

6. ANTECEDENTES DE INTERVENCIONES E HISTORICO DE ACTUACIONES

Historial de fallos en el sistema radical

Según datos facilitados por los Servicios Municipales, aproximadamente en otoño de 2012, el pino P3 tuvo una intervención que constó en la reducción de parte de la copa (descopado), con el fin de reducir el efecto vela ocasionado con fuertes vientos, y en la sujeción de su tronco mediante la instalación un anclaje fijo, ambos trabajos se realizaron para disminuir la probabilidad de su colapso, al observarse que, tras unas lluvias unidas con ráfagas de viento, su estructura sufrió una inclinación hacia la calle.

Al año siguiente, a las actuaciones descritas, durante la época de otoño, con similares condiciones meteorológicas tanto de lluvia como de viento, el pino P1 ubicado en el parterre de césped sufre un fallo del sistema radicular, produciéndose una inclinación del tronco acompañado de grietas en el suelo. A consecuencia de ello, se le instaló una sustentación artificial a una rama principal (Eje de orden A2, según nociones de la ramificación de la estructura arbórea).

Intervenciones fitosanitarias en los últimos años:

En octubre de 2015 se efectuó un tratamiento con *Bacillus thuringiensis* Kurtaki 32% (32 mill de 500g/600L UE/g) WP P/P, preventivo contra *Thaumetopoea pityocampa*. En agosto 2016 se instalaron trampas con feromonas contra la procesionaria, no realizándose ningún tratamiento fitosanitario durante este año.

Fase de decaimiento progresivo

FECHA: 9/12/2016

Se observa el inicio con una ligera decoloración de las acículas siendo el Pino P1 el más acusado de esta sintomatología.

Ese mismo día se realiza una inspección visual de cada individuo, tanto la copa, tronco como raíces. Además se estudia su entorno por si existe algún agente externo que pueda intervenir en el desarrollo y mantenimiento de los mismos. No detectándose ninguna posible causa.



Fotografía de fecha 9/12/2016

FECHA: 13/01/2017

Inspección fitosanitaria del arbolado, tanto de la parte arbórea como la radicular, realizada por un técnico del Servicio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca de Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Se tomaron muestras de una pequeña cantidad de cochinillas que se localizaron en el pino P2.



Fotografías de la inspección realizada el 13/01/2017

FECHA: 15/03/2017

Resultado de laboratorio de la inspección de fecha 13/01/2017. Se obtuvieron exclusivamente individuos macho de *Paleococcus (fuscipennis)* lo más probable y estimando menos probable *Matsococcus (feytaudi)*. Se consideró una baja probabilidad que las cochinillas fuesen las causantes del decaimiento de los pinos, debido a las pocas unidades detectadas.

Medida propuesta (abierto a reflexión – decisión)	Realización/descarte motivado
Tomar nuevas muestras para intentar conseguir individuos hembra que faciliten la identificación.	El 25/06/2017 nueva inspección por el Técnico de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca de CARM.
Aplicar control biológico con suelta de insectos	Se considera no realizar suelta de insectos para control biológico al existir pocos individuos, ya que no habría alimento suficiente para mantener la población de predadores.
Tratamiento insecticida con Pripoxifen 10%(ADMIRAL 10 EC –Kenorgard)	Al estar el arbolado ubicado en un parque público muy frecuentado por los ciudadanos, se decide no realizar tratamientos fitosanitarios ya que no rebasa la comunidad de cochinillas halladas, el umbral de tolerancia de la plaga.
Observación y búsqueda periódica de muestras.	Se efectuará periódicamente una inspección cada 15 días por los servicios municipales, para detectar cualquier plaga o enfermedad.(adjuntar inspecciones)

FECHA: 09/05/2017

Se procede a la toma de muestras de suelo y raíces para analizarlas en laboratorio especializado.

Inspección de los tres ejemplares por parte de un técnico del Departamento de Sanidad Vegetal de la Escuela Técnica Superior de ingeniería Agronómica de la Universidad Politécnica de Cartagena. Además se mide humedad del

suelo y la compactación. Se realizan 4-5 agujeros/árbol en el suelo, en su área radicular, para mejorar el intercambio de aire, dichos agujeros se dejan sin tapar 3 días.



Fotografías de la inspección realizada el 09/05/2017

FECHA: 12/05/2017

El procedimiento de relleno de hoyos distribuidos en la superficie estimada de las raíces de los pinos P1 y P2, ubicados en el césped, que se realizaron el pasado 9 de mayo, consistió en llenar cada uno de ellos con una mezcla al 50 % de humus de lombriz y arena de sílice, con la finalidad de solucionar la posible compactación de suelo y comprobar si los árboles tienen una respuesta al trabajo llevado a cabo. En este caso, en el pino P3 no se realizaron ninguna actuación para tenerlo como referencia frente a los otros dos. Este procedimiento se eligió como una técnica para conseguir de una manera sencilla y menos costosa posible que el suelo donde se encuentren los árboles sea el adecuado para el crecimiento de las raíces, teniendo una buena aireación y capacidad de filtración¹.



Fotografías del relleno de los hoyos realizada el 12/05/2017

¹ Chueca, J et all. (2000). Respuesta de *Celtis australis* a mejoras en el suelo. Comunicación presentada en el IV congreso ISA europeo y V español de arboricultura en Valencia.

FECHA: 23/05/2017

Los resultados obtenidos por el Departamento de Sanidad Vegetal de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica de la Universidad Politécnica de Cartagena, de la inspección realizada el día 09/05/2016 son los siguientes:

Densidad aparente en la capa de 0 a 30 cm: 1,68 g/cc

Densidad aparente en la capa > 30 cm: 1,93 g/cc

Los dos valores de densidad aparente son muy altos y la de mayor profundidad se puede interpretar como suelo muy compacto. Los valores medios rondan de 1,10 a 1,35 g/cc. Los valores bajos de densidad aparente son propios de suelos porosos, bien aireados, con buen drenaje y buena penetración de raíces, lo que permite un buen desarrollo de las raíces. Los valores altos de densidad aparente son propios de suelos compactos y poco porosos, con aireación deficiente e infiltración lenta del agua, lo cual puede provocar anegamiento, anoxia y que las raíces tengan dificultades para elongarse y penetrar hasta alcanzar el agua y los nutrientes necesarios. En estas condiciones, el desarrollo y crecimiento de las plantas es impedido o retardado consistentemente.

Valores de 2,2 hay referencias bibliográficas que indican que ya son impenetrables por las raíces (estos valores que nos indican suelos muy compactados nos confirman que las actuaciones en relación a la mejora o disminución de la compactación pueden resultar para ayudar a reaccionar al arbolado).

No hallándose exceso de humedad, dentro de unos valores normales, en el momento de la toma de las muestras.

Se sugiere indagar en el agua de riego y si existe alguna filtración del edificio colindante de aguas de mala calidad, ya que pueden también influir en la disminución de vitalidad del arbolado.

FECHA: 24/05/2017

Se obtienen los resultados de suelo con raíces, tanto del análisis de suelo como del análisis fitopatológico (anexo I).

En relación al suelo se destaca, entre otros, un valor de alta salinidad, pero en el caso de la especie que nos ocupa, como norma general, es una especie resistente a la salinidad. En el análisis fitopatológico de hongos se detectó en la muestra tomada *Fusarium spp.* <50 ufc/g, por ello se programan tratamientos fungicidas, para eliminar los posibles hongos.

Se reciben resultados de análisis de agua de los años 2016 y 2013 (anexo II) cedidos por la Comunidad de Regantes de Alhama de Murcia, ya que el agua de riego del Parque Municipal de la Cubana procede de su infraestructuras que están conectadas con el Tránsito tajo-Segura.

FECHA: 02/06/2017

Para controlar la disponibilidad de agua y constatar que está dentro de valores aceptables para que los pinos no estén afectados por deficiencias o exceso de humedad se procede a la instalación de dos tensiómetros a distintas profundidades a 60 cm y 90 cm, por considerarse que las raíces principales está a más de 50 cm de profundidad.



Fotografía de tensiómetros instalados el 02/06/2017

La interpretación de las tensiones se realizará según los siguientes criterios²:

Tensión 0:

El suelo está saturado, es decir, todos sus poros están ocupados por agua. La permanencia prolongada de este estado de humedad representa un riesgo de asfixia radicular.

Tensiones de 7 a 10 centibares:

La disponibilidad de agua corresponde a la capacidad de campo o de retención y constituye la reserva fácilmente utilizable.

Tensiones de 10 a 80 centibares:

Para una lectura determinada, la disponibilidad de agua es variable según el tipo de suelo

FECHA: 12/06/2017

Se realizó un tratamiento fungicida con Fosetil-Al 80% (WG) P/P.

FECHA: 24/06/2017

1º Tratamiento micorrizas. Se realizó en el suelo inyecciones repartidas en varios pinchazos a una profundidad de 20 cm, de mezcla de agua con 150 g de MYcoUp y 300 cc de VitaSoil.

MYcoUp es un inoculante biológico, que contiene como ingrediente activo la especie *Glomus iranicum* var. *Tenuihypharum*)

VitaSoil es un regenerador de suelos desarrollado sobre un sustrato líquido y que contiene microorganismos rizosféricos -*Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp.- seleccionados para promover una regeneración efectiva de suelos)

Las fichas técnicas de los productos empleados se adjuntan en el anexo III del presente informe.

² Fueyo, M.A. (1998). *Manejo del riego con tensiómetros*. Horticultura. Tecnología Agroalimentaria CIATA. Edición especial.

Posteriormente se procedió a conectar el riego durante 10-15 min para ayudar a penetrar a más profundidad para que alcance la mayor parte del sistema radical.



Fotografías del 1ºtratamiento de micorrizas realizado el 24/06/2017

FECHA: 03/07/2017

Se realizó un tratamiento fungicida con Fosetil-AI 80% (WG) P/P.

FECHA: 14/07/2017

2º Tratamiento micorrizas. Se realizó en el suelo inyecciones repartidas en varios pinchazos a una profundidad de 20 cm, de mezcla de agua con 150 g de MYcoUp y 300 cc de VitaSoil. Las fichas técnicas de los productos empleados se adjuntan en el anexo III del presente informe.

Posteriormente se procedió a conectar el riego durante 10-15 min para ayudar a penetrar a más profundidad para que alcance la mayor parte del sistema radical.



Fotografías del 2ºtratamiento de micorrizas realizado el 14/07/2017

7. EVALUACIÓN DE RIEGO DEL ARBOLADO

Diagnóstico de vitalidad

La vitalidad hace referencia a la potencialidad o capacidad de crecimiento que se refleja en el desarrollo anual de los brotes. Para hacer una valoración de la vitalidad dividiremos el proceso en tres partes: características de la parte aérea, características de la parte subterránea y la fisiología.

Se valorará la parte aérea. Visualmente se prestará atención a la pérdida de hoja, la ramificación, el aumento general de diámetro, el crecimiento anual de los brotes, los patógenos, el tamaño de la hoja y por último la clorosis.

Tiene que haber una prolongación en el tiempo de los daños para que el árbol vea reducida su vitalidad y así que se traduzca en su estructura.

Los pinos que se estudian poseen un bajo vigor, con un 90-95% del follaje necrótico. No observándose plagas ni agentes abióticos que afecten de forma directa y evidente a los individuos.

"Evolución del deterioro de los pinos"



9/12/2016



25/07/2017



28/08/2017

Comparativa de fotografías de la evolución de su decaimiento desde diciembre de 2016 a Agosto de 2017

La evolución sintomatológica de la parte arbórea o visible de los ejemplares ha ido desde una ligera decoloración de las acículas terminando en una defoliación grave y prácticamente un alto porcentaje de las acículas que permanecen en su copa están secas.

Otro factor a tener en cuenta en relación a su vitalidad es evitar caída repentina de ramas normalmente en días calurosos con aire. El fallo se relaciona, además con las primeras lluvias que rompen un periodo de sequía, siendo los más susceptibles los individuos maduros y senescentes. El género *Pinus* según los autores de este método es uno de los más propensos³.

Evaluación de tronco y de raíces

En la evaluación "*in situ*" se detecta que posiblemente hubo un cambio de cota del suelo, no se sabe bien una fecha aproximada pero si se confirma por los Servicios Municipales que se produjo, hace bastantes años, un aumento de

³ Calaza, P. e Iglesias M.I. (2012). *Evaluación de riesgo de arbolado peligroso: Principios, indicadores y métodos*. Asociación española de Arboricultura. p. 257.

cota mediante aporte de tierra vegetal para realizar el bombeo del parterre y sembrar césped.

También se realiza un análisis de su historial de fallos, teniendo en cuenta, que los fallos del sistema radicular frecuentemente obedecen a tres modelos⁴:

- 1) Debido al viento, la más común, este caso es cuando el cepellón se levanta y es arrancado de suelo. Las raíces de hasta 15 cm pueden romperse de esta manera. Este tipo de fallo es más un fallo "medioambiental" que debido a defectos en los árboles. Está asociado con la presencia de humedad y de suelos poco profundos, pendientes empinadas y fenómenos de fuertes vientos.
- 2) Relacionado con enfermedades y descomposiciones. Organismos como *Armillaria mellea*, *Phellinus werii* o *Leatiporus sulferus* atacan a la madera de las raíces, provocando su muerte y degradación estructural.
- 3) Las raíces falla debido a la espiralización. También la ausencia de ensanchamiento basal.

Otro hongo Xilófago muy frecuente en *Pinus pinea* y *P. halepensis* es *Phaeolus schweinitzii*, que afecta a raíces y cuello, creciendo su seta al lado del árbol en el suelo⁵. En relación a este hongo no se ha localizado laboratorio especializado que lo determine, si se ha analizado en suelo *Armillaria mellea*, *Fusarium sp*, *Phytophthora spp* y *Pythium*

En el arbolado que nos ocupa en el año 2012, el pino P3 tuvo una intervención que constó en la reducción de parte de la copa (descopado) y en la sujeción de su tronco mediante la instalación un anclaje fijo. Al año siguiente, a las actuaciones descritas, el pino P1 sufre un fallo del sistema radicular, produciéndose una inclinación del tronco acompañado de grietas en el suelo. A consecuencia de ello, se le instaló una sustentación artificial a una rama principal.

No se observa en ninguno de los pinos que se produjeran cambios en ellos, en el sentido de generar contrafuertes en el cuello del tronco o engrosamiento situado en la base del árbol, en la unión del tronco con la raíz lateral, que nos indiquen que el árbol se ha estabilizado frente a posibles inclemencias meteorológicas.

Por otro lugar, realizando el estudio biomecánico del anclaje instalado en el árbol P1, se concluye que no asegura su estabilidad total, ya que la fuerza de fallo provocaría una torsión con una alta probabilidad de caída de toda la estructura sobre el camino adoquinado, por tanto el anclaje no reduce el riesgo potencial de posibles daños.

No se detectan valores anormales de la disponibilidad de agua en el suelo, datos obtenidos de los tensiómetros instalados.

La principal preocupación es la caída entera de alguno de los árboles por fallo de su sistema radicular.

⁴ Calaza, P. e Iglesias M.I. (2012). *Evaluación de riesgo de arbolado peligroso: Principios, indicadores y métodos*. Asociación española de Arboricultura. p. 256-257.

⁵ Passola, G. (2011). *Hongos Xilófagos que viven en los árboles*. España. Editorial Círculo Rojo. p.89

Evaluación de Diana (riesgo de daños)

Es de gran importancia tener en consideración, a la hora de analizar el peligro, si ocurriese algún fallo si afectaría a personas o bienes. Es decir un árbol no puede ser peligroso aunque el árbol contenga defectos grandes sin la presencia de un blanco. La evaluación de riesgo considera la posibilidad de que exista un blanco en el momento del fallo⁶.

Nº de diana	Descripción de Diana	Zona de Diana			Tasa de Ocupación 1. Rara 2. Ocasional 3. Frecuente 4. Constante	¿Es práctico mover la diana?	¿Es práctico restringir la zona?
		Blanco dentro de la proyección de	Diana dentro de 1 X altura	Diana dentro de 1,5 X altura			
1	Peatones/viandantes	X			4	NO	NO
2	Vehículos	X			4	NO	NO
3	Mobiliario Urbano	X			4	NO	NO

8. CONCLUSIONES Y ACTUACIONES RECOMENDADAS

Observando la evolución del arbolado desde la detección del inicio del decaimiento hasta la fecha de hoy, se concluyen que los tratamientos y actuaciones para mejorar la vitalidad de los tres pinos piñoneros localizados en el Parque Municipal de la Cubana, no han sido efectivos ya que no existen indicios de reacción alguna encaminada a su mejoría, todo lo contrario, en los últimos dos meses se ha producido un gran declive.

Según el estudio biomecánico del anclaje instalado en el árbol P1, no asegura su estabilidad total, aumentando considerablemente el riesgo potencial de posibles daños.

Como el riesgo de diana, es muy elevado, por ser una zona muy transitada y tanto la vitalidad del arbolado como su estabilidad están gravemente afectados se recomienda el apeo de los ejemplares.

Por último, se recomienda que una vez talados los árboles, realizar un análisis y estudio su sistema radical, mediante la excavación y arranque del tocón de al menos uno de ellos, para ayudar a detectar la causa más probable del deterioro de su estado vegetativo.

Lo que le informo para su conocimiento y efectos oportunos.

Alhama de Murcia, 28 de agosto de 2017

Francisca Tovar Martínez
Ingeniero Técnico Agrícola

⁶ Calaza, P. e Iglesias M.I. (2012). *Evaluación de riesgo de arbolado peligroso: Principios, indicadores y métodos*. Asociación española de Arboricultura. p. 257.