



**2025** | **16-20**  
GIJÓN | JUNIO

9º CONGRESO **FORESTAL** ESPAÑOL

**9CFE-1644**

Actas del Noveno Congreso Forestal Español  
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**  
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza





## LOS CASTAÑOS MONUMENTALES EN LOS *SOUTOS* GALLEGOS COMO FUENTE DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

BERNÁRDEZ VILLEGAS, J.G. (1), VELA FERNÁNDEZ, P. (1), RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2) & ESTEBAN CAMPOS, P. (1).

(1) Estación Fitopatológica Areeiro, Diputación de Pontevedra.

(2) Universidad de Santiago de Compostela. Escuela Politécnica Superior de Lugo.

### Resumen

Los *Soutos mansos* son una forma tradicional de gestión forestal sostenible de bosques de castaños injertados con variedades productoras de castañas de calidad que proporcionan, además de productos forestales, importantes servicios ecosistémicos, y son el principal nicho ecológico de los castaños más sobresalientes y longevos del territorio gallego.

Desde 2007, Galicia cuenta con un Catálogo Gallego de Árboles Singulares, que se ha ido modificando a lo largo de los últimos años, en el que se incluyen los árboles y formaciones más notables de Galicia, ya sea por sus características dendrométricas, históricas, culturales, científicas o paisajísticas. En este catálogo figuran actualmente 22 ejemplares/formaciones de castaños.

Durante los periodos 2006 a 2009 y 2017 a 2019 se realizó un estudio sobre el arbolado singular de Galicia, evaluando sobre el terreno todos los árboles y formaciones arbóreas incluidas en el Catálogo, así como otros ejemplares y formaciones, con el objetivo de elaborar una lista de posibles candidatos a formar parte del Catálogo en el futuro.

En este trabajo presentamos el resultado de la revisión y estudio de más de 200 ejemplares de castaño distribuidos por la geografía gallega, como elemento fundamental de los *Soutos mansos*. Para el análisis final solo se tuvieron en cuenta aquellos que superan los siete metros de perímetro normal.

### Palabras clave

*Castanea sativa*, catalogación, servicio ecosistémico, árbol singular.

#### 1. Introducción

El sistema agrario tradicional dominante en Galicia en el pasado era de tipo agrosilvopastoral, con una organización de las propiedades en prados, huertas, fincas, *soutos* y monte (XUNTA DE GALICIA, 2011). Uno de los principales sistemas agroforestales de las tierras del interior de Galicia es el “*souto manso*” (nombre con el que se denominan en Galicia a las plantaciones de castaños injertados para producción de fruto). Se trata de formaciones monoespecíficas de origen artificial, constituidas por castaños injertados y, a veces, con la presencia de otros bravos nacidos de semillas. En el pasado ocuparon una superficie importante en Galicia, puesto que su madera, de buena calidad, es muy estimada, y sus frutos, las castañas, fueron muy apreciados para la alimentación humana y del ganado doméstico, siendo la principal fuente de hidratos de carbono hasta que se generalizó el cultivo de la patata y del maíz. Estas plantaciones se establecieron casi siempre en tierras del dominio de otros bosques, sobre todo carballeiras



(*Quercus robur*) y rebollares (*Quercus pyrenaica*) (RIGUEIRO RODRÍGUEZ, 2003). En la mayor parte de los casos son formaciones dominadas por castaños trasmochados o “*demoucados*”, es decir árboles que se desmochan periódicamente, cada 20-30 años, generalmente a una altura de dos a cuatro metros desde el suelo, para aprovechar la madera y renovar las copas, con el fin de que la producción de castañas sea abundante y de calidad, y que luego vuelven a emitir renuevos o “cañas”, término con el que se conocen a los nuevos brotes que el ejemplar emite desde la cruz, entre los cuales se seleccionarán los más vigorosos que se dejarán crecer y producir frutos otros 20-30 años, cuando se desmocharán otra vez. De este modo, con el tiempo se forma un castaño con un tronco muy grueso y viejo, de dos a cuatro metros de altura, del que surgen ramas del injerto, que en algunos cultivares crecen con gran verticalidad y rectitud (BERNÁRDEZ VILLEGAS *et al.*, 2022). Los viejos sotos mansos gallegos fueron creados esencialmente para suministrar alimento a una sociedad de autoconsumo, y con esta finalidad en cada castañar se cultivaban de tres a cinco o más variedades, con el fin de asegurar la cosecha y de tener castañas idóneas para usos diversos. Se trataba de obtener productos óptimos para las diferentes formas de consumo, principalmente la castaña seca, asada o cocida (FERNÁNDEZ-LÓPEZ *et al.*, 2013).

Aunque los análisis polínicos demuestran que el castaño se encuentra en la Península Ibérica desde hace por lo menos 8000 años (GUILLÉN UTERINO, 1982), fue a partir de la romanización cuando el cultivo del castaño se fue extendiendo hasta ocupar casi toda la comunidad (PEREIRA LORENZO, 1994). Los romanos dispersaron y diversificaron su cultivo, introduciendo nuevas variedades, convirtiéndose la castaña en un alimento básico (RIGUEIRO RODRÍGUEZ, 2003).

Se puede atribuir la escasez de castaños de grandes dimensiones a dos motivos principales: por una parte, la virulencia a lo largo de los siglos XIX y XX de la dolencia de la tinta (*Phytophthora cinnamomi* y *Ph. cambivora*), que causó grandes estragos, sobre todo en las zonas bajas y costeras, donde desaparecieron muchos castañares. El otro motivo es cultural, el desarrollo del cultivo de la patata a partir de los siglos XVIII y XIX. Este tubérculo vino a sustituir a las castañas en la dieta de las personas y del ganado doméstico, por eso en algunas zonas les llamaban a las patatas “castañolas” o “castañas de la tierra” (RIGUEIRO RODRÍGUEZ, 2003; BERNÁRDEZ VILLEGAS, *et al.*, 2019). Con todo, los *sotos* aún caracterizan de forma importante el paisaje en el naciente y sur de la provincia de Lugo y en gran parte de la de Ourense (BERNÁRDEZ VILLEGAS *et al.*, 2022).

La desaparición de estas formaciones arbóreas, además de suponer una pérdida de recursos naturales y una merma importante en el acervo cultural, histórico, etnográfico y científico, supone también una disminución de otros servicios ecosistémicos proporcionados por los castaños que allí habitan.

Los servicios ecosistémicos son el vínculo conceptual entre los ecosistemas, sus componentes y procesos y los beneficios que la sociedad obtiene de los mismos (BOYD & BANZHAF, 2007). Existen varias definiciones de “servicios ecosistémicos”. Quijas *et al.*, (2010) los definen como: “*los componentes de los ecosistemas que se consumen directamente, que se disfrutan, o que contribuyen, a través de interacciones entre ellos, a generar condiciones adecuadas para el bienestar humano*”.

Suelen reconocerse tres tipos de servicios ecosistémicos (MEA, 2003; VALDEZ CAMACHO & RUÍZ LUNA, 2011; BALVANERA, 2012):



Los primeros son los que se pueden consumir directamente, conocidos como recursos naturales (MAASS *et al.*, 2005), también llamados **servicios de aprovisionamiento** (VALDEZ CAMACHO & RUÍZ LUNA, 2011). Se trata de los servicios de suministro que incluyen los alimentos, agua, fuentes de energía, materiales de construcción, medicinas o recursos genéticos, entre otros (VALDEZ CAMACHO & RUÍZ LUNA, 2011; BALVANERA, 2012).

La nómina de productos obtenidos de los castaños singulares de los *soutos mansos gallegos* es extensa, encontrándose entre los productos más característicos la castaña. Los viejos *soutos gallegos* han permitido que llegue a nuestros días un importante acervo genético en más de 80 cultivares autóctonos, acervo que se habría perdido en el caso de cultivos extensivos, pues se hubieran utilizado solamente las variedades de mayor productividad, locales o foráneas. Se han conservado variedades tradicionales vinculadas a cada zona: en O Courel la courelá; la negral e inxerta en Manzaneda, donde también se cultiva la variedad amarelante en ejemplares tan icónicos como el Castaño de Pumbariños (BERNÁRDEZ VILLEGAS & RIGUEIRO RODRÍGUEZ, 2021), la longal y la famosa en Verín, Riós y Vilardevós; la negral y raigona en Valdeorras; la garrida y la loura en Chantada; o la luguesa y la parede en Lugo (FERNÁNDEZ & PEREIRA, 1993). Del mismo modo, estas variedades antiguas son únicas, ya que están adaptadas a nuestras condiciones edafoclimáticas, y son la base para lograr castaños resistentes a las principales enfermedades y plagas, como la tinta (*Phytophthora* spp.) o el chancro (*Cryphonectria parasitica*) y más recientemente la avisquilla (*Dryocosmus kuriphilus*).

Los sistemas radicales de estos árboles ayudan a regular el ciclo hidrológico y mejoran la calidad del agua. La madera de castaño es de gran calidad y se empleaba para la realización de las estructuras de las viviendas, pazos, monasterios, iglesias, cabañas, hórreos, así como en la fabricación de elementos de carpintería, mobiliario y utensilios de madera. En la actualidad su uso es principalmente para tonelería, artesanía (cestas, sillas, sillones, etc.), carpintería, fabricación de estacas para cercas y vallados, vigas, apeas y fabricación de pallets si la madera es de baja calidad. La producción micológica en los *soutos* también es importante, destacando especies micorrízicas de interés comercial como los boletos (*Boletus gr. edulis*) y los rebozuelos (*Cantharellus gr. cibarius*). El castaño es además una importante especie melífera en la Galicia interior, favoreciendo la producción de miel y otros productos apícolas y la polinización.

Los segundos son los que regulan las condiciones en las que habitamos y en las que llevamos a cabo nuestras actividades productivas y económicas (MAASS *et al.*, 2005). Se trata de los **servicios de regulación**, los cuales permiten que las condiciones tiendan a cambiar poco y a oscilar dentro de rangos que nos permiten vivir, cultivar alimentos o regular los impactos de eventos extremos, entre otros. Estos servicios incluyen la regulación climática, regulación de enfermedades, regulación y saneamiento del agua, polinización, regulación de inundaciones y la protección costera (VALDEZ CAMACHO & RUÍZ LUNA, 2011; BALVANERA, 2012).

Los *soutos* con castaños singulares desempeñan un papel muy importante en la regulación del cambio climático y sus impactos, ya que, debido al gran tamaño y la longevidad de sus árboles y a la superficie del territorio gallego que ocupan tienen una elevada tasa de almacenamiento, aéreo y subterráneo, de carbono.



De la misma forma, contribuyen a la regulación del clima a través de sus efectos en la temperatura y en la humedad relativa. Las copas de los castaños absorben, en la fotosíntesis, una proporción importante de la energía que proviene de la radiación solar que llega a sus hojas. Además, durante el intercambio gaseoso que se produce en el proceso de la fotosíntesis, las hojas abren sus estomas, provocando intercambios de energía y variaciones en la humedad relativa, lo que conlleva una reducción de la temperatura.

Otro de los servicios de regulación se produce a nivel de suelo, regulando el efecto de los eventos extremos que ocurren de forma natural, los cuales están aumentando su frecuencia en los últimos años. Si el suelo está desnudo y ocurre un fenómeno atmosférico extremo (DANA, Ciclogénesis...) las gotas impactan directamente sobre el suelo a gran velocidad, provocando alteraciones en el mismo y degradación por erosión; sin embargo, si las gotas se encuentran con el dosel arbóreo, su velocidad disminuye.

Finalmente está la categoría de los servicios cuyos beneficios pueden ser tangibles o no tangibles, pero que surgen de la contribución de los ecosistemas a experiencias que son placenteras o benéficas (CHAN *et al.*, 2011). Se trata de los **servicios culturales** que abarcan beneficios espirituales y religiosos, recreativos y estéticos, así como aquellos asociados a la identidad, el legado cultural y el sentido de pertenencia (VALDEZ CAMACHO & RUÍZ LUNA, 2011; BALVANERA, 2012).

En el visor de toponimia de la Xunta de Galicia (<https://toponimia.xunta.gal/es/visor>) es posible observar como el legado cultural del "castaño", castiñeiro en gallego, y del "souto" se ha perpetuado en el tiempo y son muy numerosos los ejemplos de lugares que incluyen estos nombres o algunos derivados de los mismos: Castaño, Castaño Redondo, Castaño do Lobo, Castiñeira, Soutiño, Soutomanco, Soutolongo, Soutullo, Soutonovo...lo que testimonia la importancia histórica de este árbol en Galicia.

El apellido Castaño tiene un origen toponímico y se relaciona con el nombre del árbol. Su significado puede estar asociado con el cultivo, la explotación o la venta de castañas, así como con los apodos o nombres que derivaron del árbol en sí. A lo largo de los siglos, las personas con este apellido han llevado consigo su nombre y tradiciones a diferentes partes del mundo, contribuyendo a la diversidad cultural en diferentes regiones y países. El apellido Souto es de origen gallego y tiene una larga historia en la comunidad. Proviene de la palabra gallega "souto", que se refiere a un bosque de castaños. Por lo tanto, hace referencia a aquellos individuos cuyos antepasados procedían de un lugar en el que había bosques de castaños o bien trabajaban en ellos. A lo largo de los siglos, y favorecido por la emigración, el apellido Souto se ha extendido más allá de Galicia y ha llegado a diferentes partes del mundo, especialmente a aquellos lugares donde la diáspora gallega se estableció, como Argentina, Brasil y Estados Unidos.

Muchas tradiciones de Galicia guardan una estrecha e íntima relación con su gastronomía. La celebración del magosto se ha ido recuperando en muchas localidades de Galicia en los últimos tiempos y sigue siendo muy fiel a sus raíces: los ingredientes principales siguen siendo las castañas y las llamas (cuyo poder como símbolo es aplicable a casi todas las culturas). *“Por san Martiño faise o magosto con castañas asadas e viño”*. Hoy en día, se celebran para dar la



bienvenida a la temporada de otoño y dar gracias por la cosecha de castañas, uno de los productos emblemáticos de la región, ya que Galicia produce el 50% de las castañas que se comercializan cada año en España. Las castañas asadas, acompañadas de vino y otros manjares locales, son el plato estrella de estos eventos. Otra fiesta que se está recuperando es la “pisa” de la castaña, que se describe con detalle más adelante, en la que se golpean sacos de castañas secas para separar la cáscara y la piel interna de la almendra del fruto; es un evento importante en la comarca de O Courel, en la que también se homenajea este fruto con una fiesta propia.

Otras leyendas o tradiciones, como la del Samaín, festividad pagana de supuesto origen celta que ha llegado a nuestros días, que tenía como objetivo honrar el final de las cosechas y celebrar así el inicio de un nuevo ciclo de cultivo y vida, con la llegada de los romanos a la península fueron adaptándose a medida que se iba expandiendo la religión cristiana. Del Samaín nació “La Fiesta de Todos los Santos”, el 1 de noviembre, que es la época de los magostos. Este componente relacionado con el misticismo del más allá también afectaría a las festividades relacionadas con las castañas, que fueron adquiriendo nuevos simbolismos y significados. Quizás de ahí deriva la leyenda tradicional que asegura que por cada castaña asada y consumida se libera un alma del purgatorio (que luego se unirá a la fiesta del magosto con los vivos).

La evaluación de los ecosistemas del Milenio distingue un grupo adicional, los **servicios de soporte** (MEA, 2003), aquéllos que permiten que puedan suministrarse los anteriores servicios; estos en realidad son procesos ecosistémicos básicos (VALDEZ CAMACHO & RUÍZ LUNA, 2011), como la formación de suelos, el reciclaje de nutrientes o la producción primaria (BALVANERA, 2012).

Los castaños también desempeñan un papel muy importante en la arquitectura, con construcciones tan típicas de la arquitectura popular gallega como los *Sequeiros*, sobre todo en las provincias de Ourense y Lugo. Se trata de construcciones para secar las castañas, cuya ubicación se localiza con frecuencia junto a los ríos y arroyos, cerca de las casas o en los bosques de castaños. Son construcciones de piedra de dos pisos y techo de pizarra. Los dos pisos tienen entradas independientes y están separados por láminas de madera de castaño (riplas), lisas por encima y en forma de cuña por debajo (a veces tablas de madera con orificios pequeños por los cuales no caben las castañas). Cuando los dueños del *sequeiro* cosechaban una determinada cantidad de castañas, las depositaban en el piso superior (canizo o caniceira), en el cual las láminas de madera están ligeramente separadas, lo suficiente como para que las castañas no se caigan y penetre el humo y calor producido por una hoguera (remoleiro) encendida en la planta baja; cuando el canizo está formado por tablas con orificios el humo y el calor alcanzan las castañas a través de los agujeros.

La hoguera tenía que encenderse día y noche durante el proceso de secado, que podía durar 15 o 20 días. A menudo los *sequeiros* eran habitados permanentemente durante este proceso. Una vez que las castañas se secaban, se introducían en sacos que eran golpeados con un tocón de madera. Este trabajo se llama pisa y permite que la almendra del fruto se desprenda de las cáscaras. Las castañas ya pisadas eran trasladadas a un cajón de madera (bandoxo) en el que,



mediante movimientos acompasados, y con la ayuda de un viento ligero, se separaban las castañas secas de los restos de la cubierta externa y de la piel interior. La castaña, ya seca, se mantenía durante todo el año, solo era necesaria una rehidratación para poder consumirla.

Otras construcciones relacionadas con el castaño y las castañas son las *ouriceiras* o *corripas*, pequeños recintos situados en los soutos, cuadrados o circulares rodeados por una pared baja de pizarra y con una entrada, se llenaban de erizos en el otoño y se conservaban las castañas frescas durante varios meses. Una estrategia para que se abrieran los erizos y alargar el período en el que podían consumir castañas frescas.

La castaña es un fruto de temporada, pero era tan importante en la alimentación que nuestros antepasados idearon el secado como estrategia para poder consumirlas durante todo el año. Platos tradicionales, además de asadas, eran el caldo de castañas y las castañas cocidas con leche o con carne de cerdo (con diente de cerdo era un plato típico del Carnaval en algunas comarcas gallegas). Algunas de estas tradiciones gastronómicas se están recuperando y además las castañas han entrado en el mundo de la repostería y delicatessen (marrón glacé).

## 2. Objetivos

La investigación, en su conjunto, se diseñó para conseguir los siguientes objetivos generales:

1. Revisión del estado de salud y datos dendrométricos de los castaños europeos (*Castanea sativa* Mill.) incluidos en el *Catálogo Galego de Árbores Senlleiras*, así como formular nuevas propuestas de catalogación para aquellos árboles/formaciones que se considera que reúnen los requisitos para formar parte del catálogo.

2. Realizar para cada uno de los castaños catalogados y para las nuevas propuestas una actualización de la información existente, completando para cada ejemplar/formación una ficha descriptiva, cuyos datos más relevantes son:

- \* Localización y caracterización del ejemplar
- \* Morfología, biometría y productividad
- \* Singularidad ecológica y paisajística
- \* Valor histórico, cultural, religioso, popular, simbólico o didáctico
- \* Valor científico

3. Evaluación visual VTA (Visual Tree Assessment), para los ejemplares/formaciones del catálogo y para las nuevas propuestas, estudiando para cada ejemplar/formación, 28 variables.

4. Valoración económica de los ejemplares y formaciones catalogados y nuevas propuestas siguiendo la metodología actual de la Norma Granada.

5. Realización de recomendaciones de actuaciones sobre los ejemplares/formaciones catalogados y nuevas propuestas con el fin de mejorar el estado fitosanitario, disminuir el riesgo para las personas y objetos, así como otras actuaciones encaminadas a mejorar el entorno de los monumentos vegetales.

6. Definir los servicios ecosistémicos ofrecidos por los castaños monumentales de Galicia: servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación, servicios



culturales.

7. Estimación de los servicios ecosistémicos (absorción de dióxido de carbono, mitigación de aguas pluviales y eliminación de la contaminación del aire) mediante el software i-Tree. Conjunto de herramientas desarrollado por el Servicio Forestal del USDA que permite analizar y evaluar los beneficios de la silvicultura tanto en áreas urbanas como rurales. Este software facilita la gestión forestal al permitir estimar los beneficios ambientales y económicos de los árboles.

En el presente trabajo nos centramos especialmente en los objetivos 6 y 7 de los anteriormente mencionados.

### 3. Metodología

Durante el período 2006-2009 se llevaron a cabo los trabajos de campo y gabinete para la elaboración del “Catálogo Gallego de Árboles Singulares” y en el período 2017-2019 se realizó la “Revisión del Catálogo Gallego de Árboles Singulares”, en el marco de diferentes contratos entre la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, de la Xunta de Galicia, y la Universidad de Santiago de Compostela. Se visitaron todos los árboles y formaciones que se han incluido en el Catálogo Gallego de Árboles Singulares (Decreto 67/2007 y ampliaciones posteriores), además de otros ejemplares y formaciones, con el objetivo de elaborar una lista de posibles candidatos a incorporarse en un futuro al catálogo.

Desde el año 2019 los trabajos de campo han continuado en el marco de colaboraciones con otras entidades (ayuntamientos, asociaciones), con el fin de lograr la catalogación del mayor número de ejemplares singulares en el territorio gallego y de añadir al catálogo oficial de la comunidad autónoma otros de ámbito municipal.

En los períodos de tiempo citados se procedió a elaborar los inventarios en toda la comunidad autónoma. El trabajo se realizó en tres fases:

- \* Recopilación de información previa: En esta fase se realizaron entrevistas y encuestas a los agentes forestales y medioambientales, asociaciones ecologistas, funcionarios municipales y, en general, a las personas interesadas en la conservación de este interesante patrimonio vegetal. Además, se llevó a cabo una revisión de toda la bibliografía existente hasta el momento sobre árboles singulares, espacios naturales, catálogos botánicos y cualquier otro documento que pudiera aportar información sobre la localización del arbolado singular en la comunidad autónoma.
- \* Diseño de una ficha de inventario y de la base de datos del inventario.
- \* Desarrollo del trabajo de campo y selección de los ejemplares más destacados.

Parámetros medidos:

Todos los ejemplares y formaciones que hemos inventariado han sido georreferenciados (Datum ETRS89) mediante su identificación y localización sobre ortofotografías aéreas digitales, y posteriormente cartografiados en formato shape (Sistema de Información Geográfica, GIS). En general, aunque con alguna excepción justificada, se han considerado como formaciones aquellos grupos de



más de tres ejemplares notables. Por tanto, algún registro de árbol singular puede corresponder a dos, o incluso excepcionalmente tres individuos muy próximos

Para cada árbol se ha medido el perímetro normal del tronco (a 1,30 m de altura sobre el suelo) mediante cinta métrica, así como la altura total mediante Hipsómetro Vertex Laser (media de 2 a 4 medidas, según la dificultad de cada ejemplar). En el caso de árboles con engrosamientos en el tronco (diámetro normal superior al diámetro de la zona basal), se optó por hacer la media de ambos. También se incorporó el diámetro de la copa (medido con cinta métrica en la proyección horizontal, dos medidas perpendiculares) e información sobre el estado sanitario de cada ejemplar, anotándose los tratamientos culturales y sanitarios recomendados.

#### Cálculo de Servicios Ecosistémicos:

Para este cálculo se ha empleado la herramienta i-Tree. Paquete de software desarrollado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos y otras organizaciones. Su propósito es asistir a los usuarios en la medición, evaluación y gestión de los beneficios de los árboles y los ecosistemas urbanos y/o rurales. Uno de sus principales usos es evaluar los beneficios proporcionados por los árboles, como la mejora de la calidad del aire, la reducción del ruido, la absorción de carbono y la gestión de aguas pluviales, entre otros, permitiendo también cuantificar en términos monetarios los beneficios ambientales generados por el arbolado.

#### Análisis estadístico:

Los datos se presentan como la media con su desviación estándar asociada de al menos dos réplicas por localización. Se realizó un análisis de la varianza de la circunferencia de los castaños en las dos provincias estudiadas (Lugo y Ourense) y en los diferentes ayuntamientos de Ourense en los que se midió dicho parámetro en más de dos ejemplares: Parada do Sil (PDS), A Mezquita (AMA), Viana do Bolo (VDB), Manzaneda (MAN), Baños de Molgas (BDM) y Os Blancos (OB). Posteriormente se realizó una comparación múltiple de medias con la prueba HSD de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Además, se calculó la correlación de Pearson entre los diferentes parámetros (circunferencia y servicios ecosistémicos) en ambas provincias (Ourense y Lugo), y las correlaciones significativas se visualizan mediante un mapa de calor (heatmap).

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa R, versión 4.4.3. (Proyecto R para Cálculo Estadístico, Viena, Austria).

## 4. Resultados

Se registraron más de 200 ejemplares de castaño en la base de datos preliminar del trabajo, aunque para este estudio solo se tomaron en consideración los 53 monumentos vegetales que superaron los siete metros de perímetro normal (Tabla 1) (ejemplares individuales o grupos de 2 o 3 árboles, para los que se ha hecho una media entre sus datos dendrométricos para valorar su aportación, a modo de servicios ecosistémicos, mediante la aplicación del software i-Tree)

*Tabla 1. Ejemplares de castaño (Castanea sativa Mill.) con circunferencia normal superior a siete metros. Con asterisco (\*) los ejemplares incluidos en el Catálogo Gallego de Árboles Singulares (DOG, 2007 y normas posteriores). Con dos asteriscos (\*\*) los ejemplares que fueron descatalogados (DOG, 2020).*

Nombre común	ID	Ayuntamiento	Provincia	Altura total (m)	Circunferencia normal (m)	Coordenadas UTM
Castaño de Cinseiros	1	Parada de Sil	Ourense	11,50	7,10	29T618457;4693155
Castaño de Aucella	2	Cervantes	Lugo	30,30	7,20	29T668402;4739194
Castaño de Vacorveiro	3	Samos	Lugo	19,10	7,20	29T641112;4731661
Castaño de Taboada dos Freires	4	Taboada	Lugo	9,20	7,20	29T596691;4728102
Souto de Ríós	5	Ríós	Ourense	18,60	7,20	29T642362;4648490
Castaño de As Cortes	6	Sober	Lugo	14,40	7,40	29T620953;4696056
Castaño de o Castro	7	Pobra de Trives	Ourense	15,30	7,48	29T642415;4687078
Castaño de Seceda	8	Folgo do Courel	Lugo	28,30	7,50	29T645669;4720495
Castaño de Maside	9	Sarria	Lugo	10,70	7,60	29T628220;4737965
Castaño da Igrexe de Nespereira	10	Portomarín	Lugo	12,00	7,70	29T604938;4744337
Castaño do Val da Fonte (*)	11	Folgo do Courel	Lugo	18,70	7,80	29T648672;4724892
Castaño de Migueimes	12	Muiños	Ourense	21,00	7,90	29T585177;4645678
Castaño de Chaioso	13	Maceda	Ourense	13,70	7,95	29T610546;4680299
Castaño de Casa Fragueiro (*)	14	Lugo	Lugo	12,00	8,00	29T610998;4766494
Castaño de Longarela	15	Parada de Sil	Ourense	10,40	8,10	29T618049;4693027
Castaño de Casterverde	16	Castroverde	Lugo	13,90	8,10	29T630437;4764605
Castaño da Veiga do Seixo	17	Cervantes	Lugo	17,50	8,10	29T667531;4741751
Castaño de Martul	18	Outeiro de Rei	Lugo	20,20	8,25	29T610963;4771708
Castaño de Trambolosríos (1)	19	Parada de Sil	Ourense	7,90	8,45	29T618914;4691797
Castaño de As Cortes	20	Sober	Lugo	13,80	8,65	29T620976;4696064
Castaño da estrada vella	21	Castroverde	Lugo	17,40	8,65	29T636504;4766221
Castaños de Peninvello (2 ejemplares) (**)	22	Xinzo de Limia	Ourense	17,25	8,69	29T599380;4654124

Castaño As Avesadas de Abaixo	23	Parada de Sil	Ourense	11,10	8,70	29T617438;4692381
Castaño de O Mola (**)	24	A Mezquita	Ourense	21,90	9,05	29T662260;4649050
Castaño de San Martiño	25	Viana do Bolo	Ourense	16,80	9,05	29T659545;4672243
Castiñeira de Ramil (*)	26	Triacastela	Lugo	22,40	9,10	29T644769;4735215
Castiñeiro de Placín (*)	27	Manzaneda	Ourense	12,90	9,12	29T648399;4683438
Castaño do Souto da Ramígoa (*)	28	Nogueira de Ramuín	Ourense	15,00	9,15	29T605377;4692592
Castaños da Bola (2 exemplares)	29	A Bola	Ourense	16,30	9,20	29T593015;4668915
Castaño de Trambolosrios (*)	30	Parada de Sil	Ourense	15,80	9,30	29T619152;4692026
Castaño de o Cagadoiro	31	Baños de Molgas	Ourense	21,70	9,35	29T610593;4676321
Castaño de O Marco (1)	32	Parada de Sil	Ourense	15,00	9,40	29T619071;4691759
Castaño de O Marco (2)	33	Parada de Sil	Ourense	22,50	9,50	29T619080;4691771
Castaño de O Marco	34	Parada de Sil	Ourense	14,10	9,50	29T619066;4691747
Castaño do Souto de O Mola	35	A Mezquita	Ourense	21,90	9,50	29T662185;4648793
Castaño do cementerio de Cádavos*	36	A Mezquita	Ourense	19,10	9,50	29T664990;4648738
Castaños de Vilavella (3 exemplares)	37	Triacastela	Lugo	18,33	9,70	29T646418;4735704
Castaño de A Cruz de Forxán	38	Parada de Sil	Ourense	11,70	9,90	29T617459;4692475
Castaño do Prado da Ponte (*)	39	A Mezquita	Ourense	18,20	9,90	29T665342;4649129
Castaño de Santa Eufemia (*)	40	Baños de Molgas	Ourense	12,90	9,93	29T606853;4675626
Castaño de Toca	41	Samos	Lugo	10,30	10,20	29T641454;4731287
Castaño de Punxeiros	42	Viana do Bolo	Ourense	11,30	10,30	29T657604;4671793
Castaño do Souto de Cerdedelo (*)	43	Laza	Ourense	31,10	10,63	29T632714;4660390
Castaño de Pexeiros	44	Os Blancos	Ourense	22,50	10,80	29T602189;4647832
Castaño do cementerio de Cádavos (*)	45	A Mezquita	Ourense	24,90	10,96	29T664194;4648563
Castaño de Civas do Río	46	A Merca	Ourense	13,00	11,00	29T593763;4671280
Castaño da Regadiña (**)	47	A Pobra de Trives	Ourense	7,80	11,20	29T645671;4688026
Castaño da Ribeira (*)	48	A Mezquita	Ourense	15,10	12,30	29T664989;4648730
Castaño de Pumbariños (*)	49	Manzaneda	Ourense	16,60	12,35	29T644611;4685676

Castaño de Pexeiros (*)	50	Os Blancos	Ourense	15,60	13,30	29T602078;4647709
Castaño de Os Chairos	51	Viana do Bolo	Ourense	15,20	13,53	29T657472;4672021
Castaño de Soutogrande (*)	52	Vilariño de Conso	Ourense	13,70	13,60	29T649288;4668495
Castaño de Oreal (*)	53	Viana do Bolo	Ourense	11,50	14,15	29T658840;4673561

Nueve de los castaños monumentales recogidos en la tabla (16,6%) tienen circunferencias normales entre siete y ocho metros, en quince ejemplares (27,7%) los perímetros normales se sitúan entre ocho y diez metros, y en treinta (55,5%) son superiores a 10 metros.

En general el estado de conservación de los ejemplares estudiados es satisfactorio, excepto algunos presentes en soutos abandonados (11%). Los síntomas más característicos y repetidos de la falta de vitalidad son: presencia de ramas muertas y/o tronzadas en la copa (2,2%); inestabilidad estructural por la presencia de troncos huecos, grietas en el tronco y ramas principales (2,2%); tocones sin cicatrizar y madera muerta en la copa (55%); chancro (*Cryphonectria parasitica*) en las ramas (13,5%); y daños de la avispa del castaño (*Dryocosmus kuriphilus*) en el 52% de los árboles estudiados.

A pesar de que hay un registro de castaños europeos (*Castanea sativa*) singulares en el *Catálogo Galego de Árbores Senlleiras* en la provincia de Pontevedra, todos los ejemplares de más de 7 metros de perímetro normal han sido localizados en las provincias de Ourense y Lugo (Figura 1). El registro de la provincia de Pontevedra corresponde a la Fraga de Catasós, formación mixta de robles y castaños de origen antrópica, pues fueron plantados a finales del S. XIX por los antiguos propietarios del Pazo de Quintela. En el año 1954 el científico norteamericano Dr. Flippo Gravatt, representante de su país en la FAO, visitó los castaños de Catasós y a su regreso a Roma promovió que esta entidad propusiera al estado español la protección de estos árboles, por poseer los fustes más altos y el mejor porte forestal de Europa, por no haber sido podados ni trasmochados. Son, según Viéitez Cortizo (1992) “la expresión más hermosa del castaño como árbol forestal” por adoptar portes majestuosos y señoriales. En el año 2000 esta formación fue declarada Monumento Natural por la Xunta de Galicia (DOGA, 2000).

Figura 1. Mapa de localización de los monumentos vegetales estudiados.



Con los datos dendrométricos se ha realizado una cuantificación de los principales servicios ecosistémicos (absorción de dióxido de carbono, mitigación del impacto de las aguas pluviales en el suelo y eliminación de la contaminación del aire) proporcionados a lo largo de 20 años por los ejemplares de castaño (*Castanea sativa* Mill.) estudiados según la metodología i-Tree (Tabla 2). Todos los ejemplares están en exposición parcial al sol, hay que recordar que se encuentran en el interior de los sotos, y todos, a excepción del ID26 (Castiñeira de Ramil) se encuentran a más de 18 metros de una edificación.

*Tabla 2. Cuantificación de los principales servicios ecosistémicos (absorción de dióxido de carbono, mitigación de aguas pluviales y eliminación de la contaminación del aire) proporcionados a lo largo de 20 años por los ejemplares de castaño (*Castanea sativa* Mill.) estudiados según la metodología i-Tree. PM2.5 partículas sólidas o líquidas, que se encuentran en suspensión aerodinámica y cuyo diámetro es de menos de 2,5 micras.*

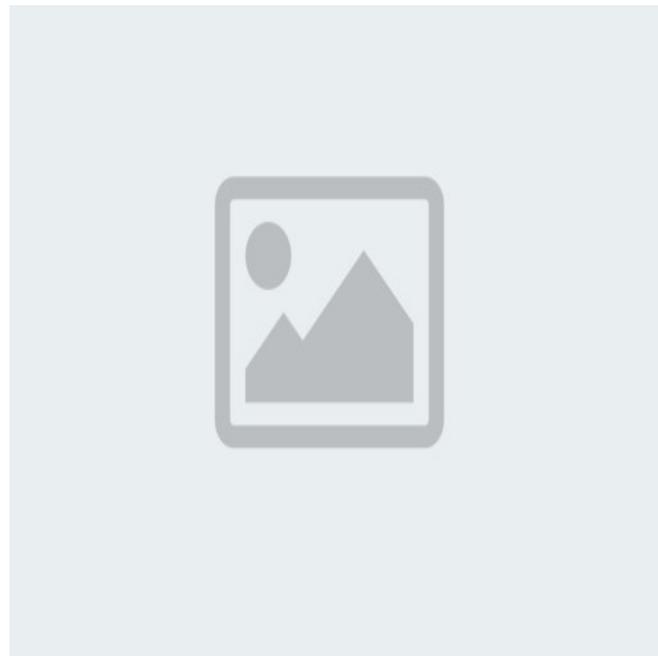
ID	Absorción de dióxido de carbono (Kg)		Mitigación de aguas pluviales (L)		Eliminación de la contaminación del aire (g)				
	Carbono secuestrado	CO2	Equivalente	Escorrentía evitada	Lluvias interceptadas	Monóxido de carbono	Ozono	Dióxido de nitrógeno	Dióxido de azufre
1	18,95	69,50	13109,26	2166918,82	2411,39	116895,50	18804,26	3321,74	2976,72
2	14,73	54,00	5891,49	974103,17	393,75	34499,11	3111,76	3902,21	716,40
3	13,76	50,46	5887,19	973391,70	395,01	34609,83	3121,75	3914,73	718,70
4	14,49	53,11	6197,35	1024673,37	415,71	36423,52	3285,34	4119,88	756,37
5	18,95	69,5	13350,11	2206731,42	2228,43	108026,53	17377,56	3069,72	2750,87
6	13,76	50,46	6102,17	1008936,56	336,01	29439,84	2655,43	3329,95	611,34
7	33,74	123,7	14048,35	2322148,69	1765,78	8598,68	13769,73	2432,40	2179,75
8	13,76	50,46	6210,91	1026915,60	309,27	27097,65	2444,16	3065,02	562,71
9	24,49	89,81	6324,93	1045767,08	283,32	24823,38	2239,03	2807,78	515,48
10	24,49	89,81	6435,36	1064025,48	260,07	22786,55	2055,31	2577,39	473,18
11	13,76	50,46	6542,09	1081672,36	239,26	20963,27	1890,85	2371,16	435,32
12	18,95	69,50	15088,9	2494147,67	1235,59	59896,93	9635,25	1702,05	1525,26
13	18,95	69,50	15216,59	2515255,01	1181,69	57283,98	9214,92	1627,80	1458,72
14	24,49	89,81	6771,56	1119613,39	199,58	17486,30	1577,24	1977,88	363,12
15	14,93	54,74	15.598,5	2578383,12	1033,09	50080,79	8056,19	1423,11	1275,30
16	13,76	50,46	6880,63	1137646,62	182,92	16026,61	1445,57	1812,78	332,81
17	14,49	53,11	7243,09	1197577,09	192,5	16865,91	1521,28	1907,71	350,24
18	10,84	39,74	7051,35	1165874,86	159,4	13965,95	1259,71	1579,69	290,02
19	14,93	54,74	16514,67	2729822,99	744,14	36073,36	5802,90	1025,07	918,60
20	10,84	39,74	7518,79	1243160,46	108,58	9513,81	858,13	1076,11	197,56
21	13,76	50,46	7520,10	1243377,49	108,47	9503,44	857,19	1074,94	197,35
22	33,74	123,7	17174,91	2838958,43	584,71	28344,64	4559,63	805,45	721,79
23	14,93	54,74	17182,63	2840234,34	583,04	28263,58	4546,59	803,15	719,73
24	18,95	69,50	18140,00	2998601,08	408,21	19788,47	3183,25	562,32	503,91

25	18,95	69,50	18140,70	2998601,08	408,21	19788,47	3183,25	562,32	503,91
26	25,78	94,54	8491,22	1403943,88	72,00	6308,74	569,04	713,58	131,01
27	18,95	69,50	18334,09	3030567,34	379,53	18398,30	2959,62	522,81	468,51
28	14,93	54,74	18412,99	3043608,57	368,39	17858,06	2872,72	507,46	454,75
29	18,95	69,50	18556,15	3067274,01	348,95	16916,04	2721,18	480,69	430,76
30	14,93	54,74	18831,02	3112707,73	314,33	15237,79	2451,21	433,00	388,03
31	33,74	123,7	18432,84	3046889,99	365,64	17724,98	2851,31	503,68	451,36
32	14,93	54,74	19111,88	3159133,42	282,34	1.686,95	2201,74	388,93	348,53
33	14,93	54,74	19394,47	3205845,30	253,29	12278,78	1975,21	348,92	312,68
34	14,93	54,74	19394,47	3205845,30	253,29	12278,78	1975,21	348,92	312,68
35	18,95	69,50	19398,82	3206564,35	252,87	12258,27	1971,91	348,34	312,15
36	18,95	69,50	19398,82	3206564,35	252,87	12258,27	1971,91	348,34	312,15
37	11,41	41,83	9269,04	1532548,81	37,90	3320,27	299,48	375,56	68,95
38	14,93	54,74	20542,01	3395529,49	177,41	8600,33	1383,48	244,39	219,01
39	18,95	69,50	20546,48	3396267,75	177,45	8602,20	1383,78	244,44	219,05
40	33,74	123,70	20650,09	3413394,50	178,35	8645,58	1390,76	245,68	220,16
41	13,76	50,46	9246,51	1528823,52	32,04	2807,17	253,20	317,52	58,29
42	18,95	69,50	21330,59	3525879,30	184,22	8930,48	1436,59	253,77	227,41
43	14,93	54,74	22247,93	3677513,34	192,15	9314,55	1498,37	264,69	237,19
44	18,95	69,50	22813,37	3770978,96	197,03	9551,28	1536,46	271,41	243,22
45	18,95	69,50	23288,83	3849570,06	201,14	9750,34	1568,48	277,07	248,29
46	18,95	69,50	23379,84	3864614,23	201,92	9788,44	1574,61	278,15	249,26
47	18,95	69,50	23951,92	3959176,83	206,86	10027,96	1613,14	284,96	255,36
48	18,95	69,50	27499,51	4545581,76	237,50	11513,23	1852,06	327,16	293,18
49	18,95	69,50	27600,81	4562326,75	238,38	11555,64	1858,88	328,37	294,26
50	18,95	69,50	30706,93	5075759,81	265,20	12856,08	2068,08	365,32	327,38
51	18,95	69,50	31556,72	5216227,00	272,54	13211,86	2125,31	375,43	336,44

52	18,95	69,50	31770,55	5251572,68	274,39	13301,39	2139,71	377,98	338,72
53	18,95	69,50	33719,60	5573743,54	291,22	14117,39	2270,98	401,16	359,50

La circunferencia media del tronco de los ejemplares procedentes de Ourense, con un valor medio de  $9,92 \pm 1,82$  m, fue superior significativamente al valor medio obtenido en los ejemplares de Lugo,  $8,14 \pm 0,879$  m (p valor 0,00036) (Figura 2).

*Figura 2.* Perímetro del tronco de los castaños (m) en las provincias de Ourense y Lugo. Las diferentes letras indican diferencias significativas entre localizaciones ( $p < 0,05$ ):



Dentro de la provincia de Ourense, también se observan diferencias significativas en el perímetro del tronco de los ejemplares pertenecientes a diferentes ayuntamientos (Figura 3), destacando los ejemplares de Viana do Bolo por presentar los valores máximos, siendo estadísticamente superiores a los encontrados en los ejemplares que crecen en Parada do Sil, con una diferencia entre ambas localizaciones de 2,92 m.

*Figura 3.* Perímetro medio de los diámetros del tronco de los castaños en diferentes ayuntamientos de Ourense: Parada do Sil (PDS), A Mezquita (AMA), Viana do Bolo (VDB), Manzaneda (MAN), Baño do Molgas (BDM) y Os Blancos (OB). Las diferentes letras indican diferencias significativas entre ayuntamientos ( $p < 0,05$ ):



El perímetro del tronco de los castaños muestra una fuerte correlación significativa con los principales servicios ecosistémicos, incluyendo la mitigación de aguas pluviales y la eliminación de contaminantes del aire, pero no con los servicios ecosistémicos asociados a la absorción de dióxido de carbono (Figura 3). Esta correlación entre la circunferencia del tronco de los castaños y los parámetros ecosistémicos es positiva en cuanto a la mitigación de aguas pluviales (escorrentía y lluvias interceptadas), así como negativa con respecto a los parámetros de eliminación de la contaminación del aire (monóxido de carbono, ozono, dióxido de carbono y PM2.5). Además, se observa una correlación más fuerte entre el perímetro de los troncos de los ejemplares de Ourense y los parámetros ecosistémicos estudiados con respecto a la provincia de Lugo (Figura 4).

*Figura 4. Correlación de Pearson en las provincias de Lugo y Ourense entre circunferencia del tronco y el resto de variables (parámetros de servicios ecosistémicos). Los asteriscos de color amarillo indican significación estadística ( $p$  valor < 0,05).*



Mediante un modelo de regresión lineal múltiple, se definió como variable independiente la circunferencia del tronco de los castaños y se consideraron el resto de parámetros ecosistémicos como variables dependientes. Las relaciones entre ambos tipos de variables fueron significativas en todos los casos, aunque con una mayor significación en el caso de los parámetros ecosistémicos asociados con la mitigación de aguas pluviales (escorrentías y lluvias interceptadas), con un p de valor menor en ambos casos a  $3,83E+09$ , así como con un alto coeficiente de determinación ( $R^2$ ), que explica el 76,7% de la variabilidad encontrada en el modelo.

En el caso concreto de los parámetros de mitigación de aguas (L), se quiso representar matemáticamente su relación lineal con la circunferencia del tronco de los castaños considerando ambas provincias:

Escorrentía=  $-19461.2 + 3826.2 \times \text{Circunferencia}$  (p valor  $8,93e-18$ )

Lluvia interceptable =  $-3216451.9 + 632424.8 \times \text{Circunferencia}$  (p valor  $8,88e-18$ )

Las ecuaciones muestran ajustes significativos con un p de valor menor a  $8,93e-18$ , así como un elevado coeficiente de determinación mayor a 0,77, y muestran que incrementos de 1 m de circunferencia provocan un incremento significativo de 3.826,2 L de escorrentía y 632.424,8 L de lluvia interceptable.

## 5. Discusión

Las diferencias en el tamaño del perímetro de los troncos de los castaños en las dos provincias estudiadas (Ourense y Lugo) podrían deberse a diferentes factores



ecológicos y ambientales, como la calidad del suelo, la disponibilidad de agua, el clima o la altitud de las áreas estudiadas, aunque también hay que tener en cuenta factores como las labores culturales.

Dentro de la provincia de Ourense, también existen diferencias significativas en el perímetro del tronco de los castaños entre los diferentes ayuntamientos, destacando los ejemplares de Viana do Bolo, que presentan los valores más altos, con una diferencia de 2,92 m con respecto a los ejemplares de Parada do Sil. Estas diferencias podrían deberse a la existencia de microclimas, el tipo de bosque y suelo, al diferente manejo forestal o la existencia de cultivares locales diferentes genéticamente en los distintos ayuntamientos, aspectos que deberían ser estudiados en futuras investigaciones.

Los resultados también indican una fuerte correlación significativa entre el perímetro del tronco de los castaños y ciertos servicios ecosistémicos, destacando sobre todos ellos los parámetros asociados a la mitigación de aguas pluviales (escorrentía y lluvia interceptada). Por lo que consideramos necesario ampliar el presente estudio con el fin de comprobar si los castaños son eficaces en la prevención de inundaciones, especialmente en zonas agrícolas o urbanas.

Las ecuaciones de regresión lineal para escorrentía y lluvia interceptada muestran que cada metro adicional en el perímetro del tronco de los castaños provoca un incremento significativo en la escorrentía y en la lluvia interceptable, con p-valores extremadamente bajos (inferiores a  $8,93E-18$ ). Estas ecuaciones cuantifican el impacto de los castaños en el manejo de las aguas pluviales y pueden servir para predecir cómo las variaciones en el tamaño de los árboles podrían influir en la capacidad del paisaje para manejar las aguas de lluvia. Esto podría ser útil para la gestión del riesgo de inundaciones, un problema cada vez más frecuente debido a la alta frecuencia de eventos climáticos extremos como consecuencia del cambio climático (COGATO *et al.*, 2019).

## 6. Conclusiones

El tamaño de los castaños, medido por el perímetro de su tronco, presenta una relevancia significativa en los servicios ecosistémicos relacionados con la mitigación de aguas pluviales, especialmente en Ourense, aunque también en la provincia de Lugo. Además, las diferencias observadas entre provincias y entre ayuntamientos dentro de la misma provincia sugieren que los factores ambientales y, sobre todo, las labores culturales podrían influir en la capacidad de los árboles para desempeñar estos servicios, por lo que es necesario ampliar los estudios en el futuro para considerar estos aspectos. Este tipo de información es útil para la toma de decisiones en la gestión forestal, la conservación de estos ecosistemas y la planificación urbana, especialmente en áreas susceptibles a inundaciones y otros fenómenos relacionados con las lluvias. Además, estos resultados destacan la importancia de una gestión adecuada y la conservación de los árboles monumentales, los cuales podrían desempeñar un papel clave en el fortalecimiento de la resiliencia climática de las áreas locales frente a eventos



extremos, como inundaciones o sequías.

## 7. Agradecimientos

Queremos agradecer a todas las personas e instituciones que han hecho posible que este estudio sea una realidad, especialmente a la Universidad de Santiago de Compostela y a la Diputación de Pontevedra por su sensibilidad y preocupación por la conservación de los monumentos vegetales.

Mostramos también nuestro agradecimiento a los propietarios de los terrenos en los que crecen los castaños y *soutos* singulares que citamos, por permitir que hayan llegado a nuestros días, por el esmero con el que cuidan estos monumentos vegetales, y por permitirnos visitarlos, contemplarlos, medirlos y fotografiarlos. A Pablo Pino Gil, por su colaboración en el diseño del mapa de localización de los ejemplares estudiados.

## 8. Bibliografía

BALVANERA, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas* 21 (1-2): 136-147

BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G.; GARCÉS OJEA, U. & RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2019). *Marín en verde; percorrido polos espazos naturais do concello*. Ed. Concello de Marín. 145 pp. Pontevedra.

BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G. (2020). *As Árbores Senlleiras de Galicia. Diagnóstico da Situación Actual e Proposta de Liñas de Actuación*. Memoria de Tese de Doutoramento. Universidade de Santiago de Compostela (estudio inédito).

BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G. & RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2021). El Castaño de Pumbariños. *La Cultura del Árbol. Revista de la Asociación Española de Arboricultura*. 89: 46-49.

BERNÁRDEZ VILLEGAS, J.G., RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. & SILVA DE LA IGLESIA, I. (2022). Monumental Sweet Chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) in Galicia's Cultural Landscape (NW Spain). *Landscapes*. 22. 1-26.

BOYD, J. & BANZHAF, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63:616-626.

CHAN, K. M. A., GOLDSTEIN, J., SATTERFIELD, T., HANNAHS, N., KIKILOI, K., NAIDOO, R., VADEBONCOEUR, N., WOODSIEDE, U. (2011). Cultural services and non-use values En: Kareiva, P., Tallis, H., Ricketts, T.H., Daily, G.C., Polasky, S. (eds.). *Natural Capital. Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*. pp. 206-228, Oxford University Press Inc., N.Y., USA.

COGATO, A., MEGGIO, F., DE ANTONI MIGLIORATI, M., & MARINELLO, F. (2019). Extreme weather events in agriculture: A systematic review. *Sustainability*, 11(9), 2547.

DIARIO OFICIAL DE GALICIA (2000). Decreto 76/2000, do 25 de Febrero, polo que se declara Monumento Natural A Fraga de Catasós. nº 72: 400-402. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia.

DIARIO OFICIAL DE GALICIA (2007). Decreto 67/2007, do 22 de Marzo, polo que se regula o Catálogo Galego de Árbores e Formacións Senlleiras. nº 74: 6.136-6.141.



Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia.

FERNÁNDEZ, J. & PEREIRA, S. (1993). *Inventario y distribución de los cultivares tradicionales de Castaño (Castanea Sativa Mill.) en Galicia*. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. 271 pp.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; FURONES-PÉREZ, M., FERNÁNDEZ-CRUZ, J.; MÍGUEZ-SOTO, B. (2013). Variedades para os soutos novos. Ed. Xunta de Galicia. 40 pp. Santiago de Compostela

GUILLÉN UTERINO, A. (1982). Sobre la introducción del Castaño, *Castanea sativa*, en el Mediterráneo Occidental. *ZEPHYRVS*, XXXIV-XXXV: 99-103.

MAASS, J. M., BALVANERA, P., CASTILLO, A., DAILY, G. C., MOONEY, H. A., EHRLICH, P., QUESADA, M., MIRANDA, A., JARAMILLO, V. J. (2005). Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society* 10(1): 23 pp.

MEA, MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2003). *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, D.C., USA. 155 pp.

QUIJAS, S., SCHMID, B., BALVANERA, P. 2010. Plant diversity enhances provision of ecosystem services: a new synthesis. *Basic and Applied Ecology* 11:582–593.

RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2003). *Bosques e Masas Arboladas*. En: Reflexións sobre o Medio Ambiente en Galicia: 323-357. Consellería de Medio Ambiente da Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.

VALDEZ CAMACHO, V. & RUÍZ LUNA, A. (2011). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Bio Ciencias* 4: 3-15.

VIÉITEZ CORTIZO, E. (1992). *Pasado, Presente y Futuro del Castaño*. En: Especies Frondosas en la Repoblación en Galicia: 9-44. Servicio de Publicaciones. Diputación Provincial de Lugo.

XUNTA DE GALICIA (1984). *Inventario de Árboles Sobresalientes de Galicia* (Inéd.). 3 Tomos. Dirección Xeral do Forestal e do Medio Ambiente Natural. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Santiago de Compostela.

XUNTA DE GALICIA (2011). *Catálogo das Paisaxes de Galicia. Parte I: Grande Área Paisaxística Serras Orientais*. Ed. Consellería de Medio Ambiente. Santiago de Compostela. 193 pp.