index		Physiografics units	Index	
	Jaccard	Sorence		Jaccard	Sorence
B1 y B2	42,30	59,45	B3 y SL1	72,22	96,29
B1 y B3	49,35	66,08	B3y SL2	70,76	90,19
B1 y S1	52,77	69,09	B3 y SL3	83,82	80,35
B1 y S2	38,70	55,81	S1 y S2	51,92	69,23
B1 y S3	42,64	59,79	S1 y S3	67,85	85,39
B1 y SL1	52,05	68,46	S1 y SL1	73,23	99,10
B1 y SL2	50,00	66,66	S1 y SL2	70,76	94,84
B1 y SL3	52,63	68,96	S1 y SL3	83,82	78,43
B2 y B3	50,00	66,66	S2 y S3	92,68	88,88
B2 y S1	43,95	87,91	S2 y SL1	92,85	85,18
B2 y S2	49,09	68,35	S2 y SL2	92,00	85,18
B2 y S3	67,85	84,44	S2 y SL3	95,00	88,88
B2 y SL1	73,23	<b>100</b>	S3 y SL1	81,25	68,42
B2 y SL2	69,69	93,87	S3 y SL2	85,18	78,94
B2 y SL3	79,16	71,15	S3 y SL3	95,00	92,10
B3 y S1	71,83	95,32	SL1 y SL2	67,64	93,87
B3 y S2	45,00	65,05	SL1 y SL3	79,16	64,91
B3 y S3	62,29	80,85	SL2 y SL3	87,69	82,60

**Table 3.- A)** Alpha Diversity Indices' **B)** Beta Diversity per plot, physiographic units evaluated in Forest Reserve El Dorado-Tumeremo, Bolívar-Venezuela. Note: S1, S2 and S3: physiographic unit Summit plots 1, 2 and 3; SL1, SL2 and SL3: physiographic unit Slope plots 1, 2 and 3; B1, B2 and B3: physiographic unit Base plots 1, 2 and 3

Sorensen (100% in B2/SL1) (Table 3B). These indices vary from 0 to 1, with a similarity less than 0.5 considered low (Lopes et al. 2009).

## Discussion

In the floristic inventory found that the study area in the different physiographic units was representative of TDF ecosystems and still conserve a large and valuable degree of diversity similar to other works carried out (Lanuza et al. 2023; Onyekwelu et al. 2022), the same species (*Spondias mombin*, Lanuza et al. 2023; Onyekwelu et al. 2022) were observed in the study area in a group of 10 act as the most significant contributors to the (IVI%).

In the present study the species

*Lepidocordia punctata*, *Lonchocarpus sericeus*, *Peltogyne venosa*, *Sloanea* sp., *Calliandra* sp., *Chimarrhis cubensis*, *Coccoloba caurana*, *Cordia bicolor*, *Myrcia* sp. *Brownea latifolia*, *Spondias mombin*, *Torrubia cuspidate*, *Vitex stahelii*, are the most representative of the IVI found (> 50%) for all physiographic units, being therefore the parameter that presents the best definition for the ecological importance of the species, observing its distribution (CIENTEC 2006; Souza et al. 2007), and in the structure and dynamics of a forest the specie has a presence assured when it is represented in all the strata (Longhi et al. 1992).

The best favourable environments for different physiographic units were observed in Base, which presented the highest mean height (22 m) and diameter (22,54 cm), being justified by the distant location which reduces the impacts of the anthropogenic actions.

In the present study, the distribution of individuals in diameter classes (10-79 cm) shows a behaviour similar to that observed by Quiroga et al. (2019) in the structure of tropical dry forest fragments in the south of the department of Tolima, Colombia and Ruiz y Saab, (2020) in the floristic diversity of the tropical dry forest in the lower and middle Sinú subregion, Córdoba, Colombia.

## Conclusions

The forest communities in different physiographic units presented heterogeneity in the structural and diversity, because of the distribution and architecture of the species and also to the environmental characteristics present in the area.

There is a variety of species in all physiographic units (*Calliandra* sp., *Chimarrhis cubensis*, *Coccoloba caurana*, *Lepidocordia punctata*, *Lonchocarpus sericeus*, *Myrcia* sp., *Peltogyne venosa*, *Sloanea* sp.) who are developing small forests probably influencing by Interspecific competition and the spatial distribution of plant species in the region.

*Lepidocordia punctata* was the dominant specie in all physiographic units, presenting the highest phytosociological indexes.

## References

- Andrades-Grassi, J., Rangel, R., López-Hernández, J., Omaña, N., Cuesta-Herrera, L. & Gómez, A. (2021). Modelado y Simulación del Terreno del Compartimiento 9, en la Reserva Forestal El Dorado-Tumeremo, Bolívar-Venezuela. *Recursos Rurais*, 17: 5-15. <https://doi.org/10.15304/rr.id7496>
- CIENTEC. (2006). Software Mata Nativa 2: Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. Viçosa - MG: Cientec.
- Curtis, J. T. & McIntosh, R. P. (1951). An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32(3), 476-496. <https://doi.org/10.2307/1931725>
- Díaz, W. (2013). Caracterización florística y estructural de los bosques de la Unidad de manejo forestal Imataca V – Unidad de producción Santa María I – Reserva Forestal Imataca, Municipio Sifonte... Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/260793425>
- EMB (2020). Elaboración de Maderas Bosco, C. A. Plan de Ordenación y manejo forestal de la Unidad de Producción 6 para los años 2020-2022. Reserva Forestal El Dorado-Tumeremo.
- Ewel, J.J., Madriz, A., & Tosi Jr, J.A. (1969). Zonas de vida de Venezuela: Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Investigación.
- Fajardo, L., Gonzalez, V., Nassar, J., Lacabana, P., Portillo, C., Carrasquel, F. & Rodríguez, J. (2005). Tropical Dry Forests of Venezuela: Characterization and Current Conservation Status. *BIOTROPICA* 37(4): 531–546. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00071.x>.
- García-Q, H., Carbonó-DelaHoz, E. & Barranco-Pérez, W. (2021). Diversidad beta del bosque seco tropical en el norte del Caribe colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 45(174): 95-108. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1267>
- González, C., Treviño, E., González, M., Duque, Á. & Gómez, M. (2018). Diversidad y estructura arbórea en un bosque de *Abies vejarii* Martínez en el sur del estado de nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 9(45): 36-65. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i45.142>
- Graciano-Ávila, G., Alanís-Rodríguez, E., Aguirre-Calderón, O., González-Tagle, M., Treviño-Garza, E. & Mora-Olivo, A. (2017). Caracterización estructural del arbolado en un ejido forestal del noroeste de México. *Madera y Bosques*, 23(3): 137-146. <https://doi.org/10.21829/myb.2017.2331480>
- Guerrero, J., Tasambay, A., Cofre, F., Jácome, C., Valverde, C. & Jiménez, Y. (2020). Evaluación y restauración ecológica "Lisan Wasi" comunidad San Pedro, parroquia Tarqui, Cantón Pastaza. *Ciencia y Tecnología* (1390-4051), 13(1): 17-25.

- Harischandra, S., Tarun, T., & Alka, M. (2020). Floristic Composition, Structure, Diversity and Conservation Strategies for Rehabilitation of Dry Tropical Forests in Buffer Zone of Achanakmaar Amarkantak Biosphere Reserve (AABR), India. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 9(4): 650-663. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.904.079>
- Hernández, J., Hernández P. Clemente de J. & Noguera, O. (2007). Estudio florístico de las lianas con fines de manejo del bosque, en un área del lote boscoso el Dorado-Tumeremo, estado Bolívar, Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 51(2): 153-164.
- Holzman, B.A. (2008). Tropical forest & woodland biomes. In S. L. Woodward (General Ed.), *Greenwood guide to biomes of the world*. Westport, CT: Greenwood Press.
- Koppen, W. (1948). *Climatología*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Lanuzza, O., Casanova, F., Vilchez-Mendoza, S., Espelta, J., Peñuelas, J. & Peguero, G. (2023). Structure, diversity and the conservation value of tropical dry forests in highly fragmented landscapes. *Journal of Plant Ecology*, 2-14. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtac046>
- Longhi, S., Selle, G., Ragagnin, L. & Damiani, J. (1992). Composição florística e estrutura fitossociológica de um "Capão " de *Podocarpus lambertii* Klotz, no Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 2(1): 9-26.
- Lopes, S., Vale, V. & Schiavini I. (2009). Efeito de queimadas sobre a estrutura e composição da comunidade vegetal lenhosa do cerrado sentido restrito em caldas novas, GO. *Revista Árvore*: 33(4): 695-704. <http://doi.org/10.1590/S0100-67622009000400012>
- Lozada, J., Guevara, J., Hernández, C., Soriano, P. & Costa, M. (2011). Los bosques de la zona central de la Reserva Forestal de IMATACA, estado Bolívar-Venezuela. *BioLlania*. 10: 47-62.
- Lozada, J., Guevara, J., Soriano, P. & Costa, M. (2007). Bosques de Colinas y Lomas, en la zona central de la Reserva Forestal de Imatata, Venezuela. *Rev. For. Venez.* 42, 105–131.
- MARN. (2000). *Primer Informe de Venezuela sobre Diversidad Biológica*. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Caracas, Venezuela.
- Mooney, H. A., Bullock, S. H., & Medina, E. (1995). Introduction. In S. H. Bullock, H. A. Mooney, & E. Medina (Eds.), *Seasonally dry tropical forests* (pp. 1–8). Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753398.001>
- Moreno, C., Calderón-Patron, J., Martín-Ragalado, N., Martínez-Falcon, A., Ortega-Martínez, I., Ríos-Díaz, C. & Rosas, F. (2018). Measuring species diversity in the tropics: a review of methodological approaches and framework for future studies. *Biotropica*, 50(6): 929-941. <https://doi.org/10.1111/btp.12607>
- Murphy, P.G. & Lugo, A.E. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67–88.
- Onyekwelu, J., Agbelade, A., Tolorunju, M., Lawal, A., Stimm, B. & Mosandl, R. (2022). Conservation potentials, tree species diversity, distribution and structure of scared groves in South-Western Nigeria. *Journal of Tropical Forest Science*, 34(3): 334–346. <https://doi.org/10.26525/jtfs2022.34.3.334>
- Pino, M., Rojas, Y., Salcedo, P., Rangel, R., & Gómez, A. (2021). Dinámica sucesional del bosque luego de establecer fajas de enriquecimiento, El Caimital, Barinas - Venezuela. *Investigaciones Geográficas*, (61), 99-115. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2021.61075>
- Quiroga, J., Roa, H., Melo, O. & Fernández, F. (2019). Estructura de fragmentos de bosque seco tropical en el sur del departamento de Tolima, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*; 23(1): 31-51.
- Rangel, R., Salcedo, P & Gómez, A. (2021). Caracterización florística y estructural de los tipos de bosques por unidades fisiográficas en El Caimital, Barinas – Venezuela. *Recursos Rurais*, 17: 55-63. <https://doi.org/10.15304/rr.id7491>
- Rangel, R., López, J., Gómez, A., Perdomo, L., Pino, M., Rojas, Y., Osorio, S., Lugo, J., Torres, Y. y Salcedo, P. (2022). Efecto de dos sistemas silviculturales sobre variables de estructura del dosel y de luz dentro del bosque universitario El Caimital, Barinas – Venezuela. *Recursos Rurais*, 18: 45-57. <https://doi.org/10.15304/rr.id8523>
- Ruiz, R. y Saab, H. (2020). Diversidad florística del bosque seco tropical en las subregiones bajo y medio Sinú, Córdoba, Colombia. *Rev. biol. Trop*, 68(1): 167-179. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i1.38286>
- Savedra-Romero, L., Hernández de la Rosa, P., Alvarado-Rosales, D., Martínez-Trinidad, T. & Villa-Castillo, J. (2019). Diversidad, estructura arbórea e índice de valor de importancia en un bosque urbano de la ciudad de México. *Polibotánica*, 47: 25-37. <http://doi.org/10.18387/polibotanica.47.3>
- Souza, F., Araújo, E., Mello, J., Scolforo, J. & Silva, C. (2007). Composição florística e estrutura de dois fragmentos de floresta estacional semidecidual na bacia do Rio Grande, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(2): 183-185. Nota científica.
- Stan, K. & Sanchez-Azofeifa, A. (2019). Tropical Dry Forest Diversity, Climatic Response, and Resilience in a Changing Climate. *Forests*, 10(443): 1-19. <http://doi.org/10.3390/f10050443>.
- SVIDB. (2020). Servicio Venezolano de Información sobre Diversidad Biológica, Tumeremo – El Dorado. Recuperado de <http://200.11.192.207/areas/ficha/203/>
- Van Bloem, S., Lugo, A. & Murphy, P. (2004). Tropical Dry Forests. *Regional Forest Types*. 1-10 pp. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/262552946>

Vincent, L., Zambrano, T. & Rodríguez, L. (2000). Manual de Inventario Dinámico con Base en Parcelas Permanentes en Bosque Tropical Alto. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (M.A.R.N.). Dirección General Sectorial del Recurso Forestal. Organización Internacional para las Maderas Tropicales (O.I.M.T.). Proyecto PO 49 I 94 REV. 1 (F). Establecimiento de una Red de Monitoreo Forestal Continuo (Parcelas Permanentes de Crecimiento) en las Reservas Forestales y Lotes Boscosos de Guayana.

Whittaker, R. H. (1975). *Communities and ecosystems* (2nd ed.). New York, NY: Macmillan Publishing Co.

WF (2023). Word Flora. Disponible en: [www.wordfloraonline.com](http://www.wordfloraonline.com) [15 de marzo 2023]

Pedro Alonso Iglesias <sup>ID</sup> · David Martínez Lago <sup>ID</sup> · Miguel Hevia Barcón <sup>ID</sup>

# Actualización do censo de lobos do norte de Galicia. Valoración crítica sobre metodoloxía e resultados do censo da Xunta de Galicia de 2021-2022

Recibido: 21 xuño 2023 / Aceptado: 17 novembro 2023  
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2023

**Resume** O presente artigo presenta os resultados obtidos nunha nova estima dos grupos reprodutores de lobo presentes no norte de Galicia. O traballo de campo foi efectuado os anos 2021 e 2022, de maneira que se actualiza o censo que se abordara en anos anteriores (2019 e 2020). Os resultados obtidos compáranse cos contidos no resumo do censo oficial do lobo presentado pola Xunta de Galicia e relativo aos anos 2021-2022. A análise dos resultados do censo oficial e a súa comparativa cos obtidos no presente traballo confirman unha subestima no primeiro de entre un 27.7 e un 43.4 % dos grupos reprodutores existentes nos case 3000 km<sup>2</sup> da área de estudo. Finalmente, preséntase unha valoración crítica da metodoloxía aplicada no censo oficial, que explicaría as deficiencias observadas nos resultados.

**Palabras chave** *Canis lupus*, tendencia da poboación, esforzo de mostraxe, limitacións do censo oficial, zonas humanizadas

**Update of the wolf census of northern Galicia. Critical assessment of methodology and results of the 2021-2022 Xunta de Galicia census**

**Abstract** This article presents the findings from a recent study that aimed to estimate the number of wolf reproductive packs in northern Galicia. Fieldwork was conducted in 2021

and 2022, updating the census data from prior years (2019 and 2020). These results are then compared to the official wolf census summary provided by the Xunta de Galicia, which covers the years 2021-2022. Analysis of the current study highlights a significant underestimation in the official census results, ranging from 27.7% to 43.4%, in the number of reproductive wolf packs within the approximately 3000 km<sup>2</sup> study area. The article provides a critical evaluation of the methodology used in the official census, shedding light on the deficiencies observed in the results.

**Key words** *Canis lupus*, population trend, sampling effort, official census limitations, human-dominated landscapes

## Introdución

Abordar a xestión dunha especie conflitiva social e economicamente como é o lobo precisa manexar unha información rigorosa e detallada sobre efectivos demográficos e evolución temporal dos mesmos. A metodoloxía dos censos desta especie efectuados na maior parte do suroeste de Europa presenta varias limitacións de difícil abordaxe, sendo as principais a presenza da especie en zonas densamente poboadas polo ser humano, o que provoca un comportamento elusivo e principalmente nocturno (Boitani 1987; Petrucci-Fonseca 1990; Vilá 1993), e a ausencia de períodos prolongados de innivación, o que impide incorporar os seguimentos de rastros en neve a dita metodoloxía (Blanco & Cortés 2012). Limitacións ás que habería que engadir outras de carácter circunstancial pero de complexo tratamento, como é o escaso uso do radio-seguimento na monitorización das poboacións de especies ameazadas ou que precisan, como é este caso, unha avaliación periódica de efectivos - nos últimos anos téñense producido avances significativos pero o recurso a este método segue a ser inferior ao nivel de uso doutros estados da contorna europea -. De aí que algúns investigadores conclúsen que “as diferenzas en obxectivos e recursos dispoñíbeis determinan en grande medida a metodoloxía a seguir” (Blanco & Cortés 2002).

Pedro Alonso Iglesias  
Biólogo. Tomiño (Pontevedra)  
Email: pedroai@msn.com

David Martínez Lago  
Naturalista. Covas, Ferrol (A Coruña)

Miguel Hevia Barcón  
Naturalista. Cariño (A Coruña)

<https://doi.org/10.15304/rr.id9564>



A influencia que no orzamento e no gasto público das diferentes administracións poden ter as crises materializouse, no caso da iniciada en 2008 e para o Estado Español e Galicia en particular, na práctica dun modelo de austeridade que limitaba, recortaba e controlaba cada partida de gasto público. É nese contexto que se podería entender que un censo de ámbito galego, a priori accesíbel para un equipo compacto e homoxéneo de profesionais, se execute, seguindo criterios políticos, maximizando o aforro económico e incorporando persoal de mostraxe sen a debida cualificación. Os resultados do censo de 2013-2015, ao que se incorporou ao tratamento de datos un criterio probabilístico que interpretaba as informacións obtidas na mostraxe efectuada por un equipo heteroxéneo, foron cuestionados nun recente artigo (Alonso et al. 2021).

O obxectivo deste traballo é a actualización do censo efectuado no norte de Galicia por Alonso et al. 2021 e, ao tempo, contrastar os seus resultados co novo censo abordado pola Xunta de Galicia en 2021-22. A finalidade dese contraste é demostrar como o emprego de equipos heteroxéneos desvirtúa a metodoloxía de mostraxe e o posterior tratamento da información, aínda que este sexa múltiple e pretenda reforzarse co uso de abordaxes probabilísticas e bayesianas (Jiménez et al. 2016; Xunta de Galicia 2022).

## Material e métodos

### Área de estudo

A área de estudo da presente estima demográfica é a mesma que a descrita en Alonso et al. (2021). Sería a superficie que viría definida por unha liña que partindo da localidade de Ribadeo cara a da Pontenova viraría cara o oeste, unindo Abadín, Vilalba e Monfero, para ascender cara a península da Capelada, delimitando unha superficie duns 2900 km<sup>2</sup> desde máis ao sur das nacentes dos ríos Mera, Sor, Landro, Eume, Ouro e Masma cara o mar e co Eo como límite cara o leste. Na figura 1 reflíctense os límites da área de estudo. Para a descrición dos distintos aspectos que poderían condicionar a presenza e distribución de *Canis lupus* e das súas potenciais presas (climáticos, orográficos, hidrográficos, ecolóxicos, de vexetación e poboamento humano), pódese ver Alonso et al. (2021). Como factor fundamental para a interpretación dos indicadores demográficos da especie debe destacarse a presenza e abundancia de greas de bestas *Equus caballus* en toda a área de estudo, se ben con densidades variábeis, recoñecéndose áreas de grande abundancia e outras nas que se rexistran tendencias moi agudizadas de redución do número de greas e propietarios. Para un maior detalle e coñecemento deste factor ver Fagúndez et al (2021).

### Metodoloxía da actualización do censo

No referido á actualización da estima demográfica da especie na área de estudo, partindo do coñecemento previo

dos territorios localizados e as áreas de reprodución confirmadas, desenvolveuse un traballo de campo consistente na procura, localización e seguimento de rastros e indicios de presenza ao longo de itinerarios preestablecidos, abordando nas áreas nas que se rexistrou unha maior frecuencia de paso a realización de estacións de observación e de escoita (neste último caso, asegurando que en todo momento se efectuasen nas circunstancias de maior seguridade para os lobos, a altas horas da madrugada e a distancias superiores a 2 km de núcleos de poboación). No ano 2021 aplicáronse técnicas de trampeo vídeo-fotográfico na maior parte da área de estudo, mentres que en 2022, a realización de seguimentos vídeo-fotográficos en áreas de propiedade das empresas explotadoras de parques eólicos e montes comunais permitiu a instalación deste tipo de cámaras en determinadas áreas próximas ás zonas de reprodución de distintos grupos familiares.

### Esfuerzo de campo e rendimento

Para a expresión e cuantificación do esforzo realizado no traballo de campo en 2021 e 2022, seguíronse os mesmos criterios que os descritos en Alonso et al (2021). En 2021 realizouse maior esforzo de trampeo vídeo-fotográfico (TVF) que en 2022 (1685 cámaras-noite en 2021 fronte 791 en 2022). Neste último ano instaláronse cámaras só en predios privados, apartados de camiños e pistas, preto das áreas máis frecuentadas pola especie. Por contra, desenvolveuse moito máis esforzo en estacións de observación e de escoita (ver táboa 1).

### Diferenciación de unidades familiares e información determinante de reprodución

Para evitar cómputos duplos ou a infravaloración do número real de grupos existentes, seguíronse os criterios expostos en Alonso et al. (2021), que se concretan no Cadro 1 e nas figuras 1 a 5. A información sobre reprodución adscribiuse a dúas clases: cría confirmada (CC, presenza de femia preñada, femia parida ou cachorros) e cría probable (CP, presenza de parella como mínimo). Para maior detalle sobre a tipificación da información, ver en Alonso et al (2021). Un recente traballo sinala tamén a utilidade dos trazos físicos na diferenciación de exemplares de lobo (Jiménez et al. 2023).

### Análise e contraste co censo oficial de 2021-22

Para a comparativa dos resultados obtidos na estima abordada por nós na área de estudo descrita e os do censo oficial de 2021-2022, partiuse da información que sobre distribución xeográfica de grupos potenciais e confirmados proporcionou o resumo publicado en Xunta de Galicia (2022) e do conxunto de localizacións de grupos e áreas reproductoras confirmadas resultante das nosas prospeccións. O plano de distribución de grupos presentado en Xunta de Galicia (2022) proxectouse sobre

Grupo (nº orde e código)	2021				2022			
	Km PI	Esfuerzo TVF	EE (+)	EO (+)	Km PI	Esfuerzo TVF	EE (+)	EO (+)
1 AL	8	--	--	--	0	--	--	--
2 AP-TR	16	--	--	--	0	--	--	--
3 ME	32	12	--	--	46	--	8	11
4 AS	42	11	--	--	42	--	3	7
5 BU	24	62	--	--	46	--	12	15
6 CAB-BU	14	--	--	--	16	--	--	--
7 CAP	178	888	--	12 (4)	186	240	3	16 (3)
8 CAR/VI	78	--	--	--	72	--	5 (1)	7 (1)
9 CEL	19	--	--	--	21	64	--	--
10 CN	9	--	--	--	12	--	3	--
11 COR	54	38	--	--	64	54	2	3
12 CX	36	22	--	--	66	--	8 (1)	5 (1)
13 FG	42	--	--	--	26	--	7	3
14 MF	36	18	5	--	24	94	5	1
15 MS	54	18	5	--	45	--	5 (1)	2 (1)
16 PV	48	145	--	5 (2)	65	138	--	8 (1)
17 TX	46	30	--	5	23	--	4	2
18 VAC	132	57	--	--	77	--	4 (1)	--
19 GÑ	68	133	5 (2)	2	41	--	5 (2)	2 (1)
20 XN	96	89	4 (1)	10	73	--	7 (1)	10 (1)
21 XS	49	30	6	5	44	157	6	3
22 RIB	--	--	--	--	0	--	--	--
23 FE	--	9	--	--	0	--	--	--
24 FA	126	64	8	3	115	16	3	2
25 RB-G	118	59	6	2	148	28	4 (1)	1
<b>Total</b>	<b>1325</b>	<b>1685</b>	<b>39 (3)</b>	<b>44 (6)</b>	<b>1252</b>	<b>791</b>	<b>94 (8)</b>	<b>98 (9)</b>
<b>Distribución mostraxe</b>	$\bar{x}=53$ $s=45.61$				$\bar{x}=50.08$ $s=41.91$			

PI procura de indicios TVF trapeo video-fotográfico (nº cámaras-noite) EE estacións escoita EO estacións observación (+) estacións con detección de exemplares, cachorros no caso das EE

**Táboa 1.-** Esfuerzo de mostraxe nas diferentes unidades familiares localizadas en 2021 e 2022

**Table 1.-** Sampling effort on the different located packs in 2021-2022 (PI: Search for tracks and signs TVF: Camera trapping (number of cameras-night) EE: wolf howling EO: Observation Points (+) Points with detection of specimens, pups in the case of EE)

ortofotografía, de maneira que o solapamento e coincidencia de liña de costa e límites autonómicos fose o maior posíbel, facilitando a superposición dos límites de cada "Área de Manada Potencial - AMP" e grupo reprodutor sobre referentes xeográficos concretos. As diverxencias identificadas entre as dúas fontes de información son plasmadas graficamente e apórtanse os datos obxectivos que sosteñen as nosas apreciacións de existencia de grupos reprodutores nas zonas onde o censo oficial non detectou confirmación de reprodución ou incluso de presenza de grupo, dando un extenso territorio como pertencente a un único grupo reprodutor, cando segundo as nosas informacións existirían dous ou incluso ata tres grupos nalgún dos casos de diverxencia detectados.

Para o cálculo da subestima no número de grupos presentes e de grupos reprodutores confirmados na nosa área de estudo foron cuantificados os grupos detectados no censo oficial e os rexistrados neste traballo, comparando os valores resultantes cos obtidos por Alonso et al. (2021).

### Representación gráfica

Para a actualización da estima de efectivos, a súa comparación coa abordada en 2019-2020 e a corrección

dos resultados desta última en base a informacións obtidas posteriormente, optouse pola mesma representación gráfica das unidades familiares por medio de puntos aos que se lle superpoñen "buffers" de 5 km de radio (78.5 km<sup>2</sup>). Para a comparativa cos resultados do censo oficial de 2021-2022, superpóñense estes "buffers" sobre os deseños de AMP elaborados en Xunta de Galicia (2022).

## Resultados

### Grupos reprodutores

Os resultados obtidos en 2021-2022 reflíctense na táboa 2, na que se detallan as evidencias que confirman reprodución. O número de grupos de existencia confirmada foi de 23 en 2021 e de 22 en 2022 e o número de grupos con reprodución confirmada foi de 16 en 2021 e 14 en 2022 (69.5 e 63.6 %, respectivamente, sobre o total de grupos localizados; 18 grupos considerando reprodución nalgún dos dous anos de mostraxe, 78.2%). Na táboa 3 especificábase a información concreta que avala para cada grupo familiar a categoría de Cría Probábel ou Cría Confirmada.

**Eivas físicas (ED1-ED5)**

ED1: Deformidade antero-braquial (DAB, posible osteocondrodisplasia)

ED2: Coxeira: lesións nas extremidades ou articulacións apendiculares que provocan coxeiras patentes ao se desprazar o animal

ED3: Rotura de cartílagos auricular (orella caída)

ED4: Cauda curta ou deforme

ED5: Ausencia de reflexo ocular (tapetum lucidum)

**Peladas (ED6-ED8)**

A definición das clases de afección por sarna ven determinada pola porcentaxe de superficie do corpo que presenta perda de pelaxe (ver Cross et al. 2016):

ED6: Clase 1. Peladas extensas que afectan máis dun 50% do corpo, principalmente en dorso e costados

ED7: Clase 2. Peladas que afectan unha extensión media, comprendida entre o 6 e o 50% do corpo

ED8: Clase 3. Peladas localizadas e de pouca extensión ou animal recuperando pelaxe (perda de pelo inferior ao 6% da superficie corporal).

**Pelaxe da cauda (ED9-ED12)**

ED9: Bandeira

ED10: Plumón espeso

ED11: Engrosada na base (cónica)

ED12: Pelada

**Faneróptica (ED13-ED16)**

ED13: Deseño facial: bridas, mancha masetera, máscara en belfos

ED14-ED16: Liñas escuras das extremidades anteriores

ED14: Extensas: as manchas van desde o antebrazo ata o carpo ou metacarpio e dedos

ED15: Normais: as manchas localízanse no antebrazo e son aparentes

ED16: Vestixiais: as manchas son moi reducidas e pouco aparentes

**Tamaño e forma (ED17-ED20)**

ED17: De patas curtas (enanismo): xeralmente asociado con DAB e/ou osteocondrodisplasia

ED18: Peito ancho, animal compacto e menos grande

ED19: Animal estilizado

ED20: DAB (Deformidade Antero-Braquial)

**Cadro 1.-** Elementos diferenciadores. Listado de trazos físicos con potencial uso para a diferenciación individual na análise de material videofotográfico

**List 1.-** Elements for differentiation. List of physical traits with potential use for individual differentiation in the analysis of video-photographic material

Coincidencia e continuidade coa anterior estima (Alonso et al. 2021)

Na táboa 4 preséntanse conxuntamente os resultados da estima demográfica abordada en 2019-20 (Alonso et al 2021) e a presente de 2021-2022. Considerando para cada unha das dúas estimas o número de grupos familiares con confirmación de reprodución como mínimo nun dos dous anos de cada período de seguimento, os valores de referencia serían de 16 grupos en 2019-20 e de 18 grupos en 2021-22. Considerando conxuntamente cada un dos anos de seguimento (2019 a 2022), a evolución do número de grupos familiares nos que se confirmou reprodución sería de 14, 14, 16 e 14. Considerando as dúas categorías de reprodución, cría confirmada (CC) e cría probábel (CP), a evolución do número de grupos reprodutores ou potencialmente reprodutores sería, para os catro anos de seguimento, de 21, 21, 23 e 22 (para os catro anos de seguimento,  $\bar{x} = 21.75$  ;  $s = 0.957$ ).

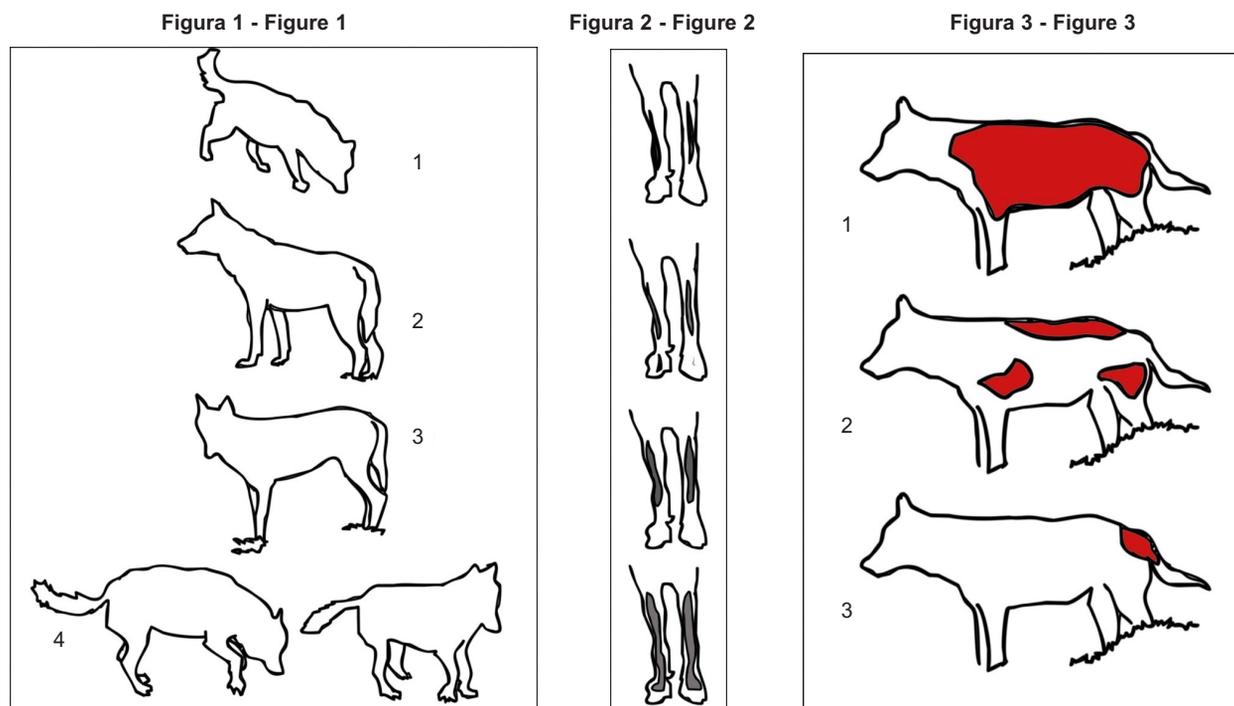
Comparativa co censo oficial

Na figura 6 reproducéase a distribución das denominadas “áreas con manadas potenciais” nas que foi posíbel confirmar reprodución no censo oficial de 2021-22, que se inclúe no resumo de resultados que fixo públicos a Xunta de Galicia en xaneiro de 2023. A liña vermella delimita a nosa área de estudo e, dentro dela, numeráronse as distintas AMP localizadas polo equipo do censo oficial. Na figura 7 superponse a totalidade dos grupos familiares e áreas de presenza da especie localizados por nós no mesmo período de estudo 2021-22.

Da comparación de ambas figuras pódese concluír que existe un mínimo de seis “áreas de mandas potenciais” confirmadas polo censo oficial na área de estudo nas que se terían producido subestimas do número real de unidades ou grupos familiares de lobos: AMP’s nº 2, 3, 6, 7, 9 e 12. A táboa 5 recolle as diverxencias encontradas entre a nosa estima e o censo oficial. As táboas 6 a 11 detallan as

evidencias de reprodución ou existencia de cada unha das unidades familiares localizadas por nós nas AMP's citadas. Algunha desas AMP alberga, realmente, ata tres ou catro grupos familiares. Nas figuras 8 a 10 representáanse superpostos sobre as AMP 2, 3, 6 e 7 os grupos familiares localizados neste traballo que diverxen dos resultados do censo oficial. As liñas que definen as distancias entre zonas de cría están desprazadas para dificultar a localización destas últimas. Cabe destacar que o presente traballo

posibilitou a acumulación de nova información relativa ao grupo Gañidoira, o que permitiu diferenciar unha nova zona de cría e un novo grupo familiar para o ano 2019 (Vilachá), que en Alonso et al. (2021) se atribuíra á unidade Gañidoira, pois naquela altura se carecía da información reprodutora que se manexa na actualidade e que confirmaría a existencia de dúas zonas de cría diferentes no período 2019-2022.



**Figura 1.-** Fisionomía (tamaño e forma). 1. Enanismo. 2. Forma compacta, tamaño medio. 3. Forma estilizada. 4. DAB (Deformidade Antero-Braquial)

**Figure 1.-** Physiognomy (size and shape). 1. Dwarfism. 2. Compact form, medium size. 3. Stylized shape. 4. AD (Antebrachial Deformity)

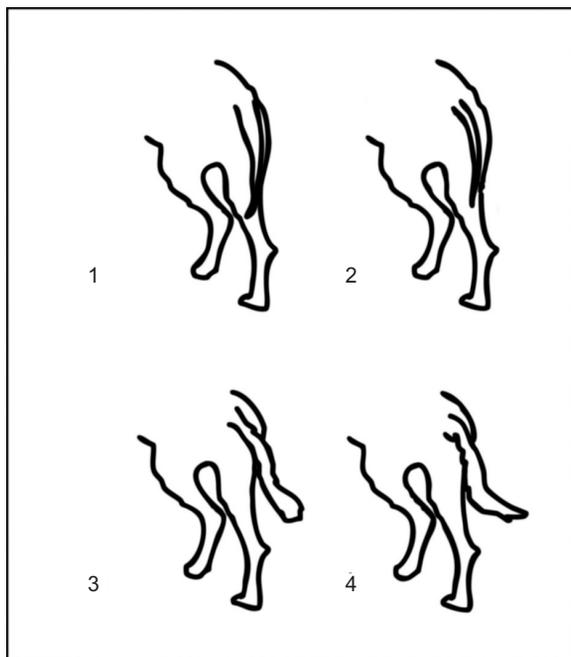
**Figura 2.-** Manchas nas extremidades anteriores. Sendo un trazo para o que resulta difícil obter boas imaxes que sirvan de base para a diferenciación e considerando as variacións en aparencia que pode sufrir entre a pelaxe invernal e a estival, parecen recoñecerse diferencias no patrón das manchas que contribuirían, xunto con outros trazos, para o recoñecemento individual. Ademais da maior ou menor extensión, -ata o carpo ou incluso ata os metacarpios -, parece haber variacións individuais na forma, especialmente do borde inferior das manchas

**Figure 2.-** Spots on the forelimbs. Despite being a trait for which it is difficult to obtain good images as a basis for differentiation and considering the variations in appearance that it may undergo between winter and summer coats, differences in the spot pattern seem to be recognizable. These differences, along with other traits, contribute to individual identification. In addition to the greater or lesser extent -reaching the carpus or even the metacarpus- there appear to be individual variations in shape, especially at the lower edge of the spots

**Figura 3.-** Peladas. As peladas provocadas pola escabiose ou sarna varían en extensión rapidamente, polo que a diferenciación en base a este criterio ten aplicación en períodos curtos de tempo. Clase 1: peladas extensas que afectan máis dun 50% do corpo, principalmente en dorso e costas. Clase 2: peladas que afectan unha extensión media, comprendida entre o 6 e o 50% do corpo. Clase 3: peladas localizadas e de pouca extensión ou animal recuperando pelaxe (perda de pelo inferior ao 6% da superficie corporal). Para máis información, ver Cross et al. (2016)

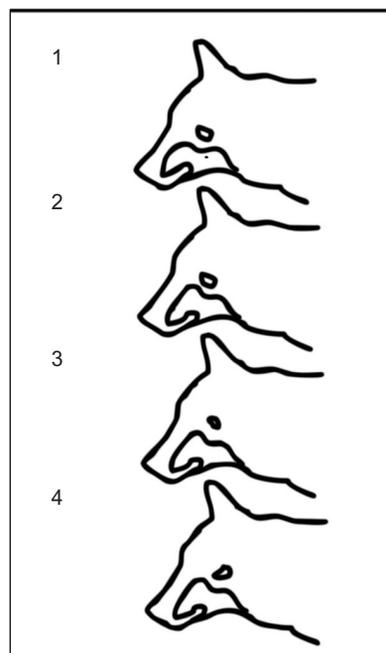
**Figure 3.-** Hair loss. Hair losses caused by mange -scabies- vary rapidly in extent, so differentiation based on this criterion is applicable over short periods of time. Type 1: Extensive hair loss affecting more than 50% of the body, mainly on the back and sides. Type 2: Hair loss affecting a medium extent, between 6 and 50% of the body. Type 3: Localized and small extent of hair loss areas or animals recovering fur (hair loss less than 6% of the body surface). For more information, see Cross et al. (2016)

Figura 4 - Figure 4



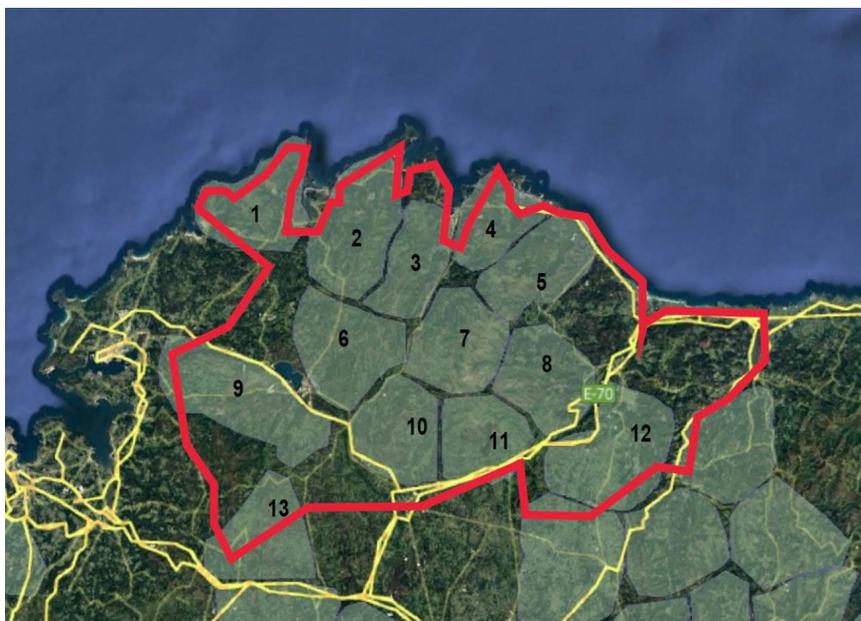
**Figura 4.-** Caudas. 1. Engrosada na base (cónica). 2. Pelada. 3. Plumón espeso. 4. Bandeira  
**Figure 4.-** Tails. 1. Thickened at the base (conical). 2. Complete bald tail. 3. Thick feather duster. 4. Flag shaped

Figura 5 - Figure 5



**Figura 5.-** Deseño facial (máscara, brida e mancha masetera). 1. Brida normal na inserción con máscara. 2. Brida estreita na inserción con máscara. 3. Brida ancha e mancha masetera pequena. 4. Mancha masetera apaisada. A estes caracteres sumárase a presenza de penca escura aproximadamente xusto baixo a brida, abríndose varias posibilidades de diferenciación combinando este trazo cos restantes. O deseño facial é útil para diferenciar cachorros e xuvenís

**Figure 5.-** Facial pattern (mask, bridle, and masseter spot). 1. Normal bridle at insertion with mask. 2. Narrow bridle at insertion with mask. 3. Wide bridle and small masseter spot. 4. Horizontal masseter spot. To these traits, the presence of a dark speck just below the bridle would be added, opening various possibilities for differentiation by combining this feature with the others. Facial pattern is useful for pups and offspring individual identification



**Figura 6.-** Representación en ortofotografía das 13 "Áreas con Manada Potencial" (AMP) confirmadas por Xunta de Galicia (2022) na nosa área de estudo  
**Figure 6.-** Orthophoto representation of the 13 Potential Pack Areas (AMP) confirmed in Xunta de Galicia (2022) in our study area

Nº	Código	GRUPOS	2021						2022									
			Evidencia de grupo			Evidencia de reproducción			Evidencia de grupo			Evidencia de reproducción						
			Fp	FP	Cch	Fp	FP	Cch	Fp	FP	Cch	Fp	FP	Cch				
1	AI	Alfoz																
2	AP-TR	A Pontenova-Trabada																
3	ME	Medio Eume																
4	AS	As Somozas																
5	BU	Buio																
6	CB-BU	Cabaleiros-Burela																
7	CAP	Capelada																
8	VI	Vilalba																
9	CEL-X	Celeiro-Xove																
10	CN	Cordal de Neda																
11	COR	Coriscada																
12	CX	Caxado																
13	FG	Forgoselo																
14	MF	Monfero																
15	MS	Monseivane																
16	PV	Pena Ventosa																
17	TX	Toxiza																
18	VAC	Vacariza																
19	GÑ	Gañidoira																
20	XN	Xistral Norte																
21	XS	Xistral Sur																
22	RB	Ribadeo																
23	FE	Fragas do Eume																
24	FA	Faleidoira																
25	RB-G	Riobarba-Galdo																

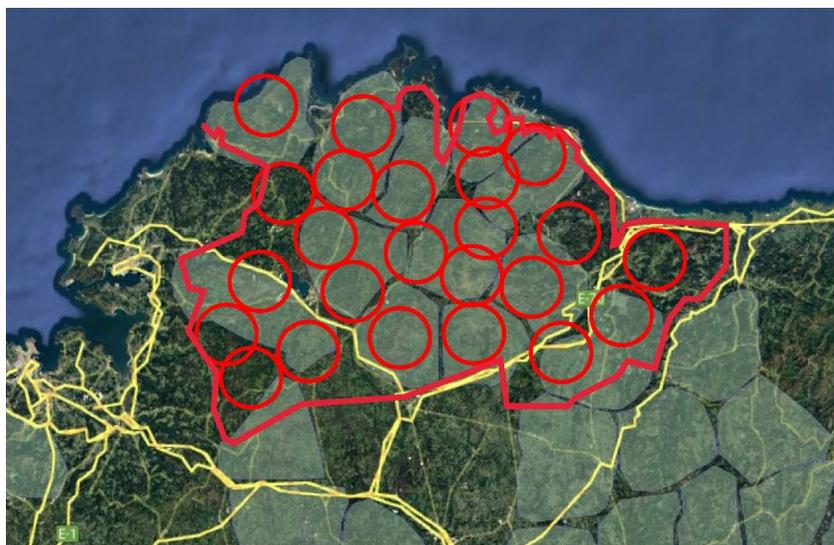
**Táboa 2.-** Grupos familiares rexistrados na área de estudo en 2021 e 2022 (Fp: femia preñada; FP: femia parida; Cch: cachorros)

**Table 2.-** Packs detected in the study area in 2021 and 2022 (Fp: pregnant female; FP: lactating female wolf; Cch: pups)

Nº	2021			2022			
	COD	Estatus	Información	Tipo Info	Estatus	Información	Tipo Info
1	AL	--	--	--	--	--	--
2	AP-TR	CP	Indicios de presenza. Ataques recurrentes	PI-O	CP	Indicios de presenza. Ataques recurrentes	PI-O
3	ME	CC	Femia preñada en Abril	TVF	CC	Indicios de presenza. Ataques recurrentes. Grupo familiar en Febreiro.	PI-OD
4	AS	CP	Grupo familiar, 6 exemplares en Abril	TVF	CP	Indicios de presenza. Ataques recurrentes	PI+O
5	BU	CC	Femia parida en Xullo	TVF	CC	Femia parida en Xullo. Cch (rastros grupo familiar + Cch) en Agosto	PI+EE+O D
6	CAB-BU	--	--	--	--	--	--
7	CAP	CC	Femia parida en Xuño. Cachorros en Setembro	TVF	CC	Femia preñada en Maio e parida en Xuño	TVF+OD
8	VI	CC	Grupo familiar. 6 ex., incluída FP e xuvenis en 06-2022	OD	CC	Grupo familiar. 6 ex., incluída femia parida e xuvenis en 06-2022	PI+OD
9	CEL-X	CP	Ataques recurrentes	O	CC	Cachorros en Outubro e Novembro	TVF
10	CN	CP	Ataques recurrentes	O	CP	Ataques recurrentes	O
11	COR	CC	Femia preñada en Maio e parida en Xullo	TVF	CC	Grupo familiar con 3 xuvenis en 5-23	TVF
12	CX	CC	Femia preñada en Maio e parida en Xullo	TVF	CC	Consumo prop. de gr. repr.(3-8-2022, besta en Smede). Xuvenis Abril 2023.	PI+O+OD
13	FG	CC	Femia parida en Xuño	TVF	CP	Parella Inverno 2022-23.	PI+O
14	MF	CC	Femia parida en Xuño	TVF	CP	Grupo familiar en Maio 2023	OD <sup>1</sup>
15	MS	CP	Indicios de presenza abundantes	PI	CC	Xuvenis en Novembro	EE+OD
16	PV	CC	Femia preñada en Abril	TVF	CC	Femia parida en Xuño. Cachorros en Setembro	TVF+OD
17	TX	CC	Femia parida en Xullo	TVF	CC	Cachorros en Outubro	O
18	VAC	CC	Femia preñada en Abril e parida en Maio	TVF	CC	Rastros de cachorros en Setembro. Xuvenis en Febreiro	PI+EE
19	GÑ	CC	Cachorros en Agosto	EE	CC	Femia parida en Xuño e Cachorros en Agosto, Setembro e Outubro	EE+OD
20	XN	CC	Femia parida en Maio	TVF	CC	Femia parida en Xuño	OD
21	XS	CC	Cachorros en Setembro e Outubro	EE-OD	CP	Parella en Agosto en piñeiral	TVF
22	RB	CP	Ataques recurrentes	O	CP	Ataques recurrentes	O
23	FE	CP	Parella acompañada doutro exemplar en Xaneiro	TVF	--	--	--
24	FA	CC	Femia preñada en Abril e cachorros en Xullo	TVF	CP	Grupo familiar de 2021, 4 exemplares, Abril 2022	TVF
25	RB-G	CC	Cachorros en Xullo	TVF	CC	Femia parida en Xuño, cachorros en Setembro	TVF+EE

**Táboa 3.-** Evidencias de reprodución para as distintas unidades familiares no período de estudo 2021-2022. (TVF: trampeo video-fotográfico; EE: estacións de escoita; OD: observación directa; PI: procura de indicios; O: Outras informacións, incluídas as proporcionadas por informantes locais. CP: cría probábel; CC: cría confirmada).<sup>1</sup> Observación directa, maio 2023

**Table 3.-** Breeding evidences for different packs during 2021-2022 study period. (TVF: camera trapping; EE: wolf howling; OD: Direct observation; PI: Search for tracks and signs; O: Other information, including that provided by local informants. CP: Probable breeding; CC: Confirmed breeding). <sup>1</sup> Direct observation, May 2023



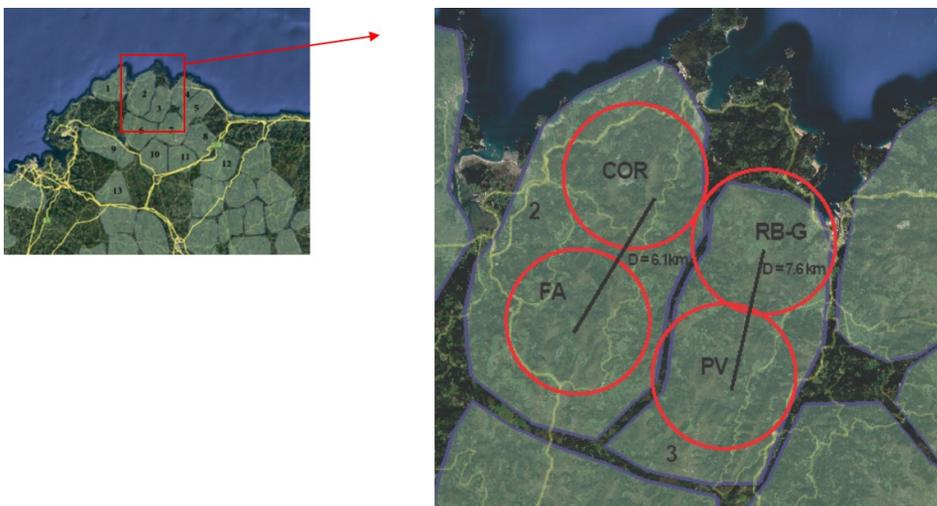
**Figura 7-** Distribución das "Áreas con Manada Potencial" (AMP) rexistradas en 2021-22 pola Xunta de Galicia e, superpostos, grupos de existencia ou reprodución confirmada e áreas de presenza da especie detectadas no presente traballo para o mesmo período

**Figure 7.-** Distribution of proposed Potential Pack Areas (AMP) in 2021-22 by the Government of Galicia and, overlaid, packs with confirmed existence or breeding and areas of species presence detected in this study for the same period

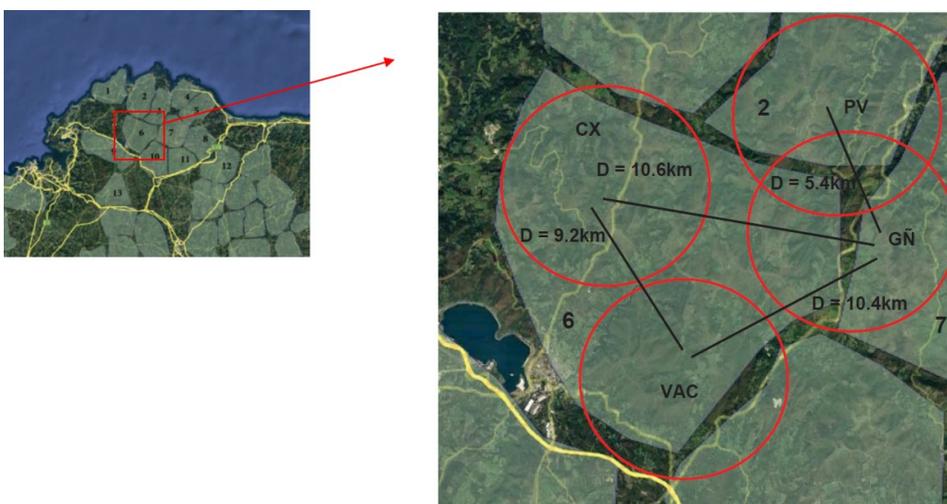
	GRUPO	2019		2020		2021		2022	
		Estatus	Tipo info	Estatus	Tipo info	Estatus	Tipo Info	Estatus	Tipo Info
1	AL	PC	PI	PC	PI	?	--	?	--
2	AP-TR	CP	PI	PC	PI	CP	PI/O	CP	PI/O
3	ME	CC	TVF	CP	TVF	CC	TVF	CC	PI/OD
4	AS	CP	TVF	CC	TVF	CP	TVF	CP	PI/O
5	BU	CP	TVF	CC	TVF	CC	TVF	CC	PI+EE+OD
6	CB-BU	PC	PI	CP	PI	?	--	?	--
7	CAP	CC	TVF/OD	CC	TVF/OD	CC	TVF	CC	TVF/OD
8	CARMI	CP	TVF	CP	TVF	CC	TVF	CC	PI/OD
9	CEL-X	CP	O	CP	O	CP	TVF	CC	TVF
10	CN	CP	PI	CP	PI	CP	O	CP	O
11	COR*	CP	TVF	CC	TVF	CC	TVF	CC	TVF
12	CX	CC	TVF	CC	TVF	CC	TVF	CC	PI/O/OD
13	FG	CC	TVF	CC	TVF	CC	TVF	CP	PI/O
14	MF	CC	TVF/EE	CC	TVF	CC	TVF	CP	OD
15	MS	CC	TVF	CC	TVF	CP	PI	CC	EE/OD
16	PV	CC	TVF	CP	TVF	CC	TVF	CC	TVF/OD
17	TX	CC	TVF/EE	CC	TVF	CC	TVF	CC	O
18	VAC	CC	TVF	CC	TVF	CC	TVF	CC	PI/EE
19	GÑ	CC	TVF/O	CC	TVF	CC	EE	CC	EE/OD
20	XN	CC	TVF/EE	CC	TVF/EE	CC	TVF	CC	OD
21	XS	CC	TVF/OD	CC	TVF	CC	EE-OD	CP	TVF
22	RB	PC	O	PC	O	CP	O	CP	O
23	FE	PC	TVF/O	CP	O	CP	TVF	---	---
24	FA*	CC	TVF	CC	TVF	CC	TVF	CP	TVF
25	RB-G	--	--	--	--	CC	TVF	CC	TVF/EE
26	VIL**	CC	TVF/O	--	--	--	--	--	--
<b>Total CC (CC+CP)</b>		<b>14 (21)</b>		<b>14 (21)</b>	<b>2019-20=17</b>	<b>16 (23)</b>		<b>14 (22)</b>	<b>2021-22=18</b>

**Táboa 4.-** Relación de grupos ou áreas ocupadas. Información sobre reprodución acadada e fonte de información. CC Cría confirmada; CP Cría probable; PC Presenza confirmada. TIPO INFO: PI procura de indicios (pegadas e dextectos); O Outras informacións; TVF trampeo videofotográfico; OD observación directa; EE estacións de escoita (\* en Alonso et al, 2021 atribuíuse erradamente CC ao grupo COR, cando debía ser, como posteriormente puido comprobarse, do grupo FA; \*\*grupo Vilachá: reprodutor en 2019, ano no que se considerou que estes lobos formaban o grupo Gañidoira; posteriormente localizouse a zona de cría deste grupo Gañidoira para 2019, sendo diferente á deses lobos de Vilachá; sen constancia posterior da súa existencia, en 2019 graváronse dous cachorros e encontrouse un cachorro morto por atropelamento)

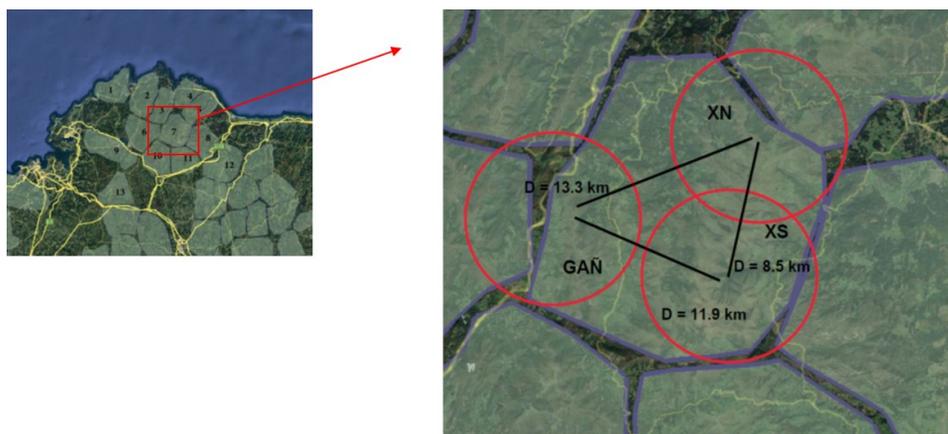
**Table 4.-** Packs/occupied areas list . Information on achieved reproduction and source of information. CC: Confirmed breeding; CP: Probable breeding; PC: Confirmed presence. INFO TYPE: PI search for evidence (tracks and signs); O Other information; TVF camera trapping; OD direct observation; EE wolf howling (\* in Alonso et al, 2021, CC was mistakenly attributed to the COR pack, when it should have been, as later confirmed, for the FA pack; \*\* Vilachá pack: breeder in 2019, the year in which these wolves were considered to form the Gañidoira pack; later, the breeding area of this Gañidoira pack was located for 2019, being different from that of those wolves from Vilachá; with no subsequent record of its existence, two pups were recorded in 2019, and one pup was found dead hit by a car)



**Figura 8-** Grupos familiares e distancias entre as zonas de cría na AMP 2 e 3  
**Figure 8.-** Packs and distances between breeding sites in AMP 2 and 3



**Figura 9-** Grupos familiares e distancia sentre as zonas de cría na AMP 6  
**Figure 9.-** Packs and distances between breeding sites in AMP 6



**Figura 10-** Grupos familiares e distancias entre as zonas de cría na AMP 7  
**Figure 10.-** Packs and distances between breeding sites in AMP 7

AMP Xunta 2022		GRUPOS EXISTENTES		
2	Faladoira	Coriscada		
3	Riobarba-Galdo	Pena Ventosa		
6	Caxado	Vacariza	As Somozas	
7	Gañidoira	Xistral N	Xistral S	
9	Forgoselo	Fragas do Eume	Monfero	Medio Eume
12	Cordal de Neda	A Pontenova-Trabada	Ribadeo	

**Táboa 5.-** Grupos detectados total ou parcialmente en seis territorios atribuídos a outras tantas "áreas de manda potencial" (AMP) (Xunta de Galicia, 2022). Os grupos detectados neste estudo teñen parte dos seus territorios de cría dentro das áreas nas que o censo oficial rexistrou a presenza dun só grupo

**Table 5.-** Packs located wholly or partially in six territories attributed to as many 'potential pack areas' (AMP) (Xunta de Galicia, 2022). The packs detected in our study have part of their breeding territories within the areas where the official census determined the existence of only one pack

Nº	COD	Nome	Reprodución. Información acadada	Detalle Información
24	FA	Faladoira	CC 2019-2020-2021 / CP 2022	Xuv. 11 -19; Xuv. 11-20; Cach. 07-21; grupo fam. (3 ex) 05-22.
11	COR	Coriscada	CP 2019 / CC 2020-2021-2022	Indicios e ataques recurr. 2019; Cach. 07-20; FP 07-21; grupo xuvenís 05-23

**Táboa 6.-** Grupos existentes no territorio delimitado no censo oficial e numerado por nós como AMP nº 2 (FP: femia parida)

**Table 6.-** Located packs in the territory defined in the official census and numbered by us as Potential Pack Area (AMP) No. 2 (FP: lactating female)

Nº	COD	Nome	Reprodución. Información acadada	Detalle Información
25	RB-G	Riobarba-Galdo	CC 2021-2022	Cachorros 07-21/09-22
16	PV	Pena Ventosa	CC 2019-2020-2021-2022	Xuv. 12-19; Cach. 09-20; Fp 04-21; Cach. 09-22

**Táboa 7.-** Grupos existentes no territorio delimitado no censo oficial e numerado por nós como AMP nº 3. (Fp: femia preñada)

**Table 7.-** Located packs in the territory defined in the official census and numbered by us as Potential Pack Area (AMP) No. 3 (Fp: pregnant female)

Nº	COD	Nome	Reprodución. Información acadada	Detalle Información
4	AS	As Somozas	CP 2021-2022	Grupo familiar 6 ex. 04-21; indicios e ataques 2022
12	CX	Caxado	CC 2019-2020-2021/CP 2022	FP 05-19; Cch 07-19; FP 06-20; Cch 08-20; Fp 05-21; FP 07-21; ataques propios de grupo familiar en 2022
8	VAC	Vacariza	CC 2019-2020-2021-2022	Cachorros 10-19; FP 07-20; FP 05-21; Cach. 09-22; Xuvenís 02-23

**Táboa 8.-** Grupos existentes no territorio delimitado no censo oficial e numerado por nós como AMP 6 (FP: femia parida; Fp. femia preñada)

**Table 8.-** Located packs in the territory defined in the official census and numbered by us as Potential Pack Area (AMP) No. 6 (FP: lactating female; Fp: pregnant female)

Nº	COD	Nome	Reprodución. Información acadada	Detalle Información
19	GÑ	Gañidoira	CC 2019-2020-2021-2022	Xuv. 04-20; Cach. 08-20/08-21/08-22
20	XN	Xistral Norte	CC 2019-2020-2021-2022	Cach. 09-19/09-20; FP 06-21/06-22
21	XS	Xistral Sur	CC 2019-2020-2021/CP 2022	FP 08 -19; Xuv. 11 -20; Cach. 09 -21; parella 06-22

**Táboa 9.-** Grupos existentes no territorio delimitado no censo oficial e numerado por nós como AMP nº 7 (FP: femia parida)

**Table 9.-** Located packs in the territory defined in the official census and numbered by us as Potential Pack Area (AMP) No. 6 (FP: lactating female)

Nº	COD	Nome	Reprodución. Información acadada	Detalle Información
3	ME	Medio Eume	CC 2019-2021-2022	FP 07-19; Fp 04-21; Xuv. 06-23
13	FG	Forgoselo	CC 2019-2020-2021/CP 2022	FP 05-19; FP 06-20; FP 06-21; 2 ad. repr. 2022-23
14	MF	Monfero	CC 2019-2020-2021/CP 2022	FP 05-2019; FP 07-2020; FP 06-2021; grupo fam. 06-23
23	FE	Fragas do Eume	PC 2019/ CP 2020-2021	Indic. pres. 2019; xuv. 12-20; Parella repr. + AD 01-21. Parella repr. 06-21.

**Táboa 10.-** Grupos existentes no territorio delimitado no censo oficial e numerado por nós como AMP nº 9 (FP: femia parida; Fp: femia preñada)

**Table 10.-** Located packs in the territory defined in the official census and numbered by us as Potential Pack Area (AMP) No. 9 (FP: lactating female; Fp: pregnant female)

Nº	COD	Nome	Reprodución. Información acadada	Detalle Información
2	AP-TR	A Pontenova-Trabada	CP 2019-2021-2022/PC 2020	Procura de indicios
10	CN	Cordal de Neda	CP 2019-2020-2021-2022	Danos recorrentes
22	RB	Ribadeo	PC 2019/CP 2020-2021-2022	Danos recorrentes

**Táboa 11.-** Grupos existentes no territorio delimitado no censo oficial e numerado por nós como AMP nº 12

**Table 11.-** Located packs in the territory defined in the official census and numbered by us as Potential Pack Area (AMP) No. 12

A táboa 12 resume as informacións colectadas sobre distancias mínimas entre lugares de cría coñecidos (as áreas de cría son tomadas como as superficies nas que nacen os cachorros e desenvolven os seus primeiros 3-4 meses de vida, entre maio e agosto, sendo a distancia mínima aquela que expresa a mínima separación entre esas superficies de dúas zonas de cría contiguas).

## Conclusiones

Os datos que se presentan neste traballo reforzan a estima previa abordada os anos 2019 e 2020, pois confirman a existencia de máis dun 95% dos grupos detectados naquel censo (23 dos 24 grupos de existencia confirmada rexistrados en 2019-2020, o que representa un 95.8%, foron detectados en 2021-2022).

A diverxencia destas informacións a respecto dos resultados obtidos no censo oficial da Xunta de Galicia resultan evidentes. Os nosos datos confirman a existencia

na área de estudo de 23 grupos familiares, 18 deles con confirmación de reprodución, por 13 o censo oficial. Isto significa que, en relación a grupos familiares nos que se confirmou reprodución, o censo oficial subestimou nun 27.7 % o número real de grupos existentes. Se se toma en consideración o número de grupos con evidencia de reprodución (cría confirmada e cría probábel), dita subestima sería dun 43.4 %.

Unha explicación plausible destas diferencias podería inferirse a partir das observacións de Sidorovich & Rotenko (2019). Estes autores encontraron que a reprodución de máis dunha femia nun mesmo grupo familiar non era un patrón esporádico nalgunhas áreas de Bielorrusia. Con todo, no norte de Galicia, non descartando a hipótese de que poida puntualmente acontecer a existencia de dúas femias reprodutoras nun mesmo grupo criando en localizacións próximas, nos casos onde se alcanzaron os menores valores de distancias mínimas (grupos Pena Ventosa/Gañidoira e Gañidoira/Vilachá), estas nunca foron

Grupo	Grupo	Anos	D
Faladoira	Coriscada	2021	6.1
Riobarba-Galdo	Pena Ventosa	2021-22	7.6
Pena Ventosa	Gañidoira	2019-20-21-22	5.4
Gañidoira	Vacariza	2021-22	10.4
Gañidoira	Vilachá	2020	5.4
Vacariza	Caxado	2020-21	9.2
Caxado	Faladoira	2021	8.2
Xistral N	Xistral S	2020-21	8.5

**Táboa 12.-** Distancias (km) estimadas entre zonas de cría de grupos próximos detectadas neste estudo. 2021-22

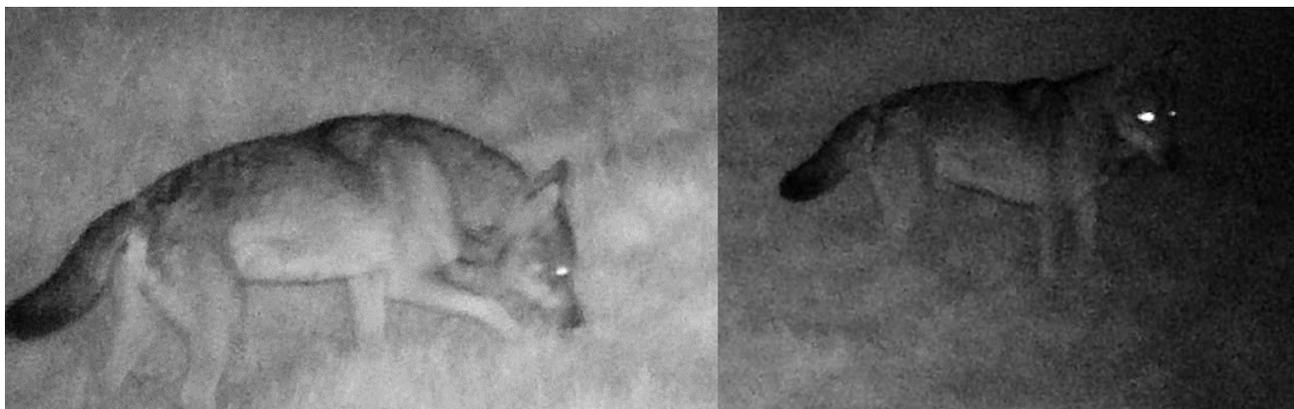
**Table 12.-** Estimated distances (km) between breeding areas of nearby packs detected in this study. 2021-22

inferiores aos 5 km (Sidorovich & Rotenko 2019 aportan información sobre 19 grupos con dúas ou máis femias reprodutoras, establecendo na maioría dos casos distancias inferiores a 3 km entre os tobos de parto). Mais o dato máis relevante é que neses grupos con zonas de cría próximas,

os machos dominantes, supostamente os reprodutores, serían diferentes, o que reforza a segregación en unidades familiares distintas. Acompáñanse fotografías dos machos potencialmente reprodutores de varios grupos familiares (Figuras 11 a 16).



**Figura 11.-** Macho que foi dominante do grupo Gañidoira ata Xullo 2022  
**Figure 11.-** Male that was the dominant individual of the Gañidoira pack until July 2022



**Figura 12.-** Novo macho dominante do grupo Gañidoira desde Agosto 2022  
**Figure 12.-** New dominant male of the Gañidoira pack since August 2022



**Figura 13.-** Macho dominante do grupo Pena Ventosa en 2021  
**Figure 13.-** Dominant male of the Pena Ventosa pack in 2021



**Figura 14.-** Macho dominante, femia reprodutora e cachorros do grupo Vilachá en Maio e Setembro de 2020  
**Figure 14.-** Dominant male, breeding female and pups of the Vilachá pack in May and September 2020



**Figura 15.-** Macho dominante do grupo Riobarba-Galdo en 2021  
**Figure 15.-** Dominant male of the Riobarba-Galdo pack in 2021



**Figura 16.-** Macho dominante do grupo Vacariza  
**Figure 16.-** Dominant male of the Vacariza pack

A coincidencia e continuidade que mostran as estimativas de 2019-2020 e de 2021-2022 suxiren de inmediato a falta de precisión do censo oficial. A existencia dunha subestima obxectiva no número de grupos en zonas de alta densidade (N de Galicia), que alcanzaría máis dun 40% dos grupos existentes, podería estar a darse noutras áreas con densidades menores (NE da provincia de Pontevedra e NO e SE da de Ourense). Os factores que, ao noso entender, poderían explicar estas diverxencias residen fundamentalmente en aspectos metodolóxicos que se expoñen a continuación.

Abordar unha primeira mostraxe de indicios, orientada á estimativa de índices quilométricos de abundancia, tomando como referencia de planificación espacial a cuadrícula UTM de 10 x 10 km, en lugar de repartir o territorio en unidades orográficas máis ou menos homoxéneas constitúe, ao noso entender, o primeiro erro da metodoloxía de censo empregada. Mais o erro non reside nesta escolla, senón no segundo erro metodolóxico, que é a heteroxeneidade dos equipos de mostraxe. Resulta fácil acreditar que nun colectivo tan amplo como os e as axentes e vixiantes de medio ambiente se pode encontrar distintas capacidades de mostraxe e maior ou menor interese e compromiso de rigor. A condición de que as mostraxes se efectúan con reparto territorial de esforzo similar e con equipos que garanten niveis equiparábeis de pericia e solvencia non se pode asegurar neste deseño, que procura o abaratamento de custes. Isto conduce a que, sen unha coordinación eficaz e estreita, capaz de asegurar a prospección das unidades orográficas significativas, se estea efectuando unha mostraxe procurando indicios de presenza en áreas que, polas súas características, dificilmente van ter lobos, mentres que outras áreas, máis inaccesíbeis ou complexas de percorrer e con máis posibilidade de ser usadas polos lobos, estean ficando fóra da mostraxe inicial.

A heteroxeneidade dos equipos (“141 axentes e vixiantes de medio ambiente, 5 técnicos da Consellería de Medio Ambiente e catro técnicos externos”) pode dar tamén como resultado que unha persoa con solvencia e interese encontre 10 indicios nun itinerario de 2.5 km (valor de i.k.a. de 4) e outra sen a mesma pericia encontre no mesmo itinerario e no mesmo día apenas 1 ou 2, o que situaría o valor referencial de i.k.a. en menos de 0.2. Isto supón un importante constringimento que impide que esa mostraxe inicial ofrezca unha imaxe equilibrada e real das necesidades de esforzo que precisarían as seguintes etapas de mostraxe de campo, nas que se seguiría procurando indicios de presenza e se implementarían outros métodos, como o trampeo video-fotográfico e as estacións de escoita e de observación.

Nin a aplicación do modelo lineal que relaciona concentración de indicios (valores IKA) e probabilidade de reprodución (Llaneza et al. 2014), nin a estimativa do deseño de territorios a partir da aplicación de métodos multivariantes poden compensar as incertezas que surxen a partir dunha información obtida de forma tan heterodoxa. O resultado é a presentación dun mapa de AMP's (*Área de Manada Potencial*) que se aparta de forma evidente da realidade, ao non reflectir a ocupación real do territorio por

parte dos distintos grupos de lobos, alomenos no norte de Galicia. Parece máis o resultado dun trazado arbitrario de límites territoriais a partir dun deficiente conxunto de datos de campo. De nada serve aportar unha estima máis ou menos coincidente conseguida a través dos dous modelos, cando un deles estima, a maiores dos 92 grupos rexistrados, a potencial existencia doutras 37 AMP's, case un 40% máis de territorios que os 93 estimados polo modelo lineal, e non se aporta información de ningún tipo sobre reprodución (“*ben non se reproducen ou ben non se puido confirmar a reprodución*”).

Isto revela a dupla limitación deste censo. Por un lado, a limitación metodolóxica, principalmente a que opera co cálculo probabilístico baseado nas estimas de índices quilométricos de abundancia, que encontraría dificultades interpretativas en escenarios complicados pola alta densidade na que se presentan os grupos. E, por outro, a limitación do esforzo de mostraxe despregado, carente de definición para reducir as marxes interpretativas do cálculo citado. Referímonos, obviamente, ao caso de áreas con densidades elevadas, nas que os territorios se poden presentar imbricados e posibelmente con solapamentos para aproveitar mellor os recursos existentes en zonas nas que, con frecuencia, a abundancia, diversidade e oportunidades de alimento son elevadas. Nestes casos, nos que probabelmente se dea o patrón descrito por Kittle et al (2014) e os grupos sociais adapten o tamaño dos territorios á calidade dos seus hábitats, só un intenso e preciso traballo de campo pode reducir a incerteza. Pensemos que, no caso do valor máis alto de densidade media das poboacións das especies presa dos lobos, Fuller et al (2003) valoran en apenas 75 km<sup>2</sup> a superficie do territorio que precisaría un grupo de 4 lobos para encontrar os seus requerimentos nutricionais.

Alonso et al. (2021) afirmaban que o censo oficial de 2013-2014 podería ter subestimado a poboación de lobos do norte de Galicia (6 grupos localizados nunha área con 23 grupos en 2019), pois sería demasiado sorprendente que se estivesen a dar taxas de crecemento anual de máis de 1.3-1.4 sostidas en 5-6 anos (o período que vai de 2014 a 2019), algo inusual para a maioría das poboacións de lobos do mundo (Fuller et al. 2003). Os resultados que se presentan nesta actualización e o contraste cos aportados polo último censo oficial demostrarían que se persiste no erro, reiterando as imprecisións e carencias do censo de 2013-2014, o cal se atribúe a unha metodoloxía probabilística que non dá compensado as deficiencias dunha mostraxe incapaz de detectar a totalidade dos grupos existentes alí onde as densidades son elevadas e é doado alcanzar valores próximos ou superiores a 6 exemplares/100km<sup>2</sup>, como acontece no norte de Portugal (Álvares 2012) ou de Galicia (Alonso et al. 2021).

Mais tras o erro metodolóxico, existiría, tamén, un erro de gobernanza. O investimento en investigación e monitorización demográfica de especies ameazadas ou conflitivas padecería, ao igual que o gasto global en xestión ambiental, a imposición do camiño dos recortes económicos tras desencadearse a crise financeira de 2007, Martí & Pérez (2016), nun traballo do Banco de España, sitúan a evolución da porcentaxe representada polo gasto en

protección ambiental en España desde un 1.1% do PIB en 2010 cara unha previsión dun 0.7 % en 2018). Un camiño no que se insiste en avanzar. A consecuencia da redución orzamentaria neste tipo de traballos é que os resultados finais que se acadan non reflicten con precisión a realidade e que, co paso do tempo, se revelan inútiles para interpretar as tendencias de poboación experimentadas, a pesar dos esforzos que poidan realizar equipos de coordinación de traxectoria contrastada. Isto conduciría, finalmente, a unha situación na que a xestión do conflito social e económico do lobo non pode ser correctamente orientada porque se carece do máis elemental, que é unha base de coñecementos demográficos sólidos, pedra angular da xestión dunha especie como esta (ver desde Pimlott 1960 ou Mech 1970 a Merli et al. 2023 ou Sells et al. 2020, entre outros).

## Bibliografía

- Alonso, P., Martínez, D. & Hevia, M. (2021). Censo da poboación de lobos (*Canis lupus*) do norte de Galicia e estimativa da densidade. *Recursos Rurais* 17: 39-54.
- Álvares, F. (2012). Ecología e conservación do lobo (*Canis lupus*, L.) no noroeste de Portugal. Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.
- Blanco, J.C. & Cortés, Y. (2002). Ecología, censos, percepción y evolución del lobo en España: análisis de un conflicto. *SECEM*.
- Blanco, J.C. & Cortés, Y. (2012). Surveying wolves without snow: a critical review of the methods used in Spain. *Hystrix It. J. Mamm* 23(1): 35-48.
- Boitani, L. (1987). Dalla parte del lupo. Ed. Mondadori.
- Cross, P.C., Almborg, E.S., Haase, C.G., Hudson, P.J., Maloney, S.K., Metz, M.C., Munn, A.J., Nugent, P., Putzeys, O., Stahler, D.R., Stewart, A.C., & Smith, D.W. (2016). Energetic costs of mange in wolves estimated from infrared thermography. *Ecology* 97(8): 1938-1948. <https://doi.org/10.1890/15-1346.1>
- Fagúndez, J., Lagos, L., Cortés-Vázquez, J.A., & Canastra, F. (2021). Los caballos salvajes de Galicia. Contexto socioeconómico y beneficios ambientales. El caso de estudio de Galicia en el proyecto Grazelife (Life 18 PRE NL 002).
- Fuller, T.K., Mech, L.D., & Fitts Cochrane, J. (2003). Wolf population dynamics. Pp. 161-19 In: *Wolves. Behavior, Ecology, and Conservation*. L.D. Mech e L. Boitani (Eds.). The University of Chicago Press. Chicago.
- Jiménez, J., García, E., Llana, L., Palacios, V., González, L.M., García-Domínguez, F. Muñoz-Igualada, J & López-Bao, J.V. (2023). Multimethod, multistate Bayesian hierarchical modeling approach for use in regional monitoring of wolves. *Conservation Biology*, 30 (4): 883-893. <http://doi.org/10.1111/cobi.12685>
- Jiménez, J., Cara, D., García-Domínguez, F. & Barasona, J.L. (2023). Estimating wolf (*Canis lupus*) densities using video camera traps and spatial capture-recapture analysis. *Ecosphere* 14: e4604. <https://doi.org/10.1002/ecs2.4604>
- Kittle, A., Anderson, M., Avgar, T., Baker, J.A., Brown, G.S., Hagens, J., Iwachewski, E., Moffatt, S., Mosser, A., Patterson, B.R., Reid, D.E.B., Rodgers, A.R., Shuter, J., Street, G.M., Thompson, I.D., Van der Vennen, L.M. & Fryxell, J.M. (2015). Wolves adapt territory size, not pack size to local habitat quality. *Journal of Animal Ecology* 2015. <https://doi: 10.1111/1365-2656.12366>
- Llana, L., García, E.J. & López-Bao, J.V. (2014). Intensity of territorial marking predicts wolf reproduction: implications for wolf monitoring. *PLoS ONE* 9(3): e93015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093015>.
- Martí, F. & Pérez, J.J. (2016). Spanish public finances through the financial crisis. *Documentos de Trabajo n° 1620*. Banco de España.
- Mech, L.D. (1970). *The Wolf: The Ecology and Behavior of an Endangered Species*. University of Minnesota Press.
- Merli, E., Mattioli, L., Bassi, E., Bongi, P., Berzi, D., Ciuti, F., Luccarini, S., Morimando, F., Viviani, V., Caniglia, R., Galaverni, M., Fabbri, E., Scandura, M. & Apollonio, M. (2023). Estimating wolf population size and dynamics by field monitoring and demographic models: implications for management and conservation. *Animals* 2023, 13, 1735. <https://doi.org/10.3390/ani13111735>
- Petrucci-Fonseca, F. (1990). O lobo (*Canis lupus signatus* Cabrera, 1907) em Portugal. Problemática da sua conservación. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Pimlott, D.H. (1960). The use of tape-recorded wolf howls to locate timber wolves. *Midwest Wildlife Conference*.
- Sells, S.N., Keever, A.C., Mitchell, M.S., Gude, J., Podruzny, K., & Inman, R. (2020). Improving estimation of wolf recruitment and abundance, and development of an adaptive harvest management program for wolves in Montana. Final report for Federal Aid in Wildlife Restoration Grant W-161-R-1. *Montana Fish, Wildlife & Parks*.
- Sidorovich, V. & Rotenko, I. (2019). Reproduction biology in grey wolves *Canis lupus* in Belarus: Common beliefs versus reality. *Minsk Chatry Chverci*.
- Vilá, C. (1993). Aspectos morfológicos y ecológicos del lobo ibérico (*Canis lupus* L.). Tese de doutoramento. Universitat de Barcelona.
- Xunta de Galicia (2022). Censo de lobo ibérico en Galicia. Resumo. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda. Dirección Xeral de Patrimonio Natural.

Lucía Belver · Mercedes Camiña · David Santos · Jesús Cantalapiedra

# Las inspecciones administrativas en materia de protección animal en las explotaciones ganaderas

Recibido: 27 setembro 2023 / Aceptado: 17 novembro 2023  
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2023

**Resumen** La actividad inspectora relacionada con la protección/bienestar animal en las explotaciones ganaderas es de gran complejidad por la gran diversidad de normativas y situaciones que los inspectores se pueden encontrar en su trabajo. Por todas estas circunstancias es necesario que los inspectores conozcan perfectamente las actuaciones en las que se examina la conducta de los administrados y de esta forma mejorar la eficacia en la comprobación de los deberes a los que están obligados y del procedimiento ante un posible incumplimiento normativo.

**Palabras clave** Inspección, protección animal, bienestar, explotaciones, procedimiento

**Administrative inspections regarding animal protection on livestock farms.**

**Abstract** The inspection activity related to animal protection/welfare on livestock farms is highly complex due

to the great diversity of regulations and situations that inspectors may encounter in their work. Due to all these circumstances, it is necessary that the inspectors are fully aware of the actions in which the conduct of the administered is examined and in this way improve the efficiency in the verification of the duties to which they are obliged and of the procedure in the event of a possible normative non-compliance.

**Keywords** Inspection, animal protection, welfare, farms, procedure

## Introducción

Dentro de la Política Agraria Común(PAC) el Bienestar animal se ha convertido en un pilar básico de la producción animal en Europa. Conforme a la legislación vigente, las administraciones públicas tienen la obligación de llevar a cabo controles por medio de inspecciones en base al artículo 6 de la Directiva 98/58/CE del Consejo, de 20 de julio de 1998, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas. Sin embargo, la armonización del contenido, periodicidad y formato de estas inspecciones se definen por la Decisión 2000/50/CE, relativa a los requisitos mínimos para la inspección de las explotaciones ganaderas y por consiguiente es necesario que los inspectores que las realicen tengan conceptos normativos muy claros durante sus actuaciones en lo que respecta a plazos, contenidos, medidas de intervención, atribuciones, responsabilidades, obligaciones, etc.

## Metodología

Se analizan las diferentes normativas relacionadas con las inspecciones en relación con el Bienestar animal principalmente sobre las actas, la naturaleza inspectora, obligaciones de los inspectores e inspeccionados, ámbito de inspección, actuaciones sancionadoras y las medidas de intervención administrativa.

Lucía Belver  
Servicio Jurídico. Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia  
Email: lucia.belver.quiroga@xunta.es

Mercedes Camiña  
Departamento de Fisiología. Universidad de Santiago de Compostela

David Santos  
Letrado de la Administración de Justicia. Juzgado de Lugo

Jesús Cantalapiedra  
Servicio de Ganadería. Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia

<https://doi.org/10.15304/rr.id9569>



## Resultados y discusión

### Naturaleza de la actuación inspectora

La inspección es una exigencia legal, de este modo, el artículo 10 de la Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio (en adelante Ley 32/2007), dispone que las Administraciones Públicas, en el ámbito de sus respectivas competencias, establecerán los programas o planes periódicos de inspecciones y controles oficiales que se requieran, sin perjuicio de las inspecciones que puedan efectuarse ante situaciones o casos singulares. Además, tiene carácter previo al posible inicio de una acción sancionadora por parte de la Administración, al tratarse de un acto de trámite dentro de la potestad administrativa de control que ostenta la Administración, dentro de sus competencias, y, por tanto, no es susceptible de recurso. Esto quiere decir que, durante ellas, no hay derecho de audiencia o contradicción. Estos derechos deberán ser garantizados con posterioridad, en el marco del procedimiento sancionador al que puedan dar lugar las actuaciones inspectoras. Otra de sus características es que pueden realizarse sin el conocimiento o intervención del futuro inculpado (sin que ello genere indefensión), salvo que una norma legal o reglamentaria así lo exija expresamente.

### Plazos a tener en cuenta

Es importante que los hechos infractores que resulten de dicha inspección sean puestos en conocimiento del servicio competente para la tramitación de los expedientes sancionadores que puedan derivar de aquella antes de que se produzca la prescripción de las posibles infracciones.

La Ley 32/2007, en su artículo 23, recoge los plazos específicos de prescripción para las infracciones en materia de bienestar animal (faltas leves 1 año, graves 3 años y muy graves 4 años). El plazo de prescripción comenzará a contarse desde el día en el que la infracción fuera cometida. En el caso de infracciones continuadas o permanentes, el plazo comenzará a contar desde que finalice la conducta infractora.

### Presunción de veracidad de lo relatado por el personal inspector

El artículo 11 de la Ley 32/2007, dispone que para el desempeño de las funciones inspectoras concernientes a la materia a la que se refiere esta Ley, el personal al servicio de las Administraciones Públicas deberá tener la cualificación y formación suficientes para el ejercicio de estas tareas. Asimismo, tendrá el carácter de agente de la autoridad, pudiendo recabar de las autoridades competentes y, en general, de quienes ejerzan funciones públicas (incluidas las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado o cuerpos policiales autonómicos y locales), el concurso, apoyo y protección que le sean precisos.

En los mismos términos se pronuncia el artículo 78 de la Ley 8/2003, de 24 de abril, de sanidad animal (en adelante Ley 8/2003), sobre el personal funcionario al servicio de las administraciones públicas, en el ejercicio de las funciones inspectoras.

Partiendo de la atribución legal, es de aplicación lo establecido en el artículo 77.5 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de procedimiento administrativo común de las administraciones públicas, que expresa que los documentos formalizados por los funcionarios a los que se reconozca la condición de autoridad y en los que, observando los correspondientes requisitos legales, se recojan los hechos por ellos constatados, harán prueba de éstos, salvo que se acredite lo contrario. En similar redacción, el artículo 80.2 de la Ley 8/2003, en relación a las actas formalizadas por el personal inspector en materia de sanidad animal, establece que los hechos recogidos en el acta observando los requisitos legales pertinentes tendrán valor probatorio, sin perjuicio de las pruebas que en defensa de sus respectivos derechos o intereses puedan señalar o aportar los propios administrados.

Estos artículos establecen una presunción de veracidad "*iuris tantum*" a través de la cual la Administración puede cumplimentar la carga de la prueba de los hechos constitutivos de la infracción y de la responsabilidad administrativa, debiendo ser la persona expedientada, en su caso, la que demuestre lo contrario. Hay que recordar que la presunción de veracidad alcanza a los hechos. En este punto no solo es importante que se reflejen en las actas de denuncia los hechos, sino también la forma de reflejarlos, evitando expresiones que puedan suscitar dudas sobre la comisión de la infracción o sus términos.

### Contenido esencial de un acta

El artículo 80 de la Ley 8/2003 dispone que el inspector levantará acta en la que constarán los datos relativos a la empresa o explotación inspeccionada y a la persona ante quien se realiza la inspección, las medidas que hubiera ordenado y todos los hechos relevantes de ésta, en especial las que puedan tener incidencia en un eventual procedimiento sancionador. Y a continuación indica que dicha acta se remitirá al órgano competente para iniciar las actuaciones, diligencias o procedimientos oportunos, incluido en su caso el procedimiento sancionador.

En síntesis, podemos enumerar del siguiente modo los puntos mínimos que debería contener un acta:

- Identificación de la persona o nº de identificación del inspector que la elabora.
- Fecha y lugar en la que fue redactada.
- Hechos susceptibles de motivar el inicio de un procedimiento sancionador.
- Identificación de la persona responsable.
- Circunstancias relevantes que concurren en los hechos y la persona infractora.

Advertencias previas y otorgamiento de plazos para corregir la situación: si existen incumplimientos que no deban generar propuesta de expediente sancionador y que puedan ser solucionados con medidas de actuación inmediata (que deberían constar en la propia acta).

Además, suele ser esencial que el acta de inspección vaya acompañada de un “informe complementario” que facilite la tramitación del expediente sancionador y pueda evitar la solicitud de informes posteriores. Estos informes posteriores al acta muchas veces amplían el contenido de esta, y aunque no gozan de la presunción de lo que en ellas se relata, constituyen un elemento probatorio a disposición del instructor y ayudan a determinar el grado de responsabilidad y el alcance que debe tener la sanción.

En nuestra Jurisprudencia encontramos documentos relativos al valor de estos informes complementarios a las actas, como es el caso de la Sentencia del Tribunal Supremo de 17.06.1997: *“...es cierto que el Tribunal Supremo viene negando que los informes de los inspectores, posteriores al acta, gocen de la presunción de veracidad que en determinadas circunstancias alcanza a aquella, y ello de modo fundamental porque respecto de los informes el administrado está en una clara situación de desventaja, ya que los desconoce y carece de medios precisos para rebatirlos...Ahora bien...deben estudiarse cada uno de los supuestos de modo individualizado y...otorgar cuando proceda valor a los informes en cuanto medio de prueba, cuando ciertamente completen la presunción que derive del acta. Esto es precisamente el supuesto que nos ocupa; el informe no hace otra cosa más que completar el acta, dando y estableciendo precisiones que avalan el contenido de aquella”*

También la sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Asturias, (Sala do Contencioso-Administrativo, Sección 1a), de 30 de marzo de 2015, (Sentencia num. 231/2015) se expresa en los siguientes términos: *“... la imparcialidad y objetividad de los informes emitidos polos servicios técnicos de las AA.PP., como situados en la escala por debajo de los emitidos por peritos judicialmente designados, pero por encima de los que traen causa en las pruebas periciales de parte. La selección de los empleados públicos que los evacúan, goza “ex lege” de unos requisitos de mérito, igualdad y capacidad que proporcionan mayores dosis de imparcialidad y objetividad a quien actúa por cuenta de una Administración...”*

Un posible modelo de informe complementario al acta debería incluir al menos:

- Un encabezado: Identificación del acta a la que se refiere (siglas y nº fecha, materia)
- Datos del presunto inculpado (nombre o razón social/NIF, domicilio, municipio, provincia, correo electrónico y/o Telf. móvil si se dispone de él)
- Identificación y características de la explotación (código REGA de la explotación, tipo de explotación y orientación productiva, censo de la explotación)
- Antecedentes y posibles circunstancias del inculpado a tener en cuenta (actas levantadas en los años anteriores,

advertencias previas, así como todas aquellas informaciones que puedan dar una visión al instructor de la persona inspeccionada y que puedan incidir en la graduación de la sanción).

- Irregularidades detectadas: con una breve referencia a los hechos que se detectan y que se relatan en el acta, norma reguladora de la obligación, exigencia, prohibición, vulneración y posible infracción con una referencia concreta a la/s infracción/es que constituyen las vulneraciones de la normativa detectadas.

- Posible propuesta de adopción de medidas cautelares o de imposición de sanciones accesorias, justificando su necesidad o procedencia (por ej. sanciones accesorias tendentes a adoptar medidas correctoras o incluso la propuesta de baja de la explotación por entender que existe una incapacidad manifiesta para el buen manejo y protección de los animales)

- Fecha y firma del/a inspector/a

### Realización de advertencias previas y seguimiento de la explotación

No todas las irregularidades detectadas tienen que implicar la propuesta de apertura de actuaciones sancionadoras en todo caso. Cuando por motivos concretos como pueden ser la falta de antecedentes del responsable, situaciones puntuales por las que pueda estar atravesando, la adaptación a lo establecido en un cambio normativo, etc..., el personal inspector puede estimar procedente realizar una “advertencia previa” y otorgar un plazo para corregir las distintas irregularidades detectadas, pero esta situación se hará constar expresamente en el acta. Transcurridos los plazos otorgados se deberá comprobar si las deficiencias fueron corregidas. Si la situación persiste se remitirá el resultado de las inspecciones al órgano competente para la apertura de actuaciones sancionadoras, dando cuenta de las actuaciones previas llevadas a cabo y la persistencia en el incumplimiento de la normativa. Estos hechos constituirán un criterio para la agravación de la sanción que pudiera corresponder.

### Obligaciones en la inspección

El artículo 12 de la Ley 32/2007 recoge las “obligaciones del inspeccionado” ante las actuaciones llevadas a cabo por el personal inspector en el ejercicio de sus funciones. Las personas físicas o jurídicas a quienes se practique una inspección estarán obligadas a:

- Permitir el acceso de los inspectores a todo establecimiento, explotación, instalación, vehículo, contenedor o medio de transporte, o lugar en general, con la finalidad de realizar su actuación inspectora, siempre que aquéllos se acrediten debidamente ante el empresario, su representante legal o persona debidamente autorizada o, en su defecto, ante cualquier empleado que se hallara presente en el lugar.

- Suministrar toda clase de información sobre instalaciones, productos, animales, servicios y, en general, sobre aquellos aspectos relativos a la protección animal que se le solicitaran, permitiendo su comprobación por los inspectores.
- Facilitar que se obtenga copia o reproducción de la información en materia de protección animal.
- Permitir la práctica de diligencias probatorias del incumplimiento de la normativa vigente en materia de protección animal.
- En general, a consentir y colaborar en la realización de la inspección.

### Atribuciones de la inspección

En lo relativo al alcance de las atribuciones legales del personal inspector en materia de bienestar animal, además de las que derivan del artículo 12 de la Ley 32/2007, en lo no indicado en esta, se aplicará lo recogido en el artículo 79 de la Ley 8/2003, que, a salvo de aquellas que se circunscriben exclusivamente a la materia sanitaria, establece las siguientes:

- Acceder libremente, sin previa notificación, a todo establecimiento, instalación, vehículo o medio de transporte, o lugar en general, con la finalidad de comprobar el grado de cumplimiento de lo preceptuado en esta ley, respetando en todo caso las normas básicas de higiene y profilaxis acordes con la situación. Al efectuar una visita de inspección, deberán acreditar su condición al empresario, su representante o persona que se hallara presente en el lugar. Si la inspección se practicase en el domicilio de la persona física afectada, deberán obtener su expreso consentimiento o, en su defecto, la preceptiva autorización judicial previa.
- Proceder a practicar cualquier diligencia de investigación, examen o prueba que consideren necesaria para comprobar el estado sanitario y el grado de cumplimiento de las disposiciones sanitarias aplicables.
- Exigir la comparecencia del titular o responsable de la empresa o instalación, o del personal de ésta, en el lugar en que se estén llevando a cabo las actuaciones inspectoras, pudiendo requerir de éstos información sobre cualquier asunto que presumiblemente tenga transcendencia sanitaria, así como la colaboración activa que la inspección requiera.
- Examinar la identificación de los animales, la documentación, libros de registro, archivos (incluidos los mantenidos en soportes magnéticos) y programas informáticos, correspondientes a la explotación o al transporte inspeccionados, y con transcendencia en la verificación del cumplimiento de la normativa sanitaria.

### Ámbito de la inspección en materia de bienestar animal

Las inspecciones se suelen realizar en las propias instalaciones de la explotación o en las fincas que le dan base territorial y donde se encuentran los animales. El acceso a las explotaciones o terrenos en los que se mantienen los animales está autorizado por ley, por lo que no requiere ninguna autorización "ad hoc". Otra cosa distinta es si la inspección requiere la entrada en el domicilio, para lo cual se requiere autorización judicial o consentimiento expreso del titular. Este podría ser el caso de las explotaciones que todavía persisten en Galicia vinculadas físicamente a la vivienda. Fuera de este último caso (en el que tendremos que solicitar autorización al juez oportuno en caso de negativa), en los supuestos en que el responsable de la explotación no permita el acceso a la explotación o a sus fincas para realizar las inspecciones, se produce una obstrucción a la actividad inspectora que está tipificada como infracción administrativa grave. Es importante que así conste en el acta, así como las consecuencias de ello, para proceder a la apertura de un expediente sancionador en el que, además de la imposición de una sanción, se obligue a aquel a colaborar.

De este modo la Ley 32/2007 recoge, en su artículo 14.2.e), como "infracción grave" la resistencia, obstrucción, excusa o negativa a las actuaciones de la administración. Se entiende producida esta circunstancia cuando el sujeto infractor haya realizado actuaciones tendentes a dilatar, entorpecer o impedir las actuaciones de la administración en relación con el cumplimiento de sus obligaciones. Entre otras, constituyen resistencia, obstrucción, excusa o negativa a las actuaciones de la administración las siguientes conductas:

- No facilitar el examen de documentos, informes, antecedentes, libros, registros, ficheros, facturas, justificantes y asientos de contabilidad principal o auxiliar, programas y archivos informáticos, sistemas operativos y de control y cualquier otro dato con trascendencia a los efectos del cumplimiento de las obligaciones en esta materia.
- No atender a algún requerimiento debidamente notificado.
- La incomparecencia, salvo causa justificada, en el lugar y tiempo que se hubiera señalado.
- Negar o impedir indebidamente la entrada o permanencia en fincas o locales al personal funcionario actuante, o el reconocimiento de locales, máquinas, instalaciones y explotaciones relacionados con esta ley.
- Las coacciones al personal funcionario de la administración actuante.

### Actuación sancionadora: aspectos que inciden en la actuación inspectora previa

La actuación inspectora previa es el pilar de las posibles actuaciones sancionadoras en las que aquellas puedan derivar. De este modo, atendiendo a los principios que rigen

la potestad sancionadora, y que vienen contemplados en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de régimen jurídico del Sector Público (Capítulo III del Título Preliminar) vemos a continuación la importancia del contenido de las actas en lo relativo a su asunción.

*a) Principio de responsabilidad (Artículo 28 de la Ley 40/2015)*

Es importante hacer constar en las actas de inspección las circunstancias que rodean los hechos infractores y la de los responsables. Debe existir dolo o culpa por parte del infractor. La culpa en el derecho sancionador administrativo es amplia, pudiendo implicar negligencia o mera falta del deber de cuidado debido. La falta de responsabilidad podría venir dada con motivo de un error invencible o circunstancias que eliminen la reprochabilidad del hecho, por ejemplo, cuando la conducta obedece a una información o actuación errónea por parte de la propia Administración (en base al principio de confianza legítima que debe presidir las relaciones de la Administración con el ciudadano).

*b) Principio de tipicidad (Artículo 27 de la Ley 40/2015)*

Es conveniente hacer constar en las actas, o bien en los informes que las acompañen, las consecuencias de los hechos infractores, es decir, la concreta infracción que se comete y las consecuencias que de dicha infracción se puedan derivar. Las infracciones en materia de bienestar y protección animal en las explotaciones ganaderas vienen recogidas en el artículo 14 de la Ley 32/2007. Exceptuando de dicho artículo aquellas relativas al uso de animales en experimentación o con fines científicos o relativas a animales de compañía, las infracciones en materia de bienestar o protección animal en las explotaciones ganaderas y el transporte de animales de producción son las siguientes:

*Infracciones muy graves:*

- El sacrificio o muerte de animales en espectáculos públicos fuera de los supuestos expresamente previstos en la normativa aplicable en cada caso o expresa y previamente autorizados por la autoridad competente.
- El incumplimiento de las obligaciones exigidas por las normas de protección animal, cuando concurra la intención de provocar la tortura o muerte de los mismos.
- Utilizar los animales en peleas.
- Utilizar animales en producciones cinematográficas, televisivas, artísticas o publicitarias, incluso con autorización de la autoridad competente, cuando se produzca la muerte de los mismos.
- El incumplimiento de la obligación de aturdimiento previo, cuando no concurra el supuesto establecido en el artículo 6.3. (relativo al sacrificio por ritos religiosos en los términos autorizados).
- Suministrar documentación falsa a los inspectores o a la Administración.

- Liberación incontrolada y voluntaria de animales de una explotación.

- El incumplimiento de la obligación de disponer de un sistema de videovigilancia de bienestar animal.

- La segunda o ulterior infracción grave que suponga reincidencia con otra infracción grave cometida en el plazo de dos años, contados desde la sanción por resolución firme en vía administrativa de la primera de ellas.

- Educar o manejar al animal con métodos agresivos o violentos que puedan provocar maltrato al animal, o causarle estados de ansiedad o miedo.

- Abandonar a un animal, con el resultado de la ausencia de control sobre el mismo o su efectiva posesión.

- El uso de animales de producción en actividades culturales y festivas, en atracciones mecánicas y carruseles de feria, salvo los casos en los que esté permitido.

*Infracciones graves:*

- Las mutilaciones no permitidas a los animales.

- Realizar cualquiera de las actividades reguladas en esta Ley sin contar con la autorización administrativa o la inscripción registral exigible según las normas de protección animal aplicables.

- El incumplimiento de las obligaciones exigidas por las normas de protección animal, cuando produzca lesiones de gravedad o permanentes, deformaciones o defectos graves de los mismos o una situación de estrés grave.

- La resistencia, obstrucción, excusa o negativa a las actuaciones de la administración. Se entiende producida esta circunstancia cuando el sujeto infractor haya realizado actuaciones tendentes a dilatar, entorpecer o impedir las actuaciones de la administración en relación con el cumplimiento de sus obligaciones. Entre otras, constituyen resistencia, obstrucción, excusa o negativa a las actuaciones de la administración las siguientes conductas:

- No facilitar el examen de documentos, informes, antecedentes, libros, registros, ficheros, facturas, justificantes y asientos de contabilidad principal o auxiliar, programas y archivos informáticos, sistemas operativos y de control y cualquier otro dato con trascendencia a los efectos del cumplimiento de las obligaciones en esta materia.

- No atender algún requerimiento debidamente notificado.

- La incomparecencia, salvo causa justificada, en el lugar y tiempo que se hubiera señalado.

- Negar o impedir indebidamente la entrada o permanencia en fincas o locales al personal funcionario actuante, o el reconocimiento de locales, máquinas, instalaciones y explotaciones relacionados con esta ley.

- Las coacciones al personal funcionario de la administración actuante.

- El incumplimiento de la obligación del operador del matadero de elaborar y mantener procedimientos normalizados de trabajo exigidos en la normativa aplicable.
- Disponer de un sistema de videovigilancia de bienestar animal que incumpla los requisitos de instalación y funcionamiento establecidos en la normativa aplicable.
- La falta de conservación y almacenamiento de las imágenes y registros del sistema de videovigilancia del bienestar animal.
- La ausencia del certificado de competencia cuando resulte exigible por la legislación vigente.
- La no presentación de la documentación exigida en la normativa vigente, o presentar documentación falsa o inexacta o hacer constar datos falsos en libros de registros, bases de datos o cuantos documentos obliguen a llevar las disposiciones vigentes, así como la declaración de datos falsos en las comunicaciones que se realicen por sus titulares o por el resto de operadores.
- La segunda o ulterior infracción leve que suponga reincidencia con otra infracción leve cometida en el plazo de dos años, contados desde la sanción por resolución firme en vía administrativa de la primera de ellas.
- No adoptar las medidas necesarias para evitar que su tenencia o circulación ocasione peligros, amenazas o daños a las personas, otros animales o a las cosas.
- Utilizar animales en producciones cinematográficas, televisivas, artísticas o publicitarias, incluso con autorización de la autoridad competente, cuando se produzca maltrato al animal.
- La aplicación de cepos a equinos y sus híbridos en espacios abiertos.
- Transporte de animales no aptos

#### *Infracciones leves:*

- El incumplimiento de obligaciones exigidas por las normas de protección animal en cuanto al cuidado y manejo de los animales, siempre que no se produzcan lesiones permanentes, deformidades o defectos graves, o la muerte de los animales.
- El incumplimiento de las obligaciones en cuanto a la forma, métodos y condiciones para el sacrificio o matanza de animales, excepto el aturdimiento, cuando no concurra el supuesto establecido en el artículo 6.3.
- Suministrar de forma incompleta, inexacta o fuera del plazo señalado la información que sea requerida por la autoridad competente en el ejercicio de sus funciones.

#### *c) Principio de proporcionalidad (Artículo 29 de la Ley 40/2015)*

Es esencial que, en las actas, o, en su caso, en los informes complementarios que las acompañen, se hagan constar todas aquellas circunstancias que rodean los hechos o que afecten al presunto inculpaado y que pudieran incidir en la graduación de la sanción que pudiera corresponder. El

artículo 16 de la Ley 32/2007 establece el rango de sanciones que corresponden a cada tipo de infracción:

Por la comisión de infracciones en materia de protección de los animales, podrán imponerse las siguientes sanciones:

- En el caso de infracciones muy graves, se aplicará una multa de, al menos, 6.001 euros y hasta un límite máximo de 100.000 euros.
- En el caso de infracciones graves, se aplicará una multa de, al menos, 601 euros y hasta un límite máximo de 6.000 euros.
- En el caso de infracciones leves, se aplicará una sanción de multa hasta un límite máximo de 600 euros o apercibimiento en su defecto.

Cuando en la instrucción del correspondiente procedimiento sancionador se determine la cuantía del beneficio ilícito obtenido por la comisión de las infracciones, la sanción que se imponga en ningún caso podrá ser inferior en su cuantía al mismo. El límite superior de las multas podrá superarse hasta el duplo del beneficio obtenido por el infractor, cuando dicho beneficio exceda de la cuantía máxima de la multa”.

Por otra parte, el artículo 18 del mismo texto legal recoge los criterios para la graduación de las sanciones:

- Las sanciones pecuniarias se graduarán en función de los siguientes criterios: los conocimientos, el nivel educativo y otras circunstancias del responsable, el tamaño y la ubicación geográfica de la explotación, el grado de culpa, el beneficio obtenido o que se esperase obtener, el número de animales afectados, el daño causado a los animales, el incumplimiento de advertencias previas y la alarma social que pudiera producirse.
- Si, en razón de las circunstancias concurrentes, se apreciara una cualificada disminución de la culpabilidad del imputado, el órgano sancionador podrá establecer la cuantía de la sanción aplicando la escala relativa a la clase de infracciones de menor gravedad que aquélla en que se integra la considerada.

- El órgano sancionador podrá reducir la cuantía de la sanción pecuniaria hasta en un 20 por cien si el presunto infractor reconoce la comisión de la infracción, una vez recibida la notificación de la incoación del procedimiento sancionador, sin efectuar alegaciones ni proponer prueba alguna.

Asimismo, podrá incrementar la cuantía hasta en un 50 por ciento si el infractor es reincidente. Si la reincidencia concurre en la comisión de infracciones leves, no procederá la sanción de apercibimiento.

A los anteriores hay que añadir los criterios básicos de graduación previstos en el artículo 29 de la Ley 40/2015:

- El establecimiento de sanciones pecuniarias deberá prever que la comisión de las infracciones tipificadas no resulte más beneficiosa para el infractor que el cumplimiento de las normas infringidas.
- En la determinación normativa del régimen sancionador, así como en la imposición de sanciones por las

administraciones Públicas se deberá observar la debida idoneidad y necesidad de la sanción a imponer y su adecuación a la gravedad del hecho constitutivo de la infracción. La graduación de la sanción considerará especialmente los siguientes criterios:

- El grado de culpabilidad o la existencia de intencionalidad.
- La continuidad o persistencia en la conducta infractora.
- La naturaleza de los perjuicios causados.
- La reincidencia, por comisión en el término de un año de más de una infracción de la misma naturaleza cuando así haya sido declarado por resolución firme en vía administrativa.
- Cuando lo justifique, la debida adecuación entre la sanción que deba aplicarse con la gravedad del hecho constitutivo de la infracción y las circunstancias concurrentes, el órgano competente para resolver podrá imponer la sanción en el grado inferior.

#### Medidas de intervención administrativa de carácter forzoso en el marco sancionador y fuera de él

La normativa de protección y bienestar animal prevé diferentes medidas de intervención por parte de la Administración en los casos en que las sanciones pecuniarias no sean suficientes como medida correctora o disuasoria o cuando existan situaciones graves a las que se las deba poner fin.

Existen diferentes vías para la adopción de medidas de intervención como son:

- Medidas cautelares.
- Sanciones accesorias.
- Medidas no sancionadoras.

##### a) *Medidas cautelares*

Las medidas cautelares están reguladas por los artículos 56 de la Ley 39/2015 y artículo 20 de la Ley 32/2007. Se pueden adoptar antes del inicio de un procedimiento sancionador (caso en el que deberán confirmarse en el acuerdo de inicio del procedimiento sancionador en el plazo de 15 días hábiles), en el propio acuerdo de inicio o bien en la instrucción del mismo.

Presentan una serie de requisitos como son la motivación (o justificación de las medidas a tomar), proporcionalidad (debe ser ajustada al caso), efectividad (que sirvan el fin que se persigue), menor onerosidad (las estrictamente necesarias), y urgencia inaplazable para la protección de los intereses implicados. En el trámite (que corresponda según el momento de su adopción) en que se adopten estas medidas, deberá justificarse que se cumplen los requisitos anteriores. Las medidas cautelares podrán ser levantadas o modificadas durante la tramitación del procedimiento, de oficio o a petición de parte y se extinguirán cuando tenga

efectos la resolución administrativa que ponga fin al procedimiento (límite temporal).

Los tipos de medidas cautelares adoptables en caso de incumplimientos en materia de bienestar animal se consideran de 2 tipos, de carácter general y las de carácter específico.

Entre las de carácter general, previstas en el artículo 56.3 de la Ley 39/2015, de procedimiento administrativo común de las administraciones públicas, podemos citar las siguientes:

- Suspensión temporal de actividades.
- Prestación de fianzas.
- Retirada o intervención de bienes productivos o suspensión temporal de servicios por razón de sanidad, higiene o seguridad, o cierre temporal del establecimiento por esta u otras causas previstas en la normativa reguladora aplicable.
- El depósito, retención o inmovilización de cosa mueble.
- La intervención y depósito de ingresos obtenidos mediante una actividad que se considere ilícita y cuya prohibición o cese se pretenda.
- Consignación o constitución de depósito de las cantidades que se reclamen.
- La retención de ingresos a cuenta que deban abonar las Administraciones Públicas.
- Aquellas otras medidas que, para la protección de los derechos de los interesados, prevean expresamente las leyes, o que se estimen necesarias para asegurar la efectividad de la resolución.

Las de carácter específico vienen previstas en el artículo 20 de la Ley 32/2007, que dispone que en los casos de grave riesgo para la vida del animal, podrán adoptarse medidas provisionales para poner fin a la situación de riesgo para el animal, antes de la iniciación del procedimiento sancionador. Entre otras, podrán adoptarse las siguientes:

- La incautación de animales.
- La no expedición, por parte de la autoridad competente de documentos legalmente requeridos para el traslado de animales.
- La suspensión o paralización de las actividades, instalaciones o medios de transporte y el cierre de locales, que no cuenten con las autorizaciones o registros preceptivos".

Cabe incidir en el hecho de que la Ley 32/2007 no recoge como facultad del personal inspector la de adoptar medidas cautelares antes del inicio del procedimiento. Esta Ley supedita la adopción de las medidas provisionales a que exista grave riesgo para la vida del animal. Algo que deberá valorarlo el personal inspector veterinario, y, de entenderlo así, puede proponer su adopción cuando remita las actuaciones inspectoras.

También de forma específica la Ley 3/2018, de 26 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas en Galicia, en su artículo 25 (relativo a “Medidas sobre bienestar animal en animales de producción”), prevé que de conformidad con el artículo 20 de la Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio, y el artículo 56 de la Ley 39/2015, en los supuestos de grave riesgo para la vida de animal que el órgano autónomo competente para iniciar o instruir el procedimiento sancionador, de oficio o a instancia de parte, podrá adoptar, de forma motivada, medidas provisionales para poner fin a la situación de riesgo del animal, antes de la iniciación del procedimiento. Entre otras medidas, podrá adoptarse la consistente en la incautación de los animales. Tales medidas provisionales deberán ser confirmadas, modificadas o levantadas en el acuerdo de inicio del procedimiento sancionador, que se llevará a cabo dentro de los quince días siguientes a su adopción.

Lo dispuesto en los artículos anteriores se entiende sin perjuicio de las medidas provisionales que puedan adoptarse una vez iniciado el procedimiento administrativo sancionador por el órgano autonómico competente para resolver, en los términos previstos de las normas reguladoras del procedimiento administrativo común.

#### *b) Sanciones accesorias*

El artículo 17 de la Ley 32/2007 recoge la posibilidad de imponer sanciones accesorias, distintas a las pecuniarias. De esta forma la comisión de infracciones, graves y muy graves, o cuando exista reiteración, puede llevar aparejada la imposición de las siguientes sanciones accesorias:

- Medidas de corrección, seguridad o control, que impidan la continuidad en la producción del daño. El coste de dichas medidas será asumido por el infractor.
- Decomiso de los animales. El órgano sancionador determinará el destino definitivo del animal, con sujeción a los principios de bienestar y protección animal.
- Cese o interrupción de la actividad, en el caso de sanciones muy graves.
- Clausura o cierre de establecimientos y retirada de la autorización administrativa o cancelación de la inscripción en el registro de que se trate, en el caso de sanciones muy graves.
- Suspensión temporal de la autorización del transportista o certificado de competencia del conductor o cuidador”.

Complementariamente a lo anteriormente expuesto, el artículo 25.3 de la Ley 3/2018 (“Medidas en materia de bienestar animal en los animales de producción”) establece que con arreglo al artículo 17 de la Ley 32/2007, de 7 de noviembre, el órgano autonómico competente para resolver el expediente sancionador podrá acordar, como sanción accesoria en el caso de comisión de infracciones graves y muy graves, el decomiso de los animales. En la resolución en la que se imponga como sanción accesoria el decomiso habrá de determinarse el destino definitivo del animal o animales, con sujeción a los principios de bienestar y protección animal. Teniendo en cuenta lo anterior, dicho

destino será preferentemente su enajenación en los términos previstos en el número 4 de dicho artículo o su cesión gratuita a entidades sin ánimo de lucro que desarrollen actividades relacionadas con el bienestar y la protección animal, siempre que el estado físico o sanitario de los animales o su aptitud para el transporte lo permitan. En su caso, en función del estado de los animales y cuando los mencionados principios de bienestar y protección animal lo requiriesen, podrá acordarse cuando proceda la eutanasia in situ o el sacrificio en matadero.

#### *c) Medidas no sancionadoras*

La ley prevé algunas medidas de carácter ejecutivo que se pueden acordar al margen de que existan o no actuaciones sancionadoras abiertas. Así, según lo dispuesto en el artículo 21 de la Ley 32/2007 no tendrán carácter de sanción la clausura o cierre de establecimientos o instalaciones que no cuenten con las previas autorizaciones o registros preceptivos, o la suspensión de su funcionamiento hasta tanto se subsanen los defectos o se cumplan los requisitos exigidos por razones de protección animal.

Y por otra parte, el artículo 25.1 de la Ley 3/2018, (relativo a “Medidas en materia de bienestar animal en los animales de producción”), dispone que: En los casos de grave riesgo para la vida del animal por incumplimiento de las normas de protección y bienestar animal, cuando concurra un sufrimiento innecesario y se considere necesario poner fin a su sufrimiento, el organismo autonómico competente en materia de bienestar animal puede acordar mediante resolución oportuna su eutanasia in situ o sacrificio en matadero.

---

## Referencias bibliográficas

- BOE (2015). Ley 39/2015, de 1 de octubre, de procedimiento administrativo común de las administraciones públicas. BOE» núm. 236, de 02/10/2015. Madrid, España.
- Ley 40/2015, de 1 de octubre, de régimen jurídico del Sector Público «BOE» núm. 236, de 02/10/2015. Madrid, España.
- DOGA (2018). Ley 3/2018, de 26 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas (Galicia) DOG» núm. 247, de 28 de diciembre de 2018. Santiago de Compostela. España
- DOUE (1998). Directiva 98/58/CE del Consejo, de 20 de julio de 1998, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas DOCE» núm. 221, de 8 de agosto de 1998
- BOE (2003). Ley 8/2003, de 24 de abril, de sanidad animal. BOE (Boletín Oficial del Estado), nº 99, 25/04/03. Madrid, España.
- BOE (2007). Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio. BOE (Boletín Oficial del Estado), nº 268, 08/11/07. Madrid, España.

DOUE (2006). Decisión 2000/50/CE, relativa a los requisitos mínimos para la inspección de las explotaciones ganaderas (Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE), 25. 1. 2000 «DOUE» núm. 314, de 15 de noviembre de 2006, páginas 39 a 47.

# 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 enviaranse en tamaño A4 con 2,5 cm de marxe. Todas as páxinas deberán ir numeradas, aínda que no texto non se incluírán referencias ao número de páxina. Os orixinais deben prepararse nun procesador compatible con Microsoft Word ®. 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 pe.

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. Incluírase unha referencia ao número de identificación ORCID dos autores se estiver dispoñible.

#### 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, presentarase tamén un resumo en inglés.

#### Palabras clave

Deben incluírse ata 5 palabras clave situadas despois de cada resumo distintas das incluídas no título. Entretanse no idioma orixinal do artigo e en inglés.

#### Organización do texto

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

Deberase incluír o identificador DOI nos artigos que dispoñan do mesmo. Este situarase ao final da cita:

Allen, J.R.M., Huntley, B. & Watts, W.A. (1996). The vegetation and climate of northwest Iberia over the last 14000 yr. *Journal of Quaternary Science* 11: 25-147.

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1417\(199603/04\)11:2<125::AID-JQS232>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1417(199603/04)11:2<125::AID-JQS232>3.0.CO;2-U).

#### 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. In: Campbell J.G. & P. Brooks (Eds.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*: 25-50. Remote Sensing Society. London.

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

#### 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 Publicacións 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*. Dispoñíbel 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. Os títulos de táboas e figuras enviaranse no idioma orixinal do artigo e en inglés. 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 lexibeis. 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. Aceptanse 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, que se presentara no idioma orixinal do artigo e en inglés. As lendas deben consistir en explicacións breves, suficientes para a comprensión das ilustracións por si mesmas. Nas mesmas incluírase 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 incluírán 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 gardarase 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 acompañarase das fontes utilizadas. O nome do arquivo da figura (un arquivo diferente por cada figura) incluír o número da ilustración. En ningún caso se incluír no arquivo 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 realizarase 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 convenientemente preparados á dirección de e-mail: [recursos.rurais@ibader.gal](mailto:recursos.rurais@ibader.gal) ou [info@ibader.gal](mailto: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, nalgún 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 denominarase polo nome do autor.

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

##### Copyright

Ao publicar en Recursos rurais, o autor cede todos os dereitos de explotación do seu artigo á Recursos Rurais (IBADER-USC), que, coas condicións e limitacións dispostas pola lexislación en materia de propiedade intelectual, é a titular do copyright.

Xaneiro 2021

# Recursos Rurais

Revista do Instituto de Biodiversidade Agrária 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, tendientes 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 se enviarán en tamaño A4. Todas las páginas deberán ir numeradas, aunque en el texto no se incluirán referencias al número de página. Los originales deben prepararse en un procesador compatible con Microsoft Word®, a espacio sencillo 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. Se incluirá la referencia al número de identificación ORCID de los autores, si estuviese disponible.

#### 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. Además del idioma original en el que se escriba el artículo, se presentarán también en inglés.

#### Organización del texto

La estructura del artículo debe ajustarse en 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:

Se deberá incluir el identificador DOI en los artículos que dispongan del mismo. Este se situará al final da cita:

Allen, J.R.M., Huntley, B. & Watts, W.A. (1996). The vegetation and climate of northwest Iberia over the last 14000 yr. *Journal of Quaternary Science* 11: 125-147. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1417\(199603/04\)11:2<125::AID-JQS232>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1417(199603/04)11:2<125::AID-JQS232>3.0.CO;2-U).

#### 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. In: Campbell J.G. & P. Brooks (Eds.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*: 25-50. Remote Sensing Society. London.

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

#### 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. Los títulos de tablas y figuras se enviarán en el idioma original del artículo y en inglés. 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 da 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:

recursos.rurais@ibader.gal , o bien  
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

Al publicar en Recursos Rurais, el autor asigna todos los derechos de explotación de su artículo a Recursos Rurais (IBADER-USC), que, con las condiciones y limitaciones establecidas por la legislación de propiedad intelectual, es el titular de los derechos de autor.

Junio 2020

# 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. 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, with single 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. Reference to the ORCID identification number of the authors will be included, if available.

#### 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. In the case of articles not written in English, the authors should supply the key words in the language of the text, and in English.

#### 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:

The DOI identifier must be included in the articles that have it. This will be located at the end:

Allen, J.R.M., Huntley, B. & Watts, W.A. (1996). The vegetation and climate of northwest Iberia over the last 14000 yr. *Journal of Quaternary Science* 11: 125-147.

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1417\(199603/04\)11:2<125::AID-JQS232>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1417(199603/04)11:2<125::AID-JQS232>3.0.CO;2-U).

#### 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 data for ecological mapping. In: Campbell J.G. & P. Brooks (Eds.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*: 25-50. 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*: 25-50. Iowa State University Press. Vol. 1.

#### Complete book:

Jensen, W. (1996). *Remote Sensing of the Environment: An Earth 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. The captions of tables and figures must be submitted in the original language of the article and in English.

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.

#### Figure 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. In the case of articles not written in English, the authors should supply two legends, one in the language of the text, the other in English. 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](mailto:info@ibader.gal) or [info@ibader.gal](mailto: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

By publishing in Rural Resources, the author assigns all the exploitation rights of his article to Recursos Rurais (IBADER-USC), which, with the conditions and limitations laid down by the intellectual property legislation, is the copyright holder.

January 2021

Artigos orixinais:

Jamilou Salissou, I. · Ibrahim Doka, D. · Paradelo Núñez, R. · Baradje, M. · Harouna Maidoukia, A.R. · Addam Kiari, S. · Mahamane, S. · Mohamadou, Y. · Youchaou, A.L.:

**Impact des fumures organiques sur les rendements de la tomate et sur la densité des champignons à mycorhizes arbusculaires dans la zone de Saguiya (Niger) 5**

*Impact of organic manures on tomato yield and density of arbuscular mycorrhizal fungi in the Saguiya area (Niger)*

de Luaces, A. · Schröder, K.:

**Razones y pasiones: revisión crítica sobre la eucaliptización en España 15**

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

Rangel, R. · López, J. · Gómez, A. · Perdomo, L.:

**Floristic and structural characterization of forest communities in different physiographic units, El Dorado - Tumeremo, Bolívar – Venezuela 55**

*Caracterización florística y estructural de comunidades de bosques en diferentes unidades fisiográficas, El Dorado - Tumeremo, Bolívar – Venezuela*

Alonso Iglesias, P. · Martínez Lago, D. · Hevia Barcón, M.:

**Actualización do censo de lobos do norte de Galicia. Valoración crítica sobre metodoloxía e resultados do censo da Xunta de Galicia de 2021-2022 67**

*Update of the wolf census of northern Galicia. Critical assessment of methodology and results of the 2021-2022 Xunta de Galicia census*

Belver, L. · Camiña, M. · Santos, D. · Cantalapiedra, J.:

**Las inspecciones administrativas en materia de protección animal en las explotaciones ganaderas 83**

*Administrative inspections regarding animal protection*

