

La Cultura del Árbol

Revista oficial de la Asociación Española de Arboricultura

**La salud y el confort urbano
ante escenarios de cambio climático**

Entrevista: Ted Green

**Biografía de los árboles singulares.
Un enfoque dendroecológico**

**Viejo es viejo y Monumental es monumental.
Relación edad-tamaño en árboles**

**Inspección profesional del arbolado.
Documentar las evidencias**

Entidades colaboradoras y patrocinadoras



www.valorizasm.com
rpavon@gruposyv.com
T 917 109 124



EULEN
MEDIO AMBIENTE

www.eulen.com
medioambiente@eulen.com
T 916 310 800

Entidades colaboradoras

2RPAISAJE

www.2rpaisaje.com
info@2rpaisaje.com
T 637 541 628



abonos-alonso.com
comercial@abonos-alonso.com
T 913 833 521



www.ambientalia.es
info@ambientalia.es
T 902 998 132

APLINHER, S.L.

www.aplinher.com
aplinher@aplinher.com
T 918 491 255



www.brimel.net
brimel@brimel.net
T 961 445 445



www.jardineriasils.com
info@jardineriasils.com
T 972 875 252



www.dasotec.es
dasotec@dasotec.es
T 916 366 486



www.fcc.es
T 91 350 54 00



www.ferrovialservicios.com



www.genalpaisajidmo.com
atorres@genalpaisajismo.com
T 639 568 358



www.gruporaga.com
gruporaga@gruporaga.com
T 915 064 870



www.helechos.com
info@helechos.com
T 916 945 013

**Insecticidas y abonos
Llopis y Llopis**

www.llopisyllopis.com
info@llopisyllopis.com
T 962 229 070



www.ktresbrigadasforestales.com
info@ktresbrigadasforestales.com
T 918 428 084



www.moix.eu
molins@moix.eu
T 936 326 665



www.naturaliajardiners.com
correo@naturaliajardiners.com
T 937 313 223

PROJARDIN, S.L.

www.projardinsl.com
projardin@projardinsl.com
Tel. 914 154 735



www.rainbird.es
rbib@rainbird.fr
T 916 324 810



www.sav-agricultoresdelavega.es
T 963 577 554

soriguē

www.sorigue.com
ambitec@sorigue.com
T 932 238 180



www.tecnigral.es
tecnigral@tecnigral.es
T 915 618 400



www.urbaser.es
info@urbaser.com
T 911 218 000



www.vega-sicilia.com
vegasicilia@vega-sicilia.com
T 983 680 147

La Cultura del
Árbol

Dirección

Alejandro Ruiz Rolle

Consejo de Redacción

Jacobo Llorens Forcada
Luis Alberto Díaz-Galiano Moya
María José Moreno Melero
Ramón Luis Álvarez Arbesú
Mariano Sánchez García
Javier Carrizo Rodríguez

Colaboradores

Marta Enériz Sáez

Publicada por



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA
DE ARBORICULTURA

www.aearboricultura.org
info@aearboricultura.org
C/. Motilla del Palancar, 24 - Acc
46019 Valencia
T 960 880 476

Foto de portada

Castaño de Indias frente al
estanque del Palacio de Cristal
en el Parque del Retiro.
Foto: Antonello Dellanotte

Depósito Legal

V-5435-1999

ISSN

1576-2777

*La Dirección de la Revista no
se hace responsable de las
opiniones expresadas por los
autores de los artículos.*

Maquetación e impresión

IPL gráfica · T. 962 590 036
www.iplgrafica.com
ipl@iplgrafica.com



Al imprimir Cocoon Silk en vez de hacerlo con papel no reciclado, se ahorró lo siguiente:

327
kg de residuos

44
kg CO₂

439
km de viaje en un coche
europeo estándar

11.788
litros de agua

723
kWh de energía

531
kg de madera

Fuentes: Compañía Labelia Conseil para la huella de Carbono.
Datos europeos BREF para fibra virgen.

Sumario

2 EDITORIAL	4 ENTREVISTA A TED GREEN
10 VIEJO ES VIEJO Y MONUMENTAL ES MONUMENTAL Jesús Julio Camarero	14 BIOGRAFÍA DE LOS ÁRBOLES SINGULARES, UN ENFOQUE DENDROECOLÓGICO Cristina Valeriano Peñas, Dra. Emilia Gutiérrez Merino
22 INSPECCIÓN PROFESIONAL DE ARBOLADO: DOCUMENTAR LAS EVIDENCIAS Jacobo Llorens	28 CONGRESO NACIONAL DE ARBORICULTURA. Madrid 9 y 10 de Mayo
30 ARQUITECTURA VEGETAL: ALGUNAS NOCIONES Y APLICACIONES Yves Caraglio	36 EL ÁRBOL Y LA FRACCIÓN OCULTA DEL CICLO DEL AGUA URBANO. Enrique Figueroa-Luque, Elena Mateos Martínez, Sara Muñoz-Vallés, Laura Cano García, Jesús Cambrollé Silva, Teresa Figueroa-Luque, Juan Manuel Mancilla-Leyton, Teresa Luque Palomo, Manuel Enrique Figueroa Clemente
43 NUEVAS PUBLICACIONES	44 FICHA DEL HONGO <i>Ganoderma Adspersum</i> Pierre Aversenq
47 COLUMNA DE OPINIÓN ¿QUÉ PUESTO OCUPAS EN EL SECTOR PROFESIONAL DE LA ARBORICULTURA? Jacobo Llorens	48 ÁRBOLES MONUMENTALES Sobreira da Casa do Tristo José Plumed, Bernabé Moya, José Moya



Castaño del Temblar "El Bronco", Cáceres. Foto: Alejandro Ruiz Rolle

Editorial

DEONTOLOGÍA

Aún a riesgo de ser pesado, aburrido y pedante, he creído oportuno tocar esta temática básica para el ejercicio de cualquier actividad profesional, confiando en que nos invite a reflexionar a los profesionales del sector.

Aquí estamos, con un buen puñado de años de experiencia en la profesión y, sin embargo, intuyendo haber postergado quehaceres que deberían haber sido tenidos en cuenta, sino antes, al menos ahora, pero desde luego no retrasados hasta un presente o futuro que no acabamos de querer afrontar...

Recordemos/Rescatemos algunos conceptos de educación básica, como son la ética, la deontología o la conciencia.

Ética es el conjunto de normas (*ethos*) que nos permiten relacionarnos y convivir. Ya los griegos la utilizaban para la convivencia en las ciudades o *polis* griegas. La ética reflexiona sobre la moralidad de la acción, es decir, pretende saber diferenciar lo que está bien de lo que está mal. Sus dos principios básicos son: *No maleficencia*, o lo que es lo mismo, no provocar daño y *no querer para otros lo que no se quiere ni para uno mismo*.

La **Deontología** o también llamada ética profesional, es el conjunto de deberes y derechos necesarios para el recto ejercicio de una profesión. La reflexión en torno a ella busca que esos deberes y derechos no se conviertan en un mero legalismo o moralismo, es decir, el hacer algo porque sí, sin haber comprendido el por qué resulta necesario.

La Deontología es la aplicación de la ética al ejercicio de una profesión y en este punto nos encontramos con la acción humana, que puede ser acción voluntaria (depende de la inteligencia y de la voluntad libre), acción involuntaria (actos reflejos, coaccionados o inconscientes, sin que intervengan la inteligencia y la voluntad) y acción mixta, que es la que se realiza de manera voluntaria, pero sin conocer las implicaciones futuras de dicha acción.

Conciencia proviene de *cum scientia* (con conocimiento) y presenta dos acepciones: *Consciencia*, como dimensión psicológica y *Conciencia*, como parte ética o moral.

De la inteligencia o consciencia deriva la libertad, de la libertad llegamos a la responsabilidad ética de la acción (deberemos responder por las acciones que hemos tomado libremente) y de ésta a la responsabilidad legal o incluso penal.

Como es lógico, cuanto mayor o más importante es la acción, mayor debe ser la conciencia y mayor la responsabilidad que asumimos. Si realizamos una acción sin darnos cuenta de que estamos haciendo algo mal, no habrá responsabilidad moral pero sí puede haberla legal o penal.

La relación o vínculo entre lo moral o ético y lo legal reside en las leyes que rigen las relaciones en nuestra sociedad. Existe una justicia legal, de la cual se deriva el cumplimiento de la ley y existe una justicia natural, que trata de obrar conforme a una justicia universal, ya que no todas las leyes son justas. En caso de existir un conflicto entre lo legal y lo moral entraría en juego la objeción de conciencia, derecho que nos permite no cumplir leyes de cierta gravedad si éstas se revelan contrarias a nuestra conciencia.

Aterrizando estos conceptos en el ejercicio de nuestra profesión, la ISA (*International Society of Arboriculture*) tiene publicado un código deontológico sobre la profesión del arbolista que no procede describir en su totalidad en esta editorial, pero que aplica a todos los arbolistas certificados (ETW y ETT entre ellos). Literalmente dice: "El código de ética del arbolista certificado establece normas de conducta profesional adecuadas y exigibles, y explica los requisitos de comportamiento ético mínimos para las personas que han recibido el reconocimiento de Arborista Certificado o que son candidatas al mismo".

En el *apartado I* de dicho código se contempla que cualquier certificado o candidato debe:

Punto 6: Informar de posibles violaciones al Código de Ética por parte de un candidato a la certificación o de una persona certificada, con base en hechos razonables y evidentes.

Punto 7: Evitar comportamientos o conductas que representen una clara violación de normas éticas, profesionales o legales.

En el *apartado II* se recoge que cualquier certificado o candidato debe:

Punto 2: Reconocer las limitaciones de su capacidad profesional y únicamente proporcionar servicios para los que se encuentren cualificados.

Este código deontológico desarrolla muchos otros apartados interesantes muy dignos de tener en cuenta cuando nos enfrentamos a trabajos que pueden superar nuestros conocimientos y capacidades, así como cuando nos exponemos a situaciones de riesgo, no sólo físico, sino legal.

A través de esta editorial he querido haceros partícipes de la, en ocasiones, desagradable realidad que rodea la profesión actual del arbolista profesional (certificado o no), en la que demasiadas veces la ética brilla por su ausencia y las acciones que llevamos a cabo parecen realizadas sin la intervención de la inteligencia.

Es evidente que desde los organismos como el EAC (European Arboricultural Council) o la ISA se intenta velar por una ética en nuestra profesión, sin embargo, a lo que asistimos en el día a día es a otra realidad diferente que esperemos cambie más pronto que tarde. Nos va en ello mucho más que nuestra competencia profesional.

Entrevista a Ted Green

Ted Green MBE es presidente fundador de ATF (Ancient Tree Forum) y consultor de conservación de Crown Estate, Windsor. Es un defensor de la arboricultura moderna que ha demostrado que los árboles antiguos han aumentado enormemente nuestra comprensión del proceso de envejecimiento de los árboles y las relaciones co-evolutivas entre árboles, hongos del bosque, suelos forestales y otros microorganismos. Ted ha obtenido el Premio de la Arboricultural Association por servicios a la arboricultura y su conocimiento y capacidad para compartir su conocimiento también han sido reconocidos por la concesión de una cátedra honorífica en el Imperial College de la Universidad de Londres. También es vicepresidente de la International Tree Foundation.

Ted Green también ha sido galardonado con el máximo galardón de la Royal Forestry Society (RFS): la medalla de oro por servicios distinguidos para la silvicultura en marzo de 2017.

Traducción: **Irene Ruiz Rolle**

Preguntas: **Alejandro Ruiz Rolle y Gerard Passola**

Fotos: **Alejandro Ruiz / Gerard Passola / Luis Alberto Díaz-Galiano**

Me gustaría comenzar esta entrevista hablando de tu juventud, incluso de tu niñez ¿Recuerdas cuando comenzó tu interés por el mundo vegetal?

Comenzó cuando era un niño pequeño y no iba al colegio porque tenía varias enfermedades contagiosas, que supongo desarrollé por un alto nivel de estrés debido a que mi madre y yo no supimos dónde estaba mi padre durante la guerra a lo largo de 4 años y medio. Así que, en esos días, cuando no iba al colegio, corría libre en una amplia zona de campo llena de viejos árboles en un área llamada Windsor, que está a unos 20 kilómetros de Londres.

En tu etapa de estudiante ¿Qué recuerdas que te interesara más?

No tuve formación en biología. Mi educación comenzó cuando me convertí en técnico de un laboratorio de ciencias en la Universidad de Londres. Mi trabajo era ayudar a los científicos y para ello tenía que preguntarles constantemente así que aprendí mucho a lo largo de 30 años a base de preguntas. Creo que esos años fueron la mejor formación científica que se puede tener en muchos campos diferentes de la biología. Además de despertarse mi interés por los árboles, me interesó especialmente la relación entre los árboles y los hongos. No solamente los hongos que existen en el suelo, como son los hongos micorrízicos, sino los que viven dentro de los

árboles. En los ochenta, Alan Rayner, un científico británico y colega, descubrió los hongos dentro de los árboles. Eran hongos “durmientes”, es decir, estaban esperando en el tejido vivo a que dicho tejido muriera para ponerse en marcha y descomponer la materia del árbol. Así que los estaban reciclando y los árboles estaban completamente llenos de dichos hongos.

Más tarde, cuando dejé la Universidad y tuve contacto con arboristas, no silvicultores sino arboristas, me di cuenta de que los científicos no estaban hablando con ellos, y los Arboristas tenían mucho que decir porque eran los que estaban estudiando los árboles y pasaban su vida observándolos y tenían muchas preguntas que hacer a los científicos. Las cosas empezaron a cambiar en los noventa, cuando yo jugué un papel de nexo entre ambos interpretando lo que descubrían los científicos y trasladándolo a los arboristas.

¿Qué otras personas le han influido más?

James Maryweather era un estudioso de los hongos micorrízicos y un entusiasta que intentó impulsar la importancia fundamental de los hongos micorrízicos para los árboles, arbustos y las plantas del planeta. Hay que recordar que esto fue antes de que existieran los e-mails y las personas teníamos más contactos personales y por teléfono y por tanto se percibía



Primer curso en España de Ted (alrededor del año 2002)

el entusiasmo, el interés y la pasión, especialmente cuando preguntabas y la respuesta era “no sabemos...”. Mi experiencia de 30 años haciendo preguntas a científicos me había enseñado a mostrar sin miedo mi ignorancia, es importante poder decir “no sabemos, estamos todavía aprendiendo”.

De tu etapa de trabajo en Windsor, ¿puedes relatarlos que hacías allí y qué recuerdas con más cariño?

Comencé mi trabajo en Windsor a mediados de los ochenta y pronto me di cuenta de que yo era la unión entre la *Nation Civil Service Body* y la Corona, que también pertenece al estado, para alentar a Windsor (la corona) a mantener lo que llamamos “madera muerta”. Como esta acepción no suena muy bien, la cambié a “madera en descomposición”, que tiene connotaciones de reciclaje y todos los nutrientes y otras sustancias atrapados en esa madera se liberan de nuevo en la tierra y todo el proceso completo es completamente natural. Incluso los insectos en la leña menuda son capturados por los hongos que reciclan y luego los transfieren a los hongos micorrízicos que los transfieren finalmente a los árboles. Es un maravilloso ciclo completo. Me di cuenta enseguida de que lo más importante para la “madera en descomposición” eran realmente los árboles más viejos.

Entonces empecé a pensar en mis viajes, porque ya a finales de los años 60 estaba viajando a España a visitar los paisajes y los árboles, la naturaleza. Tenía conocimiento de la localización de muchos árboles viejos, y luego en los ochenta cuando volví viajé por toda España buscando dichos árboles, por ejemplo, los árboles trasmochados. Un amigo mío decía que en Inglaterra había muchos de esos árboles trasmochados, pero nadie sabía cómo cortarlos porque nadie se había molestado en plasmarlo nunca por escrito. Lo mismo pasaba en España, nadie lo había escrito, aunque todo el mundo los cortaba. Trabajé en este tema y creamos en Inglaterra el Ancient Tree Forum (Forum sobre árboles viejos) y Helen Read comenzó a venir a España, sobre todo al País Vasco al comienzo, conocí a Gerard Passola y comenzamos a hacer talleres y charlas y gradualmente creció el movimiento de cómo conservar estos viejos y grandes árboles. No se trataba de cortarlos sin más, se trataba de poderlos como máximo hasta justo antes del final de la rama, como en cabeza de gato. Es un poco como los castores, los castores viven de árboles cortados y nunca los cortan superando el cuello de la rama. La longitud de los trozos de madera de los que vive el castor es justo donde se almacenan todas las reservas (almidón) y nutrientes de la madera y les sirve para pasar el invierno.



Pinsapar de Ronda (zona de solana, quejigo)

¿Cuándo crees que la silvicultura comenzó a tener en cuenta la conservación? Aquí en España no es algo evidente, sobre todo en lo relacionado con los árboles viejos. ¿Son términos compatibles?

Lo que intentamos hacer es que los silvicultores se den cuenta de que los árboles viejos, autóctonos y todo lo que les rodea contienen biodiversidad que puede ayudar al silvicultor y son un seguro frente a los monocultivos de árboles para madera. Por ejemplo, donde yo trabajé en Windsor han apartado y marcado 40 hectáreas de *Fagus* que tienen más de 100 años de edad y no se van a cortar, sino que se va a esperar a que mueran por sí mismos y se descompongan. Los científicos en algún momento utilizarán estos resultados y se convencerán de que los bosques ya funcionaban por sí mismos mucho tiempo antes de la intervención humana.

¿Qué fue lo primero, los árboles o los hongos?

Lo primero fueron los árboles, pero por ejemplo en mi cuenta de Twitter tengo puesto: “Los hongos primero”, porque intento concienciar de la importancia que tienen estos organismos, es uno de los reinos más antiguos: hongos, bacterias y otros microorganismos. Han sido ignorados durante mucho tiempo y ahora por fin gradualmente los vamos estudiando y comprendiendo, nos damos cuenta de su importancia. La ciencia se mueve continuamente y se va valorando el hecho de que la conservación del suelo y de los árboles llevará a un mejor entendimiento y gestión productiva de los árboles, y en la arboricultura llevará a mejorar la conservación de los árboles, porque la arboricultura trata precisamente de conservar los árboles, no de matarlos. Cuanto mejor entendamos cómo funcionan los hongos y los árboles mejor sabremos cómo gestionar los árboles y mantenerlos.

En España tenemos un problema con la gestión de los árboles monumentales, creemos que en Inglaterra están más avanzados porque todo el mundo entiende que un área con árboles monumentales es algo más que una zona con árboles grandes o viejos.

En Inglaterra hemos comenzado a injertar ramas de árboles viejos en árboles jóvenes cuya semilla proviene del árbol viejo. Así la rama es 100% del árbol original y el tronco del árbol joven es al menos un 50%. Se trata de lo que llamamos “continuidad biológica”, ya que dicho injerto está completamente lleno de hongos micorrícicos, parte de los cuales provienen del árbol original y han estado en él durante tal vez cientos de años. Entonces, cuando el árbol se hace lo suficientemente grande se trasplanta cerca de su árbol “padre”, de manera que cuando comienza a crecer y expandir sus raíces atrapa las micorrizas del árbol padre, entonces tenemos de verdad una continuidad biológica, de manera que los hongos que llevan por ejemplo un roble centenario y sus antecesores cientos o tal vez miles de años continúan actuando en un árbol joven que pueden colonizar. Estamos creando así reservas de continuidad biológica.

Hemos estado recientemente con Antonio, Luis Alberto Díaz y Gerard Passola en una zona de *Abies pinsapo* en la serranía de Ronda en Málaga y estos fantásticos árboles nos dejaron anonadados, no teníamos ni idea de lo viejos que eran. Esos árboles han estado ahí durante cientos, miles de años. ¿Qué nos podrían decir esos árboles cuando la ciencia avance lo suficiente sobre ellos mismos, el suelo en el que han crecido, las rocas de alrededor? España finalmente ha establecido que no se puedan cortar estos *Abies pinsapo* porque los ha clasificado como un árbol protegido en peligro de extinción. Es la primera vez que oigo que un país ha designado un árbol como protegido, es algo único e importantísimo.



Ted Green en el Jardín Botánico de La Concepción, Málaga (mayo 2018)

¿Cuáles son sus objetivos principales en la conservación de árboles viejos en Inglaterra para los próximos años?

Llevamos intentando concienciar a la población, desde la mitad de los años ochenta, sobre la importancia fundamental de los árboles viejos en muchos aspectos: para la fauna silvestre, la historia, la cultura, y lentamente vamos avanzando. La verdad es que en España hemos recibido una mejor respuesta a esta concienciación que en Inglaterra. Lo que nos queda por hacer es conseguir que la gente mire a los árboles viejos como a cualquier otra obra de arte antigua: edificios, cuadros, esculturas, etc. Debemos protegerlos y prolongar su vida para conocerlos mejor y conservarlos. Hay mucha gente, tanto en España como en Inglaterra, que ahora se preocupan por dichos árboles y los aprecian, viéndolos igual que por ejemplo una iglesia antigua que hay que conservar. Cuanto más conozcamos estos árboles mejor los conservaremos. Ahora mismo tal vez vayamos a tener un gran éxito en Inglaterra, donde existe un árbol llamado "Ankerwycke Yew", que es un tejo y tiene más de 2000 años de edad. Lo visita muchísima gente porque está en un lugar histórico donde se dice que fue testigo de la firma de la Carta Magna por parte del rey John y los barones en el año 1215. Los Estados Unidos tomaron dicha Carta Magna como ejemplo para su "Carta de derechos- Bill of Rights". Así que es un árbol muy importante, pero recibe mucha presión humana y eso erosiona el suelo alrededor. Ahora por fin, después de muchas reuniones, creemos que pondrán un muro protector alrededor para evitar la erosión y compactación del suelo. Esto es lo primero, lo segundo es, como mencioné, lo importante que ha sido el roble en la historia de Inglaterra e incluso en la historia europea, así que se ha creado un consorcio que ha conseguido los fondos para fotografiar y digitalizar un gran roble en Windsor. Se ha hecho

una gran escultura de bronce de 2 metros de dicho roble que se regaló a la reina. El siguiente paso es hacer una escultura de uno de estos robles. Y por supuesto esto también se podría hacer en España, porque ustedes navegaron alrededor del mundo en barcos que probablemente estaban hechos con madera de roble, y deberían entonces también hacer una estatua del roble porque ha sido importantísimo para la historia de España. Esto es lo que se va a hacer en Inglaterra y esperamos que esa gran estatua de un roble a tamaño real se sitúe en algún lugar importante, como el Parlamento, por ejemplo. Por supuesto además de estas dos iniciativas concretas hay multitud de otras formas de dar importancia a los árboles viejos, como documentales en televisión, etc.

Hay que recordar que Inglaterra y España son dos países custodios de los árboles viejos, porque los hemos mantenido. España tiene muchísimos árboles viejos, más que Inglaterra, sobre todo trasmochos, pero habría que estudiar la historia para saber la razón. En Inglaterra probablemente ocurrió porque los aristócratas mantuvieron los árboles en sus fincas, y además tuvimos carbón muy pronto y en un país pequeño se podía llevar el carbón de un sitio a otro y no había necesidad de cortar los árboles para quemar. El hierro y el acero llegaron también pronto y ya no hubo necesidad de utilizar madera de los árboles para construir barcos.

Lo mismo ocurrió aquí en España. Si vas a San Sebastián, ahora están construyendo un galeón de roble, está casi terminado, que es igual al que navegó por primera vez hacia América, antes que Cristóbal Colón. Se trataba de pescadores de bacalao y siguiendo la ruta de dicho pescado desde España llegaron hasta el golfo de San Lorenzo, entre Canadá y Estados Unidos, y pescaban allí. No se lo dijeron



Descansando en Inglaterra

a nadie porque el bacalao era muy importante, pero en algún momento otros les siguieron. Así que los españoles llegaron a América mucho antes que nosotros, los británicos, con barcos hechos de madera de roble. Merece la pena ir a San Sebastián para ver el galeón, es fantástico.

¿Tiene algo que comentar sobre los chopos cabeceros?

Chabier de Jaime ha estado luchando durante años en una cruzada para despertar el interés por los chopos cabeceros (álamos negros trasmochados), y ahora en varios lugares de España se celebran fiestas de los chopos cabeceros. La madera de dichos álamos trasmochados sirvió para construir casas, hay ejemplos incluso en Barcelona, porque la madera cuando estaba seca era muy fuerte y muy ligera. Chabier es un hombre increíble que ha hecho un trabajo tremendo, es un solo individuo y lo que ha conseguido es muy importante. Hay otra persona en Inglaterra, Rob McB Reid, que se llama a sí mismo el “cazador de árboles”, y está especialmente vinculado al movimiento “Árbol del año”, donde cada país nombra un árbol anualmente en Europa. Él y Chabier son personas realmente únicas. Por supuesto también está el “*Ancient Tree Forum*: Foro de los árboles” en Inglaterra, formado por personas apasionadas por los árboles que hemos venido mucho a España, sobre todo al País Vasco, a participar en conferencias con Gerard Passola y realizar actividades conjuntas.

¿Como vivió la entrega de la medalla de oro de la Royal Forestry Society?

Bueno, me dieron la medalla porque insistí mucho con los silvicultores, yendo a muchas reuniones

con ellos que, en realidad, lo crean o no, son muy similares a los arboristas. Ambos son un tipo particular de personas, muy abiertas la mayoría, y gente genuina. Así que he ido a todas las reuniones que he podido con silvicultores, a estudiar los árboles y aprender diferentes prácticas, e insistía una y otra vez en la importancia de los hongos. Finalmente, dijeron “vamos a darle una medalla de oro”. Pero también me dieron la medalla de oro de la Asociación de Arboristas de Gran Bretaña, por intentar crear este puente entre los científicos de la arboricultura y la silvicultura que es realmente necesario. Me dicen que hablo un idioma que se entiende bien por parte de los arboricultores y silvicultores, adaptando el lenguaje científico de manera que se comprenda mejor. He sido un puente durante muchos años.

¿Qué es la Fundación Internacional del Árbol (International Tree Foundation)?

Esta organización en Gran Bretaña es una asociación sin ánimo de lucro financiada por sus miembros y gente interesada. Va destinada a países de África e Indonesia, donde la deforestación es grave. Dedicamos pequeñas cantidades de dinero a educar a la gente local en la plantación de árboles. Esta es la idea principal, educar para plantar árboles y luego cuidarlos porque plantar árboles y luego irse y dejarlos morir lamentablemente no sirve para nada. Este es uno de los principales problemas. Se trata por tanto de concienciar que hay que dedicar al menos dos años a cuidar un árbol desde el momento en que se planta. Es una buena organización que hace un trabajo encomiable, intenta ayudar en los países más pobres a recuperar los bosques y árboles.



Pinsapar de Ronda (quejigo, zona se solana)

La protección de los árboles viejos, ¿es suficiente ahora en Inglaterra?

No, lo primero es que hay que concienciar a la gente de su cuidado. La mayoría de los árboles viejos viven y luego mueren sin más intervención, se da por sentado que es así. Sólo los arboristas intentan prolongar su vida mediante cuidados, aunque no se sepa cuánto van a vivir.

¿Entonces la ley no es suficiente, sólo protege unos cuantos ejemplares emblemáticos? A veces sale en las noticias que tal árbol de tal edad va a cortarse para hacer una carretera por ejemplo y la polémica correspondiente...

Sí, en efecto, tenemos una Ley de conservación de los árboles, pero no ha sido aplicada a todos los árboles importantes a los que podría abarcar. Ahora además las autoridades locales están bajo una enorme presión por los recortes de fondos que sufren y no tienen los recursos necesarios para salir fuera y aplicar esta ley a los árboles. Incluso si lo hicieran tampoco sería suficiente, porque lo que buscamos es el reconocimiento del valor de los árboles. Nosotros no tenemos una legislación de árboles monumentales como tiene España. Queremos una legislación como la de España, con árboles de interés nacional que tengan un estatus especial. Tenemos 170.000 árboles monumentales catalogados en Gran Bretaña y el número va creciendo, probablemente serán realmente el triple. Son extremadamente vulnerables e incluso en áreas protegidas corren riesgos.

ESPECIALISTAS EN ÁRBOLES DE GRAN PORTE Y PLANTA EJEMPLAR

M-510 Ctra. de Guadarrama Km. 3,100 Galapagar rucát@rucat.es
www.viverosrucat.es Tifs.: 91 1618001 - 696 728 930 - 629 116 900

Viejo es viejo y Monumental es monumental:

La importancia de llamar las cosas por su nombre y la relación edad-tamaño en árboles

Jesús Julio Camarero

Instituto Pirenaico de Ecología (IPC-CSIC)

La monumentalidad de los árboles se basa a menudo en su gran tamaño o peculiar morfología. A la hora de proteger o conservar árboles monumentales un gran tamaño se asocia a una elevada edad. Sin embargo, ambos rasgos no siempre están asociados. Usando ejemplos de dos especies mediterráneas, la sabina negral y el olivo, muestro cómo tamaño y edad no están siempre positivamente correlacionados. Se discuten las posibilidades de comparar dataciones de edad mediante dendrocronología y análisis de ^{14}C de muestras madera. Según estos análisis sabinas con diámetros de 20-25 cm pueden alcanzar los 1450 años de edad mientras que olivos monumentales de gran porte (diámetro superior a 1 m) rara vez superan los 400 años. En general, un menor crecimiento está asociado a una mayor longevidad. Por ello, en relación a los árboles no debemos usar como si fueran sinónimos adjetivos como monumental y milenario.

Los rápidos cambios ambientales del Antropoceno amenazan la conservación de los árboles grandes y monumentales en ecosistemas forestales y agroforestales (Lindenmayer 2016). Estos árboles monumentales tienen un gran valor cultural y sentimental, siendo vitales para la supervivencia de muchos organismos asociados (hongos, líquenes, insectos, plantas epífitas, etc.). Los árboles monumentales son ejemplares únicos que destacan por su gran tamaño y belleza lo que los convierte en iconos pai-

sajísticos y ecológicos que han suscitado un gran interés en relación a su protección y conservación. Sin embargo, el enorme tamaño de estos árboles monumentales no implica necesariamente que sean árboles ancianos o milenarios. El tamaño y la edad de los árboles no siempre están relacionados de forma significativa lo que imposibilita predecir la edad de un árbol a partir de su tamaño. En este trabajo se usan como ejemplo dataciones recientes de edad de dos especies mediterráneas, la sabina negral (*Juniperus phoenicea* L.) y el olivo (*Olea europea* L.), para mostrar cómo un tamaño mayor o menor no siempre equivale a una edad mayor o menor. La intención de este escrito es subrayar la relevancia de considerar el tamaño o la forma como rasgos suficientes para caracterizar y proteger un árbol monumental, sin necesidad de recurrir a su edad que puede ser a menudo desconocida o difícil de estimar.

La dendrocronología es la ciencia que estudia, caracteriza y permite datar los anillos anuales de crecimiento en las plantas leñosas como árboles y arbustos (Fritts 1976). Constituye por tanto la disciplina científica más apropiada para estimar la edad de árboles monumentales. Así, se ha podido cuantificar la edad de los árboles vivos más viejos en la Península Ibérica que alcanza y puede superar los 1000 años tal y como se ha constatado con pinos laricios (*Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* (Dunal) Franco) de Cazorra (Creus Novau 1998) y con pinos negros (*Pinus uncinata* Ram.) del Pirineo (Camarero et al. 2016).

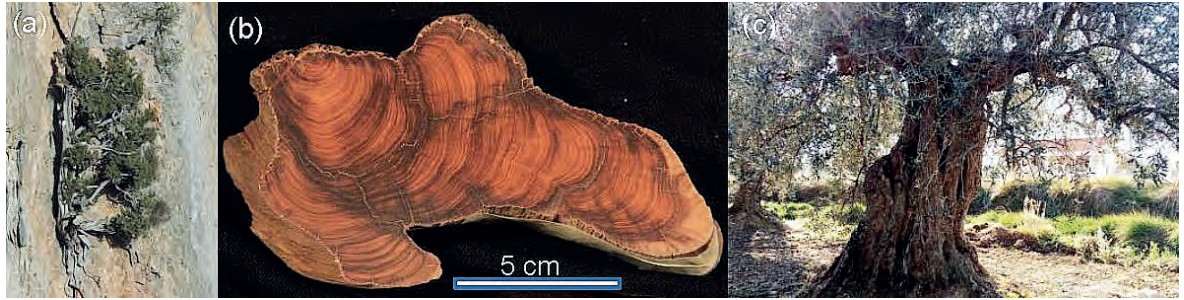


Figura 1. Sabina negral vieja localizada en escarpes rocosos del Parque Natural de la Sierra de Guara, Huesca (a) y rodaja correspondiente (b); olivo monumental de Barillas (Navarra). Las fotografías de las sabinas (a, b) fueron tomadas por Miguel Ortega Martínez.

La dendrocronología es aplicable en especies de árboles y arbustos que forman anillos anuales conspicuos y que pueden reconocerse, datarse y medirse. Sin embargo, no siempre es aplicable a especies leñosas que no forman ese tipo de anillos como algunas de zonas tropicales y mediterráneas donde la estacionalidad es poco marcada en comparación con zonas templadas y frías. Por ejemplo, las sabinas negrales que aparecen en escarpes rocosos en zonas mediterráneas crecen muy poco formando anillos discontinuos, muy pequeños (anchura menor de 0,1 mm) o a veces ausentes lo que hace su datación dendrocronológica, basada en la sincronización de series de anillos, muy difícil o imposible (Camarero y Ortega-Martínez 2019). Sin embargo, la edad de esos individuos puede ser estimada mediante técnicas de datación por radiocarbono basadas en la medida del isótopo radiactivo ^{14}C en muestras de madera de la médula, la parte más vieja del individuo. Así, se han encontrado sabinas cuyos troncos tienen diámetros de 20-25 cm y cuyas edades podrían alcanzar los 1000-1450 años (Figura 1), superando así las edades de los pinos ibéricos más viejos (Camarero y Ortega-Martínez, 2019). Estas edades coinciden con las encontradas en sabinas localizados en otros escarpes rocosos del sur de Francia (Mathaux et al. 2016). Edades tan elevadas son propias de zonas como escarpes y cañones rocosos donde las condiciones ambientales son muy limitantes y restringen mucho el crecimiento (Larson et al. 2000). Este patrón parece implicar que un menor crecimiento está asociado a una mayor longevidad en árboles y arbustos (Lanner 2002). Un crecimiento radial reducido implica: menores costos de mantenimiento de los tejidos, mayor durabilidad y resistencia de la madera frente a la pudrición, y suele estar relacionado con arquitecturas internas que permiten formar unidades vascularizadas e independientes que pueden repararse, ser reemplazadas o morir mientras el árbol continúa vivo y mantiene meristemas o tejidos de crecimiento activos. De esta manera, especies consideradas a menudo poco longevas como la sabina negral u otras coníferas pueden alcanzar grandes edades en condiciones limitantes que inducen un crecimiento escaso (Larson 2001).

El caso del olivo es muy diferente dado que la dendrocronología no es aplicable a esta especie pues forma anillos poco conspicuos y muestras radiales del mismo individuo no coinciden en sus patrones de crecimiento radial ya que el olivo suele crecer radialmente de forma dispar en distintas zonas del perímetro del tronco dando lugar a secciones de contornos muy irregulares o excéntricos (Cherubini et al. 2013). Además, la médula (parte más vieja) de los olivos monumentales suele estar podrida o no existe y es frecuente observar varias médulas secundarias que pueden provenir de una cepa basal mucho más vieja dada la elevada capacidad de rebrote de esta especie. Se han realizado estudios basados en el conteo de anillos y su relación con el diámetro del árbol medido a 1,3 m de altura resultando en estimas de edades máximas de 600-700 años (Arnan et al. 2012). Sin embargo, estas estimaciones no son apoyadas por edades estimadas mediante ^{14}C (Cherubini et al. 2003). Usando dataciones de ^{14}C Bernabei (2015) estimó que los olivos más viejos del jardín de Getsemaní, donde según los Evangelios Judas besó a Jesús, podían alcanzar los 800-900 años de edad. No obstante, Ehrlich et al. (2017) estimaron edades máximas de unos 200 años usando una rodaja de un olivo monumental cuya edad se suponía, en principio, milenaria. Este equipo del Instituto Weizmann (Israel) ha encontrado edades máximas de 400 años usando técnicas avanzadas de datación por ^{14}C (Dra. Elisabetta Boaretto, comunicación personal). Estas edades coinciden con las estimadas por nuestro equipo en olivos monumentales del nordeste ibérico. Por ejemplo, un olivo cuyo diámetro era 1 m, muestreado en una finca de olivos monumentales de Barillas (Navarra), mostró una edad de entre 174 y 269 años según análisis de ^{14}C de la madera (Figura 1). Ha de tenerse en cuenta que la datación por ^{14}C tiene cierta incertidumbre para árboles que no son suficientemente viejos.

A menudo la edad de los olivos monumentales se estima midiendo el diámetro del tronco más grueso y extrapolando el número de años asumiendo una tasa de crecimiento radial variable o constante (Soria Carreras et al. 2016). En estudios recientes sobre olivos monumentales del nordeste ibérico se asume que estos individuos son muy viejos, ancianos o incluso milenarios dado su enorme porte con

diámetros que puede alcanzar los 10 m (Ninot et al. 2018). Además, mucha gente argumenta que dada la existencia de registros históricos atestiguando la presencia de olivares en distintos lugares de la Península Ibérica desde el Imperio romano o desde la Edad Media dichos olivos deben ser necesariamente milenarios. Es posible que el olivar sea milenario pero no necesariamente los olivos que posiblemente fueron cortados y replantados.

La mayoría de estudios recientes sobre la edad de los olivos basados en datación con ^{14}C de muestras de madera indican que muchas de las supuestas edades milenarias de estos árboles monumentales son infundadas. Por ello, propongo: (1) obtener edades fiables de olivos monumentales mediante el análisis del ^{14}C de muestras de madera de indivi-

duos viejos y (2) priorizar la conservación de árboles monumentales como estos olivos ibéricos caracterizando y midiendo su tamaño y forma pero no necesariamente su edad. En la primera propuesta lo ideal sería utilizar secciones completas de madera de olivos monumentales muertos recientemente y considerar análisis precisos de ^{14}C a lo largo de distintos radios desde la supuesta médula hasta la corteza que deberían mostrar aumentos acusados de este isótopo en los años 60 del siglo XX como consecuencia de los ensayos nucleares que doblaron las concentraciones atmosféricas de este isótopo.

Como he mostrado con los ejemplos de sabinas y olivos, a la hora de hablar de árboles milenarios no debemos confundir el tamaño con la edad: viejo es viejo y monumental es monumental.

Bibliografía

Annan, X.; López, B.C.; Martínez-Vilalta, J.; Estorach, M. y Poyatos, R. 2012. The age of monumental olive trees (*Olea europaea*) in northeastern Spain. *Dendrochronologia*, 30: 11-14.

Bernabei, M. 2015. The age of the olive trees in the Garden of Gethsemane. *Journal of Archaeological Science*, 53: 43-48

Camarero, J. J., Gutiérrez, E., Sangüesa Barreda, G. y Galván, D. 2016. El Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici como santuario de bosques y árboles viejos de pino negro. En: *La Investigación al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, X Jornades sobre Recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*, Espot (Lleida), 14-16 octubre 2015, pp. 89-95.

Camarero, J. J. y Ortega-Martínez, M. 2019. Sancho, the oldest Iberian shrub. *Dendrochronologia*, 53: 32-36.

Cherubini P.; Humbel T.; Beeckman H.; Gärtner H.; Mannes D.; Pearson C.; Schoch, W.; Tognetti, R.; y Lev-Yadun S. 2013. Olive tree-ring problematic dating: a comparative analysis on Santorini (Greece). *PLoS One*, 8: e54730.

Creus Novau, J. 1998. A propósito de los árboles más viejos de la España peninsular: los *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* (Dunal) Franco de Puertollano-Cabañas sierra de Cazorla, Jaén. *Montes*, 54: 68-76.

Ehrlich, E.; Regev, L.; Kerem, Z. y Boaretto, E. 2017. Radiocarbon dating of an olive tree cross-section: new insights on growth pat-

terns and implications for age estimation of olive trees. *Frontiers in Plant Science*, 8: 1918.

Fritts, H. C. 1976. *Tree Rings and Climate*. Academic Press. London.

Lanner, R. M. 2002. Why do trees live so long? *Ageing Research Reviews*, 1: 653-671.

Larson, D. W.; Matthes, U. y Kelly, P. E. 2000. *Cliff Ecology: Pattern and Process in Cliff Ecosystems*. Cambridge University Press. New York.

Larson, D. W. 2001. The paradox of great longevity in a short-lived tree species. *Experimental Gerontology*, 36. 651-673.

Lindenmayer, D. B. 2016. Conserving large old trees as small natural features. *Biological Conservation*, 211: 51-59.

Mathaux, C.; Mandin, J.-P.; Oberlin, C.; Edouard, J.-L.; Gauquelin, T. y Guibal, F., 2016. Ancient juniper trees growing on cliffs: toward a long Mediterranean tree-ring chronology. *Dendrochronologia*, 37: 79-88.

Ninot, A.; Howad, W.; Aranzana, M. J.; Senar, R.; Romero, A.; Mariotti, R.; Baldoni, L. y Belaj, A. 2018. Survey of over 4, 500 monumental olive trees preserved on-farm in the northeast Iberian Peninsula, their genotyping and characterization. *Scientia Horticulturae*, 231: 253-264.

Soria Carreras, S.; Prieto Rodríguez, A. y Sáiz de Omeñaca González, J. A. 2016. El "Modelo Santander" de determinación de la edad de olivos monumentales. *Mercacei*, 87: 114-120.



Certificación para la gestión de árboles veteranos

La gestión de los árboles veteranos requiere grandes dosis de habilidad y conocimiento. En la actualidad, existen grandes dificultades para que los profesionales más capacitados destaquen entre el mercado. Esto provoca que los responsables en la gestión de patrimonio arbóreo tengan dificultades para localizar, sobre todo, contratistas expertos en la gestión de árboles veteranos. Esta situación está a

punto de cambiar. El proyecto VETcert busca resolver estos problemas mediante el desarrollo de un nuevo sistema de certificación paneuropeo para la gestión de árboles veteranos. VETcert se basa en el anterior proyecto europeo VETree y producirá igualmente nuevo material de capacitación.

Más información en:
www.vetcert.eu

Enero 2019

Reunión Grupo de Trabajo Vetcert, Madarcos, España.

Marzo 2019

Reunión Grupo de Trabajo Vetcert, Moravia, Chequia.

28 de agosto de 2019

Reunión final de proyecto VETcert en Norrköping, Suecia.

Contacto: vet_trees@aearboretura.org

Biografía de los árboles singulares, un enfoque dendroecológico

Cristina Valeriano Peñas / Ambientóloga y doctoranda en Investigación Forestal Avanzada -Especialidad Dendroecología- en la Universidad Politécnica de Madrid

Dra. Emilia Gutiérrez Merino / Dpto. de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales. Sección de Ecología. Universidad de Barcelona.

EL “PI DE LA BASSA” Y EL “PINO DE LA LUZ” ESTUDIO DE LOS ANILLOS (*TREE-RINGS*) EN DOS ÁRBOLES SINGULARES

Pinus halepensis Mill. es una de las especies forestales exclusivas de la cuenca mediterránea occidental más resistente a la sequía y, por ende, con una gran capacidad para establecerse en zonas con climas áridos y semiáridos donde el establecimiento de especies arbóreas es muy limitado. Es un árbol de talla mediana que puede alcanzar los 22-23 (30) m de altura en condiciones favorables, normalmente mide entre 10 y 15 m. Aunque los individuos de *P. halepensis* en el norte de África pueden tener edades superiores a 300 años (en Argelia 312 años, Touchan et al. 2011), en España no alcanzan edades tan longevas. En particular, en la Tesis de Ribas (2006) sólo se registró árboles de *P. halepensis* de más de 140 años en 10 de las 27 localidades españolas estudiadas, y en ningún caso registró edades superiores a 200 años. La reducción de la esperanza de vida en España está relacionada con la disminución de las extensiones originales de los bosques, las plagas (sobre todo los últimos 20 años), la gestión forestal y los incendios. Los incendios, aunque no hacen peligrar la existencia de los bosques de pino carrasco debido a que se regeneran muy bien, gracias al banco de semillas que los árboles mantienen en piñas serótinas, sí que hace disminuir la edad de la población. Históricamente, *P. halepensis* formaba bosques en todo el este peninsular de España asociado a un clima mediterráneo típico, pero la ocupación y utilización de esta zona por el hombre, ha relegado a los bosques a zonas montañosas o de abandono rural. Incluso en las montañas, los bosques de esta especie han sido desplazados por la construcción de bancales para cultivos o incendios recurrentes de alta severidad (GIFs: Grandes Incendios Forestales).



Pi de la Bassa (Ricardo Barberá)

En el estudio realizado, disponemos de dos árboles singulares:

- El **Pi de la Bassa** (árbol localizado en el municipio de Serra, Valencia): se estima que es uno de los individuos de *P. halepensis* más grandes y longevos de España, con una edad estimada de 196 años (Ballster 2017). ¡Datado por este estudio en 261 años!
- Y el **Pino de la Luz** (localizado en el Parque de Carrascoy y El Valle, en Murcia ciudad), en este caso era un individuo no tan longevo (centenario), pero extremadamente alto, con un porte recto, famoso entre la gente del lugar por ser el ejemplar de pino carrasco más anciano y de mayores dimensiones de todo el Parque Regional, y también por situarse en el paraje de la Luz, lugar singular por la existencia del yacimiento arqueológico del Santuario Ibérico de la Luz.

Preparación de las muestras

La estimación de la edad de un árbol a través de métodos dendrocronológicos es el método **más fiable, y será el que utilicemos en este estudio. Para realizar el análisis** Dendroecológico, al haber muerto ambos pinos, se utilizaron cortes transversales, lo que permitió hacer un estudio exhaustivo sobre el crecimiento radial del árbol, desde su nacimiento hasta su muerte y reconstruir la historia ecológica del árbol monumental. Para ello, se identifican, cuentan, datan (describir su cronología de edad) y miden, los anillos de crecimiento anual en secciones transversales del tronco.

En el caso del Pi de la Bassa, la empresa Vaersa y el Centro para la Investigación y la Experimentación Forestal (CIEF) de la Generalitat Valenciana, se encargó de realizar los cortes transversales de las rodajas y las pulió.



Rodaja Pi de la Bassa (VAERSA)



Pi de La Bassa (VAERSA)

Con el fin de evitar el traslado de las rodajas hasta la Universidad, se realizaron fotografías de alta resolución de una de las rodajas y se envió la imagen al Laboratorio de Dendroecología de la Universidad de Barcelona, donde fue procesada y analizada.



Pi de la Bassa

Con el Pino de la Luz, se viajó personalmente a Murcia y al parque de Carrascoy y El Valle, y con la ayuda de los técnicos del parque, los bomberos y Miguel Ángel Sánchez (responsable del Archivo Histórico del Valle y doctorando en el Departamento de Geografía, Universidad de Murcia), se realizó el corte de una rodaja a una altura de 1,50m del suelo.



Pino de la Luz (rodaja)

La muestra fue trasladada a la Universidad de Barcelona, pulida con ayuda de los carpinteros y datada visualmente con la ayuda de unas gafas con lupas.



Pulido de la rodaja

Por último, se escaneó con un escáner de alta resolución para medir sus anillos, y continuar el análisis junto con el Pi de la Bassa.

Delimitación y medición de los anillos de crecimiento

Para determinar con mayor exactitud la edad del árbol se trabaja con la sección transversal del tronco más próxima a la raíz (rodaja basal). En cada rodaja, se delimitarán los anillos de crecimiento anual en tres radios mediante la observación directa de las imágenes de alta resolución. Se hace una observación completa con el fin de detectar cicatrices en el crecimiento del árbol e identificar los anillos característicos, muy gruesos o muy estrechos, con fluctuaciones de densidad (anillos falsos) y posibles anillos ausentes.

A cada anillo se le asignará el año calendario en el que se formó (datación visual). Para tal fin, se inicia la cuenta regresiva desde el último anillo de crecimiento formado, es decir, el año de la muerte del árbol. La anchura de los anillos de crecimiento se medirá a partir de imágenes de las rodajas utilizando un programa informático llamado: *ImageJ*.

A partir de las medidas del grosor de los anillos de los radios de cada disco se construye la cronología bruta del árbol, es decir, la serie promedio de los valores de la anchura de los anillos para cada año (crecimiento). Esta cronología se utiliza para evaluar los patrones de crecimiento del árbol en función del año calendario y de la edad, así como para evaluar las estrategias del ascenso hasta la bóveda del bosque y los cambios bruscos del crecimiento. Finalmente, el patrón de crecimiento a largo plazo se evalúa a partir del grosor de los anillos de la cronología bruta (Gutiérrez 2008).

Descripción del árbol y su historia

Pi de la Bassa: Este pino carrasco (*Pinus halepensis*) se encuentra en la Comarca de El Campo de Moruedre, término municipal de Serra en la Comunidad Valenciana. Coordenadas UTM: ETRS89 huso 30 Norte: X 716188, Y 4393812, Z 295, en el Parque Natural de la Sierra Calderona (Parque Natural desde el 2002), junto al camino que lleva al monasterio de Porta Coeli y cercano a una balsa de ganado que recoge agua de los alrededores, dicha balsa se instaló en 1910 y se desecó en el 2001. La vegetación de la zona es pino carrasco y garriga, también se plantaron justo al lado dos eucaliptos en 1999. La propiedad es pública en este caso Autonómica (Generalitat Valenciana) y no tiene Figura de protección. El motivo de su singularidad es su longevidad, la historia y sus dimensiones (no suficientes para la protección en la Ley 4/2006 de Patrimonio arbóreo monumental de la Comunitat Valenciana).

El árbol tenía las raíces aparentes debido a un sistema radicular amplio y extendido por la erosión de la ladera, el tronco es grueso y tortuoso, las ramificaciones son divergentes y la copa lobulada y sinuosa, llegando a tocar algunas ramas el suelo. El estado era de senescencia o vejez y presentaba daños en su estructura y compactación del suelo debido a los



Pi de la Bassa (Ricardo Barberá)

visitantes y la falta de protección. Sucesión de los hechos previos a la muerte:

- 1994: Ayudas estáticas para las ramas y ordenación forestal del área.
- 1997: Incendio debido a un rayo (tormenta seca) en el término municipal.
- 1999: Plantación de dos Eucaliptos.
- 2001: Desecación de la balsa de agua.
- 2004 (5): Infección declarada de *Ortotomicus* y *Tomicus*, incendios en el término municipal.
- 2013: Grave compactación del suelo, fuertes sequías de los años posteriores hacen que el suelo se erosione y compacte cada vez más.
- 2014 (15): Al continuar las plagas de *Tomicus*, la brigada de plagas lo trata con insecticida.
- 2016: en abril síntomas inequívocos de ataque por *Tomicus* (*Tomicus destruens*). Medidas de riego en primavera para intentar ayudarlo a superar el verano, a finales de verano hojas naranjas.
- 2017: En enero (21 y 22) un gran episodio de lluvia y viento vuelca el ejemplar, ya muerto meses atrás...Es llamativo que donde en origen hubo una raíz pivotante no quedaba nada, ni tampoco en el resto de la base del tronco. Únicamente se sustentaba con las descalzadas raíces externas (Ballester 2017).



*Pi de la Bassa con la copa seca
9 de noviembre de 2016 (R. Barberá)*



Pi de la Bassa caído

Las mediciones generales que disponemos del árbol son:

Mediciones	May. 2016*	Nov. 2012 CIEF	Dic. 1994**
Altura (m)	17,50	18,20	18,50
Perímetro a 1,30m	4,20	4,16	4,30
Diámetro de copa N-S (m)	23,50	23,80	23,30
Diámetro de copa W-W (m)	20,75	20,70	18,20
Proyección de copa (m ²)	314	-	337,9
Edad Estimada (años)	372	196	175

** Moya, J. et al. 1995 *Libro: Gigantes y Ancianos de los bosques españoles (2016)

Pino de la Luz: En este caso el pino se encuentra en la Comarca de Santo Ángel, término municipal de Murcia. Coordenadas UTM:37°55'57.8"N 1°7'36.1"W a 200 m snm, en el Parque Regional de Carrascoy y El Valle, al borde de un camino forestal, de la carretera y cerca del recinto Centro de Visitantes La Luz. Este parque está formado por vegetación típica Mediterránea y un extenso pinar fundamentalmente de Pino carrasco, aunque también se dan Pino piñonero (*Pinus pinea*) y Ciprés (*Cupressus sempervirens*) producto de las repoblaciones habidas desde la década de 1910 (con el proyecto de Don Ricardo Codorniu et al.) hasta los años 70. Debido a la escasa pluviometría media anual (en torno a los 350 mm), los ejemplares existentes no suelen presentar grandes dimensiones. Es importante también el lugar específico en el que se encuentra el pino, el eremitorio de la Luz o santuario de la Luz de origen Íbero, que es un yacimiento arqueológico Íbero, posteriormente ocupado por los romanos (siglos III y II A.C), también con asentamientos hispano-visigodo (Ss. VI-VIII) y posteriormente musulmanes (Castillo árabe de La Luz). En 1701 se abre al público la primera estructura que dio lugar al Eremitorio de Nuestra Señora de la Luz (Sánchez Sánchez et al. 2015). En resumen, un lugar con mucha historia cultural y con un importante carácter espiritual. A escala forestal, es un territorio con una legislación que comienza ya en el siglo XIX (ley de montes de 1863; ley de repoblación de 1877; R.D. De 7 de junio de 1901). Desde 1917 se incluye en el Catálogo Nacional de Espacios Naturales y en 1931 fue declarado Sitio Natural de Interés Nacional. Actualmente, por la Ley 4/1992 de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia se declara Parque Regional. Últimas noticias antes de su muerte y heridas del pasado:

- Tumores a lo largo del tronco debido a bacterias de *Corynebacterium halepensioides* (tuberculosis del pino).

- 2012: Debido a las fuertes sequías una posible infección por *Tomicus* y *Ortotomicus* (declarada en periódicos) y se encuentran cavidades en el tronco y agujeros en la corteza (muy pocos en comparación con el Pi de la Bassa).

- 2013: Los periódicos dicen que se secan sus hojas durante este año, aunque en marzo del 2014 aún hay fotos de José Antonio López Espinosa (botánico, especializado en la flora de la Región de Murcia) con las hojas verdes.



Pino de la Luz marzo 2004
(blog José Antonio López Espinosa)

- 2014: A finales de este año, los vecinos declaran que está completamente seco. Y las fotos de José Antonio López Espinosa muestran que en diciembre la copa está ya anaranjada.

- 2015: En enero ya se ven fotos de la copa completamente naranja y el 26/07/2015 se tala y apea el pino por motivos de seguridad al estar en el borde de una carretera (Memoria anual de Gestión de Parque Regional El Valle y Carrascoy, 2015).

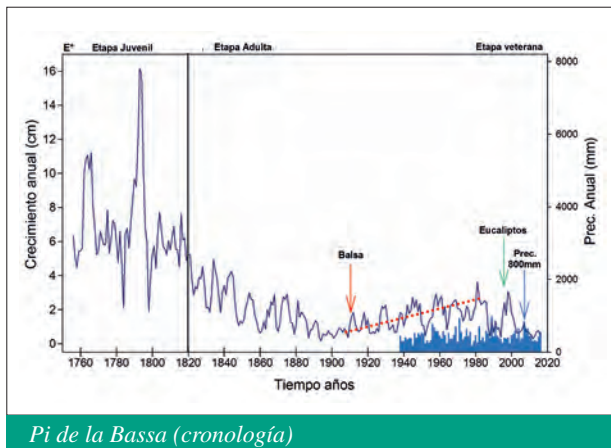


Apeo del Pino de la Luz

Las mediciones generales que disponemos del árbol son: que llegó a alcanzar una altura de 25,3 m. y una circunferencia de 3,70 m. (tomada a 1,50 m. de altura desde la base) (Sánchez Sánchez 2013, blog). Y la legislación de protección (Ley 14/2016, de 7 de noviembre, de Patrimonio Arbóreo Monumental de la Región de Murcia) lo describe con una altura de 22,3 m y una circunferencia de 3,30 m. Dicha ley sólo protege a los ejemplares de *Pinus halepensis* que superen un diámetro de más de 5,1 m a la altura de 1,30 m. Aunque sólo se encuentra 8 ejemplares en la región que cumplen con esas mediciones, pero ninguno es tan alto como el Pino de la Luz.

Determinación de la edad (datación)

Si observamos la cronología bruta del Pi de la Bassa, el árbol data de 1756 (261 anillos).

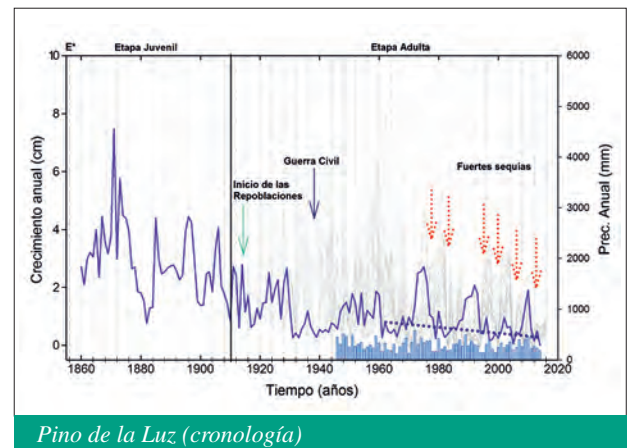


Pi de la Bassa (cronología)

Podemos suponer que tendrá algún año más porque la rodaja estaba a una altura de poco más de un metro; el último anillo de crecimiento es el 2016 (año en el que murió) y esta sin terminar (no hay madera tardía, por lo que suponemos que antes de verano dejo de fabricar células). Los primeros años siempre tienen un crecimiento mayor (cuando no existe competencia) debido al crecimiento juvenil, después se estabiliza y nos describe los cambios climáticos (ecológicos) o históricos que le rodean. Uno de ellos muy característico es del año 1910, cuando se instala la balsa, a partir de ese año la tendencia de crecimiento es positiva hasta 1990 (estadísticamente muy significativo). A partir de los 90 la tendencia es a decrecer (significativamente) a excepción de un

repunte a principio de los 2000 (1997-2002) donde aún el efecto de competencia de los eucaliptos no es notable, y también hay algunos años con precipitaciones medias de más de 400mm. Otro hecho que podemos asumir es que la afluencia de visitantes a partir de los años 80 aumento, lo cual erosionó y compacto más el suelo. El año 2007 es extremadamente lluvioso (más de 800mm anuales) de ahí el pico de crecimiento en los que serán sus últimos años. Debido a las sequías continuas, la falta de la balsa, la compactación del suelo y la plantación de los eucaliptos las plagas se apoderaron de él (Ballester 2017) y no pudo recuperarse.

En el caso de la cronología bruta del Pino de la Luz, el árbol data de 1860 (aproximadamente 154 anillos).



Pino de la Luz (cronología)

Al no ser una rodaja cercana a la base dispone de varias médulas (por las ramas) y hemos perdido bastantes anillos (puede que llegase a la década de 1850, estimación realizada con lupa en la rodaja expuesta en el centro de visitantes El Valle). El último año con crecimiento que se pueda observar es el 2013, pero sabemos por las poblaciones vecinas que el 2014 fue un anillo ausente en muchos casos. Observamos el gran crecimiento juvenil debido a la edad y la falta de competencia hasta 1910, a partir de ese año tenemos un crecimiento con mucha variabilidad (crecimiento en ondas) esto es debido al clima y las podas continuadas de las ramas. Este individuo fue un superviviente de todos los eventos de finales de siglo, resistió a las talas intensas que acabaron con la mayoría de los árboles de la Sierra de Murcia (1800), como se conocía entonces a estos montes; resistió también la devastadora riada de Santa Teresa, que inundó totalmente Murcia y su huerta en 1879; y sobrevivió a muchos terremotos, como el de 1902 que sacudió Murcia. En 1931, al protegerse la zona a nivel legislativo, vemos un repunte de crecimiento, a excepción de los años de la Guerra Civil los cuales es común la extracción continua de leña de las ramas de los bosques cercanos a las ciudades y pueblos. En sus últimas décadas tenemos crecimientos mayores o menores dependientes de las precipitaciones, por ejemplo, la década de los 70 tiene precipitaciones de hasta 600 mm anuales y sería la primera de las tres grandes ondas. Obtenemos una tendencia negativa significativa (muy justa 0.05) para el periodo 1960-2014, pero no hay tendencia decreciente para los 20 años finales, ni signos de

senescencia. Mientras que las poblaciones vecinas muestran un decrecimiento muy significativo desde los 80. En la rodaja podemos observar diferentes ataques de escolítidos, pero ninguno tan grave como la plaga que sufriría el Pi de la Bassa, por encontrarse en su etapa de senescencia y muy débil (con crecimientos de menos de 1 cm en los últimos años).

Sorprende la muerte tan rápida y repentina del Pino de la Luz ya que pese a la tendencia decreciente desde los años 60. El individuo ha sido capaz de recuperarse de las sequías (es posible que cada vez más ineficientemente) con crecimientos superiores a 1 cm, a diferencia del Pi de la Bassa que tiene un desplome del crecimiento a partir de los 90. Al ser talado no ha sido posible analizar el estado de sus raíces por lo cual no podemos saber si estaba muerto cuando lo aparearon, aunque el aspecto físico indicaba que en esta ocasión ya no se recuperaría. ¿Podríamos pensar que la intervención humana impidió el colapso del individuo de forma natural o ya estaba muerto?

Concluimos con esta frase rescata de la red que dice: “la vejez, la persistente sequía del verano y una posible plaga de barrenillo, **han apagado, y nunca mejor dicho, su luz**”

Importancia de la protección y el estudio de los Árboles Singulares

Los árboles singulares como el Pi de la Bassa y el Pino de la Luz han sido un símbolo para los habitantes de ambos territorios. Formaban parte de las fiestas del lugar (la *Romería de la Fuensanta*, Murcia), acompañaban a los visitantes del eremitorio de la Luz y el monasterio de Porta Coeli, eran una parada más en las rutas de excursión y han formado parte de la vida de más de 10 generaciones de vecinos del lugar (en el caso del Pi de la Bassa). Estos dos árboles han sido tan importantes para la gente que para el Pi de la Bassa (o Pino Abuelo) existe el proyecto de plantar un nuevo árbol de otra especie con una placa conmemorativa y con el Pino de la Luz han querido dejar el tocón como recuerdo y símbolo del Árbol Monumental que allí se encontraba.



Tocón Pino de la Luz

En la escala científica estas cronologías tan longevas (~261 y ~154 años) nos sirven como testigos del cambio climático, registro climatológico y de las diferentes perturbaciones: avenidas, avalanchas, plagas y enfermedades, incendios o alteraciones de los usos. Como curiosidad el estudio de la rodaja del Pi de la Bassa ha sacado a la luz unas balas disparadas por armas de fuego en perfecto estado de conservación. Se quiere realizar un estudio para tratar de reconstruir la trayectoria del proyectil, así como la época en la que fue disparado.

Gracias a la Dendroecología hemos podido estimar de una manera más precisa y fiable la edad de los árboles del estudio, pero más importante que eso la historia de vida de estos famosos individuos que durante muchos años han sido generadores de paisaje y punto de encuentro para los habitantes del lugar.

Agradecimientos

Queremos agradecer a la empresa Vaersa (Raquel Herreros y José Ramón Ezpeleta) que nos cedieran las imágenes de la muestra del Pi de la Bassa junto con el estudio Dendroecológico. Y a los técnicos del parque de Carrascoy y El Valle, los bomberos y Miguel Ángel Sánchez por su inestimable ayuda con el Pino de la Luz y el muestreo de El Valle.

Referencias

- Ballester P. (2017). informe técnico sobre las causas de muerte y caída del Pi de la Bassa. Centro para la Investigación y la Experimentación Forestal (CIEF). Generalitat Valenciana. Valencia. 7 p.
- Gutiérrez E. (2008). La dendrocronología: métodos y aplicaciones. En: Nieto X, Cau MA (eds.), *Arqueologia Nàutica Mediterrània*, pp. 303 - 315. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Moya, B.; Plumed, J. & Hernandez, M. (1995). Árboles y arboledas monumentales y singulares de la provincia de Valencia.
- Ribas M. (2006). Dendroecología de *Pinus halepensis* Mill. en este de la Península Ibérica e Islas Baleares: sensibilidad y grado de adaptación a las condiciones climáticas. Tesis de doctorado. Universitat de Barcelona. Barcelona. 279 p.
- Touchan, R., Anchukaitis, K. J., Meko, D. M., Sabir, M., Attalah, S., & Aloui, A. (2011). Spatiotemporal drought variability in northwestern Africa over the last nine centuries. *Climate Dynamics*, 37(1-2), 237-252.
- M.A. Sánchez Sánchez, F. Belmonte Serrat & R. García Marín (2015). Relaciones sociedad y territorio natural: patrimonialización del Parque Regional de Carrascoy y El Valle (Región de Murcia)

Damos vida a nuestro entorno



EULEN
MEDIO AMBIENTE

Desde 1982 estamos trabajando por la conservación de nuestro entorno. Toda la experiencia acumulada en estos años, permite que nuestros profesionales apliquen las mejores formas de gestionar las obras y servicios en el medio ambiente natural y urbano.

Nos caracterizamos por ofrecer una gestión medioambiental de calidad.

TRABAJOS ESPECIALES DE JARDINERÍA • CONSERVACIÓN DE ZONAS VERDES • JARDINERÍA Y OBRAS • TRABAJOS FORESTALES, EN RÍOS Y COSTAS

Inspección profesional de arbolado: Documentar las evidencias

Jacobo Llorens / Arbolista técnico

¿Cuántas veces, los que nos dedicamos a esto de evaluar el estado de los árboles, hemos oído en cursos y conferencias que “hay que leer” el árbol? ¿O qué arbolista no ha oído hablar de Claus Mattheck y su libro “El lenguaje corporal de los árboles? Y, en ciertas ocasiones (siendo realistas, en más de las que esperábamos) no hemos pensado para nosotros que más que un libro un árbol es un jeroglífico. Podríamos decir entonces que este es el término adecuado para utilizar en estos casos ya que un jeroglífico es según la definición en el DRAE “*Imagen visual o escritura difíciles de entender o interpretar*”.

El método nos dice que algo que debemos hacer para resolver un jeroglífico es **documentar las evidencias**. Estas evidencias probatorias pueden ser obtenidas con la toma de medidas, de muestras o de imágenes cuando hacemos el trabajo de campo; pero otras evidencias, no *evidentes* a pie de árbol o palmera deben documentarse con el trabajo de gabinete, el de investigación concienzuda y rigurosa. En esta recopilación de evidencias se basa la inspección profesional de arbolado.

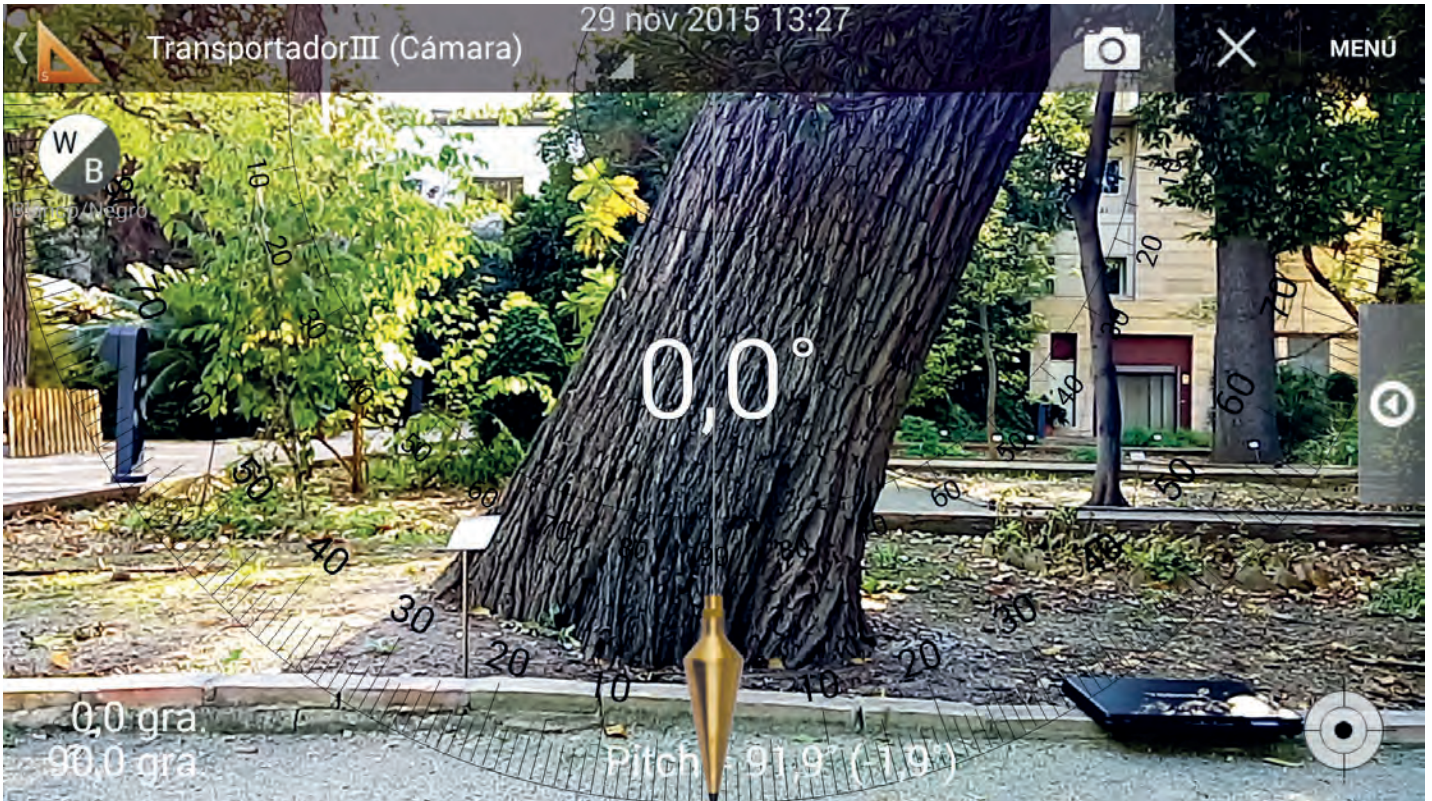
Una vez recogidas las pruebas, mediante el conocimiento, la experiencia y la práctica (de aquí la razón del nombre de inspección **profesional**) se sacarían conclusiones que nos podrían llevar a un **diagnóstico** (*determinación de la naturaleza de una enfermedad mediante la observación*) con las pertinentes **propuestas de actuación**. Conviene resaltar que tras la inspección profesional, el diagnóstico de sus sín-

tomas no debe ser el final del proceso de evaluación de un árbol; lo sería, más bien, el **pronóstico** (*juicio que forma el médico (en nuestro caso arbolista) respecto a los cambios que pueden sobrevenir durante el curso de una enfermedad, y sobre su duración y terminación por los síntomas que la han precedido o la acompañan*). Digamos pues que la estructura del proceso de evaluación de un árbol es parecida a aquella cuando queremos contar una historia: introducción (*inspección*), nudo (*diagnosis*) y desenlace (*pronóstico*).

En este artículo nos vamos a quedar en la *introducción*. El objetivo final es elaborar una lista de ítems con sus definiciones y sus valores, que sirvan de ayuda para recoger metódicamente la máxima información de la parte **visible**, exclusivamente desde el suelo, de un árbol o palmera. Nota del autor: una parte de esta lista se basa en términos ya aparecidos en artículos anteriores publicados en “La Cultura del Árbol”. Se ordenan en 8 bloques:

- Biometría del árbol
- Salud del árbol
- Evaluación de riesgo del árbol
- Valor del árbol
- La estructura del árbol
- Los signos y síntomas de patologías en el árbol
- Valor ecológico del árbol
- Entorno del árbol

Toda esta información recogida y **documentada** nos permitirá justificar la razón de las propuestas planteadas en nuestros informes cuando de un diagnóstico o pronóstico se trate.



Así mismo, esta información (en forma de campos y registros) podría incorporarse a un inventario, trasladándola adecuadamente al mismo con su propio procedimiento.

Ya que estamos tratando de inspección profesional de un árbol en campo, parece que una tabla sería el modo más práctico de representar las evidencias con sus posibles valores y que fuera manejable y adaptada al trabajo en exteriores. **No se trata de rellenar una ficha** al uso sino más bien de obtener los datos, información objetiva, que puedan ser contrastados, por ejemplo por un segundo o tercer inspector del mismo árbol o palmera. Se trata de evitar la subjetividad y aportar claridad y rigor en el siguiente paso: el diagnóstico. De este modo los datos se recogerán con diferentes métodos y formatos: imágenes, dibujos, croquis, hojas de cálculo, muestras, grabaciones de voz, pruebas instrumentales, etc.

Aunque algunos de los puntos de la lista siguiente ya se han definido en anteriores artículos de esta revista, se repetirán por conveniencia para el lector. Así mismo cada profesional es libre de utilizar el método que crea oportuno siempre que cumpla con la condición de eliminar al máximo la subjetividad y que los resultados de la aplicación del método aplicado sean contrastables.

Biometría del árbol

Altura, altura tronco, perímetro de tronco, proyección de copa, inclinación de tronco y orientación. Valores: los que resultan de la toma de medidas correspondientes. *Nota: hoy en día se dispone de apps que nos facilitan mucho la recogida de esas medidas.*





Salud del árbol *

Ratio. Es la proporción de altura de la copa viva respecto a la altura total del árbol, expresado en un porcentaje. Valores: 1-20%, 21-40%, 41-60%, 61-80%, 81-100%.

Opacidad. Es el porcentaje de luminosidad bloqueada por ramas, hojas y órganos reproductivos de la actual copa superior viva. Valores: 1-20%, 21-40%, 41-60%, 61-80%, 81-100%.

Crecimiento. Es la media del alargamiento, en los últimos tres años de tres ramas aleatorias con la misma exposición solar y que no han sido ni podadas ni dañadas recientemente. Valores: <5cm., 5-10cm., 10-15cm., 15-20cm., >20cm.

Vitalidad. Es el porcentaje de la copa superior que está libre de ramas, con ramillas (2 años), muertas recientemente empezando por la porción terminal de una rama y avanzando hacia el tronco. Valores: 1-20%, 21-40%, 41-60%, 61-80%, 81-100%.

Calidad. Se mide el porcentaje de la copa superior que está libre de hojas necróticas, cloróticas o enanizadas. Valores: 1-20%, 21-40%, 41-60%, 61-80%, 81-100%.

La interpretación de los porcentajes y la relación entre parámetros queda a criterio del inspector, aunque se recomienda seguir el Método Bond.

Evaluación de riesgo del árbol**

Puntos críticos. Son los defectos o anomalías más relevantes encuadradas en la estructura aérea del árbol o palmera. Valores: 0-1-2

Sinergias. Los puntos críticos observables en la madera del árbol pueden agravar el riesgo de fractura cuando se encuentran presentes o combinan en una misma zona de un árbol. Valores 1-2-3-4.

Energía potencial. Es la relación entre el peso y la altura de la parte del árbol que se puede desprender. Valores: 1-2-3.

Transitabilidad. El término correcto es tránsito, que es el paso de personas o vehículos por una superficie concreta, en nuestro caso es la zona que puede recibir impactos por parte de la estructura arbórea que se desprende. Valores: 0-1-2.

Instrumental. Es el resultado de la prueba instrumental cuando se hace necesaria y posible. Valores: -1,0,1

Factor local de la madera. Es un valor que atribuimos a especies características de una determinada zona geográfica de las cuales tenemos la certeza que las distintas prácticas culturales comunes en los ejemplares de una cierta especie alteran las propiedades de su madera, es decir, acaban por modificar la resistencia natural o esperada para esa especie. Valores: 1-2-3.

Cargas. Es la exposición de la parte aérea a fenómenos meteorológicos locales relevantes. Valores: 0-1-2

En este campo se proponen estos valores ya que son los utilizados por el autor de este artículo.



Valor del árbol***

Paisaje. En cierta medida se solapa con otros valores, sobre todo estéticos, pero puede evaluarse hasta cierto punto de forma objetiva, teniendo en cuenta el conocimiento experto. Valores: Sí o No.

Patrimonio. Se solapa con el valor cultural, pero conlleva más un sentido de conexión con el pasado, ya sea este un vínculo genético o ecológico. Valores: Sí o No.

Cultural. Se solapa con la mayor parte de los otros tipos de valores, pero es más un valor social que los valores recreativos o estéticos y tiene más connotaciones actuales que el valor de patrimonio. Valores: Sí o No.

Biodiversidad. Este valor es quizás el más susceptible de una evaluación objetiva, aplicando criterios como la riqueza de especies o su rareza. Valores: Sí o No.

Valor recreativo. Este valor se solapa con el estético, pero se extiende de forma más amplia en el ámbito del disfrute y la recreación en entornos de paisajes arbóreos. Valores: Sí o No.

Estético. Este valor está principalmente relacionado con el disfrute visual, por lo que, en cierta medida, están en la mirada del evaluador. Valores: Sí o No.

Este campo se basa en los criterios propuestos por el Ancient Tree Forum para la clasificación de árboles ancianos o veteranos.



Estructura del árbol

Clase de edad. Edad cronológica clasificada. Valores: <15años, 15-40años, 40-80años, >80años.

Etapas del árbol. Etapa de desarrollo en la que se encuentra el árbol. Valores: Joven, Adulto, Viejo.

Ramas/suplentes/reiterados. Identificar los ejes, su sentido de crecimiento y brotación de yemas. Valores: Toma de imágenes a distintos niveles de altura del árbol en su copa superior exterior.

Arquitectura. Es el resultado de su crecimiento secuencial, la estructura resultante del desarrollo del organismo vegetal. Valores: Toma de imagen del ejemplar y fotos de unidades vegetativas si se identifican claramente.

Cuello de raíces. Zona del tronco que comprende desde las inserciones de las raíces en el tronco hasta 30 cm. de altura del mismo. Valores: Toma de imágenes de la zona.

Se recomienda tener en mente el Método Archi por su ordenamiento de criterios para inspeccionar el estado del árbol.



Fitopatología

Signos y síntomas. 1. SINTOMA: Manifestación externa de la enfermedad que puede ser percibida por uno o más de nuestros sentidos. 2. SIGNO: Presencia visible del agente causante de la enfermedad; sea mediante una o varias de sus estructuras. Valores: Identificación definitiva, si es posible, de la patología en hojas, ramas, tronco o cuello.

No son muy accesibles los laboratorios de muestras pero solo estos pueden determinar concluyentemente de cuál es el agente causante de la enfermedad.

Valor ecológico del árbol

Se podría haber incluido este bloque dentro del bloque de "Valor del árbol". Sin embargo cada vez tiene más sentido resaltar en los informes los servicios ecosistémicos de los árboles (sobre todo de los veteranos).

Son las innumerables funciones ecológicas que desempeñan las diferentes especies en el mantenimiento de los ecosistemas, incluyendo la polinización de las plantas y los ciclos de los elementos, como el carbono y el nitrógeno***

Como individuo aislado Valores: Si/No
Dentro de un conjunto. Valores: Si/No

Entorno visible

Localización. Dirección postal completa.

Plano de localización. Ubicación geográfica en un mapa. Coordenadas de la ubicación.

Imágenes de localización. Plano general del árbol en su entorno.

Tipología. Tipo o modelo del espacio donde se encuentra plantado el árbol. Valores: Parque o jardín, espacio verde viario arbolado, platabandas o alcorque.

Raíces en superficie. Raíces o sospecha de presencia de raíces visibles sin necesidad de excavación. Valores: Toma de imágenes de la zona.

Obstrucciones al crecimiento de raíces. Obstáculos o barreras evidentes que condicionan el crecimiento y desarrollo de las raíces. Valores: Toma de imágenes de la zona.

Resulta especialmente indicado el uso de sistemas de información geográfica para identificar fielmente la localización del árbol.



El diagnóstico

Una vez recogida la información necesaria tras la inspección profesional de arbolado corresponde emitir un diagnóstico. Como ya se comentó más arriba no es objeto de este artículo analizar el diagnóstico, no obstante se sugiere tener en mente los siguientes tipos de diagnosis desde el principio de la inspección:

- Diagnóstico paisajístico
- Diagnóstico fitopatológico
- Diagnóstico morfo-fisiológico
- Diagnóstico de vitalidad
- Diagnóstico de resiliencia
- Diagnóstico biomecánico

Posiblemente los puristas y burócratas, y probablemente más de un profesional del sector rápidamente podrían condenar la conservación de este árbol en el jardín. Pero en su búsqueda de la perfección, a menudo, obvian el valor de ser diferente. Este árbol pide atención, introspección. Hay mucha gente que simplemente se acerca a observarlo o a tocarlo.

Es este el verdadero sentido del diagnóstico.

Referencias:

*Sobre evaluación del riesgo de fractura: Artículo aparecido en el número 59 de esta revista.

**Sobre la salud del árbol: Artículo aparecido en el número 72 de esta revista.

***Sobre el valor del árbol: Árboles veteranos: Guía avanzada para su gestión. Ancient Tree Forum

Conclusiones:

Con este artículo damos fin a una serie que nació con la finalidad de dotar al arbolista con una serie de métodos, procedimientos y protocolos que respalden ante terceros la validez de las conclusiones y propuestas expresadas en sus propios informes, sea cual sea el modelo de estos.

Para que un arbolista sea reconocido como profesional debe ser capaz de demostrar que las conclusiones y propuestas están apoyadas por datos que sean identificables y medibles. Y que puedan ser contrastados, o en último caso cuestionados, debatidos o discutidos. Ello no debe causarnos temor, todo lo contrario, puesto que los datos recogidos son objetivos y por tanto reales, y que en nuestra profesión el debate siempre ha sido un aliciente, motor impulsor del conocimiento y por tanto razón para considerar la arboricultura, entre otras cosas, como una ciencia.

PROGRAMA

9

08.00 - 09.30



ACREDITACIÓN

09.30 - 10.00

INAUGURACIÓN

10.00 - 10.30

VIVIR EN PAZ CON LOS ÁRBOLES
FRANÇOIS FREYTET Jefe de Servicio Arbolado Toulouse.

10.30 - 11.00

PROYECTO MADRID SERVER
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

11.00 - 11.45



PAUSA (en Galería de Cristal)

11.45 - 12.15

PROYECTO MADRID SERVER
EXPOSICIÓN DE CONCLUSIONES

12.15 - 13.00

DECAIMIENTO DE LA CANOPEA URBANA; ARBOLISTAS CON TEMOR AL RIESGO
SON PARTE DEL PROBLEMA
JEREMY BARRELL Barrel Tree Consultancy. UK.

13.30 - 13.45

CONFERENCIA
CHRISTOPHE MARX Célula verde Eurometrópolis Estrasburgo.

13.45 - 14.00

CIERRE SESIÓN MATINAL

14.00 - 15.30



ALMUERZO (en Galería de Cristal)

15.30 - 16.15

REGLAMENTO PARA LA TUTELA Y CONSERVACIÓN DEL ARBOLADO
PIETRO CARDANI Jefe de Servicio Arbolado Varese.

16.45 - 17.00

20 AÑOS DE EXPERIENCIAS, APLICACIONES Y PROTOCOLOS EN LA GESTIÓN DEL
RIESGO DE ARBOLADO
GIANMICHELLE CIRULLI. Jefe Departamento Arbolado Torino.

17.00 - 17.15

CIERRE PRIMER DÍA

PROGRAMA

10

08.00 - 09.30

ACREDITACIÓN

09.30 - 9.45

PRESENTACIÓN

9.45 - 10.30

COMUNICACIÓN VERDE
STEFANO MANCUSO. Universidad de Florencia.

10.30 - 11.00

PROYECTANDO ARBOLADO URBANO PARA LA CIUDAD: EXPERIENCIAS Y
REFLEXIONES
SUSANA CANOGAR Paisajista. Evergreen Paisajismo

11.00 - 11.45



PAUSA (en Galería de Cristal)

11.45 - 12.00

RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA VALORACIÓN DE RIESGO DE TODO EL ARBOLADO DE LOS JARDINES
HISTÓRICOS DE PATRIMONIO NACIONAL (2017 Y 2018) - Hiernaux Candelas, L.; Hurtado Hernández, A.; Serra
Calahorra, O.; Chicharro Hernández, P.; Muñoz Rodríguez, A.

12.00 - 12.15

BREVE APROXIMACIÓN AL MODELO MATEMÁTICO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO APARENTE. 2AL
Díaz-Galiano Moya, A.; Ruíz Rolle, A.

12.15 - 12.30

ASSESSING TREE SPECIES PERFORMANCE IN PALMA DE MALLORCA (SPAIN) RELATED TO CLIMATIC EVENTS
Cortés Fernández, I.; Sintés García, E.; Estopá Consuegra, L.; Gascón López, I.

12.30 - 13.15

LA FILOSOFÍA DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE ARBOLADO Y SU CONTROL
JULIAN FORBES-LAIRD FLAC Consultancy. UK

13.15 - 13.45

EFECTOS DE LA VEGETACIÓN URBANA SOBRE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
JOSÉ LUÍS SANTIAGO CIEMAT. España.

13.45 - 14.00

CIERRE SESIÓN MATINAL

14.00 - 15.30



ALMUERZO (en Galería de Cristal)

15.30 - 16.15

EL PAPEL DE LOS SUPLENTES EN LA REGULACIÓN
DEL RIESGO DE ROTURA
CHRISTOPHE DRÉNOU IDF Toulouse

16.30 - 17.00

UNA VISIÓN GLOBAL EN EL RIESGO DE CAIDA
FRANK RINN Rinntech. Alemania.

17.00 - 17.15

CLAUSURA CONGRESO



MADRID 9/10 MAYO 2019

CONGRESO NACIONAL DE ARBORICULTURA

UNA MIRADA AL ÁRBOL CON SENTIDO Y SENSIBILIDAD

{ La Evaluación del Riesgo en Arbolado a escena }

Auditorio Caja de Música. Palacio de Cibeles

XVII Congreso Nacional de Arboricultura.
"Una mirada al Árbol con Sentido y Sensibilidad"

El vínculo del árbol con el hombre es indiscutible. El árbol es un agente necesario en nuestras ciudades, aunque esperamos que sea el árbol el que se adapte a los diseños de la urbe. ¿Qué consecuencias está teniendo esta acción sobre nuestro arbolado? ¿tiene el árbol el espacio que necesita para prosperar en la escena urbana? ¿son peligrosas las ciudades arboladas? ¿distorsiona el riesgo la toma de decisiones?

Todas estas cuestiones son el objeto del XVII Congreso Nacional de Arboricultura, organizado por la Asociación Española de Arboricultura con la colaboración del Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

Durante los días 9 y 10 de mayo de 2019, contaremos con técnicos de ciudades europeas encargados en la gestión del riesgo del arbolado, así como expertos en cuestiones específicas, técnicas y tecnologías punteras en materia de arboricultura.

Con un inigualable panel de expertos internacionales, la Evaluación del riesgo en arbolado salta a escena. Expertos de varios países nos hablarán a cerca de la gestión del riesgo de arbolado en sus ciudades.

- TORINO Gianmichelle Cirulli
- MADRID Server
- REINO UNIDO Jeremy Barrell
- ESTRASBURGO Christophe Marx
- VARESE Pietro Cardani
- TOULOUSE François Freydet
- CIEMAT José Luis Santiago
- FLORENCIA Stefano Mancuso
- MADRID Susana Canogar
- IDF TOULOUSE Christophe Drénou
- REINO UNIDO Julian Forbes-Laird
- ALEMANIA Frank Rinn

www.aearboricultura.org/congreso2019



valoriza medioambiente

SANJOSE CONSTRUCTORA

EL EJIDILLO VIVEROS INTEGRALES

tecnigral

dasotec



sorigué



ENDOTerapia Vegetal



GROWinBAG™ Easy-Fill™

acciona Service

organiza



colabora



Arquitectura vegetal: Algunas nociones y aplicaciones

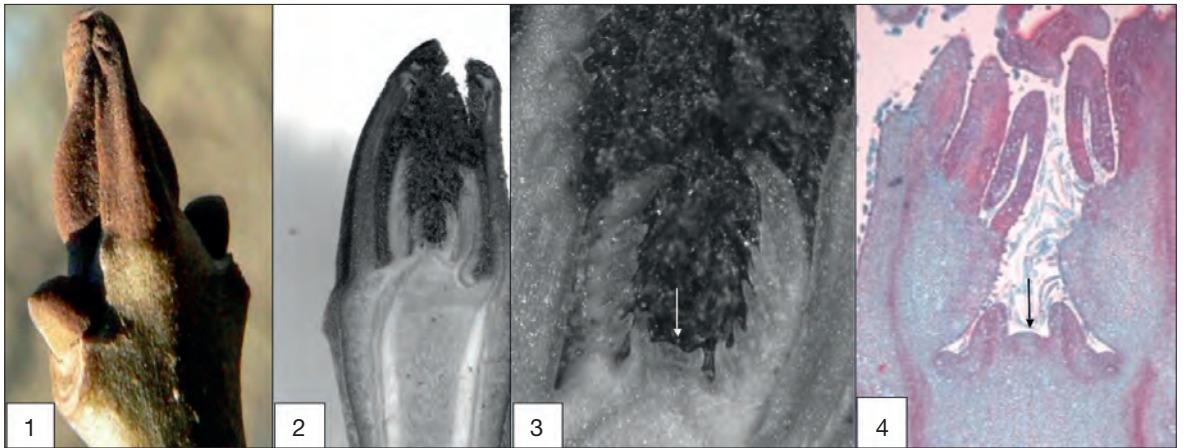
Yves Caraglio / Unité mixte de recherche “Botanique et Modélisation de l’architecture des plantes et des végétation”
Traducción: **Enrique Deckler**
Revisión: **Enrique Conde**

Introducción

Los vegetales forman parte de nuestro entorno diario, bien sean como elementos propios del paisaje, bien como plantas útiles (culinarias, medicinales, ornamentales).

Esta persistencia en el paisaje y en los usos y, por lo tanto, en nuestra percepción del mundo, es debido a su increíble capacidad de colonizar y adaptarse a cualquier tipo de ambiente. Su huella en el paisaje y en el imaginario humano también se debe a la dimensión que pueden alcanzar algunos de ellos, tales como los árboles. La esperanza de vida de muchos vegetales, pudiendo ser, de lejos, muy superior al ciclo de vida del hombre, hace de ellos un elemento constitutivo, incluso inalterable, del paisaje. ¡como lo pueden ser las montañas! Estas particularidades de los vegetales han de tenerse en cuenta en la actualidad, pues vuelven a identificar al árbol y a la ecología como elementos vertebradores de cualquier proyecto relacionado con la agro silvicultura, la agroecología y la silvicultura urbana.

Sin embargo, estas escalas de espacio y tiempo de la vida de las plantas, y particularmente de los árboles, se han convertido durante mucho tiempo en un freno al estudio y comprensión de los mecanismos que influyen en la “edificación” de su estructura. De hecho, manipular, observar y describir el desarrollo de una planta de judía o habichuela es mucho más fácil que recorrer la copa de un roble centenario. La complejidad de la estructura de una planta está directamente relacionada con su edad. En un primer momento, será igual de fácil observar y describir una plántula de un roble que de una judía, pero transcurridos unos lustros, unos siglos, no podremos decir lo mismo. Debemos destacar que la estructura vegetal fijada en un punto del suelo por su sistema radicular no hace más que crecer durante toda su vida: es como si la embriogénesis del organismo se prolongara hasta la muerte del individuo. A medida que pasa el tiempo, las estructuras se hacen cada vez más grandes y más complejas. Comprender el funcionamiento de los árboles y de los vegetales en general, es obtener recursos para gestionarlos mejor. Entender esta complejidad y evaluarla considerando el desarrollo de las estructuras vegetales a lo largo del espacio y del tiempo, ha sido el objetivo del desarrollo del análisis arquitectural iniciado en los años 70 por Francis HALLÉ, profesor de Botánica de la Universidad de Montpellier (Francia), actualmente jubilado.



De la yema (1) de un fresno a la vista en microscopio de su meristemo apical (4). El corte en la yema (2) nos muestra las hojas jóvenes y observando más de cerca (3), se percibe una pequeña cúpula, el meristemo, rodeado por dos pequeños cuernos, dos pequeñas hojas en formación.

¿CÓMO CRECEN LAS PLANTAS?

El meristemo y la formación de los tallos y las hojas

La construcción y el crecimiento de las plantas se deben a la actividad de pequeñas zonas celulares activas, los meristemos, situados en el extremo de todos los tallos y las raíces. En estos meristemos, las divisiones celulares se organizan dando nacimiento a las futuras hojas y a los elementos del tallo o a elementos de las raíces y sus pelos absorbentes.

Crecimiento y ramificación

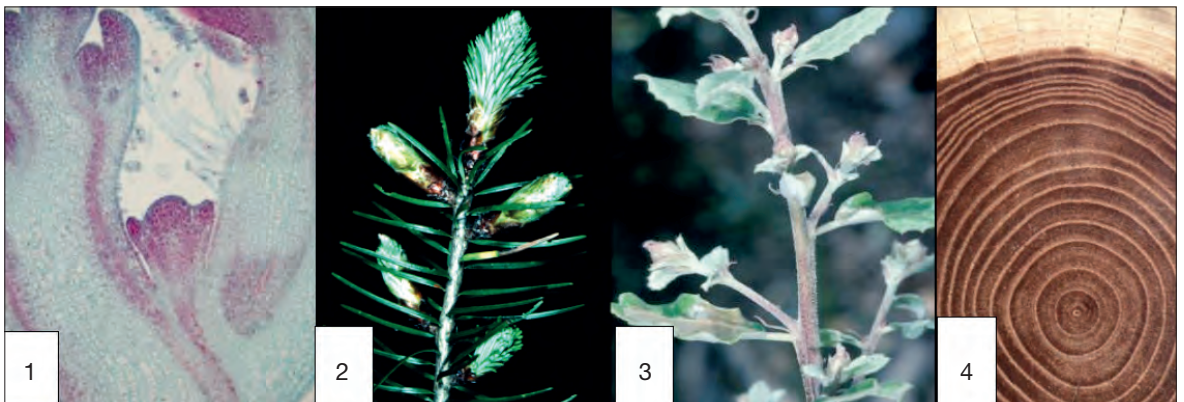
Las nuevas hojas y los entrenudos, producidos por el funcionamiento del meristemo terminal (apical) de un tallo, están generalmente protegidos por hojas coriáceas y reducidas (escamas) que forman una yema.

Periódicamente, en las zonas templadas, en primavera, las escamas de la yema se abrirán y las jóvenes hojas contenidas en la yema se extenderán formando una nueva porción de tallo llamada unidad de crecimiento. La unidad de crecimiento se podrá identificar durante varios años gracias a las cicatrices dejadas por las escamas de la yema antes de desprenderse.

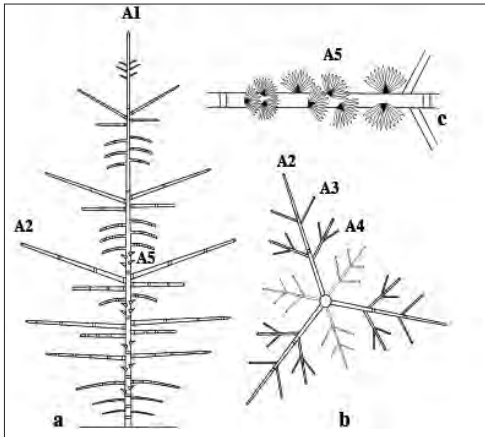
En la axila de cada una de las hojas, hay una pequeña zona celular activa, el meristemo axilar, que da lugar a una yema axilar, la cual se podrá desarrollar como rama lateral. Este fenómeno de ramificación le permite a la planta multiplicar sus ejes y por tanto, explorar diferentes direcciones del espacio que le rodea.



La yema (1) del castaño de Indias entreabre sus escamas (2) dando paso a las hojas jóvenes (3) las cuales se desarrollan (4) antes de que el tallo comience a crecer (5).



El meristemo axilar (1) es en su origen una yema axilar que se desarrolla (2) formando una rama (3). Una sección transversal de un tallo de morera (4) muestra círculos concéntricos (anillos de crecimiento). Cada uno corresponde a una fase de crecimiento anual.



Tallo principal	Ramas	Ramas	Ramitas	Corte hacha
Dirección de crecimiento vertical	Dirección de crecimiento horizontal inclinada	Dirección de crecimiento horizontal	Ninguna dirección de crecimiento exacta	Ninguna dirección de crecimiento exacta
Crecimiento indeterminado	Crecimiento determinado a largo plazo	Crecimiento determinado a largo plazo	Crecimiento determinado a medio plazo	Crecimiento determinado a corto plazo
Bifurcación rítmica inmediata y retrasada	Bifurcación rítmica inmediata y retrasada	Bifurcación rítmica inmediata y retrasada	Bifurcación rítmica retrasada	No ramificada
Ninguna estructura reproductiva	Ninguna estructura reproductiva	Ninguna estructura reproductiva	Ninguna estructura reproductiva	Conos terminales masculinos o femeninos

La unidad arquitectural del Cedro (Sabatier, 1997) define la distribución en el espacio y las características morfológicas de cada elemento que participa en la formación de la arquitectura de la especie.

El crecimiento de los tallos

Los tallos aumentan en diámetro gracias a otro meristemo, el cambium, que generalmente se encuentra en la periferia de los tejidos del tallo. Este cambium permite el crecimiento en grosor debido a la producción de *liber* y de madera (tejido que garantiza el soporte y la conducción). El crecimiento en diámetro (actividad cambial) se desarrolla habitualmente de manera rítmica, traduciéndose por depósitos concéntricos de madera (los anillos de crecimiento).

NOCIONES ARQUITECTURALES

Modelos arquitecturales

Los trabajos llevados a cabo por Hallé y Oldeman (1970) nos han permitido conocer la existencia de una veintena de estrategias diferentes de ocupación del espacio por los vegetales. Estas estrategias o modelos arquitecturales se caracterizan por las combinaciones particulares que expresan los diferentes funcionamientos del meristemo (tipo de crecimiento, de ramificación, localización de los órganos sexual, etc.). Cada uno de estos modelos está dedicado a un botánico que ha trabajado sobre un grupo de plantas pertenecientes a una de las estrategias de crecimiento. Por ejemplo, las plantas que siguen el modelo de Rauh, presentan niveles regulares de ramas asociadas a un crecimiento rítmico de sus tallos (unidades de crecimiento).

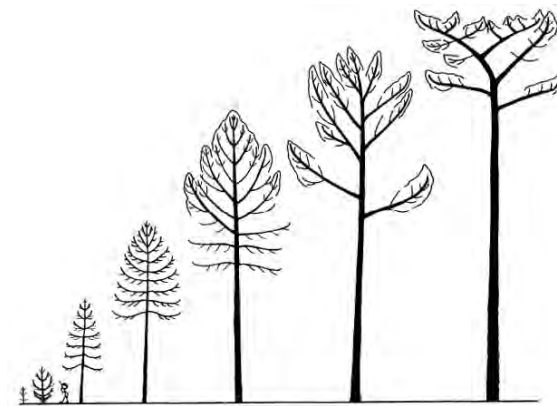
La unidad arquitectural

Este concepto nos obliga a identificar mediante diversos criterios cualitativos y cuantitativos los diferentes grupos de ejes similares que constituyen los elementos de base de la arquitectura de una especie vegetal. De manera que, en el caso de un cerezo, el tronco único, la veintena de ramas, las decenas de ramitas y las centenas de ramitas cortas, constituyen cuatro grupos o categorías de ejes identificables. El número y el reparto de estas categorías de ejes que se identifican sobre una planta, se analizan en el momento en que se expresa la primera floración en el individuo joven. La caracterización de ejes (según la tabla adjunta) y su disposición espacial (esquema adjunto) representan la arquitectura elemental de la especie: la unidad arquitectural.

La secuencia de desarrollo de las plantas

Los fenómenos clave, como el estado de ramificación máxima, la floración, la duplicación de la arquitectura elemental (o reiteración: aparición de complejos reiterados), etc. que se desarrollan durante la vida de la planta (ontogénesis) permiten definir sus etapas de desarrollo.

La sucesión esquematizada de estas etapas, reflejando la creciente complejidad arquitectural de la planta, constituye la secuencia del desarrollo arquitectural.



Secuencia de desarrollo de un pino laricio.

Modificación de la arquitectura

Si el análisis arquitectural permite conocer la componente endógena de la construcción de la planta, la secuencia del desarrollo arquitectural revela una síntesis ideal y óptima de la vida de una especie. En la realidad, cada individuo se encuentra enfrentado, además de a las condiciones generales de desarrollo diferentes, a modificaciones lentas o repentinas del entorno. La arquitectura es el resultado de esta historia, de manera que la arquitectura que observamos es un indicador del ambiente soportado por la planta.

Condiciones de crecimiento

En función de los factores medioambientales, el recorrido de la secuencia de desarrollo se va a ver más o menos alterado. De esta forma, la falta de luz va a



Además de la diferencia de tamaño, la arquitectura ramificada de estos nogales negros de la misma edad, expresa la floración en un medio abierto (a), no florece en media sombra (b) y apenas ramifica en sotobosque denso (c) (Sabatier, 1999). En el caso del haya, sometida a un viento dominante, mientras que su arquitectura esta simplemente deformada, la geometría de sus ramas si se ve modificada (Nicolini, 1997).

retrasar el desarrollo de la ramificación; la débil densidad de plantación va a reducir la competición entre individuos y proporcionar arquitecturas que desarrollen grandes ramas y la duplicación de la arquitectura frente a la competición (agua y nutrientes).

Reacción al stress (poda, enfermedad)

Tras una fuerte y repentina alteración dentro del contexto de crecimiento, la reacción de la planta puede ir desde una simple variación (reducción del tamaño de las unidades de crecimiento) hasta la aparición de rebrotes en toda la estructura del árbol, en los casos más graves. El nivel de reacción de la planta está condicionado por la capacidad propia de su especie, pero al mismo tiempo, estará condicionada por su etapa de desarrollo en el momento del suceso.

Genotipos diferentes

Por último, la adaptación de la arquitectura del árbol puede reflejar diferencias genéticas, como la inclinación de ramas y el nivel de duplicación de la arquitectura heredada, pudiendo el árbol presentar un porte más abierto o más fastigiado (como es el caso del ciprés común).

APLICACIONES

Diagnóstico del estado de vigor de los arboles

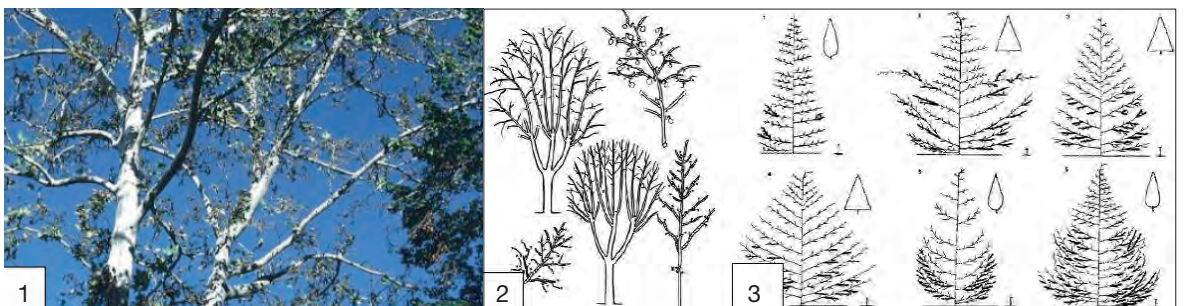
Los trabajos desarrollados sobre diversas especies arbóreas en zonas templadas y tropicales, han per-

mitido poner en evidencia ciertos comportamientos bastante generales, pudiendo ser utilizados para evaluar la etapa de desarrollo del árbol y encontrar indicios de ciertos accidentes de crecimiento a través de la lectura *a posteriori* de la estructura global del árbol. Los rebrotes son indicadores precisos de las dificultades de crecimiento de cada individuo. A partir de la cantidad y de la complejidad de su estructura, los rebrotes permiten remontarnos y evaluar el impacto sufrido por una modificación en las condiciones de crecimiento.

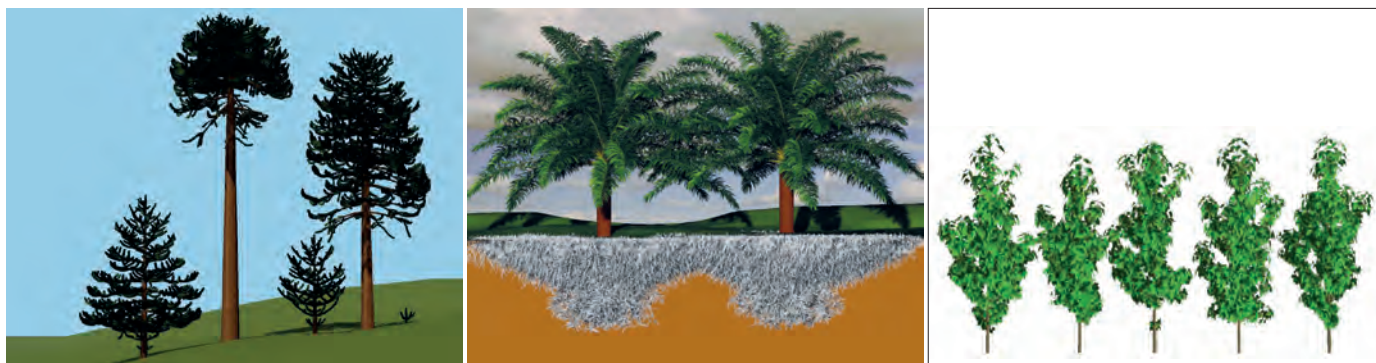
Simulación del desarrollo de plantas: las plantas virtuales

A partir de programas informáticos de simulación, es posible reproducir estrategias de crecimiento de las plantas (los modelos arquitecturales), o incluso entrar en un enfoque más específico (unidad arquitectural) considerando la variabilidad de los individuos y el aspecto dinámico del establecimiento de la estructura a lo largo del tiempo.

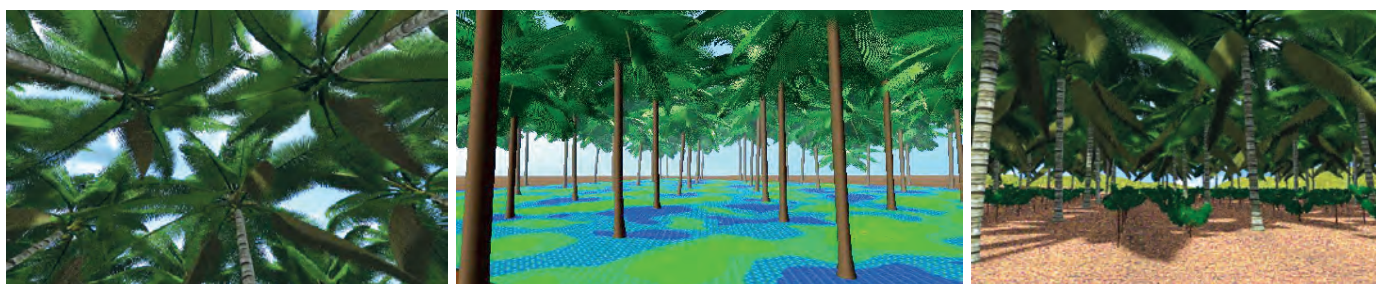
Estas plantas virtuales en 3D se utilizan para realizar cálculos de la luz interceptada por el follaje del árbol, para determinar a lo largo del tiempo la biomasa de las hojas, el tronco, las ramas, para conocer la repartición espacial del combustible vegetal potencial como dato de entrada en los programas informáticos que gestionan los incendios forestales, etc.



Sobre este plátano adulto, un fuerte episodio de sequía ha provocado la emisión generalizada de pequeños rebrotes floríferos (1). La reestructuración de la copa del plátano después de un desmoche, revelará a través de los nuevos rebrotes, la etapa de desarrollo del individuo en el momento del traumatismo (2) (Genoyer et al., 1999). Los cipreses, conforme a su genoma, expresarán arquitecturas con ramas horizontales o enderezadas (Ducattillon et al., 1995).



De izquierda a derecha: desarrollo de una Araucaria; tallos y sistemas radiculares de un cocotero; diversas arquitecturas para chopos de 7 años.



A partir de la plantación virtual de cocoteros, es posible determinar la radiación (en escala de colores) que llega al suelo y estudiar la implantación y la competición de un sotobosque de árbol del cacao.

Ámbito agrícola y forestal

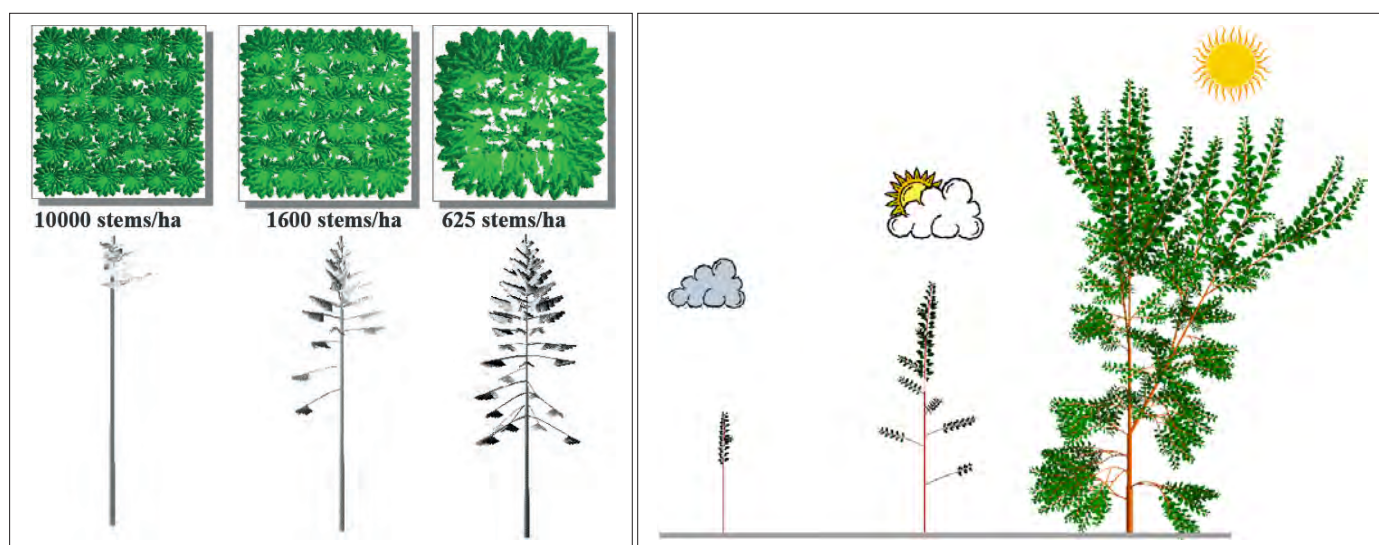
Tras la incorporación de hipótesis fisiológicas sobre el equilibrio entre las fuentes internas disponibles (superficie foliar asimiladora) y el consumo (desarrollo de hojas y tallos, y fabricación de nuevos órganos), mediante los programas informáticos de simulación se pueden estudiar otros fenómenos y observar cómo las plantas virtuales reaccionan frente a estímulos exteriores como la luz.

Distribución y gestión

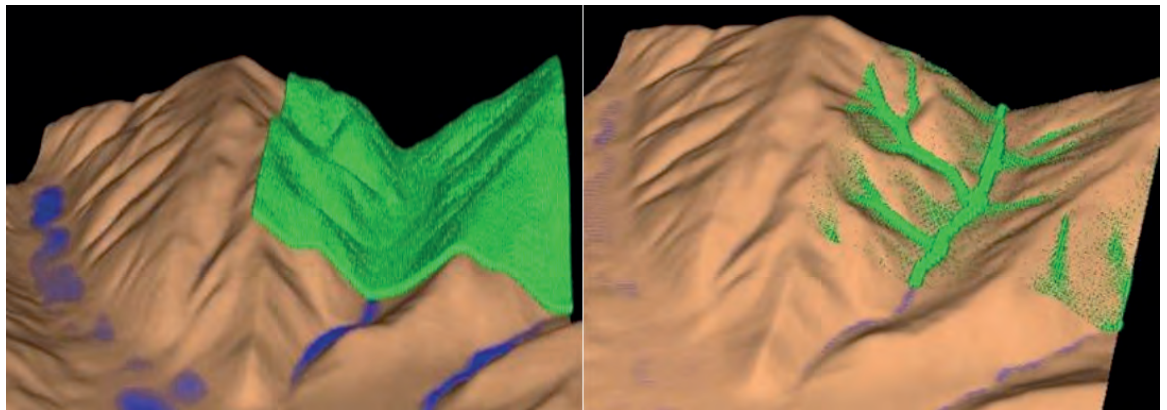
La posibilidad de combinar la simulación de plantas virtuales y del terreno, permite la creación de herra-

mientas de visualización y distribución de paisajes forestales o urbanos, combinados o no, dentro del uso de los programas de sistemas de información geográfica y poder proyectar en el tiempo el desarrollo de la vegetación.

El futuro de estos estudios se enfoca en simular paisajes funcionales, es decir, modelizar y simular, a escalas espaciales y temporales macroscópicas (cuencas hidrográficas, regiones, etc.), los problemas de colonización y selección automática de especies y de su desarrollo en función de las condiciones del suelo, los recursos de agua, el relieve, etc.



Aplicación del modelo Greenlab (Reffye et al., 2006). A la izquierda: influencia de la densidad sobre la poda de ramas. A la derecha: influencia de la disponibilidad en energía luminosa sobre la arquitectura (velocidad de desarrollo).



Simulación de un paisaje funcional. A la izquierda: cuadrante superior derecho del escenario, sin limitación de recursos. A la derecha: con recursos de agua limitados (Jaeger et al.).

Para saber más:

<http://amap.cirad.fr/architecture/accueil.html>

<http://amap-dev.cirad.fr/>

<http://greenlab.cirad.fr/GLUVED/>

Barthélémy, D. & Caraglio, Y., 2007 Plant architecture: A dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny. '99, 375-407.

Bouchon J., Reffye de P., Barthélémy D., 1997. *Modélisation et simulation de l'architecture des végétaux*. Sciences Update, Inra Editeur, 435p.

Hallé F, Oldeman RAA, Tomlinson PB. 1978. *Tropical trees and forests*. Berlin: Springer Verlag, 441p.

P. De Reffye, M. Jaeger, D. Barthélémy, F. Houllier. 2017 *Architecture et croissance des plantes. Modélisation et applications*. Editions Quae.(à paraître)

El árbol y la fracción oculta del ciclo del agua urbano. La salud y el confort ante escenarios de cambio climático

Enrique Figueroa-Luque / Biólogo. Consultoría Estratégica de Servicios y Territorios (CESYT).

Elena Mateos Martínez / Bióloga. Becaria de Investigación. Universidad de Sevilla.

Sara Muñoz-Vallés / Doctora en Biología. Universidad de Sevilla.

Laura Cano García / Bióloga. Becaria de Investigación. Universidad de Sevilla.

Jesús Cambrollé Silva / Profesor Contratado Doctor de Ecología. Universidad de Sevilla.

Teresa Figueroa-Luque / Graduada en Fisioterapia. Programa de Doctorado. Universidad de Sevilla.

Juan Manuel Mancilla-Leyton / Profesor Contratado Doctor de Ecología. Universidad de Sevilla.

Teresa Luque Palomo / Catedrática de Botánica. Universidad de Sevilla.

Manuel Enrique Figueroa Clemente / Catedrático de Ecología. Universidad de Sevilla.

Introducción

El sistema verde de las ciudades es un componente fundamental del paisaje urbano, con implicaciones en la salud, la calidad de vida y el confort (Avial, L.R., 1982; Figueroa, M.E., 1995a, 1995b; Figueroa, M.E. y Miquel Suárez-Inclán, L. c., 2009; Miquel Suárez-Inclán, L., 2014; Figueroa, M.E. *et al*, 2019). La perspectiva del Cambio Climático debe ser adoptada de forma inmediata en el diseño y gestión de la ciudad en relación con la infraestructura verde (Figueroa, M.E., 1995a; Ochoa de la Torre, J.M., 2009; Figueroa, M.E. y Miquel Suárez-Inclán, L. c., 2009). La relevancia del componente verde urbano en la salud de la ciudadanía está bien asentada (Calaza Martínez, P., 2017).

El árbol es el componente esencial de la infraestructura verde urbana, imprescindible para alcanzar ciudades saludables en el sentido de salud de la Organización Mundial de la Salud (WHO, World Health Organization) que implica no solo la ausencia de enfermedad sino también el bienestar humano (Hirons, A.D. y Thomas, P.A., 2018; Figueroa, M.E. y Díaz-Galiano Moya, L.A., 2018; Figueroa-Luque, T. *et al*, 2018).



El papel esencial del árbol en la ciudad generando espacios saludables para estar y circular.

En relación con el diseño y gestión del arbolado urbano existen actualmente en España excelentes profesionales y asociaciones preocupadas por el tema (por ejemplo, la Asociación Española de Arboricultura). Sin embargo, resulta evidente la carencia de una aproximación científica a la cuestión del árbol urbano que tenga en cuenta aspectos fisiológicos, edafológicos y ecológicos debido a un inexplicable alejamiento entre los científicos y los diseñadores y gestores del arbolado urbano. Una adecuada gestión del árbol urbano, así como una correcta elección de especies para matrices ambientales concretas, exige una aproximación científica que implica la sinergia entre diferentes disciplinas, especialmente en escenarios de Cambio Climático.

El agua del suelo a la atmósfera a través del árbol en la ciudad

En los sistemas naturales existe el concepto de continuo suelo-planta-atmósfera (SPAC, soil-plant-atmosphere-continuum) que suministra un modelo unificado del flujo de agua desde el suelo a la atmósfera (Taiz, L. *et al*, 2018; Sánchez Díaz, M. y Aguirreolea, J., 2008a; Sánchez Díaz, M. y Aguirreolea, J., 2008b). Esta visión es aplicable a la ciudad en relación con lo que hemos denominado la “fracción oculta del ciclo urbano del agua”. Existe un flujo continuo de agua desde el alcorque a la atmósfera urbana pasando por el árbol, como parte activa esencial del mismo, que influye en la salud y la calidad de vida de la ciudadanía. El agua transpirada por

los árboles, y evaporada de la superficie de sus hojas, aumenta el confort térmico (cada gramo de agua evaporada precisa de 600 calorías). Por ello, en relación con el árbol y el agua, la visión apropiada para la ciudad es llevar a cabo una aproximación científica del movimiento del agua desde el suelo del alcorque hacia las raíces, a través del árbol y hacia la atmósfera de la capa límite urbana como una serie de procesos físicos, edafológicos y fisiológicos interrelacionados. La utilización de drenaje urbano sostenible (Lara, A., 2018) constituye una buena aportación a la ecología de la ciudad junto con suelos correctos en los alcorques, bien sean naturales o estructurales en alcorques simples de volumen adecuado ($4m^3$) o alcorques corridos.

El movimiento del agua en el modelo clásico del sistema SPAC se considera similar al flujo de electricidad en un sistema conductor y se puede describir como un análogo a la ley de Ohm (Fitter, A.H. y Hay, R.K.M., 1981; Taiz *et al*, 2018), donde podemos considerar y también medir las conductancias o su inverso, las resistencias, en la descripción del movimiento del agua desde el suelo del alcorque (o parque) a la atmósfera urbana, con el fin de entender mejor el proceso y sus limitaciones para alcanzar un elevado uso eficiente del agua en los árboles de la ciudad (Fitter, A.H. y Hay, R.K.M., 1981).

El agua se mueve desde el suelo hasta la atmósfera urbana, capa límite que delimita el teleclima peatonal, a través de los estomas, proceso

limitado por la temperatura de la hoja dependiente de la radiación total solar incidente, siendo muy diferente para cada especie de árbol en relación con las características de sus hojas y la estructura del dosel (Grace, J. et al., 1981). El conocimiento de estos aspectos fisiológicos del árbol urbano resulta esencial para su gestión, por ejemplo, en relación con la poda que aleja al mismo de su porte natural y, con ello, de un funcionamiento fisiológico correcto limitándose la correcta funcionalidad del árbol en la ciudad en el modelo alcorque-árbol-atmósfera-ciudadanía que proponemos.

En el modelo de flujo de agua (asimilado a un circuito eléctrico), la resistencia estomática, inverso de la conductancia o facilidad para entrar el CO_2 en la cavidad estomática, es un elemento esencial del proceso, relacionado con el proceso de la transpiración, parte fundamental de la aproximación manifestada en este artículo en relación con la fracción oculta del agua urbana, debido a que el cierre de los estomas (incremento de la resistencia estomática) aumenta la resistencia a la difusión del vapor de agua fuera de las hojas. Dicha parte del ciclo tiene una gran incidencia en la calidad de vida y la salud de la ciudadanía, al propiciar la difusión del vapor de agua hacia la atmósfera urbana un microclima (teleoclima peatonal) mejor en la capa límite de la ciudad. Una parte importante del modelo presentado es el suelo. Un alcorque con suelo inadecuado, tanto física como nutricionalmente, genera una aireación deficiente por una contextura (integración de textura y estructura edáfica que incide en los niveles de compactación) aumentando la resistencia al flujo de agua hacia las raíces. Por otro lado, un incremento de la temperatura de las hojas y del aire aumenta la transpiración al aumentar el gradiente de concentración de vapor de agua de la hoja al aire, por lo que el suministro adecuado de agua a las raíces es necesario. La falta de agua, o un nivel alto de radiación solar con incremento de temperatura, propicia el cierre de los estomas (una importante resistencia del modelo) aumentando la resistencia a la difusión del vapor de agua hacia fuera de las hojas. La salida del agua a través de los estomas disminuirá la temperatura del aire en el entorno del árbol, a la vez que incrementa la humedad relativa, que es un elemento de confort peatonal junto con la atenuación de la radiación solar a través de la copa del árbol (95% en muchos casos). Se trata de poner de manifiesto la importancia del conocimiento científico de los procesos fisiológicos de las diferentes especies del árbol urbano, para su mejor selección y gestión, debido al papel de la infraestructura verde en la mejora de la calidad de vida y la salud de las ciudades, incrementando el confort térmico en el marco del ciclo urbano del agua.

La infraestructura verde urbana ante el Cambio Climático

La infraestructura verde suaviza las condiciones climáticas modificando el microclima urbano, debido principalmente a la reducción de la temperatura por la sombra y la transpiración. La

reflexión de los rayos solares por las hojas reduce la temperatura en las zonas peatonales y nos protege del sol (Ochoa de la Torre, J.M., 2009). Según el estudio “Escenarios Locales de Cambio Climático de Andalucía ELCCA (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, 2016), el carácter mediterráneo se acentuará con más meses secos y cálidos e incremento de la aridez especialmente en el sur de España.

Es importante la determinación de las especies más adecuadas para las ciudades en relación con el Cambio Climático. En el “Catálogo de árboles y arbustos recomendables para las diferentes zonas climáticas de Andalucía, aplicable al medio urbano” (Figueroa, M.E. et al, 2019) se abordan cuestiones relacionadas con el funcionamiento del agua en relación con la vegetación urbana. La aproximación que presentamos muestra al árbol como parte del ciclo urbano del agua en el marco de un sistema alcorque-raíz-tallo-hoja-atmósfera urbana-ciudadanía.

El continuum alcorque-árbol-atmósfera-ciudadanía y su papel en el confort de las ciudades

En la figura 2 vemos como el agua se mueve desde el suelo hasta la atmósfera urbana, capa límite que delimita el teleoclima peatonal, a través de los estomas, proceso limitado por la temperatura de la hoja y muy diferente para cada especie.

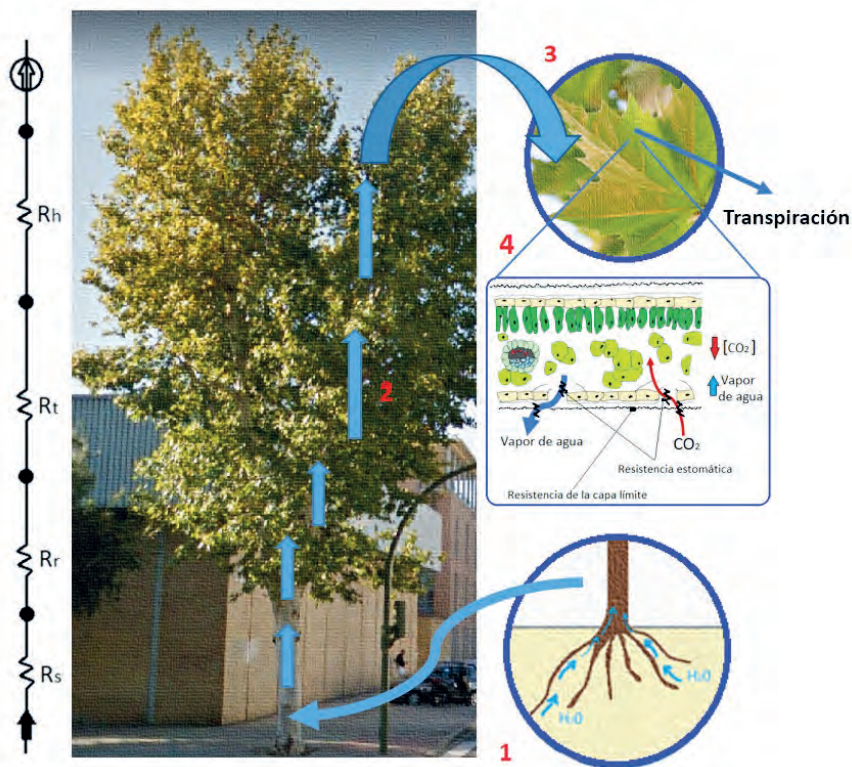


Figura 2. Circulación del flujo de agua a través del árbol en la ciudad en el modelo alcorque-árbol-atmósfera-ciudadanía.

Tabla 1. Valores de fotosíntesis (A, $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), eficiencia en el uso del agua (WUE, $\mu\text{molCO}_2/\text{mmolH}_2\text{O}$), transpiración (E, $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$) y conductancia estomática (Gs, $\text{molH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$) a diferentes temperaturas (10°C, 20°C y 30°C) para *Brachychiton populneus*, *Ficus microcarpa* y *Platanus hispanica*. (Datos originales del Grupo de Investigación Ecología, Citogenética y Recursos Naturales del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla).

Especies	A promedio 10°C	A promedio 20°C	A promedio 30°C
<i>Brachychiton populneus</i>	6,82	4,38	2,54
<i>Ficus microcarpa</i>	0,06	8,14	5,72
<i>Platanus hispanica</i>	3,60	4,05	5,19
Especies	WUE promedio 10°C	WUE promedio 20°C	WUE promedio 30°C
<i>Brachychiton populneus</i>	7,53	8,17	2,10
<i>Ficus microcarpa</i>	0,43	3,59	2,58
<i>Platanus hispanica</i>	4,16	6,83	3,63
Especies	Transpiración(E) 10°C	Transpiración(E) 20°C	Transpiración(E) 30°C
<i>Brachychiton populneus</i>	0,91	0,54	1,21
<i>Ficus microcarpa</i>	0,14	2,27	2,22
<i>Platanus hispanica</i>	0,87	0,59	1,43
Especies	Gs 10°C	Gs 20°C	Gs 30°C
<i>Brachychiton populneus</i>	0,112	0,0503	0,0371
<i>Ficus microcarpa</i>	0,0344	0,152	0,0847
<i>Platanus hispanica</i>	0,114	0,0591	0,0583

La tasa de transpiración (E, expresada en $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) depende de la temperatura del aire y del viento, que condiciona la temperatura de la hoja modificando la resistencia a la salida del agua a través de los estomas (expresada como conductancia estomática Gs, valor inverso de la resistencia). Durante el proceso de la fotosíntesis, el CO_2 tiene que difundirse desde la atmósfera que rodea la hoja, atravesando la capa límite (*boundary layer*) del aire que está sobre la superficie foliar hasta llegar a la cavidad interna subestomática (Ci) a través del estoma, y desde dicha cavidad a través del mesófilo de la hoja hasta el sitio de carboxilación de la RubisCO en el estroma del cloroplasto. Cuando el suministro de agua es limitado, es importante considerar la eficiencia en el uso del agua (WUE) en términos de materia seca producida por unidad de agua utilizada en la evapotranspiración (Sánchez-Díaz, M. y Aguirreolea, J., 2008b). La WUE es un parámetro de producción, y un objetivo importante en la arboricultura es alcanzar una elevada WUE manteniendo una elevada productividad.

En el caso de la especie *Brachychiton populneus* (tabla 1), la tasa transpiratoria varía con la temperatura: 0.91 $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (10°C), 0.54 $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (20°C), 1.21 $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (30°C). La fotosíntesis también está influida por la temperatura en esta especie: 6.82 $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$ a 10°C, 4.37 $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$ a 20°C y 2.53 $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$ a 30°C. Estos valores implican una eficiencia en el uso del agua de la fotosíntesis (WUE, *water use efficiency*) que también depende de la temperatura y es característica de cada especie: 7.53 (10°C), 8.1 (20°C)

y 2.1 (30°C). La conductancia estomática (Gs) para *Brachychiton populneus* depende de la temperatura, disminuyendo por el cierre estomático que implica una mayor resistencia del circuito hidráulico (mayor conductancia a la difusión del vapor de agua), mostrando un valor de 0.112 para 10°C, 0.050 para 20°C y 0.037 para 30°C.

En el caso de la especie *Ficus microcarpa* (tabla 1), la tasa transpiratoria varía igualmente con la temperatura: 0.14 $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (10°C), 2.27 $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (20°C), 2.22 $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (30°C). La fotosíntesis también está influida por la temperatura en esta especie: 0.06 $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$ a 10°C, 8.14 $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$ a 20°C y 5.72 $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$ a 30°C. Estos valores implican una eficiencia en el uso del agua de la fotosíntesis (WUE, *water use efficiency*) que también depende de la temperatura: 0.43 (10°C), 3.59 (20°C) y 2.58 (30°C). La conductancia estomática (Gs) para *Ficus microcarpa* muestra un valor de 0.034 para 10°C, 0.152 para 20°C y 0.084 para 30°C.

Para la especie *Platanus hispanica* (tabla 1), la tasa de transpiración rinde valores de 0.91 $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (10°C), 0.54 $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (20°C), 1.21 $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (30°C). La fotosíntesis presenta valores de 3.60 $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$ a 10°C, 4.05 $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$ a 20°C y 5.19 $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{s}$ a 30°C. Estos valores implican una eficiencia en el uso del agua de la fotosíntesis (WUE, *water use efficiency*) de 4.16 (10°C), 6.83 (20°C) y 3.63 (30°C). La conductancia estomática (Gs) muestra un valor de 0.114 para 10°C, 0.059 para 20°C y 0.058 para 30°C.

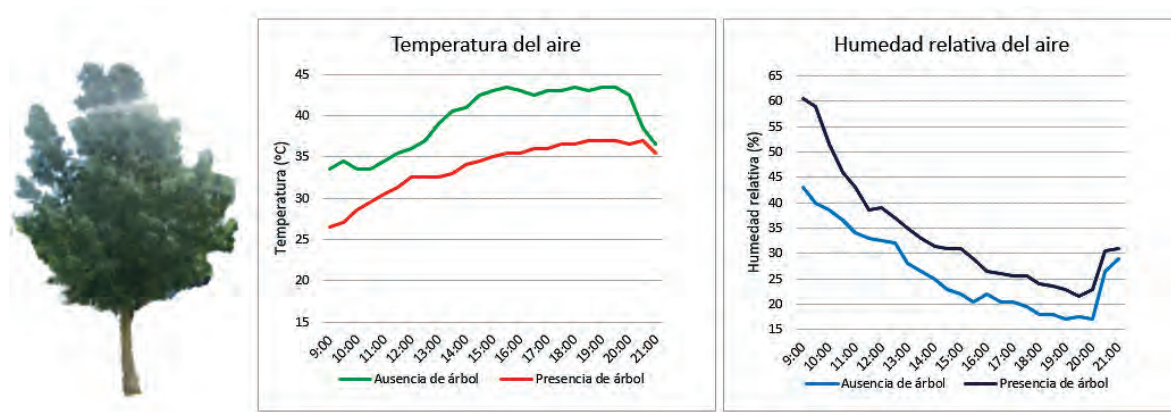


Figura 3. Evolución durante un día del mes de julio de la temperatura y la humedad relativa bajo la sombra de *Brachychiton populneus*.

El árbol constituye en las ciudades una parte esencial para la lucha contra el Cambio Climático, la salud y la calidad de vida (Figuroa, M.E., 1995b; Figuroa, M.E. y Suárez-Inclán, L. c, 2009; Figuroa, M.E. y Díaz-Galiano Moya, L.A., 2018; Figuroa-Luque, T., 2018).

El conocimiento de estas características fisiológicas (A, E, WUE, Gs), así como de otras también relevantes para conocer la biología de las especies arbóreas urbanas en diferentes escenarios bioclimáticos actuales en cada ciudad y ante el Cambio Climático, es esencial en relación con una visión innovadora de la infraestructura verde urbana que conduzca a escenarios más saludables y de mayor calidad de vida en la ciudad (Figuroa, M.E. y Figuroa-Luque, E. coordinadores, en preparación).

Influencia del arbolado en la humedad y la temperatura del viario urbano

En la figura 3 se muestra la evolución diaria de temperatura (°C) y humedad relativa (%), entre las 9:00 y las 21:00 horas de un día del mes de julio, en ausencia y presencia de un ejemplar de porte medio de *Brachychiton populneus*.

La temperatura media alcanzada en el periodo indicado en situación de pavimento en ausencia de

un árbol de porte medio, unos 6 metros de altura, es 39.6°C frente a la temperatura registrada bajo el árbol de 33.7°C. Se alcanza la máxima diferencia de 8°C entre las 15:00 y las 16:00 horas. La humedad relativa media en el periodo registrado es de 26.4% sin árbol, frente a 33.8% bajo el árbol, con un valor máximo de diferencia del 9% entre las 15:00 y las 16:00 horas, como efecto de la atenuación de la radiación solar y la transpiración del árbol.

En la figura 4 se muestra la evolución diaria de temperatura (°C) y humedad relativa (%), entre las 9:00 y las 21:00 horas de un día del mes de julio, en ausencia y presencia de un ejemplar de porte alto (12 m de altura) de *Ficus microcarpa*

La temperatura media alcanzada en el periodo indicado en situación de pavimento en ausencia de un árbol de porte medio es 38.2°C frente a la temperatura registrada bajo el árbol de 27.8°C. Se alcanza la máxima diferencia de 13.5°C entre las 15:00 y las 17:00 horas. La humedad relativa media en el periodo registrado es de 29.9% sin árbol, frente a 53.6% bajo el árbol, con un valor máximo de diferencia del 30% entre las 15:00 y las 17:00 horas, como efecto de la atenuación de la radiación solar y la transpiración del árbol.

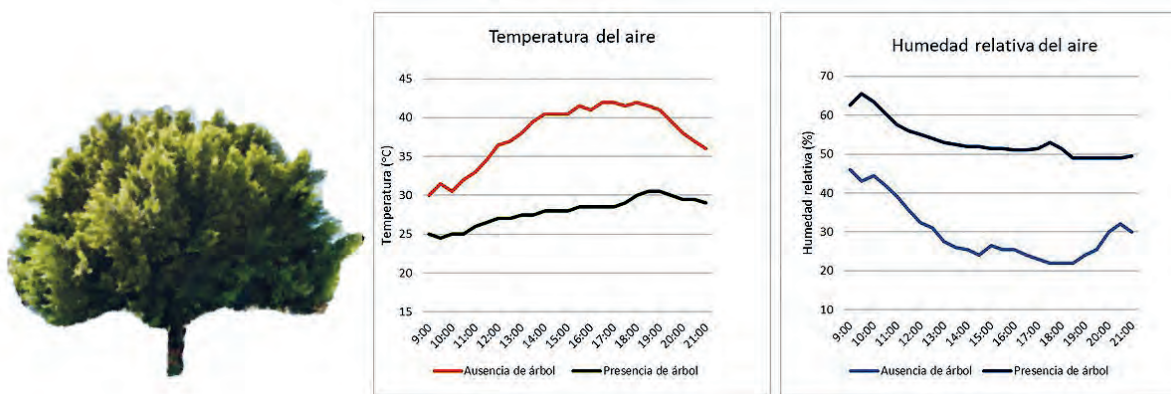


Figura 4. Evolución durante un día del mes de julio de la temperatura y la humedad relativa bajo la sombra de *Ficus microcarpa*.

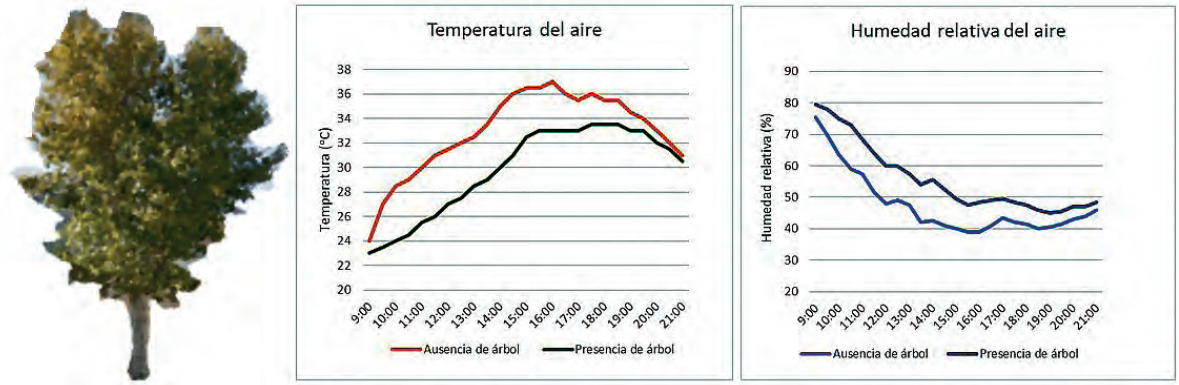


Figura 5. Evolución durante un día del mes de julio de la temperatura y la humedad relativa bajo la sombra de *Platanus hispanica*.

En la figura 5 se registra la variación diaria de temperatura (°C) y humedad relativa (%), entre las 9:00 y las 21:00 horas de un día del mes de julio, en ausencia y presencia de un ejemplar de porte medio (7 m de altura) de *Platanus hispanica*.

La temperatura media alcanzada en el periodo indicado en situación de pavimento en ausencia del árbol es 32.7°C, frente a la temperatura registrada bajo el árbol de 29.7°C. Se alcanza la máxima diferencia de 5°C entre las 15:00 y las 16:00 horas. La humedad relativa media en el periodo registrado es de 47.5% sin árbol, frente a 55.8% bajo el árbol, con un valor máximo de diferencia del 13% entre las 14:00 y las 16:00 horas, como efecto de la atenuación de la radiación solar y la transpiración del árbol.

En la figura 6 se muestran los resultados relativos al perfil peatonal (0-2 metros) de temperatura y humedad (teleoclima peatonal en la capa límite), en ausencia y presencia de un ejemplar de porte medio (6 m) de *Brachychiton populneus*, así como en relación con la sombra sólida generada por los edificios, a

las 16:00 horas de un día del mes de julio en Sevilla. La temperatura media del perfil sobre el pavimento sin la protección del árbol es 40.6°C, frente a la que muestra el pavimento con sombra de árbol de 35.9°C. El perfil en la zona de sombra sólida muestra una temperatura media de 35.2°C. En relación con la humedad relativa, la sombra del árbol rinde un resultado medio en el perfil peatonal de 20.8%, frente a la registrada sobre el pavimento sin árbol de 16.8%. La sombra sólida rinde un resultado medio en el perfil de 17.8%.

Discusión

El modelo presentado, basado en el modelo SPAC, que hemos denominado para la realidad de la ciudad “continuo alcorque-árbol-atmósfera urbana-ciudadanía”, influye en el confort y la salud de la ciudad, poniendo de manifiesto el flujo del agua desde el alcorque hasta la atmosfera urbana a través de los árboles, lo que hemos calificado como “fracción oculta del ciclo urbano del agua”. El estudio de variables fisiológicas del arbolado urbano como fotosíntesis, transpiración, eficiencia en el uso del agua y con-

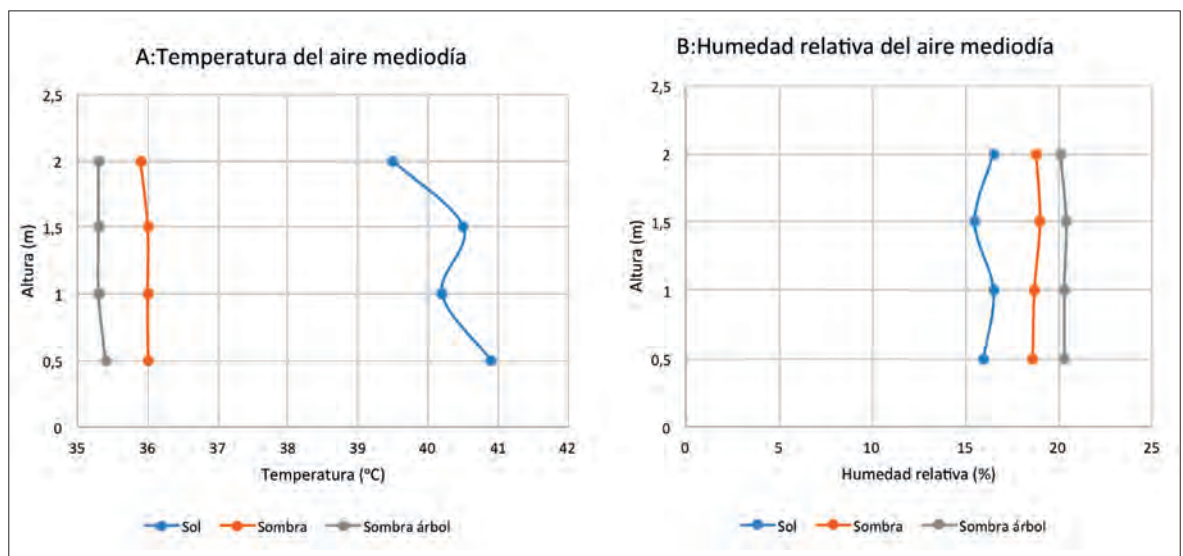


Figura 6. Perfil peatonal de temperatura y humedad relativa con sombra y sin sombra de árbol (*Brachychiton populneus*).

ductancia estomática para cada especie sería muy conveniente, contextualizado en cada ciudad en relación con su realidad climática y también teniendo en cuenta los escenarios de Cambio Climático venideros, para la correcta gestión del arbolado así como para la selección de especies en cada espacio urbano. El reconocimiento de las resistencias al movimiento del agua desde el suelo del alcorque hasta la atmósfera urbana precisa avanzar en el conoci-

miento de la fisiología del arbolado urbano, así como en la consideración del sustrato de los alcorques como un verdadero suelo aireado no compactado, con buen potencial hídrico, textura y fertilidad, adecuado a las especies utilizadas. La aproximación que presentamos en este artículo permitiría avanzar en la realidad que supone el papel insustituible del árbol para alcanzar ciudades más saludables, ecológicas, sostenibles y sociales.

Bibliografía

- Avial, L.R. (1982) *Zonas verdes y espacios libres en la ciudad*. Instituto de Estudios de la Administración Local. Madrid. 538 pp.
- Calaza Martínez Pedro (2017). *Infraestructura verde. Sistema natural de salud pública*. Ed. Mundi-Presa. Madrid. 332 pp.
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2016) *El clima de Andalucía en el siglo XXI. Escenarios locales de cambio climático de Andalucía*. 74 pp.
- Figueroa, M.E. (1995a) La ciudad nosógena. En *El futuro de la ciudad entre la miseria y la utopía*. FIM. Madrid.
- Figueroa, M.E. (1995b) Sobre la vida. En *El futuro de la ciudad entre la miseria y la utopía*. FIM. Madrid.
- Figueroa, M.E y Miquel Suárez-Inclán, L. coordinadores (2009) *Ciudad y Cambio Climático. 707 medidas para luchar contra el Cambio Climático desde la ciudad*. Colección Pensamiento Global: la claves del mundo actual. Muñoz Moya Editores. Agencia de la Energía del Ayuntamiento de Sevilla. 351 pp.
- Figueroa, M.E y Díaz-Galiano Moya, L.A. (2018). Los árboles urbanos y la salud ambiental. La cultura del árbol. Revista Oficial de la Asociación Española de Arboricultura, 80.
- Figueroa, M.E. coordinador (2019) *Catálogo de árboles y arbustos recomendables para las diferentes zonas climáticas de Andalucía, aplicable al medio urbano*. Dirección General de Urbanismo. Junta de Andalucía.
- Figueroa, M.E.; Figueroa-Luque. E. coordinadores (en preparación) *El árbol urbano como clave para las ciudades ecológicas, saludables, sostenibles y sociales en el siglo XXI*. Colección Sostenibilidad, 8. Editorial Universidad de Sevilla.
- Figueroa-Luque, T. *et al.* (2018) La cultura del árbol. Revista Oficial de la Asociación Española de Arboricultura, 81.
- Fitter, A.H. and Hay, R.K.M. (1981) *Environmental Physiology of Plants*. Academic Press, Inc., New York, 355 pp.
- Grace, J. *et al.* (1981). *Plants and their atmospheric environment*. Oxford. Blackwells.
- Hirons, A.D., and P.A Thomas (2018). *Applied Trees Biology*. Hoboken: Wiley Blackwell. 432 pp.
- Lara García, A. (2018) Agua y espacio habitado. Propuestas para la construcción de ciudades sensibles al agua. Colección Sostenibilidad, 7. Editorial Universidad de Sevilla. 264 pp.
- Miquel Suárez-Inclán, L. (2014) *La ruina de la ciudad-negocio. Manual crítico para la búsqueda de una lógica medioambiental en la ciudad y sus edificios*. Colección de Sostenibilidad. Editorial Universidad de Sevilla. 460 pp.
- Ochoa de la Torre, J.M. (2009) *Ciudad, vegetación e impacto climático. El confort de los espacios urbanos*. Erasmus. Barcelona. 180 pp.
- Sánchez Díaz. M.; Aguirreolea, J. (2008a) El agua en la planta. Movimiento del agua en el sistema suelo-planta-atmósfera, 25-39. En *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Azcón-Bieto, J; Talón, M. Editores. McGraw-Hill. Madrid. 651 pp.
- Sánchez Díaz. M.; Aguirreolea, J. (2008 b) Transpiración y control estomático 41-56. En *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Azcón-Bieto, J; Talón, M. Editores. McGraw-Hill. Madrid. 651 pp.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I.M.; Murphy, A. (2018) *Plant Physiology and development*. Sinauer. Oxford University Press. New York. 761 pp.

Nuevas Publicaciones



Riesgo aparente en arbolado urbano

Autores: Luis Alberto Díaz-Galiano Moya, Alejandro Ruiz Rolle

Os presentamos un sencillo libro-manual que pretendemos sienta las bases del planteamiento y de una correcta organización de la evaluación del riesgo aparente en arbolado urbano. La primera parte trata de los orígenes y de la situación actual del riesgo, conceptos importantes y diferentes como el peligro y el riesgo, la importancia de una toma de datos correcta y las consecuencias de las decisiones equivocadas. También desglosa y analiza las diferentes fases que precisa cualquier evaluación de riesgo de una población de árboles con un número elevado de ejemplares y las competencias y atribuciones que debería tener cada profesional según intervenga en una fase u otra. Finaliza con una descripción técnica de defectos y sintomatologías básicas que hemos utilizado para diseñar el nuevo método matemático que hemos llamado 2AL (con un glosario de fotografías) y una breve introducción a dicho modelo matemático de evaluación de riesgo en arbolado que está diseñado para usarse en la F1, es decir, en el primer análisis de riesgo que hagamos en nuestra arboleda y que será fundamental para discriminar correctamente qué árboles pasan a la F2 y evitar errores de diagnóstico. Esperamos que dicho modelo esté disponible en breve en una App para Android. Con esta publicación esperamos aclarar un poco cómo acercarnos a esa primera evaluación del riesgo en una media o gran población de árboles.

ANDRIALA

Jardinería

- *Mantenimiento de jardines*
- *Proyectos y diseños*
- *Obra civil: Pública y privada*
- *Jardinería*
- *Gestión de zonas verdes*
- *Producción vegetal*

www.andriala.com

Ficha del Hongo

Ganoderma

Adspersum



Pierre Aversenq

Traducción: Enrique Conde.

Identificación: Basidiomicetos - Afiloforales - Ganodermataceae – *Ganoderma adspersum* (Schulz.) Donk. Syn. *Ganoderma europaeum* Steyaert.

Hospedantes y distribución: se observa sobre árboles de hoja caduca y coníferas. Es común encontrarlo en árboles de alineación y parque: castaño (*Aesculus*), haya (*Fagus*), arces (*Acer*), tilos (*Tilia*), robles (*Quercus*), plátanos (*Platanus x.acerifolia*), abetos (*Abies*) ...

Descripción de la fructificación: de gran tamaño, en forma de consola o estantería. De 10 a 70 cm de ancho, 10 a 25 cm de largo y un grosor de 4 a 10 cm. A menudo aislada.

La superficie pileica es ondulada y llena de pequeñas protuberancias, pero no está muy zonificada. La corteza es lisa y dura; no cede bajo la presión de los dedos. Es de color marrón rojizo; a medida que envejece se vuelve de color marrón oscuro. La superficie superior a menudo está cubierta de la espora marrón del hongo.

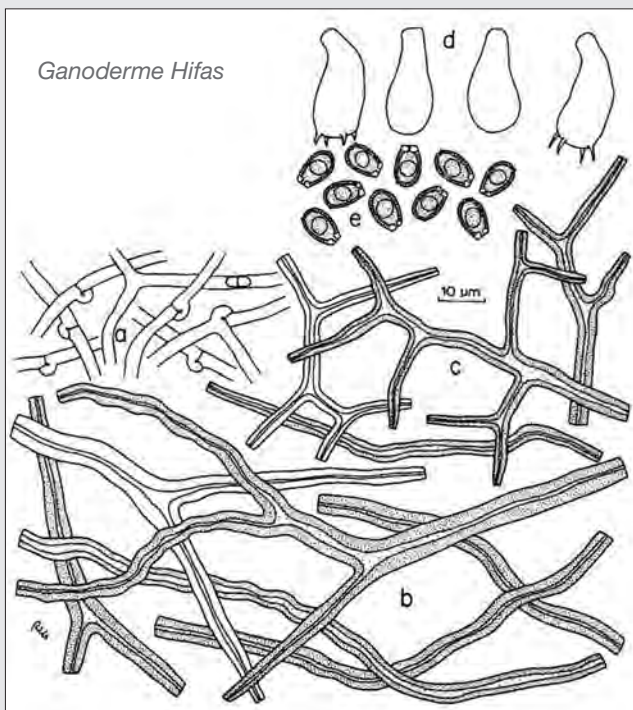
El margen forma un borde o callo de color crema cuando la fructificación está activa.

La cara inferior es finamente porosa (4 a 5 poros por mm). Los poros son redondos y regulares. El himenóforo es blanco y se mancha fácilmente en los carpóforos jóvenes. Luego, adquiere una tonalidad crema. Está desprovisto de agallas (presente con frecuencia en *Ganoderma applanatum*). La espora emitida tiene un color marrón-rojizo.

Los tubos son largos (10 a 15 mm) y estratificados. De color marrón negrozco, no están separados por una capa de trama.

La trama es muy gruesa (varias veces la longitud de los tubos). De color marrón oscuro, no presenta incrustaciones de micelio blanco. Es fibrosa y coriácea.

Microscopía: (fuente: Champignons de Suisse Tome 2 de Breitenbach/Kränzlin)
Las esporas miden de 8,5 a 11,5 μ de longitud por 6,5 a 7 μ de ancho.



Ganoderme Hifas

Estructura de hifas trimíticas

- a: hifas generativas de trama
- b: hifas esqueléticas de la carne
- c: hifas conectivas de la trama
- d: basidios
- e: basidiosporas de forma elíptica, truncadas en su parte apical, de color marrón con una pared gruesa y oscura (10-13 μ sobre 7-8 μ)

Período de fructificación: los sombreros son visibles todo el año.

CONSECUENCIAS PARA EL ÁRBOL

Partes atacadas: *Ganoderma adspersum* coloniza esencialmente la parte hipogea de los árboles. La podredumbre luego puede alcanzar el cuello y remontar a lo largo del tronco. Fructifica en el cuello de los árboles; los sombreros aparecen entre los contrafuertes. Puede aparecer a mayor altura, al nivel de una horquilla con corteza incluida.





Tipo de pudrición: podredumbre blanca fibrosa de tipo selectivo. Los constituyentes de la lignina son los primeros en descomponerse; la madera afectada pierde gradualmente su rigidez mientras mantiene una gran elasticidad.

Actividad xilófaga: es un hongo considerado muy activo; la descomposición de la madera es rápida. En los árboles viejos, la compartimentación es a menudo imperfecta y la alteración se extiende de forma radial.

DIAGNÓSTICO MECÁNICO DEL ÁRBOL

Medios de detección: varios síntomas o indicios pueden ayudar al profesional a detectar una podredumbre basal remontante causada por *Ganoderma adspersum*. Los cuerpos fructíferos están presentes todo el año al pie de los árboles, pero pueden verse cubiertas de hiedra u otras plantas herbáceas. A veces pueden confundirse con los de *Perenniporia fraxinea*. Cuando el sistema de raíces está muy afectado, el árbol pierde vitalidad y puede sufrir decaimiento.

El efecto remontante de la alteración desde la base del tronco se detecta con la ayuda de un martillo o de una herramienta más específica (martillo de ondas, Sylvatest, penetrómetro, etc.). Finalmente, los árboles afectados presentan a menudo un aumento de su conicidad en el cuello y unos contrafuertes prominentes.

Elementos de decisión: las roturas de árboles afectados por *Ganoderma adspersum* son comunes en árboles de espacios verdes y viario. En lugares públicos concurridos, este hongo es considerado un factor de riesgo. Para árboles con bajo valor individual (alineaciones de carreteras, por ejemplo), la presencia del hongo puede ser suficiente para proponer su tala. Para los sujetos ubicados en un ámbito viario o de espacios verdes, generalmente se llevan a cabo inspecciones y medidas complementarias (cuello, contrafuertes y raíces maestras) para evaluar el alcance de la alteración y decidir sobre la posible conservación del árbol. La progresión de la alteración es a menudo rápida e inevitable.



Actividad *Ganoderma*



Columna de opinión

¿Qué puesto ocupas en el sector profesional de la arboricultura?

Jacobo Llorens / Arbolista técnico

¿Eres consultor de arboricultura, arbolista jardinero, arbolista trepa, arbolista técnico o arbolista a secas?

Creo que hay cierta confusión al reconocer cuales son los límites que cada uno tenemos en nuestra profesión. Yo mismo me considero arbolista técnico y pienso que mi desempeño profesional está limitado a unas determinadas atribuciones y competencias que no son las de un arborista trepador o las de un consultor de arboricultura. Veo que cada vez más nos dirigimos a una especialización que tiene que ser vista y reconocida por otros compañeros de la profesión, por los potenciales clientes o por otros profesionales del sector verde.

No trato de establecer una jerarquía de mando, una propuesta de tabla salarial o una pirámide de conocimiento. En el sector de la arboricultura urbana todas las especialidades adquieren su protagonismo cuando el proyecto o trabajo encomendado integra diferentes disciplinas, con sus correspondientes atribuciones y competencias. Por ejemplo, si se plantea el caso de que el árbol del proyecto es un árbol anciano (viejo o veterano) es recomendable que distintos profesionales trabajen en equipo para obtener los mejores resultados en la conservación del árbol citado. Un arbolista, en este caso un ecólogo, aportaría sus conocimientos para interpretar el entorno del árbol (fauna y flora asociada). Un consultor en arboricultura dotaría al proyecto de un enfoque integrador de todas las circunstancias que confluyen para poder calificar a ese árbol como anciano. Posiblemente se planteen algunas propuestas de actuación en la parte aérea que deberán ser llevadas a cabo con todas las garantías por un arbolista trepador. Y no podemos olvidar que muchas de las actuaciones recomendables en el entorno de un árbol con esas características se llevarán a cabo por arbolistas jardineros (aporte de mulching, despeje de vegetación no deseada, balizamiento, apoyo en los trabajos aéreos, etc.).

Las posibles combinaciones entre distintos profesionales son variadas y sin duda reales en nuestro desempeño diario. Por citar algunas: un arbolista técnico colabora estrechamente con un arbolista plataforma en los trabajos en arbolado viario; un consultor en arboricultura se deja asesorar por un arbolista jardinero

que trabaja en un vivero de producción de arbolado ornamental; un arbolista que elabore un inventario de arbolado urbano es más eficiente si es asesorado por un arbolista técnico.

Pero claro, y volviendo al principio del artículo este es mi enfoque, y surge de mi realidad profesional. No escribiría este artículo de opinión sino fuera porque aun sabiendo qué puesto ocupo en el sector de la arboricultura profesional observo que la realidad es bien diferente. De ahí que proponga, una vez más, lo siguiente: vincular las cualificaciones profesionales a un Itinerario Formativo. De modo que quede claro, negro sobre blanco, las conexiones entre:

1- Sector en el que trabajo: Jardinería, viverismo, sector forestal...

Ámbito profesional determinado donde desempeño mis funciones, zonas verdes públicas o privadas: Parques y Jardines, Viveros, trabajos forestales

2. Cualificación:

Se trata de las atribuciones, adquiridas gracias a un título universitario, grado, certificado de profesionalidad u oposición a la administración con sus consiguientes capacidades legales para ejercer el cargo ganado.

3. Experiencia y capacidad (competencias):

Adquirida a lo largo de los años con formación adecuada y llevando a cabo diferentes trabajos de manera continua, es lo que determina la "competencia", destreza o capacidad para realizar un trabajo.

La existencia de un itinerario formativo que defina las competencias y las atribuciones atesoradas en un sector o ámbito profesional determinado conseguirá que queden delimitadas las fronteras profesionales de cada uno.

Ese Itinerario Formativo es la piedra angular de todo el proceso y no podemos esperar más a que se haga una realidad. Eso si queremos que los demás "vean", sepan, que puesto ocupamos y de qué somos profesionales.

Árboles y Arboledas Monumentales de España

Sobreira da Casa do Tristo

José Plumed / Técnico Especialista en Arboricultura del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia.

Bernabé Moya / Botánico, especializado en Árboles Monumentales, Bosques Maduros y Biodiversidad.

José Moya / Licenciado en Ciencias Ambientales e Ingeniero Técnico Agrícola. Experto en Árboles Monumentales, Bosques y Biodiversidad.



En esta ocasión viajamos hacia la España húmeda, el noroeste de la península Ibérica; a Galicia, comunidad autónoma cargada de historia, cultura y tradiciones.

Ponemos rumbo hacia el sur de la provincia de Lugo y nos dirigimos hacia la Ribera Sacra, donde perseguiremos las verdes estelas de la incipiente primavera, al tiempo que descubrimos paisajes espectaculares, mágicos, habitados por especies arbóreas que, como el ejemplar que presentamos en este número, reivindican su protagonismo con sus dimensiones y porte impresionante.

Datos de situación

Especie / *Quercus suber* L.
Nombre Común / Alcornoque, sobreira, sufrero, suro
Nombre Local / Sobreira da Casa do Tristo
Comunidad Autónoma / Galicia
Provincia / Lugo
Comarca / Terra de Lemos
Concello / A Pobra de Brollón
Parroquia / Liñares (San Cosme)
Aldea / Santiorxo
Propiedad / Privada
Uso / Agrícola

Biometría árbol

Altura / 15.30 m.
Altura tronco / 3.90 m.
Perímetro de Tronco en base / 6.30 m.
Perímetro de Tronco a 1.30 m. / 10.90 m.
Diámetro de Copa / 15.20 m.
Proyección de la Copa / 181.3 m²
Edad Estimada / Multicentenario



Localización

La aldea de Santiorxo, hogar del árbol, se encuentra próxima al municipio de A Pobra do Brollón (10 Km). De allí saldremos para visitarlo, tomando la carretera LU-653 en dirección A Estación, donde continuaremos por la LU-4702 dirección Pinel y Guariz. Un poco más adelante, a la derecha, aparece el desvío a Santiorxo que nos conduce hasta la aldea y el alcornoque.

Entorno

El vetusto ejemplar habita prácticamente en el centro de la aldea, donde se alcanzan unas pocas casas y algunas construcciones agrícolas. Crece a 630 m de altitud sobre una pequeña isleta triangular, delimitada por el camino de cemento que da entrada a la población y por una pista de tierra pisada que permite el acceso a los campos colindantes. La tierra de la isleta, que en su punto más alto se eleva hasta 1 m, está contenida por un muro de piedra seca, con una valla de madera en la parte superior que rodea el perímetro. Se puede acceder andando al interior de la isleta, donde también vive un pino pinaster y donde se ha instalado una caseta de madera con una máquina expendedora de refrescos; muy próximo al tronco del ejemplar hay un cartel informativo con los datos del árbol.

Los alrededores del alcornoque son terrenos de uso agrícola y ganadero, con zonas despejadas dedica-

das a huertas y a otros cultivos como cereales, maíz, remolachas o repollos, así como a pastos artificiales. El resto lo cubren pinares o bosques mixtos de coníferas y frondosas.

Ejemplar

El árbol se aparta de la forma tipo para la especie debido a las podas a las que ha sido sometido a lo largo de su vida. La forma tan particular de su tronco parece consecuencia de una enfermedad, transmitida a través de alguna herida producida durante la operación de extracción del corcho.

El tronco tiene la corteza de color grisáceo, gruesa, esponjosa, correosa y muy ligera, con resquebrajaduras longitudinales profundas y sinuosas. Crece ligeramente inclinado, grueso y barrigudo en su parte media, a modo de un tonel deformado. Está hueco y presenta diversas aberturas que permiten ver el interior, con varias zonas muertas, colonizadas por hongos, insectos y otros saprófitos. A cierta altura, se bifurca en dos recios cimales, que a su vez se dividen en diversas ramas, gruesas, erguidas o casi horizontales, que conforman una copa densa e irregularmente globosa, donde casi la mitad de la copa está muerta y seca.

Las hojas son persistentes, con el peciolo corto, largamente ovadas, verde oscuro por el haz, grisáceas y peludas en el envés; presentan el margen entero o con dientes poco profundos. Su fruto es una bellota parecida a la de la encina, pero menos dulce, que al madurar se torna castaño rojizo. La cúpula presenta un pedúnculo rígido y tomentoso, con su parte superior cubierta de escamas, en ocasiones con la punta recurvada; las inferiores son ovado-triangu-lares, cortas e imbricadas.

Datos históricos, sociales y culturales

Este excepcional alcornoque, por sus dimensiones, es uno de los árboles más importantes de su especie en Galicia.

En general, los alcornoques son árboles muy apreciados en todas las zonas donde crecen, pues tienen numerosos aprovechamientos: sus bellotas son de gran valor para la cría de cerdos; la madera, de gran calidad, es pesada, dura y resistente, usada en carpintería, tonelería, carretería y en construcción naval, y también para fabricar carbón o directamente como leña. Pero, sin duda, la parte más importante del alcornoque es su corteza suberizada, que se usa como aislante, para hacer colmenas, en las artes de pesca, en la fabricación de zapatos y en otros muchos objetos.

En Pobra do Brollón y en gran parte de la Ribeira Sacra podemos ver bastantes alcornoques, sin duda aprovechados para fabricar tapones con los que preservar el vino de las numerosas bodegas que embottellan el apreciado vino con denominación de origen.

El corcho de la sobreira da Casa do Tristo se arranca cada 7-8 años, como la mayoría de los de la zona, siempre durante el verano. Según el propieta-



rio del árbol, hace ya unas cuatro décadas que dejó de extraerse el corcho de este ejemplar. También cuenta el propietario que, después de la Guerra Civil, su tronco hueco sirvió de despensa donde esconder la comida para evitar tener que entregársela a los fugitivos de la Dictadura, ya que a los vecinos también les resultaba imprescindible.

Singularidad

El espectacular porte, la edad y las enormes dimensiones de su tronco.

La sobreira da Casa do Tristo, está Incluida con el nº 96, en el catálogo de Arbores e Formacións Senlleiras de Galicia. 2008. Xunta de Galicia.

Estado de conservación

Todo el entorno donde se desarrollan las raíces del árbol se encuentra alterado y muy compactado. El ejemplar presenta un mal estado fisiológico con decaimiento generalizado y la mitad de la copa muerta.

Su estructura se encuentra muy fragilizada y al borde del colapso, el tronco presenta enormes zonas huecas en su interior, lo que afecta de forma negativa la biomecánica del ejemplar, también se observa la actividad de diversos agentes biológicos, como insectos y hongos. El proceso de deterioro y descomposición afecta a la protuberancia del tronco, que está desprendiéndose, su caída supone la pérdida de uno de los elementos que lo singularizan. Resulta imprescindible, dado el riesgo de fractura, llevar a cabo un estudio específico que contemple de manera urgente la instalación de ayudas mecánicas que consoliden la estructura.

Fuentes de documentación.

Árbores e formacións senlleiras de Galicia. Antonio Rigueiro Rodríguez, José Gaspar Bernárdez Villegas, Carlos Rodríguez Dacal. Publicado por: Dirección Xeral de Conservación da Natureza, D.L. 2009. Depósito Legal. VG. 455-2009

Ser Socio

Hazte socio: www.aearboricultura.org/asociarse/

Socio Numerario

Socio individual que tiene derecho a:

- Mostrarse en el directorio de socios profesionales online.
- Descuentos en todas las actividades de la Asociación (cursos, jornadas, congresos, campeonato).
- Descuentos en todos los productos de la Librería técnica online.
- Descuentos en promociones especiales (por ejemplo, descuentos en alojamientos).
- Recibir las publicaciones periódicas de la revista "La Cultura del Árbol".
- Recibir las noticias de la AEA vía e-mail.

Cuota anual: 70 €

Cuota de estudiante: 35 € (Aquellos socios menores de 26 años y que puedan justificar su condición de estudiante, podrán inscribirse a la Asociación con esta condición).

Entidad colaboradora protectora

(Antes socio protector)

Son fundamentalmente empresas privadas.

Tienen todas las ventajas de los socios numerarios, y además:

- Aparecen como tal en la revista y en la página web de la Asociación con el nombre comercial, actividad que desempeñan, datos de contacto (teléfono, fax, e-mail, web).
- Reciben 6 ejemplares de La Cultura del Árbol por edición.
- Podrán ser patrocinadores de la revista (consultar tarifas de publicidad).
- Puede beneficiarse de la inscripción de 5 personas de la institución en las actividades de la AEA con precio de socio.

Cuota anual: 395 €

Entidad colaboradora Institucional

(Antes socio institucional)

Instituciones Públicas (Ayuntamientos, Universidades, Escuelas, etc).

Se benefician de las ventajas de los socios numerarios más:

- La recepción de 2 ejemplares de La Cultura del Árbol.
- Puede beneficiarse de la inscripción de 3 personas de la institución en las actividades de la AEA con precio de socio.

Cuota anual: 230 €

Suscripción a la Revista La Cultura del Árbol

Suscripción anual a la revista "La Cultura del Árbol".

Suscripción anual: 41,60 €

Suscripción anual en el extranjero: 50 €

Entidad colaboradora Correspondiente

(Antes socio correspondiente)

- Socio correspondiente (otras asociaciones) tiene derecho al descuento en las actividades de la Asociación, descuento para comprar libros y material de divulgación, y a recibir los números de La Cultura del Árbol.

Cuota anual: consultar compensación de cuota.

Suscripción a la ISA (International Society of Arboriculture) + AEA

Los socios que lo deseen pueden tramitar su suscripción en la ISA a través de la AEA.

Cuota anual. 150 €

Publicaciones de la ISA en español



Español



Español



Español



Español



Español

Series de Introducción a la arboricultura:

Precio para no-miembros: \$69.95
Precio para miembros: \$59.95

Biología de árboles

—CD1005S

Diagnóstico y desórdenes

—CD1010S

Identificación y selección de árboles

—CD1009S

Poda

—CD1008S

Seguridad para trabajadores de árboles

—CD1007S

Mejores prácticas de manejo:

Poda de árboles—PI314S

Precio para no-miembros: \$11.95
Precio para miembros: \$9.95

Mejores prácticas de manejo:

Poda de árboles que interfieren con servicios públicos —PI316S

Precio para no-miembros: \$11.95
Precio para miembros: \$9.95



Glosario de términos de arboricultura, inglés-español, español-inglés—PI251

Precio para no-miembros: \$15.95
Precio para miembros: \$11.95

Guía para trepadores de árboles—PI230S

Precio para no-miembros: \$64.95
Precio para miembros: \$54.95



ANSI Z133 Requisitos de seguridad para operaciones de arboricultura—PI207

Precio para no-miembros: \$20.00
Precio para miembros: \$15.00

Librería Técnica

de la Asociación Española de Arboricultura

NUEVO



25,50€
Socios
34,50€
No Socios

NUEVO



16,64€
Socios
19,76€
No Socios



25,00€
Socios
30,00€
No Socios

NUEVO



16,50€
Socios
23,50€
No Socios



12,00€
Socios
16,00€
No Socios



12,00€
Socios
16,00€
No Socios



8,00€
Socios
12,00€
No Socios



12,00€
Socios
16,00€
No Socios



12,00€
Socios
16,00€
No Socios

Más títulos en:

www.aearboricultura.org/store

Precios IVA incluido

- Tratamiento de Residuos • Servicios Municipales
- Actuaciones Medioambientales • Tratamiento de Aguas • Industrial



Cuidamos del entorno Cuidamos del bienestar



Valoriza Servicios Medioambientales responde a la indiscutible necesidad de la sociedad de lograr un desarrollo sostenible.

Nuestro cualificado equipo humano y especializadas técnicas y tecnologías, hacen posible que calidad de vida y protección del medio ambiente sean compatibles, realizando:

- Ciclo completo de la gestión de residuos.
- Procesos de depuración y tratamiento de aguas residuales.
- Desarrollo de zonas verdes e integración paisajística.
- Servicios municipales.
- Control de calidad del agua y control atmosférico.



www.gruposyv.com

Juan Esplandiu, 11. Planta 13
28007 Madrid
Tel.: 91 443 42 00 • Fax: 91 574 85 84