

# BASIDIOMICETES EN LA MUERTE DE EJEMPLARES DEL ARBOLADO URBANO

## BASIDIOMICETES IN THE DEATH OF URBAN TREES

Noemí del Valle Bejarano\*, Yanina Castro<sup>1</sup>, Griselda Gerónimo<sup>1</sup>, David Apaza<sup>1</sup>, Yolanda Atanacio<sup>1</sup>, Matias Vera<sup>1</sup>, Andrea Ramos<sup>1</sup> y Carla Arjona<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias UNJu

\*Autor para correspondencia:  
noemibejarano@fca.unju.edu.ar

Período de Publicación:  
Junio 2024

Historial:  
Recibido: 18/02/2024  
Aceptado: 13/05/2024

### RESUMEN

El ambiente urbano es un entorno difícil para los árboles, suelen presentar condiciones desventajosas para su desarrollo, muchas de estas condiciones, los predisponen al ataque de patógenos entre ellos basidiomicetes. La presencia de síntomas o signos de pudrición por parte de estos agentes fúngicos no significa, sin embargo, la muerte inmediata del árbol. El proceso puede extenderse durante varios años, lo que, junto con la compleja red de interacciones, dificulta la detección y diagnóstico temprano. La estimación del estado sanitario de los árboles es un tema ampliamente estudiado. Uno de los métodos más conocidos consiste en la inspección visual del árbol (VTA), el cual se enfoca en la detección visual de signos o síntomas que puedan asociarse con anomalías estructurales del ejemplar. A partir de este método se tomar en consideración un cierto número de factores biológicos, como síntomas característicos y la presencia de basidiomas o conidiomas, y la presencia de heridas en fustes y/o ramas. El incremento de la presión antrópica en parques y jardines, en la ciudad de San Salvador de Jujuy, y el interés por la conservación de árboles, como medida de prevención de riesgo de caída de ejemplares deteriorados, determino la necesidad de realizar el seguimiento de arboles deteriorados para diagnosticar su etiología, lo cual constituye el objetivo del presente trabajo. Entre los Basidiomycetes observados causando daño en el arbolado urbano de la ciudad de San Salvador de Jujuy fueron *Armillaria* spp., *Fomes* spp., *Ganoderma* spp. *Pycnoporus* sp., y las especies arbóreas más afectadas fueron *Fraxinus* sp., *Acer* sp., *Pinus* sp., *Salix* sp.

**Palabras clave:** arbolado urbano, San Salvador de Jujuy, deterioro, síntomas

### SUMMARY

The urban environment is a difficult habitat for trees, as it usually presents disadvantageous conditions for their development. Many of these conditions predispose them to attacks by pathogens, including basidiomicetes. The

presence of symptoms or signs of rot by these fungal agents does not, however, mean the immediate death of the tree. The process can extend for several years, and the complex network of interactions, makes early detection and diagnosis difficult. Estimating the health status of trees is a widely studied topic. One of the best-known methods consists of visual tree inspection (VTA), which focuses on the visual detection of signs or symptoms that may be associated with structural anomalies in the specimen symptoms, the presence of basidiomas or conidiomas, and the presence of wounds on stems and/or bran. In this method, a certain number of biological factors are taken into consideration, such as characteristic ches. The increase in anthropic pressure in parks and gardens in the city of San Salvador de Jujuy, along with the interest in tree conservation to prevent the risk of falling damaged specimens, has determined the need to monitor trees diseases and diagnose their etiology, which is the objective of this work. Among the Basidiomycetes observed causing damage to the urban trees of the city of San Salvador de Jujuy were *Armillaria* spp., *Fomes* spp., *Ganoderma* spp. *Pycnoporus* sp., and the most affected tree species were *Fraxinus* sp., *Acer* sp., *Pinus* sp., *Salix* sp.

**Keywords:** urban trees, San Salvador de Jujuy, deterioration. symptoms

## INTRODUCCIÓN

El arbolado urbano es un elemento por lo general es subestimado y descuidado por el habitante, influye sobre el microclima urbano regulándolo a través de la transpiración, lo cual tiene un efecto refrescante en la atmósfera, alteran la velocidad del viento, producen sombra, reducen el calentamiento solar de superficies artificiales y en consecuencia el consumo de energía (Kane, 2005). También contribuyen a reducir la contaminación del aire y absorben gases a través de sus estomas, reduciendo de este modo el nivel de dióxido de carbono (Nowak & Dwyer, 2007).

Está demostrado que la existencia de áreas verdes en la ciudad proporciona un conjunto de beneficios para el medio ambiente y la sociedad además de embellecer las vías de tránsito y viviendas, moderar el escurrimiento superficial, recrear e invitar al descanso y mejorar la calidad de vida de quienes viven en las urbes. El ambiente urbano es un entorno difícil para los árboles, suelen presentar condiciones desventajosas para su desarrollo, entre ellos: espacio reducido para el crecimiento de las raíces, suelo compactados, daños en el tronco y raíces causados por la actividad antrópica misma, heridas de poda y una falta general de cuidado (Pauleit et al., 2002; Terho, 2009b; Robles, 2014). Consideraciones que determinan la necesidad de cuidar los espacios verdes y el arbolado urbano de cualquier actividad que dañe o limite su eventual desarrollo como la acción de diversos contaminantes y de plagas y enfermedades, ya que la falta de cuidado fitosanitario es un factor importante de deterioro de los árboles urbanos.

Los basidiomicetos constituyen un grupo de hongos que reúne más de treinta mil especies consideradas superiores por su complejidad morfológica y la presencia de basidios, característica principal que define su identificación y clasificación taxonómica (Agrios, 2005).

Los basidiomicetos tienen la capacidad de degradar eficientemente la lignina, polímero aromático, heterogéneo y complejo que protege las plantas de ataques de fitopatógenos. La degradación de materiales lignocelulósicos es un proceso que involucra la acción sinérgica de un gran número de enzimas extracelulares (Aro et al., 2005; 2006; Ortiz, 2009).

La presencia de síntomas como heridas, canchales, entre otros y/ o signos de pudrición los basidiomas, por parte de estos agentes fúngicos no significa, sin embargo, la muerte inmediata del árbol. El proceso puede extenderse durante varios años, lo que, junto con la compleja red de interacciones involucradas, dificulta la detección temprana de este tipo de ataque (Terho & Hallaksela, 2008).

*Armillaria* spp., *Ganoderma* spp., *Fomes* spp. *Fomitiporia* sp. y *Hydnopolyporus* sp., son hongos descomponedores de la madera muy frecuentemente hallados en el arbolado urbano (Moreira Rivas & Díaz Lezcano, 2021).

*Armillaria* es un género de la familia Agaricaceas, parásito facultativo, que luego de parasitar el árbol sobrevive saprofiticamente en tocones o raíces de los árboles muertos. *Armillaria mellea* (Vahl.:Fries) Kummer, ataca a todo tipo de plantas leñosas, nativas y exóticas en el monte o en parques y jardines. Sus cuerpos de fructificación son unas setas comestibles del color de la miel que aparecen en otoño, formando masas cespitosas que surgen en la base de los troncos de los árboles enfermos o en sus proximidades. La infección de las plantas sanas se produce normalmente en los puntos de contacto con otras raíces enfermas o mediante rizomorfos de color negro, por lo que la enfermedad se difunde de forma centrífuga. El síntoma característico es la masa laminar de micelio blanco que se observa al descortezar la zona del cuello de la raíz de los árboles. Debido a la destrucción por completo de los tejidos vivos del cuello de la raíz y de las raíces principales, las copas se secan gradualmente o de forma repentina, dependiendo del grado de desarrollo de la enfermedad en el sistema radicular y de la abundancia de agua en el suelo (Valdés et al., 2004).

Las especies de *Fomes* son numerosas y causan graves enfermedades en árboles afectan cuello, tronco y ramas en muchos países, podredumbres de madera de árboles, alteran en grado muy considerable la absorción de elementos nutritivos y la fijación de la planta al suelo, a la vez que puede conducir a la muerte del árbol entero. Su enorme acción destructiva ocurre en varias temporadas, una vez que ha penetrado en un árbol permanece en el mismo hasta mucho después de muerto el hospedante. A partir del punto inicial de entrada, invade el árbol y se propaga hasta otros pies circundantes con gran lentitud. Por término medio transcurren de 6 a 10 años entre la infección del tocón y la aparición de manchas fungosas próximas a las raíces, y aún mayor tiempo en casi todas las especies para la aparición (poco frecuente) de esporóforos (Blesa & Montoya, 1997; Garrido Benavent et al., 2020).

*Fomes* sp. se caracteriza por presentar carpóforos de 10 a 45 cm de diámetro, en forma de pezuña o casco de caballo, superficie mate, adornada de burletes concéntrico, de colores claros gris - ceniza claro o gris - amarillento. Margen más claro, gris - blanquecino, con ribete de color herrumbre en los ejemplares jóvenes, por lo general posee franjas anchas concéntricas, con un canto marcado y redondeado. La superficie superior es dura, rugosa, y leñosa, con colores que van del marrón claro al gris. Su hábitat lo constituyen troncos muertos o aún vivos de diversos caducifolios, causan la podredumbre blanca de la madera. Se han observado especímenes de color blanco-plateado, grisáceos y casi negros. Los de cuerpos oscuros antiguamente habían sido clasificados como *Fomes fomentarius* subsp. *nigricans* (Bourdot & Galzin) Pilát. El color por lo general es más claro en latitudes y altitudes menores. Es un hongo de gran interés micológico, biológicos e incluso antropológico. Es fácil confundir a *F. fomentarius* con la especie *Phellinus igniarius* (L.:Fr) , del género *Ganoderma* y con el *F. pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst. Una forma fácil de distinguir el *F. fomentarius* es agregando una gota de hidróxido de potasio a un pequeño trozo del cuerpo superior del hongo. La solución tomará un color sangre oscura si el espécimen es *F. fomentarius*, a causa de la presencia del compuesto fomentariol (Blesa & Montoya 1997; Garrido Benavent et al, 2020).

El grupo *Ganoderma* incluye hongos devoradores de madera con una distribución cosmopolita. Pueden crecer en especies coníferas y de leño duro en madera (tronco, cuello y raíz) donde causan una podredumbre blanca caracterizada por degradar lentamente celulosa y lignina, los árboles afectados finalmente mueren, se caracteriza por desarrollar basidiocarpos largos y repetidos formando repisas incrustadas en los troncos de árboles. Se les denomina lignícolas, descomponedores de madera y coriáceos por su consistencia semejante al cuero, con o sin tallo (Sosa, 2009).

*Pycnoporus coccineus* (Fr.) Bondartsev & Singer, es un hongo saprofito descomponedor de pudrición blanca de la familia *Polyporaceae*, observado en los arbolados públicos en otras áreas, una especie de amplia distribución degradador de madera blanda (Couturier et al, 2015). Es un hongo muy común, llamativo por su color rojo, saprobio. Causa pudrición blanca y crece sobre madera muerta en lugares muy perturbados de zonas tropicales o subtropicales. Se le han registrado propiedades medicinales y usos en la industria biotecnológica (Achenbach & Blüm, 1991). Se caracteriza, además de su color rojo brillante, por presentar poros diminutos en la parte inferior y tener forma de repisa. Es de consistencia leñosa-cartilaginosa, crece sobre madera muerta de varios tipos de especies de árboles; se encuentra en zonas tropicales y subtropicales. A este hongo se le considera un indicador ecológico ya que, donde se localiza, es seguro que la zona está ya muy perturbada.

El incremento de la presión antrópica en parques y jardines, en la ciudad de San Salvador de Jujuy, y el interés por la conservación de árboles, como medida de prevención de riesgo de caída de ejemplares deteriorados, determino la necesidad de realizar el seguimiento de arboles deteriorados para diagnosticar su etiología, lo cual constituye el objetivo del presente trabajo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En la ciudad de San Salvador de Jujuy entre 2022- 2023 se realizaron observaciones y registros de los ejemplares del arbolado urbano que presentaban deterioros en la madera. Para la estimación del estado sanitario de los árboles se utilizó uno de los métodos más referenciados y utilizado por investigadores en otros sitios para la detección de árboles afectados por hongos de suelo como *Armillaria* (Salinero, 2016), que consiste en la inspección visual del árbol (VTA: Visual Assessment Tree), que se enfoca en la detección visual de signos o síntomas que puedan asociarse con anomalías estructurales del ejemplar (Mattheck & Breloer, 1994). A partir de este método se tomaron consideraciones de un cierto número de factores biológicos, como la presencia de basidiomas o conidiomas, y la presencia de heridas en fustes y/o ramas, etc. (Calaza Martínez, 2007).

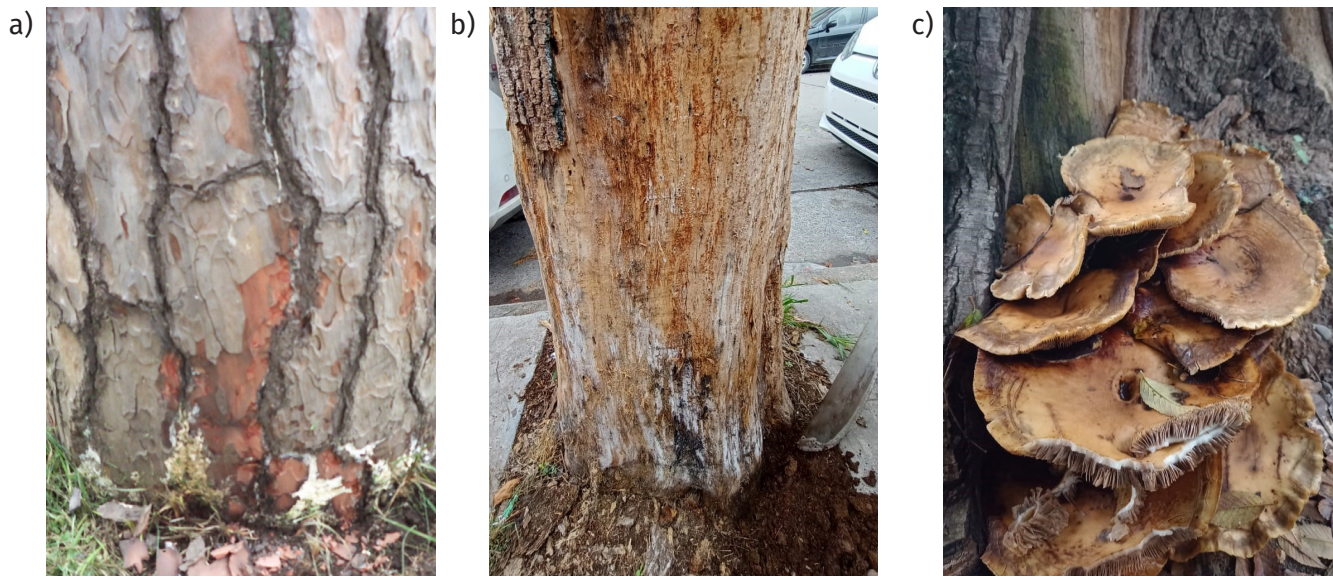
De los ejemplares afectados se tomaron muestras en ejemplares que presentaban canchales, cavidades o áreas de descortezado en sus troncos o ramas inferiores. Todas las muestras obtenidas fueron procesadas y sembradas en Agar Papa Glucosado (APG) al 2%. Los cultivos se examinaron cada 2-3 días para detectar aislamientos. Los criterios aplicados para la selección de cepas potenciales de Basidiomicetos fueron la falta de esporulación, la presencia de conexiones de pinza y la apariencia de la colonia, para la ubicación taxonómica se utilizaron claves y literatura especializada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la ciudad de San Salvador de Jujuy en los ejemplares del arbolado urbano la detección visual de signos o síntomas asociadas a anomalías estructurales heridas en fustes y/o ramas, podredumbres, presencia y caracterización de basidiomas o conidiomas, indicaron que los géneros de *Basidiomycotina* más frecuentemente observados fueron: *Armillaria* spp., *Fomes* spp., *Ganoderma* spp. *Pycnoporus* sp, *Schizophyllum* sp. (Robles, 2014) y *Auricularia* sp.

En ejemplares de *Pinus* sp., se registraron daños de *Armillaria* además de la masa laminar de micelio blanco que se observó al descortezar la zona del cuello de la raíz de los árboles, síntoma característico descritos por Valdés et al, 2004, se observó el puntiseado de los arboles enfermos y finalmente la muerte (Agrios, 2005), y el signo en la figura N°1 se puede observar la masa laminar de micelio blanco ascendente, de *Armillaria*, que se observa al descortezar la zona del cuello de la raíz de *Pinus* sp.





**Figura 1:** a) Daño de *A. mellea* en *Pinus* sp., b) En *Fraxinus* sp., masa laminar de micelio blanco observada al descortezar la zona del cuello de la raíz, c) Carpóforos de *A. mellea* en *Ulmus* sp.

Como consecuencia de la pudrición de las raíces por el hongo, se puede apreciar en la copa secado de puntas e incluso la muerte de ramas en su totalidad. Cuando el cuello de la raíz se ve afectado puede presentar exudaciones de savia o gomosis en el tronco. Es fácil que puedan aparecer otros patógenos oportunistas aprovechando la debilidad inmunológica del árbol como insectos xilófagos.

Otro ejemplar de este *Phyllum* encontrado causando daño en los árboles de la ciudad fue *Fomes* sp., se lo halló causando podredumbre de madera de árboles, afectando raíz y cuello, de sauces y álamos, se han observado cuerpos fructíferos (figura N°2), como es un hongo que una vez que ha penetrado en un árbol permanece en el mismo hasta mucho después estimamos que la infección data de varios años porque se observaron fructificaciones de este hongo que en otros sitios es poco frecuente tal como lo mencionan en otros trabajos. Su hábitat lo constituyen troncos muertos o aun vivos de diversos caducifolios: haya, roble, etc. produciendo la podredumbre blanca de la madera. Espora a finales de primavera. Se han observado especímenes de color blanco-plateado, grisáceos y casi negros. Los de cuerpos oscuros antiguamente habían sido clasificados como *F. nigricans*, pero en la actualidad este es reconocido como un sinónimo de *F. fomentarius*. El color por lo general es más claro en latitudes y altitudes menores. Es un hongo de gran interés micológico, biológicos e incluso antropológico. Es fácil confundir a *F. fomentarius* con la especie *P. igniarius*, del género *Ganoderma* y con el *F. pinicola*. Una forma fácil de distinguir el *F. fomentarius* es agregando una gota de hidróxido de potasio a un pequeño trozo del cuerpo superior del hongo. La solución tomará un color sangre oscura si el espécimen es *F. fomentarius*, a causa de la presencia del compuesto fomentariol (Blesa & Montoya, 1997; Garrido Benavent et al., 2020).



**Figura 2:** Daño de *Fomes* sp., en *Salix* sp., basidiocarpos desarrollados durante el otoño en el cuello de los árboles dañados.

Otros de los géneros identificados y asociado a ejemplares decadentes en el arbolado de la ciudad de San Salvador de Jujuy fue *Ganoderma*, y como se trata de un género que incluye saprobios o parásitos facultativos de numerosas especies (Sosa, 2009), pueden haber ingresado luego o asociado al ataque de plagas. Otro hallado frecuentemente asociado a heridas de poda o de roedores en árboles nativos fue *Schizophyllum* sp., un género cuyo cuerpo se asemeja a las ondas ondulantes de los corales apretados o al abanico chino suelto varían de color amarillo cremoso a blanco pálido. El sombrero es pequeño, de 1 a 4,5 cm de ancho con una textura corporal densa pero esponjosa figura N°3.



**Figura 3:** *Schizophyllum* en estado silvestre en árboles nativos del arbolado con heridas por mal manejo cultural.

Otro género saprófito descomponedor causante de pudrición blanca hallado en árboles deteriorados fue *P. coccineus*, un hongo muy común y llamativo por su color rojo (figura N°4), saprobio una especie de amplia distribución degradador de madera blanda en sitios muy perturbados de zonas muy tropicales o subtropicales (Couturier et al., 2015).



**Figura 4:** Carpóforos anaranjados de *P. coccineus*, observado en arboles muy deteriorados o en tocones de ejemplares muertos.

En las mismas condiciones que *Pycnoporus*, se hallaron en ejemplares de *Fraxinus* sp. en sitios húmedos, basidiomas gelatinosos de *Auricularia* sp., de color rojo amarronado, de hasta 2-6 cm de longitud, forma redondeada muy irregular, se estrecha en uno de los lados, posee curvas parecidas a una oreja, bordes ondulados (figura N°5), como fructifica en madera, sobre ramas y troncos muertos su colonización es de tipo saprofítica (Kadimova et al., 2015).



**Figura 5:** Basidiomas gelatinosos de *Auricularia* sp., sobre ejemplares de *Acer* sp.

## CONCLUSIONES

En el ámbito urbano, los árboles desempeñan múltiples roles esenciales, actúan como verdaderos pulmones verdes, brindan un aire más limpio y saludable para los habitantes de la ciudad, proporcionan sombra, contribuyendo a mitigar el efecto de la radiación solar y reducir la temperatura urbana, pero no son retribuidos de igual forma desde la ciudadanía, se pudo apreciar en este relevamiento ejemplares



con daños por prácticas culturales, que dejaron grandes heridas en los árboles y que sirvieron de puerta de entrada a estos hongos, algunos de ellos patógenos facultativos, que de no mediar estas condiciones predisponentes no penetrarían *Armillaria* sp. y *Fomes* sp., son sin duda los patógenos de mayor agresividad hallados, para evitar su diseminación es necesario trabajar junto al municipio para implementar tareas de saneamiento en los sitios donde fueron hallados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology*, 5.a ed.. EE. UU. Elsevier Academic Press.
- Aro, N.; T. Pakula & M. Penttilä. (2005). Transcriptional Regulation of Plant Cell Wall Degradation by Filamentous Fungi. *FEMS Microbiology Review* (29): 719-739.
- Blesa, I. T., & Montoya, J. A. M. (1997). Contribución al conocimiento de los hongos lignívoros en el arbolado urbano de Albacete. *Al-Basit: Revista de estudios albacetenses*, (40), 157-202.
- Calaza Martínez, P. (2007). Revisión bibliográfica y análisis comparativo de métodos de evaluación de riesgo de arbolado urbano. Caso particular: La Coruña.
- Garrido-Benavent, I. S. A. A. C., Velasco-Santos, J. M., Pérez-De-Gregorio, M. À., & Pasaban, P. M. (2020). *Fomes inzengae* (Ces. & De Not.) Cooke en la Península Ibérica. *Butlletí Societat Micològica Valenciana*, 24, 151-170.
- Kadnikova I A, Rui Costa, Kalenik T K, Guruleva O N, Shi Yanguo, "Chemical Composition and Nutritional Value of the Mushroom *Auricularia auricula-judae*." *Journal of Food and Nutrition Research*, 2015.
- Kane B (2005). Value, benefits and cost of urban trees. Virginia Cooperative Extension, Publication 420-181.
- Mattheck C & Breloer H (1994). Field guide for visual tree assessment (VTA). *Arboricultural Journal*. 18 (1): 1-23.
- Moreira-Rivas, E. I., & Díaz-Lezcano, M. I. (2021). Arbolado urbano de la zona metropolitana de Asunción (Paraguay) y hongos descomponedores asociados. *CEDAMAZ*, 11(2), 93-98.
- Nowak DJ & Dwyer JF (2007). Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. En: *Urban and community forestry in the northeast*. Juser, JE (Ed.). Springer. Pp 25-46.
- Ortiz, M. (2009). Aproximaciones a la comprensión de la degradación de la lignina. *Orinoquia* 13 (2): 137-144.
- Pauleit S, Jones N, García-Martin G, García-Valdecantos JL, Rivière LM, Vidal-Beaudet L, Bodson M & Randrup TB (2002). Tree establishment practise in towns and cities – Results from a European survey. *Urban Forestry & Urban Greening*. 1 (2): 83-96.
- Ramos Sosa y Cappello García 2009. Revisión del genero ganoderma (Basidiomycota), para el estado de Tabasco. <https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/download/431/350>.
- Robles, Carolina Analía. (2014). "Biodeterioro fúngico de madera en el arbolado urbano : prospección, histopatología y control biológico en plátanos (*Platanus acerifolia*)". Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Argentina.
- Salinero, P. N. M. (2016). Aplicación de métodos visuales, tomográficos y de diagnóstico de patógenos



fúngicos para la evaluación de riesgo en arbolado urbano y árboles singulares (Doctoral dissertation, Universidade de Santiago de Compostela).

Terho M & Hallaksela A-M (2008). Decay characteristics of hazardous Tilia, Betula, and Acer trees felled by municipal urban tree managers in the Helsinki City Area. *Forestry*. 81 (2): 151–159.

Terho M (2009b). What was behind the bark? – An assessment of decay among urban Tilia, Betula and Acer trees felled as hazardous in the Helsinki City area. *Dissertationes Forestales*. 81:1–36.

Valdés, M., Córdova, J., Valenzuela, R., Fierros A. M. Incremento del fitopatógeno *Armillaria mellea* (Vahl.:Fr.) Karsten en bosque de pino-encino, en relación al grado de disturbio por tratamiento silvícola. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* [en línea]. 2004, 10(2), 99-103 [fecha de Consulta 9 de Abril de 2024]. ISSN: 2007-3828. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62910205>.