

Máster Universitario en Biodiversidade Terrestre: Caracterización, Conservación e Xestión

Memoria do Traballo de Fin de Máster

Estudo da biodiversidade vexetal en brañas e lagoas naturais e alteradas nunha zona do sur-leste de Galicia

Estudio de la biodiversidad vegetal en humedales y lagunas naturales y alteradas en una zona del sureste de Galicia

Study of plant diversity in natural and altered bogs and lakes in an area of southeast Galicia



Álvaro Castaño Carballo

Febreiro, 2021

Directores Académicos: Dr. Manuel Pimentel Pereira

Dra. Elvira Cecilia Sahuquillo Balbuena

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------|----|
| Resumo | 4 |
| Introdución | 6 |
| Obxectivos | 8 |
| Material e métodos | 9 |
| Zona de estudo | 9 |
| Metodoloxía | 12 |
| Resultados | 17 |
| Características fisicoquímicas | 17 |
| Análise florística | 18 |
| Flora ameazada | 27 |
| Discusión..... | 27 |
| Características fisicoquímicas | 27 |
| Análise florística | 29 |
| Análise da vexetación..... | 30 |
| Flora ameazada | 34 |
| Conclusións | 35 |
| Bibliografía..... | 38 |
| Anexo I | 44 |
| Anexo II..... | 44 |

Resumo

Os humidais son uns dos ecosistemas de maior importancia internacional, acollendo unha gran biodiversidade e achegando innumerables servizos ecosistémicos á sociedade. Así e todo, tamén son sistemas altamente ameazados, e o seu estado de conservación empeora ano tras ano. En termos xerais, aqueles que contan con maiores dimensións están mellor estudados e gozan de medidas de conservación máis específicas. Porén, os humidais de pequeno tamaño contan tamén cunha considerable importancia, xa que, en moitos casos, poden manter especies raras, rexionalmente escasa e mesmo especies ameazadas. Nese sentido, no presente traballo escolléronse tres lagoas localizadas na Zona de Especial Conservación de Pena Trevinca, que presentaban diferentes características en canto á súa orixe e grao de alteración antrópica. Co fin de estudar e comparar as súas comunidades vexetais, realizáronse unha serie de prospeccións para inventariar as especies presentes na zona. Como resultado, identificáronse un total de 53 taxóns, con 38 plantas vasculares e 15 brións. Entre as tres lagoas, aquelas de orixe natural ou semi-natural foron as que presentaron unha maior diversidade e maior variabilidade ecolóxica na súa flora. Ademais, determinouse a presenza dunha especie ameazada (*Utricularia minor* L.), polo que estas citas poden ser tidas en conta de cara á súa conservación.

Resumen

Los humedales son uno de los ecosistemas más importantes a nivel internacional, albergando una gran biodiversidad y aportando innumerables servicios ecosistémicos a la sociedad. A pesar de esto, también son sistemas muy amenazados y su estado de conservación se deteriora año tras año. En términos generales, aquellos con mayores dimensiones están mejor estudiados y disfrutan de medidas de conservación más específicas. Sin embargo, los pequeños humedales también son de considerable importancia, ya que en muchos casos pueden albergar especies raras, regionalmente escasas e incluso especies amenazadas. En este sentido, en el presente trabajo se escogieron tres lagunas ubicadas en el Área de Especial Conservación de Pena Trevinca, las cuales tenían características diferentes en cuanto a su origen y grado de alteración antropogénica. Con el objetivo de estudiar y comparar sus comunidades vegetales, se realizó una serie de muestreos para inventariar las especies presentes en

el área. Como resultado, se identificaron un total de 53 taxones, con 38 plantas vasculares y 15 briones. Entre las tres lagunas, las de origen natural o seminatural fueron las que presentaron mayor diversidad y mayor variabilidad ecológica en su flora. Además, se ha determinado la presencia de una especie en peligro de extinción (*Utricularia minor* L.), por lo que estas citas se pueden tener en cuenta para su conservación.

Abstract

Wetlands are one of the most important ecosystems at a global level, harboring great biodiversity and providing innumerable ecosystem services to society. Despite this, they are also highly threatened systems, and their state of conservation deteriorates year after year. In general, those wetlands with larger dimensions are better studied and enjoy more specific conservation measures. However, small wetlands are also of considerable importance, as in many cases they can host rare, regionally rare and even threatened species. In this sense, in the present work, we chose three small wetlands located in Pena Trevinca, a Special Area for Conservation, which had different characteristics in terms of their origin and degree of anthropogenic alteration. In order to study and compare their plant communities, a series of samplings were carried out to inventory the species present in the area. As a result, a total of 53 taxa were identified, with 38 vascular plants and 15 bryophytes. Among the three areas, those of natural or semi-natural origin were the ones that presented the greatest diversity and the greatest ecological variability in their flora. In addition, the presence of an endangered species (*Utricularia minor* L.) has been determined, so these citations can be taken into account for their conservation.

Introdución

A definición de humidal é complexa ao tratarse dun sistema heteroxéneo no que coexisten diferentes ecosistemas nun mesmo espazo. Segundo o Convenio de Ramsar, asinado en 1971 e relativo á protección e conservación dos humidais a nivel internacional, defínense (Art. 1) como “*aquelas extensións de marismas, pantanos e turbeiras, ou superficies cubertas de augas, sexan estas de réxime natural ou artificial, permanentes ou temporais, estancadas ou correntes, doces, salobres ou salgadas, incluídas as extensións de auga mariña cuxa profundidade en marea baixa non exceda os seis metros*”.

Os humidais forman parte da nosa riqueza natural e achegan á sociedade importantes servizos ecosistémicos, que van a depender, entre outros factores, do tipo e tamaño do humidal ou da composición das súas comunidades biolóxicas (Engelhardt & Ritchie, 2001; Brander *et al.*, 2013). Entre estes servizos, podemos falar daqueles que, a primeira vista, resultan máis evidentes, como o control de inundacións, a reposición de acuíferos, a recreación e turismo, ou o abastecemento de auga. Porén, brindan tamén outras funcións non tan recoñecidas pero de maior importancia se cabe, entre estas podemos destacar a retención e reciclaxe de nutrientes, a mitigación do cambio climático ou o seu papel como reservorios de biodiversidade (Engelhardt & Ritchie, 2001; Ghermandi *et al.*, 2010; Brink *et al.*, 2013). Malia isto, os humidais atópanse entre os ecosistemas máis ameazados a nivel global, e a súa superficie e calidade continúa decrecendo ano tras ano, o que se traduce en impactos sobre a biodiversidade que acollen e sobre os servizos que ofrecen á sociedade (Verones *et al.* 2013; Ramsar, 2015).

Son varias as ferramentas de protección específicas que tratan de conservar este tipo de ecosistemas. Ademais do xa mencionado Convenio Ramsar (incluído na lexislación española o 18 de marzo de 1982, BOE nº 199 de 20 de agosto de 1982), existen tamén normativas a nivel estatal (*Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, Inventario nacional de zonas húmedas*) e autonómico (*Decreto 127/2008, do 5 de xuño, humidais protexidos e do Inventario de humidais de Galicia*). Neste catálogo inclúense dúas das lagoas analizadas neste estudo, a Lagoa de Lama de Grúa e a da

Maseira, que se localizan ademais, dentro da Zona de Especial Protección (ZEC) de Pena Trevinca, establecida polo *Decreto 37/2014, do 27 de marzo, polo que se declaran zonas especiais de conservación os lugares de importancia comunitaria de Galicia e se aproba o Plan director da Rede Natura 2000 de Galicia*, e contan coa categoría de protección dos hábitats naturais de interese comunitario establecidas pola Directiva Hábitats (*Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992*).

Dentro da ZEC de Pena Trevinca, a superficie ocupada polos tipos de hábitat pertencentes ao grupo de humidais continentais supón algo máis do 2% (Ramil-Rego *et al.*, 2012a). Así e todo, a presenza e riqueza de especies raras nestes ecosistemas non está asociada directamente co tamaño do humidal e, en moitos casos, aqueles de menores dimensións teñen maiores niveis de diversidade de especies tanto locais como as rexionalmente raras, sendo diferentes ás dos humidais de gran tamaño (Flinn *et al.*, 2008; Richardson *et al.*, 2015).

Entre os tipos de ecosistemas húmidos catalogados no Plan Director da Rede Natura 2000 para este espazo, destaca a presenza de turbeiras altas, un tipo de zonas húmidas caracterizadas pola presenza dun substrato turboso, composto de materia vexetal máis ou menos descomposta e acumulada en condicións de anoxia e humidade, así como por vexetación formadora de turba (Martínez-Cortizas & García-Rodeja, 2001; Ramil-Rego & Rodríguez-Guitián, 2017). Este tipo de ecosistemas poden exhibir unha gran diversidade en función de distintos factores climáticos, hidrolóxicos, xeolóxicos ou topográficos, que van dar lugar a unha importante variabilidade nas súas características edáficas, fisicoquímicas e, por suposto, biolóxicas (Martínez-Cortizas & García-Rodeja, 2001). Por outra banda, no referente ós medios lénticos, asolagados de xeito permanente ou temporal, contan cunha presenza moito máis restrinxida neste espazo. Desde un punto de vista hidrolóxico, trátase de depresións continentais ocupadas por auga estancada que tiveron unha maior representación noutras épocas xeolóxicas (Ramil-Rego *et al.*, 2003; Ramil-Rego *et al.*, 2012b). Actualmente, en Galicia estas formacións hidrolóxicas están fundamentalmente ligadas ás partes altas das serras sudorientais, afectadas polo glaciario do Pleistoceno, onde non son raras as áreas sobreexcavadas causadas polo paso dos xeos, nas que a evacuación da auga xa é dificultosa o que, sumado á obturación morrénica, facilita o empozamento e a

formación de áreas lacustres e turbosas (Rodríguez-Guitián & Valcárcel-Díaz, 1994; Martínez-Cortizas & García-Rodeja, 2001; Pérez-Alberti, 2011).

No referente ás especies vexetais nos humidais de Galicia, cabe resaltar que os complexos hídricos de Galicia contan cunha boa representación de flora hidrófila, contando con varios taxa de interese incluídas en diferentes catálogos de protección (Ramil-Rego *et al.*, 2003). Preto dun centenar de especies hidrófitas se desenvolven no conxunto de humidais do territorio galego, constituíndo algo máis do 3% da flora total do país e representando un terzo dos hidrófitos endémicos europeos, polo que se considera esta zona como unha das que presentan unha maior densidade de endemismos de Europa e da Rexión Mediterránea (Ramil-Rego *et al.*, 2003). Deste xeito, neste traballo realizarase un análise das características ecolóxicas e biolóxicas das especies vexetais presentes, xa que este tipo de parámetros resultan os máis axeitados para coñecer o funcionamento destas comunidades (Braun-Blanquet, 1979; Buide *et al.*, 1998).

Por todo o exposto, dende a importancia ambiental que presentan este medios, a súa riqueza biolóxica adaptada a unhas particulares condicións edafoclimáticas, e a falla de información actualizada sobre a composición biolóxica das lagoas de Pradorramisquedo (SE Galicia), realizouse este estudo coa finalidade de achegar novos datos que sirvan de ferramenta á hora de elaborar plans ou medidas máis acaídas para a protección e conservación destes ecosistemas tan complexos.

Obxectivos

1. Elaborar o catálogo florístico de brións e plantas vasculares nas lagoas a estudo.
2. Determinar a presenza de especies con algún status de protección.
3. Analizar as características biolóxicas das especies atopadas.
4. Relacionar as diferentes comunidades e especies vexetais segundo o grao de alteración e as características de cada lagoa.

Material e métodos

Zona de estudo

Para a realización do presente traballo empregáronse tres humidais (Lagoas dos Cavaleiros, Lama da Grúa e da Maseira) localizados ao Leste do concello de Viana do Bolo, na provincia de Ourense, incluídos na Zona Especial de Conservación de Pena Trevinca (ZEC, Rede Natura 2000). Este espazo conta con 24.894 ha distribuídas entre os concellos de A Veiga, Carballeda de Valdeorras, Manzaneda, O Bolo e Viana do Bolo (Anexo I), limitando coa provincia castelán-leonesa de Zamora (Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda, 2020).

Este macizo montañoso ten como referencia o cumio de maior altitude de Galicia, Pena Trevinca (2.127 m.s.n.m), desde o que distribúense varias serras de xeito radial: a Serra do Eixe, a Segundeira, a da Cabreira e a Calva (Carril *et al.*, 2018). Esta última transcorre pola fronteira entre Galicia e Castela e León, en dirección suroeste e, no seu extremo máis occidental atópanse os tres humidais obxecto de estudo (Anexo I).

Desde un punto de vista bioxeográfico, a zona pertence ao sector Orensano-Sanabrense, dentro da provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa que, a súa vez se inclúe na rexión Mediterránea (Rivas-Martínez, 1987). A clasificación climática segundo Köppen correspóndese cun clima temperado con veráns secos e suaves (Csb, Instituto Geográfico Nacional, 2019a). Segundo a estación climática máis próxima á zona de estudo, localizada no encoro de San Sebastián (Viana do Bolo, Ourense) a temperatura media anual é de 7,4 °C e a precipitación media anual de 1104 mm (Martínez Cortizas, Pérez Alberti, 1999). Presenta, polo tanto, un clima mediterráneo atemperado pola altitude e pola a súa localización entre as rexións Mediterránea e Eurosiberiana que determina o tipo de vexetación potencial. Así, na vertente orientada ao sur-leste predominan especies de carácter mediterráneo, mentres que a vertente noroeste conta, en termos xerais, con elementos máis atlánticos (Instituto Geográfico Nacional, 2019b). Porén, cabe destacar que a vexetación actual está principalmente composta por matogueiras de ericáceas e genistas debido, fundamentalmente á actividade gandeira.

A composición xeolóxica da zona vai ter unha grande importancia no relevo, na composición fisicoquímica das augas e, polo tanto, na vexetación actual. En termos

xerais, na zona predominan as rochas plutónicas de orixe Precámbrica, especialmente granitos de dúas micas de gran medio e grosso, aínda que tamén son frecuentes os gneises glandulares migmatizados do tipo “Ollo de Sapo” (IGME, 1981).

Cabe mencionar que, a pesar de que os humidais obxecto de estudo se atopan relativamente preto, a litoloxía de cada un deles difire lixeiramente. Por un lado, as Lagoas de Lama de Grúa e da Maseira desenvólvense sobre gneises glandulares do tipo “Ollo de Sapo”, de gran grosso con megacristais de feldespato potásico e plaxioclasa, e cristais de seixo azulado, presentando unha textura porfírica e aspecto homoxéneo (Díez-Montes, 2006). Ademais, nos arredores de Lama de Grúa, son comúns as morrenas, orixinadas por un antigo glaciar que ocupaba esta parte do val do río Bibeí, formadas por depósitos caóticos de fragmentos de distintos tamaños resultantes da disgregación física e química causada polo xeo no substrato orixinal (Pérez-Alberti, 2011; Jiménez-Sánchez *et al.*, 2013; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2014) . Por outra banda, a unidade xeolóxica predominante na Lagoa dos Calaveiros é a do Macizo de Pradorramisquedo, que se compón de granitoides alcalinos formados por granitos de dúas micas de orixe varisco (Díez-Montes, 2006; Xunta de Galicia, 2020).

Para a descrición do medio biótico da zona e, posto que non se dispón de estudos específicos previos, consultáronse os hábitats que figuran no *Plan Director da Rede Natura 2000* (Decreto 37/2014) presentes nos polígonos correspondentes ás lagoas de estudo. En primeiro lugar, na Lagoa dos Cavaleiros, non figura ningún tipo de hábitat concreto, xa que a zona está enmarcada na unidade ambiental UA860, indicativo da presenza de explotacións mineiras e, polo tanto, non foi avaliada. Esta lagoa conta cun volume aproximado de 1.000 m³, e está enmarcada no que antigamente era unha escombreira, posteriormente transformada en balsa, e localizada nunha antiga canteira de granito ornamental hoxe en día inactiva (IGME, 1989, 2008). A peculiar localización desta, que aparece encaixada nunha depresión rodeada por riscos completamente verticais, imposibilitan a formación dunha beira na que se poidan desenvolver comunidades vexetais complexas. A única zona onde aparece unha ribeira propiamente dita é no extremo suroeste da balsa, no punto de acceso dende a canteira, onde se observa unha vexetación hidrófila de porte herbáceo, predominado fundamentalmente por *Typha* e diversas xuncáceas.

En segundo lugar, na Lagoa da Maseira, estarían representados os hábitats 3160, que se corresponde con lagos e charcas distróficos naturais e o 7110* turbeiras altas activas. Trátase dunha braña cunha estacionalidade moi marcada, que cabería describir como un medio próximo aos hábitats de turbeira debido, fundamentalmente, á súa localización. Atópase nunha pequena cubeta, formada polo paso dos xeos glaciares, onde se dificulta a evacuación da auga, dando lugar á súa acumulación e a formación de áreas lacustres e turbosas (Rodríguez-Guitián & Valcárcel-Díaz, 1994; Martínez-Cortizas & García-Rodeja, 2001; Pérez-Alberti, 2011).

En termos xerais, as comunidades vexetais características do tipo de hábitat 7110*, están formadas case sempre por especies de plantas vasculares de baixo porte, aínda que o tipo de comunidades sintaxonómicas poden variar, sendo *Erico-Sphagnetalia magellanici*, *Scheuchzerietalia palustris*, *Utricularietalia intermedio-minoris*, *Caricetalia fuscae* as máis comúns (Martínez-Cortizas & García-Rodeja, 2001; Martínez-Cortizas *et al.*, 2009). Así e todo, é común tamén a presenza de brións, destacando diferentes representantes do xénero *Sphagnum*, aínda que aparecen en menor proporción outros como *Aulacomnium*, *Leucobryum* ou *Calypogeia* (Bartolomé *et al.*, 2005). En canto ás fanerógamas, son comúns as de porte herbáceo, con familias moi representativas como as ciperáceas (xéneros *Carex*, *Eriophorum* e *Eleocharis*) ou as xuncáceas (*Juncus spp.*); así como plantas especializadas (xéneros *Drosera* ou *Pinguicula*) ou de taxóns máis xeneralistas, entre as que destacan algúns xéneros de poáceas (*Molinia*, *Agrostis* ou *Deschampsia*). As especies de porte arbustivo que podemos atopar neste tipo de medios pertencen, sobre todo, ao xénero *Erica* (Martínez-Cortizas & García-Rodeja, 2001; Martínez-Cortizas *et al.*, 2009).

Por outra banda, no caso de Lama de Grúa, o hábitat 3160 parece ser o mellor representado, xa que se trata dunha lagoa que mantén a lámina de auga de forma permanente. Estes medios consisten en sistemas lacustres pequenos e xeralmente someros, caracterizados por augas distróficas, ricas en materia orgánica de orixe vexetal e cun pH con tendencia á acidez (Martínez-Cortizas *et al.*, 2009). As augas destes humidais adoitan presentar coloracións amarelas ou pardas, conferidas polos ácidos húmicos disoltos procedentes de acumulacións de materia orgánica en zonas de drenaxe deficiente e con substratos turbosos. A vexetación destes medios lénticos está caracterizada por comunidades sintaxonómicas pertencentes á orde *Utricularietalia*,

dentro da clase *Potametea* Koch 1926. A alianza *Utricularion* Den Hartog & Segal 1964 inclúe fitocenoses constituídas fundamentalmente por especies de *Utricularia*, un xénero de plantas carnívoras, moi especializado na captura de pequenos invertebrados para suplir a deficiencia de nutrientes da auga. Nas marxes da lámina de auga, a composición florística é moi similar á característica dos medios de turbeira antes comentados (Bartolomé *et al.*, 2005; Martínez-Cortizas *et al.*, 2009).

Metodoloxía

Realizáronse un total de 5 visitas á zona de traballo para levar a cabo as mostraxes e, na primeira das visitas, tomáronse mostras en 5 humidais diferentes: a Lagoa dos Calaveiros, a de Lama de Grúa, a Lagoa Herbosa, a Lagoa da Moza e a Lagoa da Maseira. Porén, dado que as tres últimas lagoas mencionadas presentaban unhas características, tanto bióticas como abióticas, moi similares, nas posteriores saídas escolléronse tres lagoas representativas da diversidade da zona: a Lagoa dos Calaveiros, a Lagoa da Lama de Grúa e a Lagoa da Maseira.

A cada un destes sistemas lénticos atribuíuselle un determinado grao de alteración, tendo en conta a orixe de cada unha e a intensidade de uso humano. Outro factor importante a ter en conta é o hidropérido de cada unha. Neste sentido, no caso das lagoas de Lama de Grúa e dos Calaveiros, presentan lámina de auga permanente durante a totalidade do ano contando, así e todo, con certas variacións estacionais asociadas ao réxime pluvial anual. Por outra banda, no caso da Lagoa da Maseira, presenta un período hídrico temporal, secando a súa capa superficial de auga durante os meses máis secos do ano correspondentes, xeralmente, aos últimos meses da estación estival.

A **Lagoa de Lama de Grúa** (Figura 1) presenta unha superficie maior e un grao de alteración intermedio, xa que no seu extremo meridional conta cunha represa artificial duns 100 metros de lonxitude, construída para o seu aproveitamento para o regadío. Ademais, a práctica da gandaría extensiva na zona implica un maior impacto sobre ela. O seu hidropérido é permanente, e é o único dos tres humidais que conta cunha entrada de auga constante por parte dun pequeno rego na súa parte noroeste.



Figura 1. Lagoa de Lama de Grúa.

A **Lagoa da Maseira** (Figura 2) conta cunhas dimensións intermedias, así como un bo grao de conservación, xa que non se realiza ningún tipo de aproveitamento dela e a carga gandeira da zona é escasa.



Figura 2. Lagoa da Maseira.

A **Lagoa dos Calaveiros** (Figura 3) é a de menor entidade e a máis alterada, xa que a súa orixe é antrópica, ao formar parte dunha balsa empregada nunha canteira de granito abandonada durante os anos 90.



Figura 3. Lagoa dos Calaveiros.

Na Táboa 1 indícanse as características das lagoas empregadas, a súa localización e as datas e a distribución das saídas ó campo. En canto a este último punto, cabe mencionar que o presente traballo pretendía facer un seguimento máis continuo da vexetación da zona ó longo do tempo que, debido á declaración do estado de alarma pola crise sanitaria causada polo COVID-19 (*Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19*), non foi posible realizalo.

Táboa 1. Características, datas de mostraxe e localización das lagoas estudadas.

| Lagoa | Superf. (ha) | Lonxitude máxima (m) | Datas | Hidroperíodo | Grao de alteración | Altitude (m.s.n.m) | Coordenadas UTM (ETRS89) | |
|-------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------|
| | | | | | | | X | Y |
| Lama de Grúa | 7,12 | 450 | 05/07/2020 01/08/2020 | Permanente | Medio | 1.446 | 666.238 | 4.669.656 |
| Lagoa da Maseira | 0,25 | 100 | 04/07/2020 01/08/2020 | Temporal | Baixo | 1.359 | 667.324 | 4.666.407 |
| Lagoa dos Calaveiros | 0,10 | 60 | 03/07/2020 31/07/2020 | Permanete | Alto | 1.163 | 668.593 | 4.667.936 |

Debido ás diferentes características dos tres sistemas lénticos prospectados, para realizar o inventariado de especies e a recollida de mostras dun xeito máis representativo, seleccionáronse diferentes ambientes ben diferenciados e similares en cada humidal (Táboa 2), de xeito que permitisen realizar unha análise comparativa entre eles para poder relacionar as comunidades vexetais das diferentes lagoas. A

selección destes ambientes realizouse tendo en conta a vexetación predominante observada; así como a profundidade (en caso de haber lámina de auga) ou o grao de humidade do substrato.

Táboa 2. Ambientes diferenciados en cada lagoa.

| Lagoa | Ambiente | Vexetación predominante | Profundidade |
|----------------------|----------|-------------------------|--------------|
| Lama de Grúa | 1 | <i>Antinoria</i> | 30 cm |
| | 2 | <i>Juncus</i> | 15 cm |
| | 3 | <i>Carex</i> | Húmido |
| | 4 | <i>Eleocharis</i> | Seco |
| Lagoa da Maseira | 1 | <i>Molinia</i> | Seco |
| | 2 | <i>Eleocharis</i> | Húmido |
| | 3 | <i>Juncus</i> | 25 cm |
| Lagoa dos Calaveiros | 1 | <i>Typha</i> | 30 cm |
| | 2 | <i>Juncus</i> | Seco |
| | 3 | - | >1m |
| | 4 | <i>Juncus</i> | Húmido |

Como unidade de mostraxe, empregouse unha superficie dun metro cadrado en cada un dos diferentes ambientes seleccionados. En cada un deles, levouse a cabo un inventariado florístico segundo a metodoloxía SIGMATISTA, que consiste en anotar todas as especies presentes no metro cadrado e adxudicarlles a cada unha un índice de cobertura (Braun Blanquet, 1979). No caso daquelas especies que non se puideron identificar en campo, recolléronse exemplares representativos para realizar a súa identificación no laboratorio, utilizando as Floras de uso habitual (Aizpuru *et al.*, 1999; Casas *et al.*, 2006; Brugues *et al.*, 2007; García, 2008; Casas *et al.*, 2009; Atherton *et al.*, 2010; Castroviejo *et al.*, 2012; Tutin *et al.*, 1964-1980). Para a identificación empregouse unha lupa binocular NIKON modelo C-LEDS e, no caso dos brións, un microscopio NIKON modelo YS100.

Para determinar as características fisicoquímicas das augas, recolléronse mostras das tres lagoas e conserváronse en frío para a súa posterior análise. O estudo destas mostras realizouse nos Servizos Centrais de Investigación da Universidade da Coruña, onde se empregou un electrodo Hamilton Liq-Glass Temp Lemo instalado nun equipo Metrohm Titrande 808 para determinar o pH. Para a condutividade utilizouse un condutímetro Metrohm 712; mentres que para a medición da turbidez empregouse un turbidímetro Hatch 2100N. Finalmente, para establecer o nitróxeno total das

mostras realizouse unha combustión catalítica seguida de detección por quimioluminescencia tras oxidación a óxidos de nitróxeno, cun analizador Skalar Formacs HT tras filtración a través dunha membrana Millex-HM de 0,45 μm (Millipore).

Unha vez identificadas todas as especies, procedeuse a analizar as características de cada unha para a elaboración dos diferentes espectros tendo en conta a abundancia específica estimada en cada unidade de mostraxe. No caso das plantas vasculares, realizáronse espectros florístico, corolóxico, biolóxico, de polinización e dispersión para cada un dos ambientes seleccionados en cada lagoa e para cada lagoa. A pesar disto, dado que non se puideron realizar un maior número de mostraxes que reflectisen cambios das comunidades vexetais no tempo, optouse por representar os espectros dos distintos ambientes de forma conxunta para cada humidal. Así, o espectro florístico indica a porcentaxe das familias ás que pertencen as especies inventariadas en cada lagoa. Tanto para o espectro corolóxico, que vén a indicar abundancia dos diferentes xeoelementos nas lagoas, como para o espectro biolóxico, que agrupa as especies segundo as adaptacións das plantas para a supervivencia durante a época desfavorable (Raunkjaer 1934), empregouse Aizpuru *et al.* (1999). Finalmente, para os espectros de polinización e dispersión é necesario prestar atención á morfoloxía e características da flor, do froito e a semente, para o que se empregaron as descrições detalladas recollidas por Castroviejo *et al.* (2012) e Tutin *et al.*, (1964-1980).

En canto aos brións, realizáronse tamén espectros florísticos, corolóxicos, de tolerancia á acidez, á humidade e ao grao de alteración do medio, todos eles baseándonos na caracterización indicada por Dierssen (2001).

Por último, consultáronse diferentes bases de datos e bibliografía para determinar se as especies atopadas estaban citadas na zona. No *Catálogo da flora de Galicia* (Romero-Buján, 2008) a distribución menciónase a nivel provincial, polo que se indicaron como citadas na área de estudo todas aquelas especies que figuraban con presenza na provincia de Ourense. No caso doutras fontes, como *Anthos (Sistema de información sobre las plantas de España, 2012)* ou o *Inventario Español de Especies Terrestres, (Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad,)* onde se mostra a distribución

de cada taxón en cuadrículas UTM de 10 x 10 Km, empregouse a cuadrícula correspondente á localización das lagoas (PG66). Finalmente, nas consultas realizadas en *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)*, móstrase cada cita referenciada coas súas respectivas coordenadas polo que, neste caso, tívoise en conta a presenza daquelas especies localizadas na contorna das lagoas obxecto de estudo.

Tamén se consultou o estado de conservación de todos os taxa identificados, consultando o Anexo II da *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, o *Catálogo Español de Especies Amenazadas* (en adiante CEEA *Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero*), e posteriores modificacións e o *Catálogo galego de especies ameazadas* (en adiante CGEA *Decreto 88/2007 do 19 de abril*) e modificacións posteriores. Ademais da lexislación mencionada, tamén se empregaron outras ferramentas que, aínda que carecen do carácter vinculante dunha normativa, tamén son empregados como instrumentos para a conservación, como son o *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España* (Moreno-Saíz *et al.*, 2019) e o *Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España* (Garillete & Albertos, 2012).

Resultados

Características fisicoquímicas

Na Táboa 3 amósanse os resultados obtidos na análise das mostras de auga de cada lagoa estudada.

Táboa 3. Características fisicoquímicas das lagoas.

| | pH | Conductividade (25°C, µS/cm) | Turbidez (NTU) | N total (mg/L) |
|------------------------------|------|---------------------------------|----------------|----------------|
| Lagoa dos Calaveiros | 7,25 | 61,6 | 2,01 | 0,318 |
| Lagoa de Lama de Grúa | 6,27 | 31,6 | 14,4 | 1,30 |
| Lagoa da Maseira | 6,42 | 30,4 | 2,41 | 1,04 |

Os valores de pH son similares nas tres lagoas, se ben son lixeiramente máis acedos nas de orixe natural (Lama de Grúa e a da Maseira) namentres que a Lagoa dos Calaveiros, ten augas máis básicas. No caso da condutividade e o N total disolto, os

datos mostran, como no caso anterior, números máis similares entre as dúas lagoas de orixe natural, mentres que no humidal pertencente á canteira, os valores son notablemente diferentes, de xeito que é a lagoa con maior condutividade e a que menor nitróxeno disolto mostra.

Análise florística

Nas mostraxes realizadas detectáronse un total de 53 especies, 38 fanerógamas e 15 brións (Anexo II). A lagoa con maior número de especies de brións foi a da Maseira, con 14 taxa, seguidas da Lagoa de Lama de Grúa e da dos Calaveiros con 3 e 2 especies, respectivamente. No caso das fanerógamas, distribúense de xeito similar, coa maior diversidade na Lagoa da Maseira, con 20 especies, a dos Calaveiros con 15 e, por último, Lama de Grúa cun total de 14 (Figura 4). Cabe destacar que, en certos casos, non foi posible a identificación a nivel específico de todas as mostras recollidas polo que, nese caso, unicamente se indica o xénero.

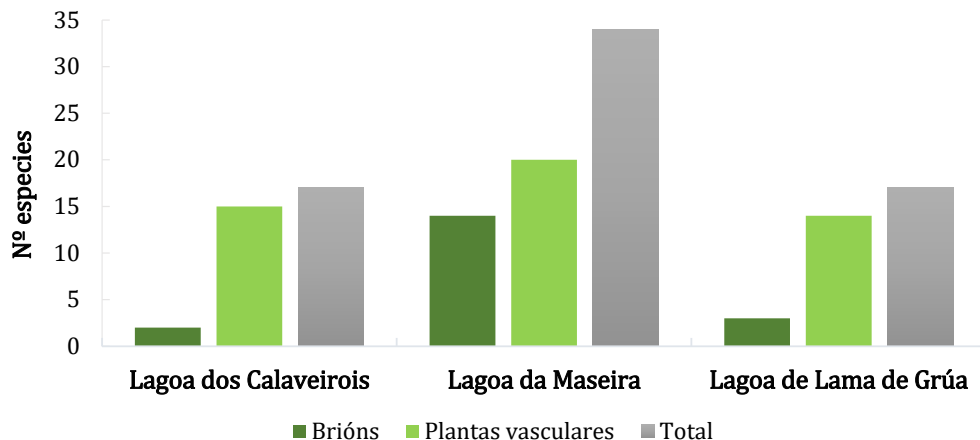


Figura 4. Número de especies en cada lagoa.

Plantas vasculares

Segundo o espectro florístico (Figura 5), na Lagoa dos Calaveiros a familia con maior cobertura é, con diferenza, Juncaceae (81,44%), seguida de Typhaceae (9,28%); mentres que aquelas que mostran un menor porcentaxe de cobertura son Betulaceae, Fabaceae e Scrophulariaceae, (0,33% cada unha). Para a Lagoa da Maseira, mostran unha maior abundancia as familias Poaceae (27,77%), Juncaceae (26,58%) e

Cyperaceae (24,33%); pola contra as de menor cobertura son Orchidaceae (0,14%), Leguminosae (0,58%), Rosaceae e Potamogetonaceae (0,72% cada unha). Na Lagoa de Lama de Grúa, as familias que predominan son Juncaceae (26,89%), Poaceae (23,71%), Cyperaceae (17,95%) e Ranunculaceae (16,45%); contando con abundancias residuais para as familias Rosaceae (0,08%) e Fabaceae (0,08%).

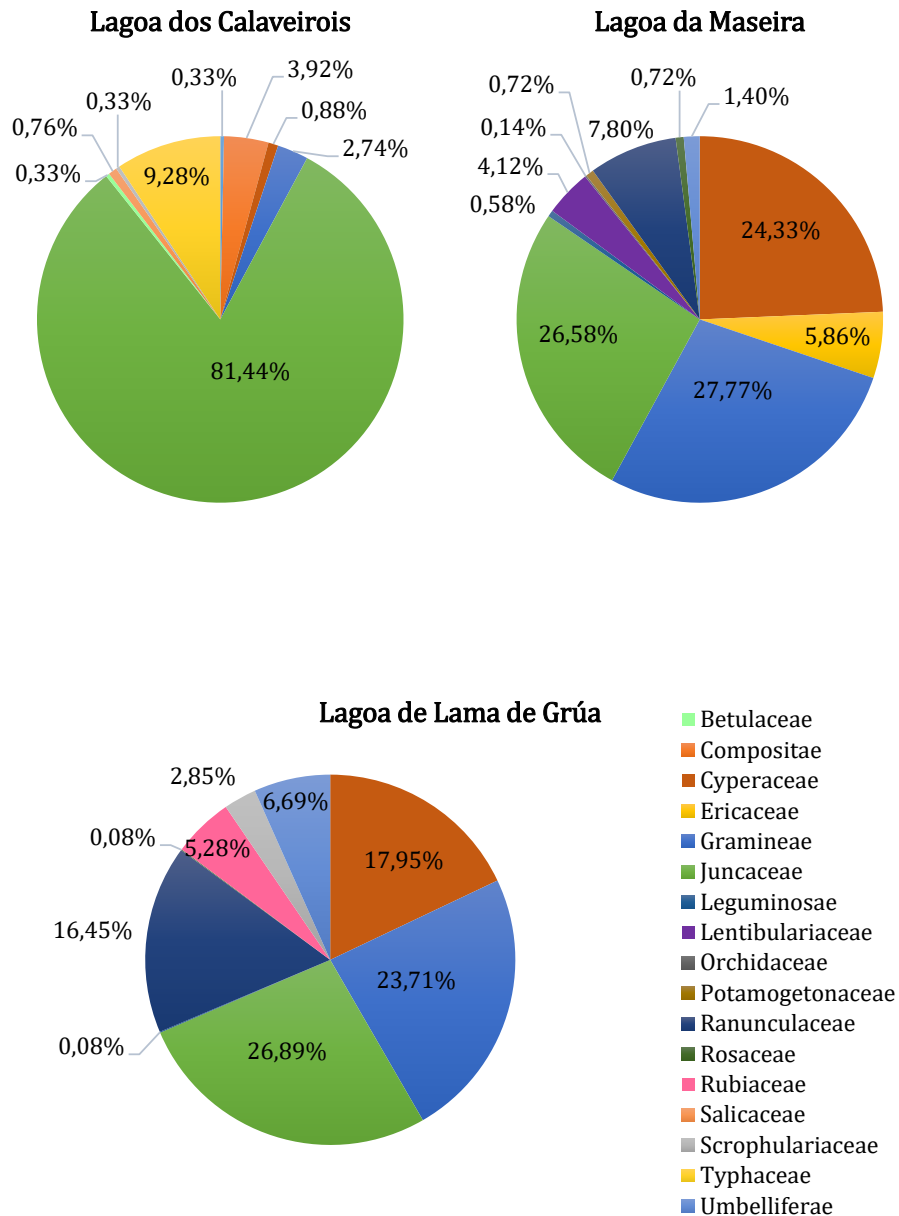
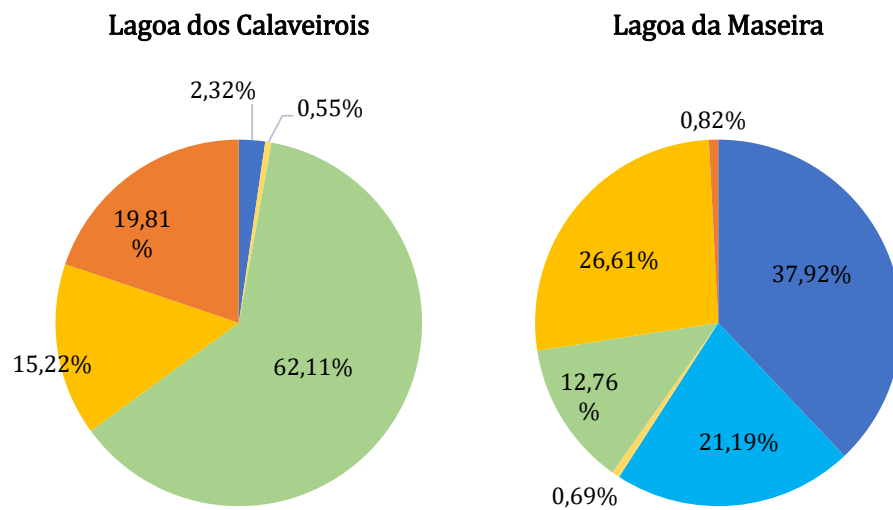


Figura 5. Espectros florísticos. Abundancia de familias en cada lagoa.

O espectro corolóxico (Figura 6) móstranos, na Lagoa dos Calaveiros, unha maior abundancia de especies Eurosiberianas (62,11%), seguido das Subcosmopolitas

(19,81%) e Plurirrexionais (15,22%); así, as que contan con menor representación son as de distribución Atlántica (2,32%) e os Endemismos ibéricos (0,55). Pola contra, na Lagoa da Maseira, predominan as especies Atlánticas (37,92%), as Plurirrexionais (26,61%) e Circumboreais (21,19%); mentres que as Subcosmopolitas (0,82%) e, de novo os Endemismos (0,69%) mostran unha menor cobertura. No caso de Lama de Grúa, mostra unha tendencia similar á anterior, con maiores abundancias de taxa de distribución Atlántica (37,97%), Plurirrexional (26,89%) e, neste caso, Eurosiberiana (25,92%), quedando as Circumboreais (5,77%) e os Endemismos (3,46%) con menor representación.



Lagoa de Lama de Grúa

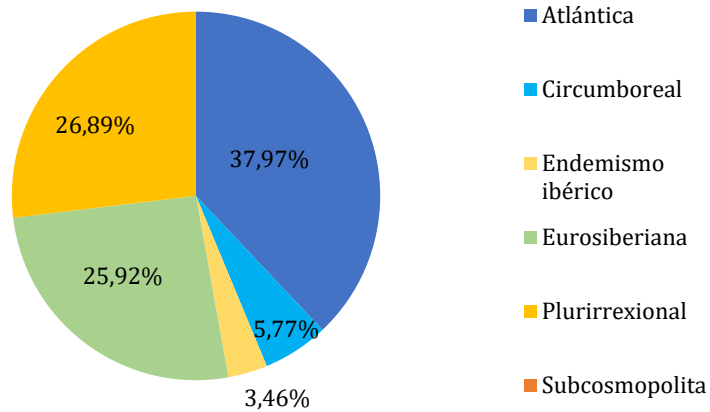
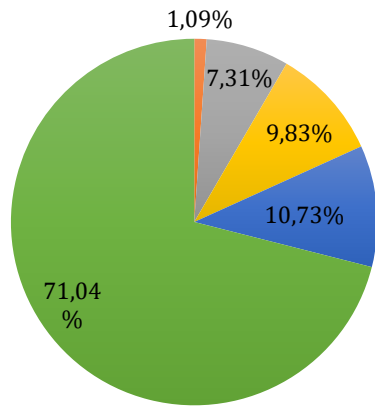


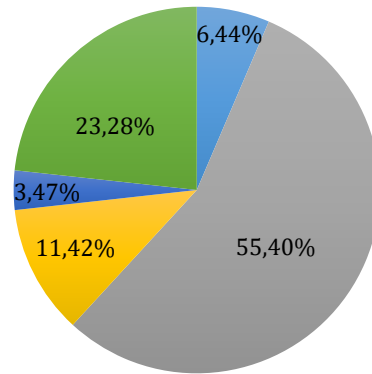
Figura 6. Espectros corolóxicos. Abundancias de tipos de distribución por lagoa.

En canto ao espectro biolóxico (Figura 7), observamos que, para a Lagoa dos Calaveiros, predomina o tipo biolóxico dos xeófitos (71,04%), seguido dos terófitos (10,73%), os hidrófitos (9,83%) e os hemicriptófitos (7,31%); namentres que os fanerófitos son os que menor abundancia mostran (1,09%). No caso da Lagoa da Maseira, dominan os hemicriptófitos (55,40%), por detrás, temos os xeófitos (23,28%); no outro extremo, os terófitos son os que contan cun menores densidades (3,47%). En Lama de Grúa aparecen unicamente tres tipos biolóxicos, cunha marcada predominancia dos hemicriptófitos (55,17%), mentres que xeófitos (26,89%) e hidrófitos (17,94%) aparecen en menor medida.

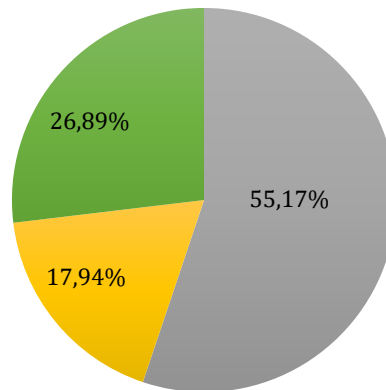
Lagoa dos Calaveiros



Lagoa da Maseira



Lagoa de Lama de Grúa

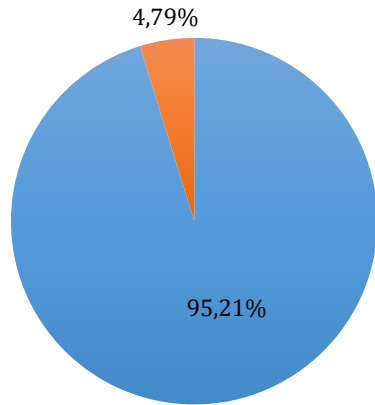


- Caméfito
- Fanerófito
- Hemicriptófito
- Hidrófito
- Terófito
- Xeófito

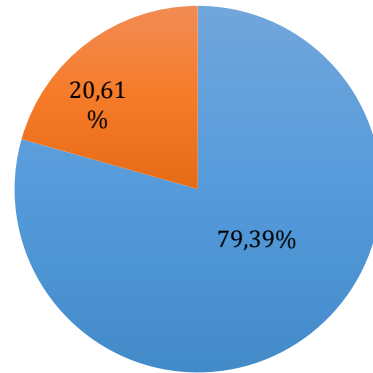
Figura 7. Espectros biolóxicos. Abundancia de especies segundo o tipo biolóxico.

A Figura 8 mostra o espectro de polinización, onde apareceron soamente dous tipos de polinización, a anemófila e a entomófila, predominando, no caso das tres lagoas empregadas do traballo, a primeira delas pero con importantes diferenzas. Así na Lagoa dos Calaveiros a anemofilia alcanza o 95.21%, namentres que na Lagoa de Lama da Grúa é só do 68.55% presentando o maior porcentaxe de entomofilia (31.45%) das tres lagoas. A Lagoa da Maseira ten uns valores intermedios entre as dúas anteriores, así a anemofilia é do 79.9% e a entomofilia do 20.61%.

Lagoa dos Calaveiros



Lagoa da Maseira



Lagoa de Lama de Grúa

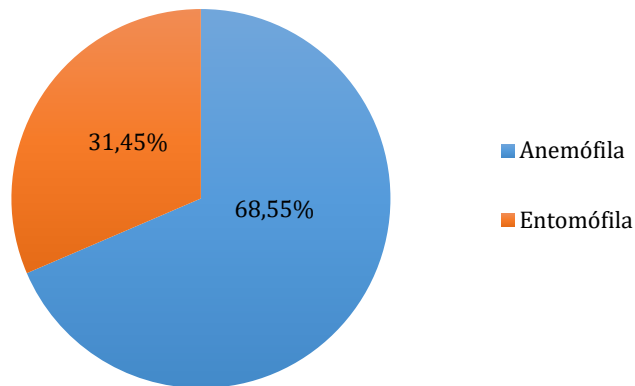


Figura 8. Espectros de polinización. Abundancia de especies segundo o seu tipo de polinización en cada lagoa.

Finalmente, no espectro de dispersión do froito (Figura 9) aparecen unha maior variabilidade de tipos que no caso anterior. Así, na Lagoa dos Calaveiros, a abundancia máis relevante é a das especies semácoras (79,33%), destacando en menor medida a anemocoria estricta (13,87%), cun total do 99,15% de mecanismos abioticos de dispersión e só o 0,85% de mecanismos bióticos. Para a Lagoa da Maseira, a barocoria é o primeiro grupo en dominancia (45,19%); namentres que a anemocoria (1,10%) e a endozoocoria (0,56%) son as que contan con menor representación. En total presenta unha porcentaxe de mecanismos de dispersión bióticos que alcanzan o

22,28% fronte ao 77,72% de abióticos. En Lama de Grúa, a barocoria é tamén a de maior predominancia (43,45%), e aparecen frecuencias no resto de grupos máis repartidas, coa semacoria (24,04%) e a exozoocoria (23,44%) con valores similares; mentres que a hidrocoria (3,67%) é o tipo de dispersión menos frecuente. Nesta lagoa é onde existe un maior porcentaxe de mecanismos bióticos de dispersión, un 23,44% fronte o 76,56% de abióticos.

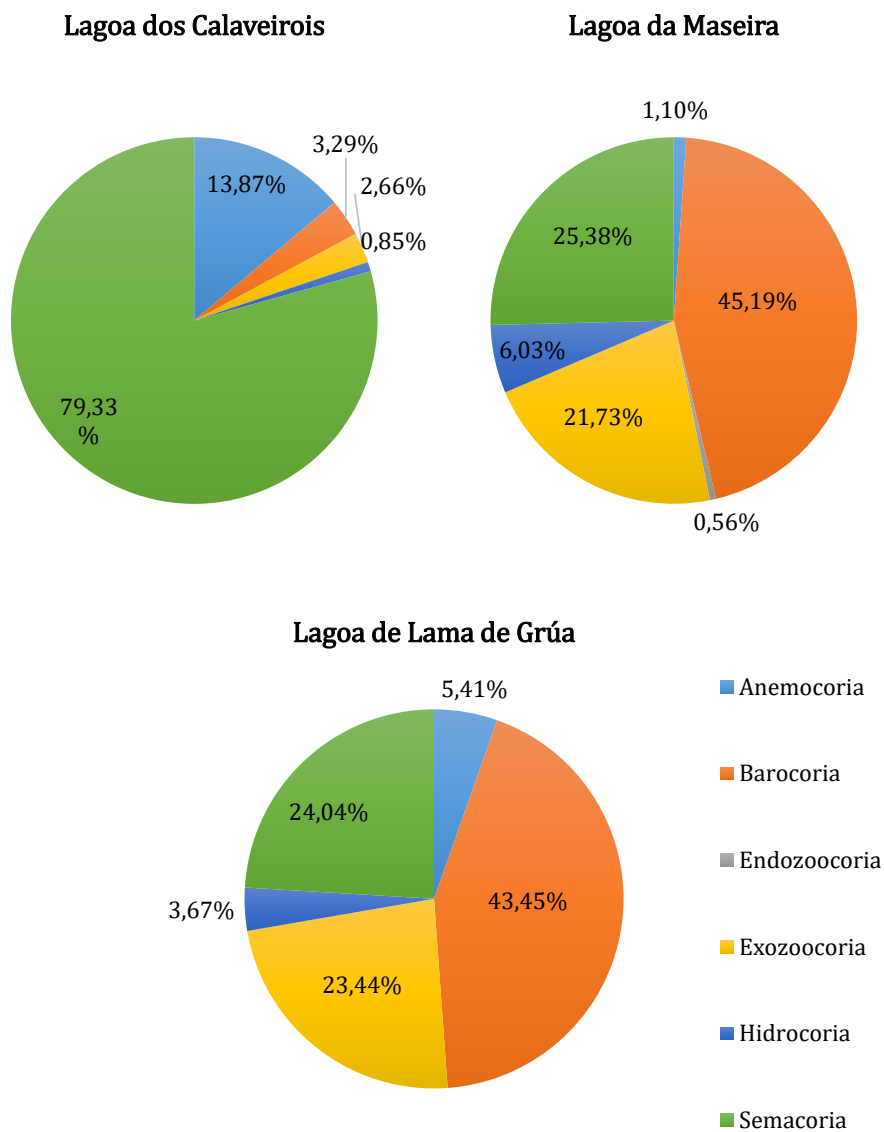


Figura 9. Espectros de dispersión. Abundancia de especies segundo os mecanismos de dispersión de diásporas.

Brións

No casos dos brións, posto que non se lles atribuíu unha estima de cobertura, os espectros realízanse en función do número total de especies identificadas. Dadas as características biolóxicas dos briófitos (en sentido amplo), e especialmente no que se refire á súa distribución xeográfica (Patiño & Vanderpoorten, 2018; Vigalondo *et al.* 2019), é frecuente que os taxa poidan ser atribuídos a numerosos tipos diferentes (Dierssen, 2001). Cando isto sucede, todos os tipos posibles segundo a bibliografía consultada son considerados no espectro. Nestes casos o número de categorías no espectro pode ser superior ó número de taxa.

No espectro florístico (Figura 10), no que se reflicte o número de especies por familia, pode observarse que a maioría das familias presentan un número de especies similar, aínda que destaca a representacións das Sphagnaceae e Polytrichaceae, que supoñen un 20% e un 13%, respectivamente, das especies identificadas. Ademais, destaca o feito de que soamente se determinou a presenza dunha especie de hepática (*Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst), representada na familia Cephaloziellaceae.

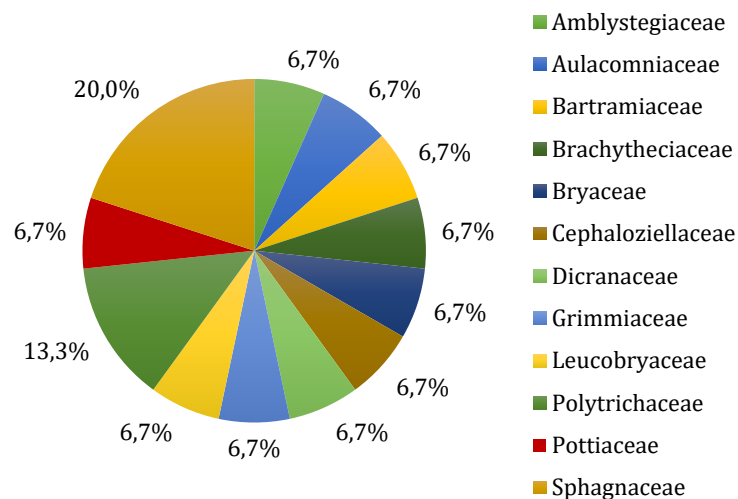


Figura 10. Espectro florístico. Proporción de familias de brións.

Atendendo ao espectro de distribución (Figura 11), podemos observar unha maior frecuencia de aparición de especies de afinidade bioxeográfica ártica (42%), tropical (19%) e montana (15%); namentres que as máis escasas son as mediterráneas (4%). Destaca tamén a presenza dun taxón de orixe alóctona (*Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid).

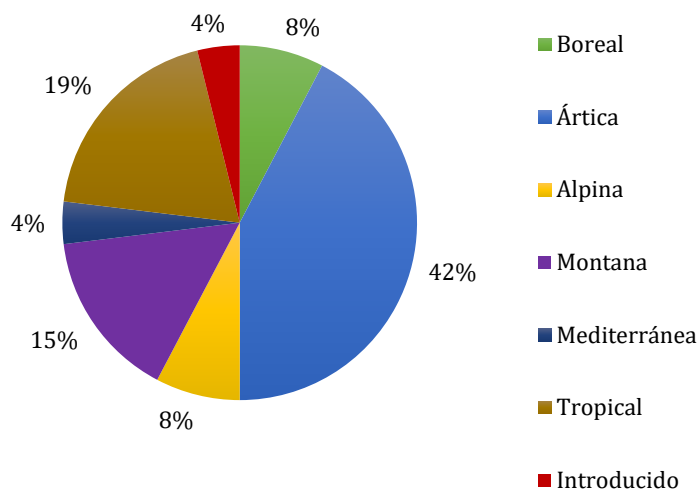


Figura 11. Espectros corolóxico. Proporción de especies segundo a afinidade bioxeográfica.

A Figura 12 mostra o espectro de tolerancia ao pH, cunha maior proporción de especies de carácter acidófilo (63%), seguidas daquelas máis subneutrófilas (32%) e, de xeito residual, aparece tamén representación de especies tolerantes á basicidade (5%).

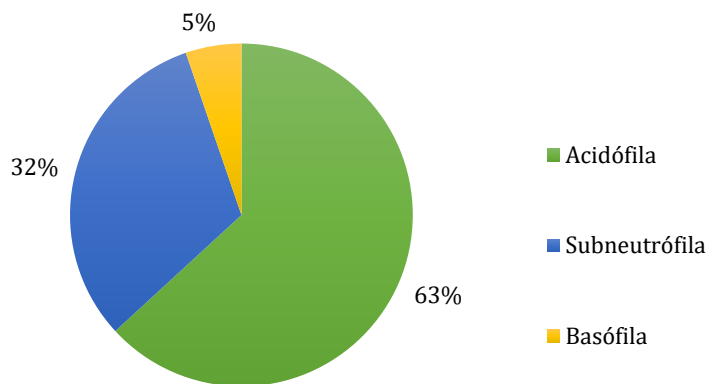


Figura 12. Espectro de tolerancia ao pH. Proporción de especies segundo a súa tolerancia á acidez.

Finalmente, realizouse un espectro de tolerancia ao grao de alteración do medio (Figura 13), aínda que a maior porcentaxe a presentan aquelas especies que soportarían unha alteración moderada (42%), no conxunto dos datos, o 50% sería para

as especies que soportan mellor a alteración e o outro 50% sería para as especies que requiren medios non alterados (37%) ou pouco alterados (13%).

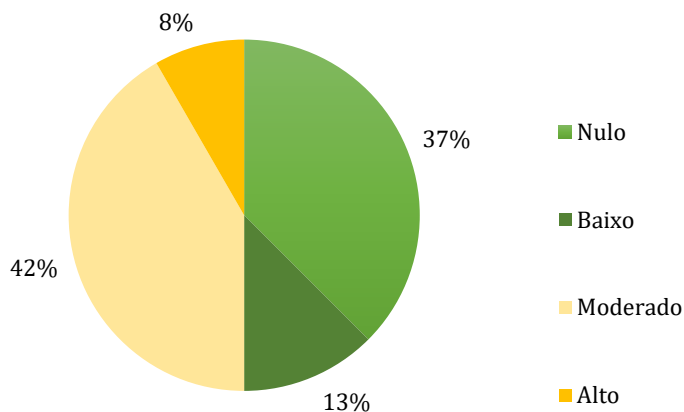


Figura 13. Espectro de tolerancia ao grao de alteración.

Flora ameazada

Durante as mostraxes realizadas na zona de estudo, atopouse unha especie de flora ameazada, *Utricularia minor* L., catalogada como “Vulnerable” segundo o *Decreto 88/2007 do 19 de abril, polo que se regula o Catálogo galego de especies ameazadas*. Así mesmo, esta especie aparece como “En Perigo” na *Lista Roja do Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada, Adenda 2010* (Bañares *et al.*, 2010). Ademais, esta especie non fora citada para provincia de Ourense, sendo polo tanto, unha novidade provincial.

Discusión

Características fisicoquímicas

As tres lagoas empregadas nas mostraxes do presente traballo mostran unhas características fisicoquímicas lixeiramente diferentes entre sí (Taboa 3). Deste xeito, os valores de pH son bastante similares, indicando unha leve tendencia aceda no caso das lagoas da Maseira (6,42) e Lama de Grúa (6,27), e unha lixeira alcalinidade (7,25) no caso da Lagoa dos Calaveiros. A pH das augas está asociada en gran medida á concentración de sales disoltas que, no caso dos sistemas húmidos que aparecen nas cuncas formadas por substratos silíceos, tenden a ser relativamente baixas, dando lugar a pH neutras ou lixeiramente acedas como acontece neste caso (Camacho *et al.*,

2009a). O carácter lixeiramente básico da Lagoa dos Calaveiros pode estar vencellado a súa orixe máis recente e ó feito de atoparse nunha cavidade artificial na rocha, sen que se teña producido unha forte acumulación de materia orgánica.

Algo parecido acontece coa condutividade da auga, da que se rexistraron valores moi similares entre as dúas lagoas de orixe natural, mentres que na que se localiza na antiga canteira, conta cunha condutividade de case o dobre (61,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Esta característica está moi influenciada pola mineralización e a concentración iónica presentes na auga, que pode variar moito en función da solubilidade das rochas da zona de captación da lagoa (Camacho *et al.*, 2009a; Chappuis *et al.*, 2013) e o contido de materia orgánica na auga (Martínez-Cortizas & García-Rodeja, 2001). Este último aspecto é o que pode explicar os valores máis baixos encontrados nas lagoas da Maseira e Lama de Grúa, que contan cunha maior cantidade de superficie ocupada por especies vexetais. Nos tres casos, as medidas de condutividade son moi baixas se as comparamos con outros estudos como os realizados por Muñoz *et al.* (2003), que indican conductividades de ata 24 S/cm nalgúns humidais da Serra Segundeira. En calquera caso, as conductividades baixas son algo común nos lagos e lagoas de montaña que tenden a ser pouco mineralizados (Camacho *et al.*, 2009a).

En canto ao nitróxeno total disolto, continúa a tendencia dos casos anteriores, atopando valores moi semellantes nos dous humidais de orixe natural, mentres que na lagoa do Calaveiros é menor. O nitróxeno en ecosistemas acuáticos pode atoparse en diferentes formas, e a súa presenza pode ter unha orixe natural, debida á deposición atmosférica, achegas subterráneas ou á degradación de materia orgánica. Tamén poden producirse aportes de orixe antrópica que alteren a proporción natural deste elemento, como verquidos agrícolas ou industriais ou aportes de pradarias e bosques queimados, que poden dar lugar a procesos de eutrofización afectando negativamente á biodiversidade do sistema (Camargo & Alonso, 2007; Camacho *et al.*, 2009a). Camargo & Alonso (2007) propoñen un rango de entre 0,5-1,0 mg N/L como o valor máximo deste elemento que non se debería superar para evitar os procesos de eutrofización. Neste caso, tanto a Lagoa da Maseira e, sobre todo, a de Lama de Grúa, superarían este máximo proposto. Unha posible explicación, no caso desta última, é a maior carga gandeira que soporta a zona. En termos xerais, aqueles humidais que están sometidos a unha maior influencia do gando, tenden a presentar unha calidade das

augas máis pobre (Reeves & Champion, 2004). No caso da Lagoa da Maseira, se ben o valor obtido (1,04 mg/L) supera lixeiramente o limiar sinalado por Camargo & Alonso (2007), cómpre considerar que este refírese fundamentalmente ó N inorgánico, e non ó N total medido neste estudo. Ademais, estes mesmos autores sinalan que en lagoas de alta produtividade vexetal e abondosa materia orgánica os valores deberán ser axustados. Resulta chamativo que na Lagoa da Maseira hai numerosas plantas carnívoras do xénero *Utricularia* (Lentibulariaceae), que se ve normalmente moi afectado pola eutrofización das masas de auga (Adamec, 2020). Asemade, segundo Chislok *et al.* (2013) os ambientes eutrofizados adoitan asociarse a valores altos de pH (que producen “*blooms*”/afloramentos algais) ou baixos (pola acumulación da materia orgánica trala morte das algas”), cousa que non sucede neste caso.

Analise florística

Nas lagoas prospectadas, atopáronse un total de 53 especies, das cales 38 foron anxiospermas (Div. Magnoliophyta), 14 musgos (Div. Bryophyta) e unha hepática (Div. Marchantiophyta)(Anexo II). A lagoa que presentou unha maior diversidade foi a Lagoa da Maseira, onde se identificaron 20 especies de plantas vasculares, 13 musgos e a única hepática atopada. No caso das outras dúas lagoas, mostraron unha diversidade similar entre elas, levemente superior en Lama de Grúa, onde se atoparon 14 plantas vasculares e 3 especies de brións; mentres que na Lagoa dos Calaveiros foron observadas 15 fanerógamas e unicamente 2 brións.

Atendendo ao grao de alteración atribuído a cada humidal, a lagoa que contou cunha maior diversidade é aquela menos alterada (Figura 4), un resultado esperado se temos en conta que, xeralmente, a maior actividade antrópica sobre este tipo de ecosistemas é un importante factor asociado á perda de biodiversidade en xeral, e, particularmente, da vexetación acuática (Dudgeon *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2017). En canto ás lagoas de Lama de Grúa e dos Calaveiros, a pesar do maior tamaño e o grao de alteración intermedio da primeira, a súa riqueza específica non resulta moi diferente da segunda, que conta con menores dimensións e unha clara orixe antrópica. A carga gandeira que soporta a zona de Lama de Grúa podería ser a explicación á perda de biodiversidade, como suxiren diversos estudos que relacionan unha maior presión de herbívoros cunha menor riqueza específica en diferentes ecosistemas, incluídos os humidais (Reeves & Champion, 2004; Durant *et al.*, 2008; Rodríguez-Medina *et al.*,

2017). Ademais, neste punto é importante ter en conta que, dado que non se realizou un estudo florístico exhaustivo na totalidade da lagoa, pode que os ambientes escollidos para as mostraxes en Lama de Grúa non representen a súa diversidade total. No caso do humidal situado na canteira (Lagoa dos Calaveiros) que conta cun tamaño máis reducido, e cunha menor cantidade de ambientes diferenciados, os datos mostran unha riqueza específica, probablemente, máis representativa da existente na totalidade da lagoa.

En termos xerais, nas dúas lagoas naturais, atopáronse numerosas especies típicas dos tipos de hábitat que se catalogaban nesta zona segundo o Plan Director da Rede Natura 2000 (Ramil-Rego *et al.*, 2009), tanto de especies propias do tipo de hábitat 7110* (turbeiras altas activas), como *Carex panicea* L., *Carex echinata* Murray, *Eleocharis multicaulis* (Sm.) Desv., *Molinia caerulea* (L.) Moench, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. ou *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. (Martínez Cortizas *et al.*, 2009); como do hábitat 3160 (lagos e lagoas naturais distróficas), con especies tan características como *Potamogeton polygonifolius* Pourr., *Isolepis fluitans* (L.) R. Br. ou *Utricularia minor* L. (Camacho *et al.*, 2009b).

Análise da vexetación

As familias con maior representación varían lixeiramente en cada lagoa. Na Lagoa da Maseira, as Gramineae, Cyperaceae e Juncaceae contan con porcentaxes de cobertura similares, aínda que son lixeiramente maiores para as gramíneas, fundamentalmente representadas polas especies *Antinoria agrostidea* (DC.) Parl. e *Molinia caerulea*, sendo esta última a de maior abundancia. En Lama de Grúa observamos unha distribución parecida entre as familias Juncaceae e Gramineae destacando as abundancias de *Juncus bulbosus* L. e *Antinoria agrostidea*, respectivamente. Para a Lagoa dos Calaveiros, que é a que máis diverxe, hai unha familia que domina claramente fronte ao resto, as Juncaceae, fundamentalmente debido á presenza de *Juncus acutiflorus* Ehrh. ex Hoffm. que, mediante o seu crecemento rizomatoso, tapizaba a maior parte das áreas prospectadas (Figura 5). En xeral, trátase de familias que adoitan estar ben representadas nos ambientes lacustres e, de especies, que reflicten unha diferente capacidade de soportar un maior o menor grado de humidade (Ramil-Rego & Rodríguez-Gutián, 2017; Romero-Buján 2015)

Atendendo á coroloxía das especies (Figura 6), tanto nas lagoas da Maseira como en Lama de Grúa, predominan aquelas de carácter atlántico e plurirrexional, aínda que existe boa representación de especies circumboreais e eurosiberianas. Na Lagoa dos Calaveiros, a compoñente eurosiberiana é a mais representada pero tamén se mostra unha proporción importante de subcosmopolitas como *Typha latifolia* L., unha especie de ampla distribución.

Ademais, observouse nas tres lagoas a presenza, de xeito residual, de varios endemismos ibéricos, como son *Salix salviifolia* Brot., *Carex asturica* Boiss., *Peucedanum lancifolium* Lange, *Genista micrantha* Gómez Ortega ou *Odontitella virgata* (Link) Rothm. Esta variedade de coroloxías pode ser debida á situación bioxeográfica da zona de estudo, entre as rexións Eurosiberiana e Mediterránea, o que aporta unha maior riqueza e variedade florística nestes territorios (Bellot, 1968; Ramil-Rego *et al.*, 2003). A dominancia de especies Atlánticas ou Eurosiberianas non é sorprendente debido á altitude da zona, malia estar as lagoas incluídas claramente na Rexión Mediterránea (Costa *et al.*, 1990). Os xoelementos plurirrexionais e subcosmopolitas a miúdo representan taxa de amplo espectro propios de zonas alteradas, polo que resulta lóxico que aparezan en maior abundancia na lagoa dos Calaveiros, lagoa de orixe antrópica. Un exemplo deste grupo de taxa sería *Typha latifolia* L., especie con elevada capacidade de colonización e alteración dos hábitats (Bansal *et al.*, 2019).

Aínda que non se trata dunha revisión exhaustiva, a maioría de especies de plantas vasculares identificadas non se atopaban citadas na localidade estudada segundo as bases de datos consultadas (*Anthos*; *GBIF*), como se mostra no Anexo II. De xeito similar, recóllense tamén novas citas provinciais para 2 especies de brións (*Sphagnum subnitens* Russow & Warnst. e *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske) e unha planta vascular (*Utricularia minor*).

Como en casos anteriores, os espectros biolóxicos (Figura 7) son semellantes nas lagoas da Maseira e de Lama de Grúa, con predominancia de hemicriptófitos e xeófitos. As especies hidrófitas, máis comúns nos ecosistemas acuáticos máis desenvolvidos (Cirujano-Bracamonte *et al.*, 2014), representan o terceiro grupo en abundancia. Estes resultados coinciden cos recollidos noutros estudos como os de Buide *et al.* (1998 ou Ramil-Rego *et al.* (2003), onde se indica unha maior porcentaxe

de hemicriptófitos na flora de Galicia. Pola contra, na Lagoa dos Calaveiros, a frecuencia de aparición de especies xeófitas é a dominante, superando ao resto de tipos biolóxicos, que pode estar asociado a unha maior abundancia de *Juncus acutiflorus*, un xeófito que representaba unha elevada porcentaxe de cobertura neste humidal. Esta diferenza na dominancia dos distintos tipos biolóxicos pode ser debida a que no tratamento global dos datos non se tiveron en conta os diferentes ambientes prospectados, senón que se basearon no inventario competo de cada lagoa. É posible que unha análise dos ambientes individuais tal e como estaba previsto no inicio do traballo permitira apreciar a existencia de semellanzas entre as sublocalidades das distintas lagoas. Porén, as diferenzas observadas sí reflicten diferenzas ecolóxicas entre as lagoas, mesmo entre aquelas máis semellantes entre sí. A porcentaxe de hidrófitos é notablemente máis alta na Lagoa de Lama de Grúa ca na Lagoa da Maseira (17,94% fronte a 11,42%), o que é debido a unha maior persistencia da cobertura de auga no primeiro destes humidais derivado da actividade humana (o existir unha barrera artificial que empoza a auga) e do tamaño da bacía.

En canto ao tipo de polinización vemos (Figura 8), para as tres lagoas, que predomina claramente a polinización anemófila fronte a entomófila, algo que contrasta co estudo de Buide *et al.*, (1998), no que se reflicte unha proporción maioritaria de especies de polinización biótica no conxunto da flora de Galicia. A alta representación de polinización por medios abióticos é frecuente nos humidais (McInnes, 2016) como resultado da dominancia das familias Juncaceae e Gramineae nestes medios. De feito, no caso dos nosos resultados a lagoa con maior frecuencia de especies entomófilas, coincide coa que conta cunha menor proporción conxunta de xuncáceas e gramíneas, sendo esta a Lagoa de Lama de Grúa.

No caso das estratexias de dispersión de diásporas (Figura 9), as dúas lagoas de orixe natural son as que mostran de novo espectros similares, nos que predominan a barocoria, a semacoria e exozoocoria. Para a Lagoa dos Calaveiros, a semacoria imponse como a estratexia máis frecuente que é debido, de novo, á maior abundancia de *Juncus acutiflorus* nesta zona.

No referente aos brións, destaca o feito de que a maioría das especies catalogadas son de musgos, cunha única hepática. Este feito pode ser debido, por un lado, ás datas estivais nas que se realizaron as mostraxes, que non permiten detectar a

presenza de hepáticas anuais; e, por outro lado, á maior dominancia de xéneros máis comúns en humidais, como *Sphagnum* e *Polytrichum*.

En total, apareceron 12 familias diferentes (Figura 10), a meirande parte delas representadas por unha única especie ou xénero (no caso de Bryaceae ou Pottiaceae). En dúas das familias, Polytrichaceae e Sphagnaceae, atopáronse 2 e 3 especies, respectivamente. Deste xeito, a familia Sphagnaceae é a que conta cunha maior representación, aparecendo nas tres lagoas obxecto de estudo, o que non resulta raro xa que o xénero *Sphagnum* é un dos xéneros dominantes e máis abundantes nos tipos de hábitat de carácter higroturbosos (Martínez-Cortizas *et al.*, 2000; Martínez-Cortizas & García-Rodeja, 2001; Martínez Cortizas *et al.*, 2009).

En canto á distribución (Figura 11), temos unha predominancia de especies con afinidade bioxeográfica ártica, que supoñen a maioría, aínda que aparecen outros de carácter montano, alpino e boreal en menor proporción. Os briófitos tenden a ter un amplo rango de distribución, e moitas especies poden aparecer en varios continentes, polo que aquelas de distribución cosmopolita son frecuentes (Medina *et al.*, 2011). A pesares disto, a aparición de especies de afinidade ártica, montana e boreal, son indicativo da elevade altitude e continentalidade da zona, xa que, na Galicia costeira, resultan máis frecuentes aqueles brións de carácter tropical, mediterráneo ou temperado (Seoane Rebollo, 2020). Por outra banda, é destacable o feito de que se atopou unha especie alóctona, *Campylopus introflexus* que aparece nas lagoas da Maseira e de Lama de Grúa. Este brión é nativo do hemisferio austral, pero introducido en Europa a mediados do século pasado, onde se comezou a estender chegando a formar parte importante das comunidades briofíticas de moitos hábitats (Hugonnot, 2016).

Prestando atención á tolerancia ao pH dos musgos inventariados (Figura 12), vemos que a maioría deles teñen carácter acidófilo, algo curioso se temos en conta que o pH das zonas de estudo non resultou especialmente acedo estando, en calquera caso, moi próximo a un valor neutro. Finalmente, en canto á tolerancia das especies á alteración do medio (Figura 13), vemos que a maior parte delas soportarían unha alteración potencial moderada, aínda que temos tamén unha porcentaxe alta de taxóns cunha tolerancia nula a este tipo de cambios no medio. Chama a atención, neste caso, que as 2 especies atopadas na Lagoa dos Calaveiros, considerada a máis alterada, non

son especies que soporten un grao de alteración elevado, o que pode suxerir unha relativa recuperación do entorno.

Flora ameazada

Entre as especies inventariadas, cabe mencionar a presenza de *Utricularia minor*, catalogada como “Vulnerable” segundo a lexislación autonómica (D. 88/2007). Atópase tamén incluída na *Lista Roja de la Flora Vasculare Española 2010* (Bañares *et al.*, 2010), onde se menciona como “En Perigo” debido a súa reducida e fragmentada área de ocupación (UICN, 2012). Trátase de unha herba acuática carnívora, de pequeno tamaño e aspecto delicado, sen raíces, con finos e alongados talos estoloníferos e órganos foliares divididos e de aspecto capilar. Contan cuns pequenos órganos con forma de vexiga, chamados utrículos (Figura 14), que empregan para capturar pequenos invertebrados cos que suplir a falta de nutrientes das augas de turbeiras e lagoas de montaña, que conforman os seus hábitat preferentes (Castroviejo *et al.*, 2012; Cirujano Bracamonte *et al.*, 2014).



Figura 14. Detalle do talo e utrículos de Utricularia minor

Durante as prospeccións realizadas, esta especie foi detectada na Lagoa da Maseira, o humidal que conta cun menor grao de alteración. Ademais, durante as primeiras visitas a campo, e a pesar de que non se tiveron en conta á hora de elaborar o presente traballo, comprobouse a súa presenza tamén nas lagoas Herbosa e da Moza. Segundo a bibliografía consultada, non se atoparon citas desta especie ni na zona de estudo, nin na provincia de Ourense, aínda que existen algunhas observacións en localizacións próximas da provincia de Zamora (Muñoz *et al.*, 2003) nas lagoas de Aguas

Cernidas e de La Clara, ou a citada nas Lagoas dos Ocelos (GBIF). Por todo isto, e de cara á elaboración de futuros plans de conservación desta especie vulnerable tal e como recolle o Decreto 88/2007, estas citas deberan terse en conta co obxectivo de definir a súa distribución, así como coñecer, protexer e mellorar os seus biotopos *in situ* (MITECO, 2019), aplicando medidas concretas para a protección deste tipo de hábitats.

Deste xeito, observando a información recollida e desde un punto de vista xeral, a Lagoa dos Calaveiros, de orixe antrópica mostra unha menor diversidade biolóxica e unha maior riqueza de especies xeneralistas tanto na súa distribución (xeoelementos subcosmopolitas e plurirexionais) como no seu comportamento (terófitos, maior % de especies anemófilas e con mecanismos de dispersión abióticos). Namentres que a composición da Lagoa da Maseira apoia a consideración de mellor conservada pola maior riqueza de familias e especies, con xeoelementos circumboreais ou atlánticos e unha elevada porcentaxe de polinización e dispersión bióticas. A Lagoa da Lama da Grúa representaría un estado de conservación intermedio reflectido no cambio na dominancia de especies Eurosiberianas ou circumborealea, aínda que o seu comportamento biolóxico é similar ó da Lagoa da Maseira, sendo ás dúas lagoas naturais, máis semellantes entre si. En calquera caso, entre as dúas últimas, tamén atopamos certas diferenzas nas súas comunidades vexetais, asociadas ao seu grao de alteración a á diferenza dos seus hidroperíodos. Tendo en conta o conxunto dos nosos resultados, pode observarse que, a pesar de que se realizou un estudo limitado da zona, esta conta cunha diversidade vexetal de elevado interese, que se debería seguir completando en posteriores estudos para así mellorar o coñecemento e as estratexias de conservación deste tipo de humidais.

Conclusións

1. No estudo realizado identificáronse un total de 53 especies, con 15 brións e 38 plantas vasculares. Aínda que a diversidade global detectada é importante é necesario completar as mostraxes o longo do ano e ampliar as zonas de estudo para obter unha visión máis precisa e completa da diversidade existente nos humidais desta área xeográfica.

2. Determinouse a presenza na zona de estudo dunha especie protexida, *Utricularia minor*, catalogada como "Vulnerable" segundo a normativa autonómica o que pon de manifesto a necesidade de mellorar o coñecemento do funcionamento destes humedais e definir actuacións que permitan a conservación desta especie e do seu entorno.
3. A Lagoa da Maseira, é a que conta cunha maior biodiversidade, tanto de brións como de fanerófitos o que pode asociarse a o seu mellor estado de conservación. Namentres que a Lagoa de Lama de Grúa, ten unha diversidade menor que reflexa ademais, un certo grado de alteración debido a seu uso gandeiro e un diferente réxime hídrico.
4. A Lagoa dos Calaveiros mostra unha menor diversidade xa que súas comunidades vexetais están dominada por unhas poucas especies, a maioría delas de carácter xeneralista, o que reflectir o maior grado de alteración que presenta esta zona.

Conclusiones

1. En los muestreos realizados se identificaron un total de 53 especies, con 15 briófitos y 38 plantas vasculares. A pesar de que la diversidad global detectada es importante, es necesario completar los muestreos a lo largo del año y ampliar las áreas de estudio para obtener una visión más precisa y completa de la diversidad existente en los humedales de esta zona.
2. Se ha determinado la presencia en el área de estudio de una especie protegida, *Utricularia minor*, clasificada como "Vulnerable" según la normativa autonómica, lo que pone de manifiesto la necesidad de mejorar el conocimiento del funcionamiento de estos humedales y definir acciones para la conservación de las especies. de su entorno.
3. La Laguna da Maseira tiene la mayor biodiversidad, tanto de briófitos como de fanerófitos, lo que puede asociarse a su mejor estado de conservación. Mientras que la Laguna de Lama de Grúa, tiene una diversidad menor que refleja cierto grado de alteración debido a su aprovechamiento ganadero y un régimen hídrico diferente.
4. La Laguna dos Calaveiros presenta una menor diversidad ya que sus comunidades vegetales están dominadas por unas pocas especies, la mayoría de

carácter generalista, lo que refleja el mayor grado de alteración que tiene esta zona.

Conclusions

1. In the samplings carried out, a total of 53 species were identified, with 15 bryophytes and 38 vascular plants. Despite the fact that the global diversity detected is important, it is necessary to complete the samplings throughout the year and expand the study areas to obtain a more precise and complete view of the diversity existing in the wetlands of this area.
2. The presence in the study area of a protected species, *Utricularia minor*, classified as "Vulnerable" according to regional regulations, has been determined, which highlights the need to improve knowledge of the functioning of these wetlands and define actions to the conservation of species. of its surroundings.
3. Lagoa da Maseira has the greatest biodiversity, both of bryophytes and phanerophytes, which can be associated with its best state of conservation. While the Lagoa de Lama de Grúa, has a lower diversity that reflects a certain degree of alteration due to its livestock use and a different water regime.
4. Lagoa dos Calaveiros has a lower diversity since its plant communities are dominated by a few species, most of a generalist nature, which reflects the greater degree of alteration that this area has.

Bibliografía

- Adamec, L. (2020). Biological flora of Central Europe: *Utricularia intermedia* Hayne, *U. ochroleuca* R.W. Hartm., *U. stygia* Thor and *U. bremii* Heer ex Kölliker. *Perspectives in Plant Ecology. Evolution and Systematics* 44: 125520
- Aizpuru, I.; Aseginolaza, C.; Uribe- Echebarría, P. M.; Urrutia, P. & Zorrakin, I. (1999). *Claves ilustrados de la flora del País Vasco y territorios limítrofes*. Gobierno Vasco.
- ANTHOS. (2011). Sistema de información sobre las plantas de España. Real Jardín Botánico, CSIC - Fundación Biodiversidad. Disponible en: <http://www.anthos.es/>
- Atherton, I.; Bosanquet, S. & Lawley M. (2010). *Mosses and liverworts of Britain and Ireland a field guide*. British Bryological Society.
- Bansal S, Lishawa SC, Newman S, Tangen SA, Wilcox D et al. 2019. Typha (Cattail) invasion in North American wetlands: Biology, Regional problems, Impacts, Ecosystem Services and Management. *Wetlands*, 39(4):1-40.
- Bañares, Á., G. Blanca, J. Güemes, J.C. Moreno & S. Ortiz, (Eds.) (2010). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Adenda 2010*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid.
- Bartolomé, C.; Álvarez Jimenez, J.; Vaquero, J.; Costa, M.; Casermeiro, M. A.; Giraldo, Jesús. & Zamora, J. (2005) *Los tipos de hábitat de interés comunitario de España. Guía básica*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General para la Biodiversidad.
- Bellot, F. (1966) *La vegetación de Galicia*. Volumen 24 de Anales del Instituto Botánico A.J. Cavanilles. Consejo superior de investigaciones científicas. Anales del Jardín Botánico de Madrid
- Brander L., Brouwer, R.; Wagtendonk A. (2013) Economic valuation of regulating services provided by wetlands in agricultural landscapes: A meta-analysis. *Ecological Engineering*, 56:89-96.
- Braun-Blanquet, J. (1979) *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ediciones. Madrid.
- Brugués M.; Cros, R.M. & Guerra, J. (2007). *Flora Briofítica Ibérica. Vol.1*. Universidad de Murcia/Sociedad Española de Briología. Murcia.
- Buide, M. L.; Sánchez, J.M. & Guitián, J. (1998). Ecological characteristic of the flora of the Northnest Iberian Peninsula. *Plant Ecology*, 135: 1-8.
- Cabana Otero, M.; Romeo Barreiro, A. & Cordero Rivera, A. (2011) Primeras citas de *Lestes sponsa* (Hansemann, 1823) y nuevas observaciones de *Aeshna juncea* (Linnaeus, 1758) (Odonata) en Galicia (Noroeste de la Península Ibérica). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 49: 341-343.
- Cabana, M., Romeo, A. & Cordero, A. (2011). Primeiras citas de *Sympetrum flaveolum* (Odonata: Libellulidae) en Galicia. *Chioglossa*, 3: 15-19.
- Cabana, M.; Romeo, A. & Vázquez, R. (2019) Sobre la presencia de *Lissotriton helveticus* en los Montes de León (Galicia y Zamora, NW Iberia). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 30(2): 117-122.
- Camacho, A., Borja, C., Valero-Garcés, B., Sahuquillo, M., Cirujano, S., Soria, J. M., Rico, E., De La Hera, A., Santamans, A. C., García De Domingo, A., Chicote, A. & Gosálvez, R. U., (2009b). 3160 Lagos y lagunas distróficos naturales. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

- Camacho, A., Borja, C., Valero-Garcés, B., Sahuquillo, M., Cirujano, S., Soria, J.M., Rico, E., De la Hera, A., Santamans, A. C., García de Domingo, A., Chicote, A. & Gosálvez, R.U., (2009a). 31 Aguas continentales retenidas. Ecosistemas leníticos de interior. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Camargo, J. A & Alonso, A. (2007) Contaminación por nitrógeno inorgánico en los ecosistemas acuáticos: problemas medioambientales, criterios de calidad del agua, e implicaciones del cambio climático. *Ecosistemas*, 16(2):98-110.
- Carril, V. P.; Trillo Santamaría, J. M.; Panareda Clopés, J. & Gurriará, R. (2018) Las montañas de Trevinca, ¿Paisaje patrimonial de Galicia?. En *Paisajes patrimoniales de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-Ministerio para la Transición Ecológica. Páxs: 172-197
- Casas, C.; Brugués, M.; Cros, R. M. & Sérgio, C. (2006). *Handbook of mosses of the Iberian peninsula and the Balearic Islands: Illustrated Keys to genera and species*. Institut D'estudis Catalans.
- Casas, C.; Brugués, M.; Cros, R.M.; Sergio, C. & Infante, M. (2009): *Handbook of liverworts and Hornworts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands*. Institut d'Estudis Catalans.
- Castroviejo, S. (Coord. gen.). (1986-2012) Flora ibérica 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Chappuis, E., Gacia, E. & Ballesteros, E. (2013), Environmental Factors Explaining the Distribution and Diversity of Vascular Aquatic Macrophytes in a Highly Heterogeneous Mediterranean Region, *Aquatic Botany*, 113(0):72-82
- Chislock, M. F., Doster, E., Zitomer, R. A. & Wilson, A. E. (2013) Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems. *Nature Education Knowledge*, 4(4):10
- Cirujano, S.; Meco, A.; García-Murillo, P. & Chirino, M. (2014). *Flora acuática española: Hidrófitos vasculares*. Real Jardín Botánico, CSIC.
- Costa M, Higuera J, Morla C. (1990). Abedulares de la Sierra de San Mamede (Ourense, España). *Acta Botanica Malacitana*, 15: 253-265
- Decreto 127/2008, de 5 de junio, por el que se desarrolla el régimen jurídico de los humedales protegidos y se crea el Inventario de humedales de Galicia. DOG núm. 122, del 25 de junio de 2008, Pág.12486. Disponible en: https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2008/20080625/Anuncio2B6C2_es.html
- Decreto 37/2014, do 27 de marzo, polo que se declaran zonas especiais de conservación os lugares de importancia comunitaria de Galicia e se aproba o Plan director da Rede Natura 2000 de Galicia. DOG núm. 62, do 31 de marzo de 2014, páx. 13427. Disponible en: https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2014/20140331/AnuncioCA02-270314-0001_gl.html
- Decreto 88/2007 do 19 de abril, polo que se regula o Catálogo galego de especies ameazadas. DOG 89 do 9 de maio de 2007, Disponible en: https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2007/20070509/Anuncio12742_es.html
- Dierssen, K. (2001). *Distribution, Ecological Amplitude and Phytosociological Characterization of European Bryophytes*. J. Cramer. Stuttgart.
- Díez Montes, A. (2006) *La Geología del Dominio "Ollo de Sapo" en las comarcas de Sanabria y Terra do Bolo* (Tesis Doctoral). Universidad de Salamanca.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. DOCE núm. 206, de 22 de julio de 1992, pág. 7 a 50.

- Dudgeon, D.; Arthington, A. H.; Gessner, M. O.; Kawabata, Z. I.; Knowler, D. J.; L veque, C.; Naiman, R. J.; Prieur-Richard, A. H.; Soto, D.; Stiassny, M. L. J. & Sullivan, C. A. (2006) Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biol. Rev.*, 81:163-182.
- Durant, D.; Tichit, M.; Kern is & Fritz, H. (2008) Management of agricultural wet grasslands for breeding waders: integrating ecological and livestock system perspectives-a review. *Biodivers. Conserv.*, 17:2275-2295
- Engelhardt KAM, Ritchie ME. 2001. Effects of macrophyte species richness on wetland ecosystem functioning and services. *Nature*, 411: 687-689.
- Ferrero Arias, A.; Fern andez Suárez, J.; Rubio Navas, J.; Pérez Cerd n, F. & Baltuille Martín, J. M. (2008). Mapa de rocas y minerales industriales de Galicia. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Flinn, K. M.; Lechowicz, M. J.; Waterway, M. J. (2008) Plant species diversity and composition of wetlands within an upland forest. *American Journal of Botany*, 95(10): 1216-1224
- García, X. R. (2008) *Guía das plantas de Galicia*. Edici ns Xerais, Vigo.
- Ghermandi, A., J. C. J. M. van den Bergh, L. M. Brander, H. L. F. de Groot, and P. A. L. D. Nunes (2010), Values of natural and human-made wetlands: A meta-analysis, *Water Resour. Res.*, 46, W12516
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF.org) (2020).Dispo ible en: <https://www.gbif.org/es/>
- Hugonnot, V. (2016): Comparative investigations of niche, growth rates and reproduction between the native moss *Campylopus pilifer* and the invasive *C. introflexus*, *Journal of Bryology*. Dispoñible en: <http://dx.doi.org/10.1080/03736687.2016.1210871>
- Información Xeográfica de Galicia. Xunta de Galicia (2021). Visualizador de mapas dispoñible en: <https://mapas.xunta.es/visores/conservaciondanatureza/>
- Instituto Geográfico Nacional. (2019a) Atlas Nacional de España: Clima y agua. Ministerio de Fomento: Instituto Geográfico Nacional. Madrid.
- Instituto Geográfico Nacional. (2019b) Atlas Nacional de España: Biogeograf a y suelos. Ministerio de Fomento: Instituto Geográfico Nacional. Madrid.
- Instituto Geológico y Minero de España (1981). *Mapa geol gico de España E. 1:50.000. La Gudi a*. Servicio de publicaciones. Madrid. Dispoñible en: <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?language=es&id=266>. Consultado o 23 de xullo do 2018.
- Instituto Tecnológico Geominero de España. (1989) Inventario Nacional de balsas y escombreras. Ministerio de Industria y Ener a.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE 299 de 14 de diciembre de 2007. Dispoñible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/12/13/42/con>
- M. Jiménez-Sánchez, L. Rodríguez-Rodríguez, J.M. García-Ruiz, M.J. Domínguez-Cuesta, P. Farias, B. Valero-Garcés, A. Moreno, M. Rico & M. Valcárcel, A (2013) review of glacial geomorphology and chronology in northern Spain: Timing and regional variability during the last glacial cycle, *Geomorphology*, 196:50-64.
- Martín Cortinas, A. y Pérez Alberti, A. (Coords.) (1999): Atlas Climático de Galicia. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.
- Martínez Cortizas A.; García- Rodela Gayoso E. (Coord. gen.). (2001). Turberas de montaña de Galicia.Centro de Información e Tecnoloxía Ambiental. Consellería de Medio Ambiente. Xuta de Galicia.

- Martínez Cortizas, A., Pontevedra Pombal, X., Nóvoa Muñoz, J. C., Rodríguez Fernández, R., López-Sáez, J. A., Rodríguez Racedo, J., Costa Casais, C., Ferro Vázquez, M. & Ferrín Pietro, C., (2009). 7110 Turberas elevadas activas (*). En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Martínez Cortizas, A.; Pontevedra Pombal, X.; Novóa Muñoz, J. C. & García-Rodeja, E. (2000) Turberas de montaña del noroeste de la Península Ibérica. *Edafología*, 7:1-29.
- McInnes RJ. (2016). Managing wetlands for pollination In Finlayson MC, Everard M, Irvine K, McInnes RJ, Middleton BA (eds.). *The wetland book*. Springer, Nova Iorque. P. 1-4
- Medina, N. G., Draper, I., & Lara, F. (2011). Biogeography of mosses and allies: Does size matter?. En Fontaneto. D. (ed.). *Biogeography of Microscopic Organisms is Everything Small Everywhere?*. Cambridge University Press. Cambridge. Páxs: 209-233.
- MITECO (2019) Estrategia de conservación y de lucha contra amenazas de plantas protegidas ligadas al agua. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/fauna_flora_estrategias_flora_agua.a_spx
- Muñoz, J.; Aldasoro, J. J.; Negro, A.; de Hoyos, C. & Vega, J. C. (2003) Flora and water chemistry in a relictic mire complex: the Sierra Segundera mire area (Zamora, NW Spain). *Hydrobiologia*, 495: 1-16.
- Patiño J, Vanderpoorten A. (2018). Bryophyte Biogeography. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 37:175-209.
- Pérez-Alberti, A. (2011). The Upper Pleistocene Palaeoenvironmental Evolution of Galicia. A Geomorphological Approach. EN: Lombrera Hermida, A.; Fábregas Valcarce, R. (Eds.) *To the West of Spanish Cantabria: the Palaeolithic Settlement of Galicia*. Páxs. 11-24.
- R. Garilleti & B. Albertos (Coord.) (2012). *Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España*. (Ed.) Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.
- Ramil Rego, P & Rguez Guitian, M. A. (2017) *Hábitats de turbera en la red natura 2000. Diagnósis y criterios para su conservación y gestión en la Región Biogeográfica Atlántica*. Monografías Ibadier, Lugo
- Ramil Rego, P.; Izco Sevillano, J.; Rubinos Román, M.; Alvite Díaz, R.; Rodríguez Guitián, M.A.; Ferreiro Da Costa, J.; Díaz Varela, R.; Muñoz Sobrino, C.; Pulgar Sañudo, I.; Martínez Sánchez,S.; Gómez-Orellana, L.; Pías González, M.; Romero Buján, M.I.; Otero Otero, E. & Cillero Castro,C. (2003). Inventario dos Humidais de Galicia. Memoria Técnica elaborada polo Laboratorio de Botánica e Bioxeografía da Universidade de Santiago de Compostela para a Dirección Xeral de Conservación da Natureza. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia.
- Ramil Rego, P.; Rodríguez Guitián, M. A.; Hinojo Sánchez, B. A.; de Nóvoa Fernández, B.; Rubinos Román, M. A.; Sinde Vázquez, M.; Ferreiro da Costa, J.; Gómez-Orellana Rodríguez, L.; Díaz Varela, R. A.; Martínez Sánchez, S.; Cillero Castro, C.; Muñoz Sobrino, C. & Rodríguez González, P. M. (equipo redactor) (2012b) *Anexo I: Patrimonio Natural e Biodiversidade*. Plan Director da Rede Natura 2000 de Galicia. Xunta de Galicia.
- Ramil Rego, P.; Rubinos Román, M. A.; Hinojo Sánchez, B. A.; de Novoa Fernández, B. & Ferreiro da Costa, J. (equipo redactor) (2012a) *Anexo VI: Espazos das Áreas de Montaña*. Plan Director da Rede Natura 2000 de Galicia. Xunta de Galicia.
- Ramsar (2015). *Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas: una recopilación de análisis recientes*. Ramsar. 20 pp.
- Raunkiaer (1934) *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press

- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE 46 de 23 de febrero de 2011. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/02/04/139>
- Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, por el que se regula el Inventario nacional de zonas húmedas. BOE núm. 73, de 25 de marzo de 2004, páginas 12962 a 12968. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/03/12/435>
- Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. BOE 67, del 14 de marzo de 2020. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/03/14/463/con>
- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad. BOE 112, de 11 de mayo de 2011, 47905-47932. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/04/20/556>
- Reeves, P. N.; Champion, P. D. (2004) *Effects os Livestock Grazing on Wetlands: Literature Review*. National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd. Hamilton, New Zeland.
- Richardson, S. J.; Clayton, R.; Rance, B. D.; Broadbent, H.; McGlone, M. S.; Wilmshurst, J. M. (2015) Small wetlands are critical for safeguarding rare and threatened plant species. *Applied Vegetation Science* 18:230-241.
- Rivas Martínez, S. (1987) *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*. Serie Técnica, I.C.O.N.A, Madrid.
- Rodríguez Guitián, M. A. & Valcárcel Díaz, M. (1994) Contribución al conocimiento del glaciario pleistoceno en la vertiente suroccidental del Macizo de Peña Trevinca (Montañas Galaico-Sanabrienses, NW Ibérico). En Arnaez, J.; García Ruíz, J. M.; Gómez Villar, A. (Eds.) *Geomorfología en España*. Páxs. 241-251 Sociedad Española de Geomorfología. Logroño.
- Rodríguez-Medina, K.; Moreno-Casasola, P. & Yáñez-Arenas, C. (2017) Efecto de la ganadería y la variación estacional sobre la composición florística y la biomasa vegetal en los humedales de la costa centro oeste del Golfo de México. *Acta Botánica Mexicana* 119:79-99.
- Rodríguez-Rodríguez, L.; Jiménez-Sánchez, M.; Domínguez-Cuesta, A. & Aramburu, A. (2015) Research history on glacial geomorphology and geochronology of the Cantabrian Mountains, north Iberia (43–42°N/7–2°W), *Quaternary International* 364:6-21.
- Romero Buján, M.I. (2008). *Catálogo da flora de Galicia*. Monografías do Ibader 1. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo
- Romero D (2015). *Caracterización florística y fitoecológica de las turberas de las Sierras de Xistral y Ancares (NW Península Ibérica)* (Tese Doutoral). Universidade da Coruña.
- Seoane Rebollo, I. (2020) *Flora briofítica en un robledal Galaico-Asturiano. Razones para la conservación de A Fraga (Muras-Ourol, Lugo)* (Trabajo de fin de Grao). Universidade da Coruña.
- ten Brink P., Russi D., Farmer A., Badura T., Coates D., Förster J., Kumar R. y Davidson N. (2013) *La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad relativa al agua y los humedales*. Resumen ejecutivo
- Tutin, T. G., (Coord. gen.): *Flora Europaea*, Cambridge University Press. V 01. 1, 1964; vol. II, 1968; vol. III, 1972; vol. IV, 1976, y vol. V, 1980
- UICN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN.
- Verones, F.; Saner, D.; Pfister, S.; Baisero, D.; Rondinini, C.; Hellweg, S. (2013) Effects of Consumptive Water Use on Biodiversity in Wetlands of International Importance. *Environmental Science & Technology*, 47: 12248–12257

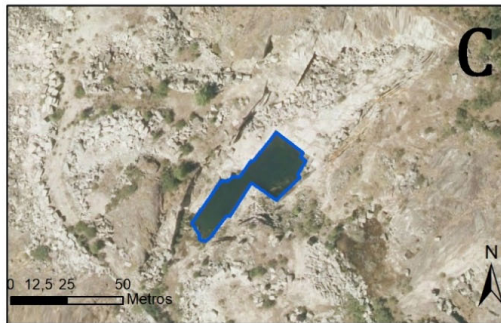
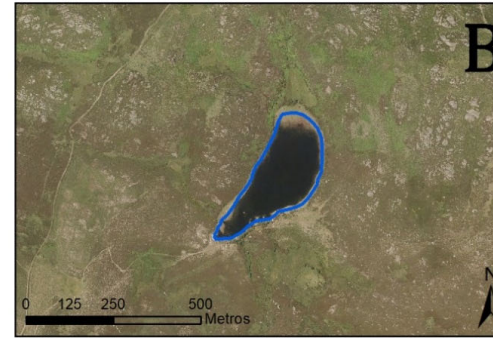
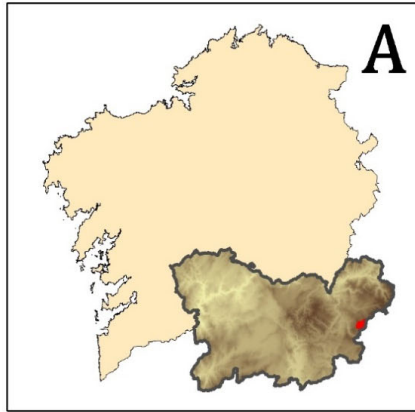
Vigalondo B, Garilletei R, Vanderpoorten A, Patiño J, Draper I, Calleja JA, Mazimpaka V, Lara F. 2019. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 140: 106598

Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio. (2021) Espazos protexidos de Galicia. Rede Natura 2000. Dispoñible en: https://cmaot.xunta.gal/seccion-organizacion/c/CMAOT_DX_Conservacion_Natureza?content=Direccion_Xeral_Conservacion_Natureza/Espazos_protexidos/seccion.html&sub=Rede_natura_2000/&ui=Direccion_Xeral_Conservacion_Natureza/Dinamico/Lic/lic_0039.html

Zhang, Y.; Jeppesen, E.; Liu, X.; Qin, B.; Shi, K.; Zhou, Y.; Thomaz, S. M. & Deng, J. (2017). Global loss of aquatic vegetation in lakes. *Earth-Science Reviews*. 173:259-265.

Anexo I

Anexo 1. Localización xeral da zona de estudo: "A" na provincia de Ourense. "B" Lagoa de Lama de Grúa; "C" Lagoa dos Calaveiros; "D" Lagoa da Maseira.



Anexo II

Anexo 2. Catálogo florístico de briófitos e plantas superiores nas tres lagoas obxecto de estudo: “C” Lagoa dos Calaveiros, “M” Lagoa da Maseira, “G” Lagoa de Lama de Grúa. Indícase tamén a presenza na zona de estudo segundo as bases de datos de Anthos e GBIF.

| División | Familia | Taxa | C | M | G | ANTHOS | GBIF |
|-----------------|-------------------|--|---|---|---|--------|------|
| Marchantiophyta | Cephaloziellaceae | <i>Cephaloziella rubella</i> (Nees) Warnst. | 0 | 1 | 0 | | |
| Bryophyta | Amblystegiaceae | <i>Warnstorfia fluitans</i> (Hedw.) Loeske | 0 | 1 | 1 | | |
| | Aulacomniaceae | <i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr. | 0 | 1 | 0 | | |
| | Bartramiaceae | <i>Philonotis fontana</i> (Hedw.) Brid. | 1 | 0 | 0 | | |
| | Brachytheciaceae | <i>Pseudoscleropodium purum</i> (Hedw.) M. Fleisch. | 0 | 1 | 0 | | |
| | Bryaceae | <i>Bryum</i> spp. | 0 | 1 | 0 | | |
| | Dicranaceae | <i>Dicranum scoparium</i> Hedw. | 0 | 1 | 0 | | |
| | Grimmiaceae | <i>Racomitrium sudeticum</i> (Funck) Bruch & Schimp. | 0 | 1 | 0 | | |
| | Leucobryaceae | <i>Campylopus introflexus</i> (Hedw.) Brid. | 0 | 1 | 1 | | |
| | Polytrichaceae | <i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw. | 0 | 1 | 0 | | |
| | | <i>Polytrichum commune</i> Hedw. | 0 | 1 | 0 | | |
| | Pottiaceae | <i>Tortella</i> spp. | 0 | 1 | 0 | | |
| | Sphagnaceae | <i>Sphagnum denticulatum</i> Brid. | 1 | 1 | 1 | | |
| | | <i>Sphagnum subnitens</i> Russow & Warnst. | 0 | 1 | 0 | | |
| | | <i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw. | 0 | 1 | 0 | | |

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|---|---|---|----|----|----|--|
| Magnoliophyta | Betulaceae | <i>Betula pubescens</i> Roth. | 1 | 0 | 0 | SI | SI | |
| | Compositae | <i>Leontodon hispidus</i> L. | 1 | 0 | 0 | | | |
| | Cyperaceae | <i>Carex asturica</i> Boiss. | 0 | 1 | 1 | | | |
| | | <i>Carex binervis</i> Sm. | 1 | 0 | 0 | | | |
| | | <i>Carex leporina</i> L. | 1 | 0 | 0 | | | |
| | | <i>Carex panicea</i> L. | 0 | 0 | 1 | | | |
| | | <i>Eleocharis multicaulis</i> (Sm.) Desv. | 0 | 1 | 1 | | | |
| | | <i>Isolepis fluitans</i> (L.) R. Br. | 0 | 1 | 0 | | | |
| | | Ericaceae | <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull | 0 | 1 | 0 | | |
| | Gramineae | <i>Erica tetralix</i> L. | 0 | 1 | 0 | | | |
| | | <i>Agrostis hesperica</i> Romero García, Blanca & C.Morales | 1 | 0 | 0 | | | |
| | | <i>Antinoria agrostidea</i> (DC.) Parl. | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | <i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin. | 0 | 0 | 1 | | | |
| | | <i>Glyceria declinata</i> Bréb. | 0 | 1 | 0 | | | |
| | | <i>Holcus lanatus</i> L. | 1 | 0 | 0 | | | |
| | | <i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench | 0 | 1 | 1 | | | |
| | | Juncaceae | <i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. Ex Hoffm. | 1 | 0 | 0 | | |
| | | <i>Juncus bulbosus</i> L. | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | <i>Juncus capitatus</i> (Weigel) Phil. Ex Lojac. | 1 | 0 | 0 | | | |
| | <i>Juncus effusus</i> L. | 0 | 1 | 0 | | | | |
| <i>Juncus squarrosus</i> L. | 0 | 1 | 0 | | SI | | | |

| | | | | | | |
|------------------|--|---|---|---|----|----|
| | <i>Luzula campestris</i> (L.) DC. | 0 | 1 | 0 | | |
| Leguminosae | <i>Genista micrantha</i> Gómez Ortega | 0 | 1 | 0 | | |
| | <i>Lotus pedunculatus</i> Cav. | 1 | 0 | 1 | | |
| Lentibulariaceae | <i>Utricularia minor</i> L. | 0 | 1 | 0 | | |
| Orchidaceae | <i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó | 0 | 1 | 0 | | SI |
| Potamogetonaceae | <i>Potamogeton polygonifolius</i> Pourr. | 0 | 1 | 0 | | |
| Ranunculaceae | <i>Ranunculus flammula</i> L. | 0 | 1 | 1 | | |
| | <i>Ranunculus</i> spp. | 0 | 1 | 0 | | |
| Rosaceae | <i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch. | 0 | 1 | 1 | | |
| Rubiaceae | <i>Galium palustre</i> L. | 0 | 0 | 1 | | |
| Salicaceae | <i>Populus nigra</i> L. | 1 | 0 | 0 | | |
| | <i>Salix salviifolia</i> Brot. | 1 | 0 | 0 | | |
| Scrophulariaceae | <i>Odontitella virgata</i> (Link) Rothm. | 1 | 0 | 0 | | |
| | <i>Veronica scutellata</i> L. | 0 | 0 | 1 | SI | SI |
| Typhaceae | <i>Typha latifolia</i> L. | 1 | 0 | 0 | | |
| Umbelliferae | <i>Carum verticilatum</i> (L.) W.D.J. Koch | 0 | 1 | 1 | | |
| | <i>Peucedanum lancifolium</i> Lange | 0 | 0 | 1 | | |
