

USAL 220216

Memoria

Inspección de Secoya *Sequoia sempervivens*

Edificio histórico de la Universidad de Salamanca

1

Cliente

USAL

Comentarios y análisis.

Coordinadores:

Carlos Bernabéu, Arbórea Intellbird

José Sánchez, CIALE.

Índice

Introducción	
Objeto	
Empresa patrocinadora	
Metodología	
Valoración general del estado del árbol	
Mapeos	
Plagas de artrópodos	
Influencia de aves urbanas	
Conclusiones y recomendaciones	
Resumen de recomendaciones	
Anexo. Informe de inspección	

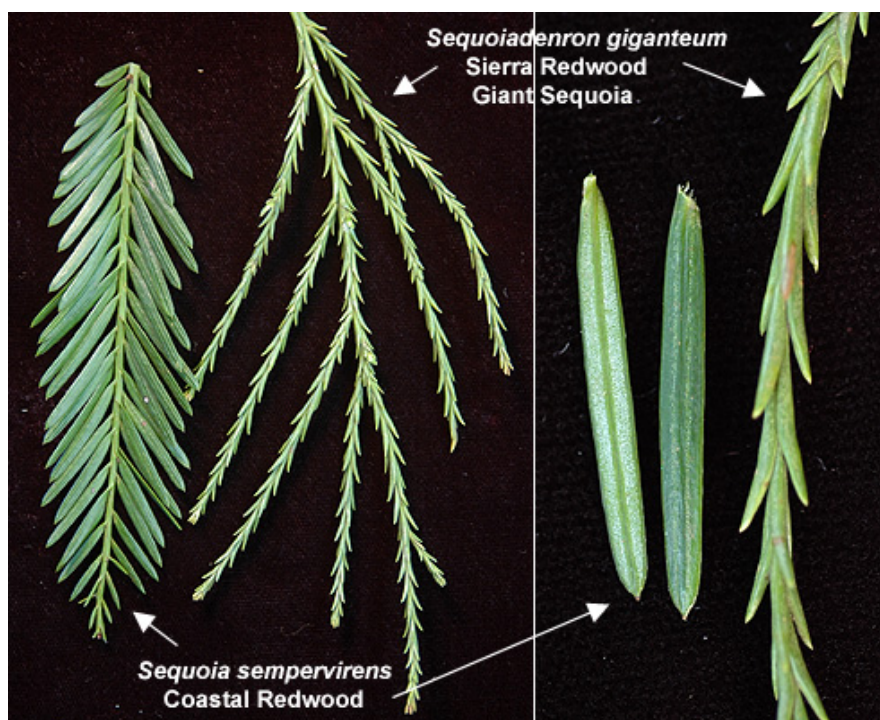
Introducción

Parece necesario evaluar la situación del ejemplar de Secoya, *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl, ubicado en el claustro del edificio histórico de la Universidad de Salamanca. Para ello la Universidad solicita la colaboración de Arbórea Intellbird y del equipo de investigadores de palinología del CIALE, en base a sus capacidades tecnológicas y a la experiencia de ambos en proyectos de índole ambiental.

Este emblemático ejemplar de árbol exótico viene mostrando algunos indicios de debilidad preocupantes. La *Sequoia sempervirens*, es conocida como Secuoya roja, Sequoia, Secoya de California, Secoya. El nombre del género está dedicado a un indio cheroquee

Es originario de la costa del Pacífico de Estados Unidos, desde el sur de Oregón hasta las Montañas de Santa Lucía en California. Se halla cultivada fuera de su área natural en parques y jardines. Árbol perennifolio, monoico, que en condiciones naturales puede superar los 100 m de altura. Hojas: Perennes, aciculares, rígidas y punzantes; con dos bandas de tono blanco por la cara inferior y de color verde oscuro por el haz. Planas, lanceoladas, de 0,6 a 1,8 cm. de largo muy duras, de color verde-negro. Tronco grueso de hasta unos 4-5 m de diámetro, de corteza pardo oscura, esponjosa, que se desprende en placas irregulares, dejando al descubierto nuevas capas de color rojizo. Semillas con ala estrecha. Su madera es muy apreciada para la construcción y la confección de muebles por su color rojizo.

3



Diferencias entre las dos especies de Secoya presentes en nuestros jardines.

El árbol del claustro manifiesta desde hace años algunos síntomas de falta de vigor de forma recurrente. Durante algunos años atrás los investigadores del Laboratorio 8 del CIALE, bajo la dirección del Dr. J. Sánchez, procedieron a la recolección de semillas del suelo para intentar su cultivo, sin éxito. En algunas publicaciones científicas se han descrito protocolos de germinación, si bien estos requieren tratamientos prolongados durante muchos meses.

Durante la toma de muestras en la Secoya para el estudio descrito en este documento, se obtuvieron algunos pedazos de ramas jóvenes que se han intentado cultivar en el laboratorio 8 del CIALE. Los restos del material utilizado en las investigaciones se han plantado, previo tratamiento con hormona de enraizamiento y los resultados son claramente alentadores para obtener clones de este ejemplar tan apreciado. Uno de ellos se encuentra plantado en las instalaciones del CIALE.



4

Clones de la secoya de la USAL en el laboratorio 8 del CIALE.

Foto: C.Bernabéu/Arbórea Intellbird



Clones de la secoya de la USAL en el laboratorio 8 del CIALE.

Foto: C.Bernabéu/Arbórea Intellbird

Objeto

Evaluar el estado de salud de la secoya del claustro del edificio histórico de la USAL.

Arbórea Intellbird, junto con investigadores del Ciale aporta en esta propuesta datos basados en un profundo estudio de la secoya del Claustro de la Universidad de Salamanca, de modo que se facilite su mejor conservación y esta se haga por medios sostenibles y respetuosos con la conservación del propio Edificio histórico y su alto valor patrimonial.

Empresa patrocinadora

Arbórea Intellbird S.L. es una empresa dedicada al diseño, fabricación, operación y formación de operadores de multirrotores, todo ello bajo la marca registrada Aracnocóptero.

Ubicada en el Parque Científico de la Universidad de Salamanca, Integra a Iberdrola y CDTI dentro de su estructura societaria. En 2011 lanzó al mercado su primer sistema multirrotor diseñado específicamente para la inspección de palas de aerogeneradores: El Aracnocóptero EOL6.

Arbórea es una compañía acreditada para operar legalmente ante la Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA). Su personal cuenta con la titulación aeronáutica y cumple los requisitos de seguridad para operar sistemas RPAS.

Arbórea cuenta con experiencia técnica y práctica en el empleo de su tecnología SARP en inspección industrial en sector eólico con diversas compañías, pero también en vuelos experimentales realizados para industrias del ramo del transporte y generación eléctricos, multinacionales agrícolas o Ejército del Aire español.

Arbórea cuenta con un equipo experimentado en materia de gestión ambiental, y software de análisis que en este caso ha sido aplicado exitosamente a la secoya.



Aracnóóptero de Arbórea Intellbird inspeccionando las palas de un aerogenerador.

Foto: C.Bernabéu/Arbórea Intellbird

Metodología

Para el desarrollo de las distintas fases de este estudio el equipo conjunto de Arbórea y Ciale, han estructurado las siguientes fases.

1. Estudio *in situ* del árbol y toma de muestras para su análisis, realizadas en diversos momentos del año.
2. Análisis de muestras
3. Procesado de los datos obtenidos generando un mapeo detallado del árbol en diversos espectros mediante técnicas fotogramétricas.
4. Análisis de los mapeos mediante software de inspección de Arbórea Intellbird.
5. Cuantificación de daños y análisis de problemática desde un punto de vista multidisciplinar, por los equipos técnicos involucrados.
6. Aporte de recomendaciones.

En la primera fase, iniciada en Junio de 2015 se han realizado diversas sesiones a lo largo de 8 meses, en las que se han obtenido:

- Muestras físicas de brotes, semillas y partes dañadas del árbol.
- Imágenes georeferenciadas de alta resolución de todo el árbol fundamentalmente mediante el barrido con cámaras desde distintos puntos del claustro.
- Observaciones y muestras de especies de aves asociadas al árbol y claustro.

Inicialmente se realizó la previsión de empleo de la tecnología Sistemas Aéreos remotamente pilotados (SARP) Aracnóptero para el proyecto, si bien el alto nivel de uso constante de las instalaciones, solo permitió la operación a horas tardías del día, en las que la luz era claramente insuficiente. Esto unido a la necesidad de establecer importantes medidas de seguridad y protección, nos decantó por el uso de cámaras directas ubicadas en altura en distintos puntos del claustro, a las mejores horas del día en cuanto a la iluminación se refiere, sin afectar por ello a los numerosos visitantes.

En la segunda fase, se han analizado cuidadosamente las muestras del árbol, en busca de fitoplagas, se han identificado grupos de artrópodos que causan problemas en el árbol y se han identificado las especies de aves que afectan potencialmente a la secoya. Adicionalmente se ha constatado la afectación de determinados puntos del árbol elegidos como control, a lo largo de diversos momentos del año, para establecer un patrón.

En la tercera fase se han procesado más de 2000 imágenes del árbol de alta resolución en diferentes espectros. Estas imágenes, se han tomado desde distintos puntos del claustro y se han georeferenciado gracias al mismo hardware que portan las aeronaves de Arbórea. Esto ha permitido obtener un laborioso mapeo muy detallado de toda la superficie de la secoya para su posterior análisis.

En la cuarta fase, se ha trabajado trasladando los mapeos del árbol al software específico Web Blade, diseñado por Arbórea, para el estudio en profundidad de palas de aerogeneradores. Este software que se emplea para la inspección detallada de los defectos de estas grandes estructuras, ha sido adaptado para poder posicionar y cuantificar los daños y problemas del árbol, de modo que se pudiera evaluar adecuadamente su estado. La herramienta ha sido muy eficaz al permitir un análisis completo del 100% de la superficie, la detección de problemas con gran detalle y la cuantificación de los mismos. Este software permite obtener informes automáticos de daños en infraestructuras de gran tamaño. Actualmente presta servicio a compañías como Iberdrola o Endesa.

En la quinta fase, se han analizado la gran cantidad de datos técnicos obtenidos, para poder extraer conclusiones y generar una lista de recomendaciones para la conservación del emblemático árbol.

En la sexta y última fase se aportan recomendaciones detalladas.

Valoración general del estado del Árbol

Se ha detectado una oscilación estacional en las condiciones de salud del árbol, que empeora en los momentos de estío y periodos sin lluvias, en los que el gran acúmulo de guano y el incremento en la proliferación de artrópodos plaga lo debilitan. Sin embargo se constata la capacidad de recuperación y el vigor al detectarse una importante brotación y producción de renuevos tras los momentos de lluvias en los que la secoya se limpia. La abundante fructificación detectada y la producción de renuevos permiten constatar un adecuado vigor del árbol. Se estima que la puesta en marcha de las medidas descritas más adelante puede tener una inmediata y gran repercusión en la salud de la secoya, de modo que se frenen los factores que actualmente el afectan, estabilizándose así su crecimiento y vigor.

9

Mapeos

Comprende el mapeado de toda la superficie de la secoya en espectro visible de alta resolución RGB, y algunas zonas elegidas también complementariamente en multispectral, para valorar el vigor en base a la clorofila. Los mapeos son legibles con el software Web Blade de Arbórea y han permitido generar informes con la disposición y extensión de daños.



10

Tendido de redes protectoras en el claustro

Foto: Arbórea Intellbird



11

Toma de Datos experimental con SARP. Sustituida finalmente por cámaras fijas ante las estrechas ventanas de operación coincidentes con momentos de escasa luz.

Foto: Arbórea Intellbird



12



Detalles de fructificación de la secoya. Las áreas protegidas dentro del claustro están más afectadas al acumular guano de las aves. Foto: Arbórea Intellbird



13



El árbol muestra una condición saludable en sus zonas más elevadas. Foto: Arbórea Intellbird



14

La imagen multiespectral destaca la intensidad de la clorofila, una muestra de vigor. Foto: Arbórea Intellbird
Arbórea Intellbird S.L.
c/ Río Duero 12, Parque Científico Usal, 37185 Villamayor, España
☎923 337753 – 630 013876 📠923 337753
CIF: B37523297
info@aracnoptero.com www.aracnoptero.com



15

El análisis multiespectral muestra algunas zonas afectadas, que coinciden con los puntos atacados por plagas y en los que se acumula guano de aves. Foto: Arbórea Intellbird

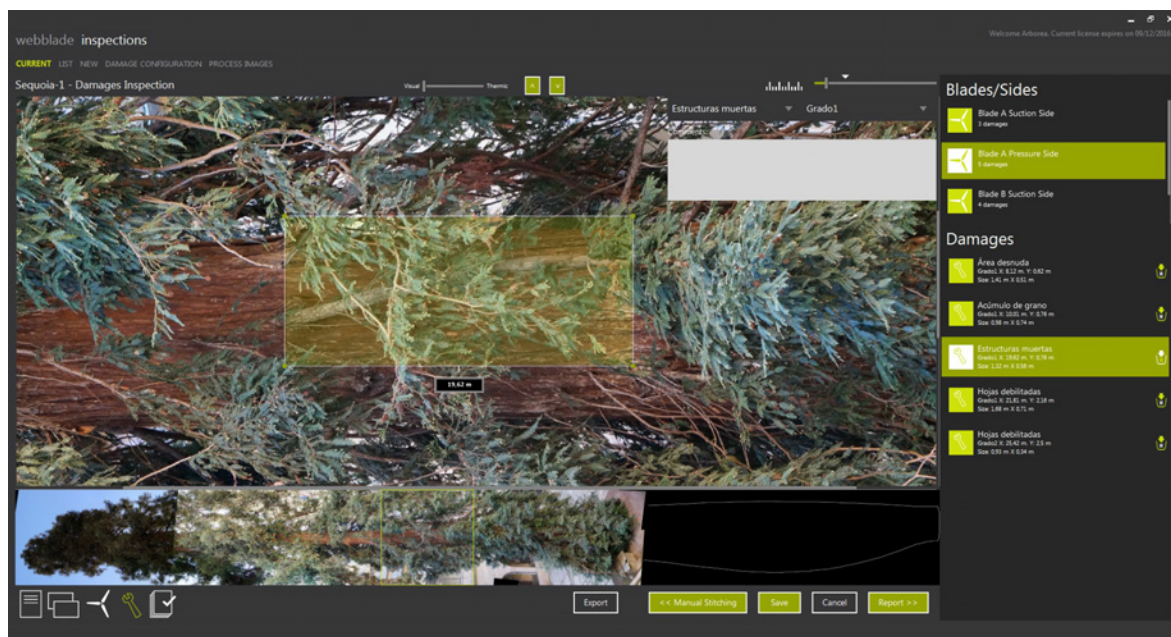
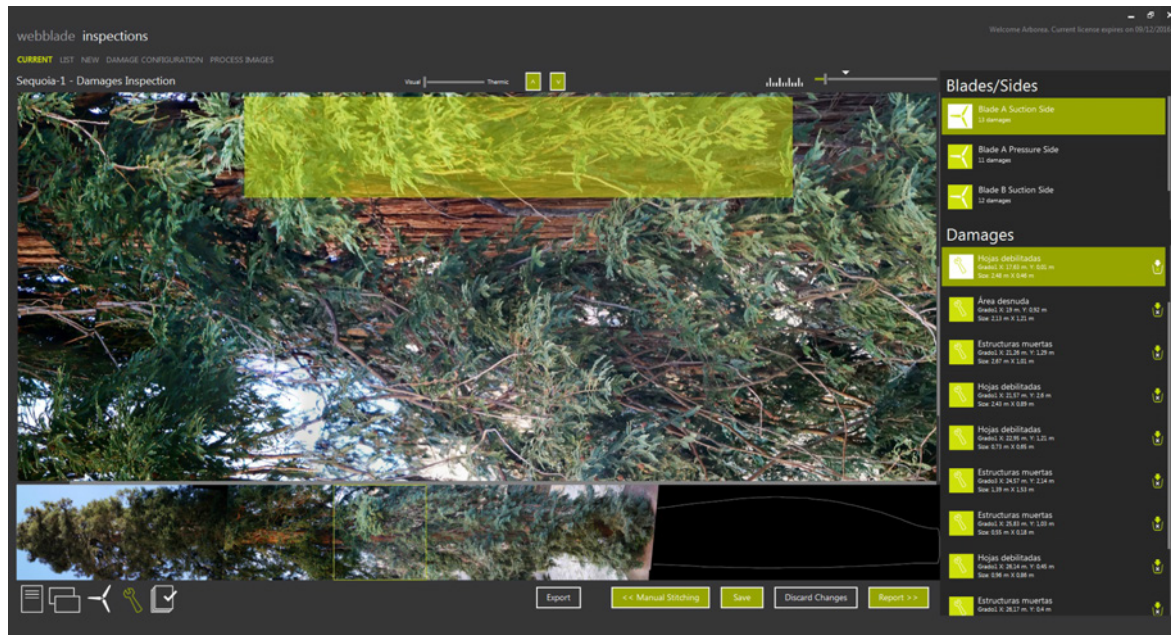


16

La parte superior muestra un mayor vigor y fructificación. Foto: Arbórea Intellbird

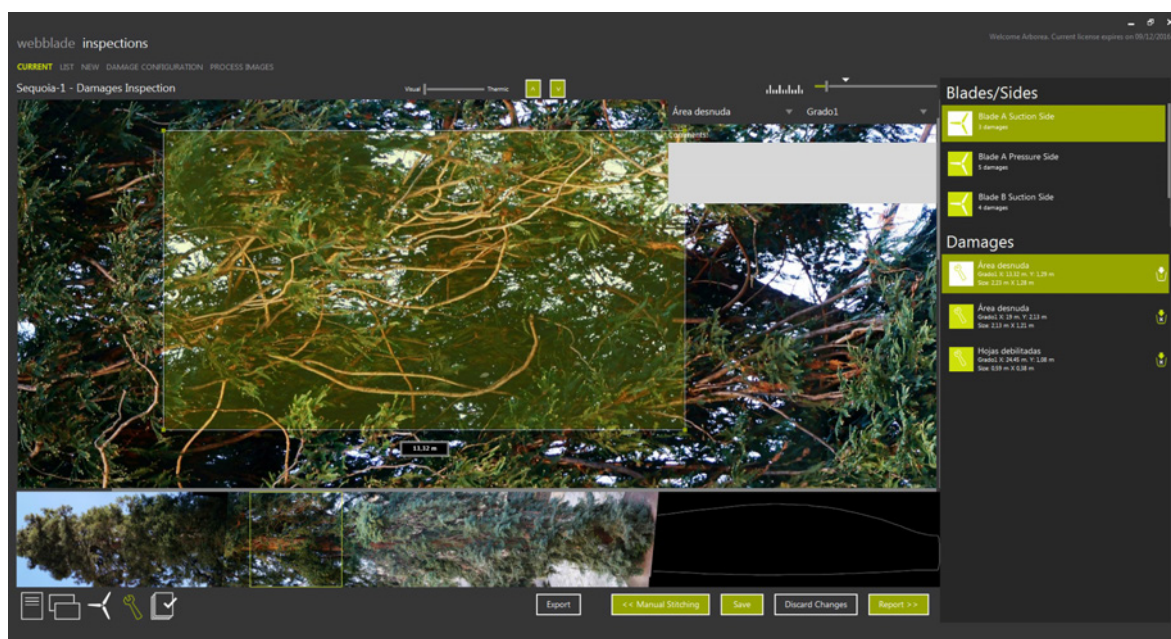
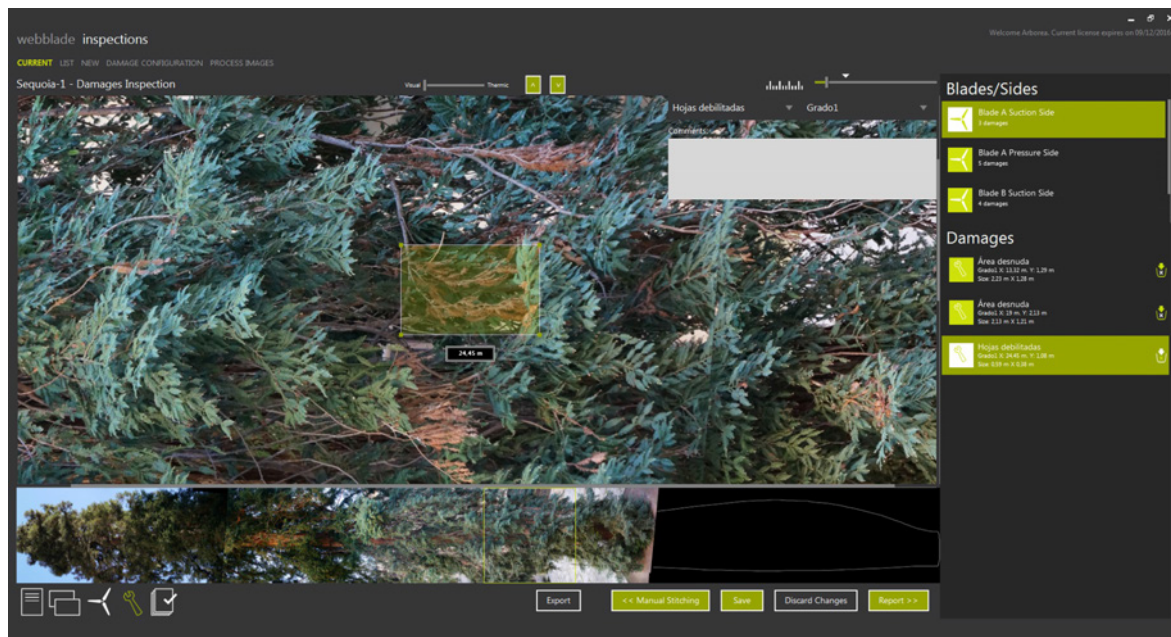


Fragmento del mapeo de uno de los planos de la secoya. Foto: Arbórea Intellbird



18

Pantallazos del proceso de análisis detallado del árbol empleando el software Web Blade de Arbórea, concebido en origen para la inspección de palas de aerogeneradores. Foto: Arbórea Intellbird



19

Pantallazos del proceso de análisis detallado del árbol empleando el software Web Blade de Arbórea, concebido en origen para la inspección de palas de aerogeneradores. Foto: Arbórea Intellbird

Plagas de artrópodos

En las muestras, en la revisión periódica de puntos de control y en los mapeos se han evidenciado áreas del árbol afectadas por diversas plagas.

Cochinillas

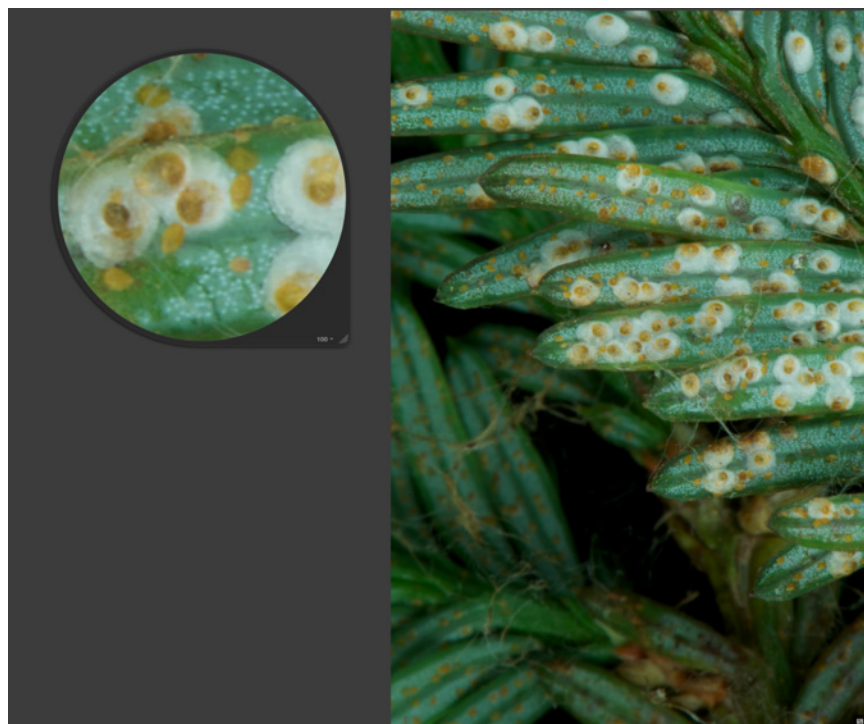
Hay diversas especies de insectos que son conocidas como Cochinillas, Cóccidos, Conchuelas, Escamas, Conchillas, ..., que causan daños en diferentes plantas y tienen un ciclo de vida particular. Son una plaga frecuente en jardinería junto a los pulgones; pueden afectar a la mayor parte de las plantas ornamentales y frutales.

Se ha detectado la presencia de cochinilla, que en algunos momentos llega a ser muy abundante, en las hojas de la secoya. Concretamente se trata del género *Eriococcus*. Muchas cochinillas son bastante específicas y se hallan casi siempre sobre el mismo hospedante. Por ejemplo en la encina aparece *Asterodiaspis ilicicola*. También podemos recordar que el colorante rojo carmín se extrae de una cochinilla: *Dactylopius coccus*, que parasita las Opuntia (chumberas, tunas, ...).

Estos insectos se alimentan chupando la savia y pueden tener 1 o más generaciones en el año, según la especie y el clima de la zona; por lo que la población en un momento dado puede llegar a ser muy numerosa. Producen daños directos debilitando la planta y daños indirectos como infecciones de hongos. Además, el deterioro estético es, en algunos momentos, importante.

Las Cochinillas tienen en alguna fase de su ciclo de vida un escudo protector ceráceo, por lo que son difíciles de combatir. Se ha comprobado que la cochinilla parece agravarse en ausencia de lluvias y al subir las temperaturas.

20



Hojas de la secoya densamente afectadas por la cochinilla. Estas hojas corresponden a la parte inferior del árbol.
Foto:
C.Bernabéu/Arbórea
Intellbird



21



Daños por cochinilla en hojas de la secoya. Foto: C.Bernabéu/Arbórea Intellbird

Pulgonés

También se han detectado pulgones, que son insectos hemípteros de la familia de los Aphididae (áfidos) y son parásitos de plantas.

La especie detectada podría corresponderse con una especie del género *Cinara*. Quizás *Cinara* (*Cupressobium*) *cupressi*, y sí que conocemos como puede afectar a la secoya.

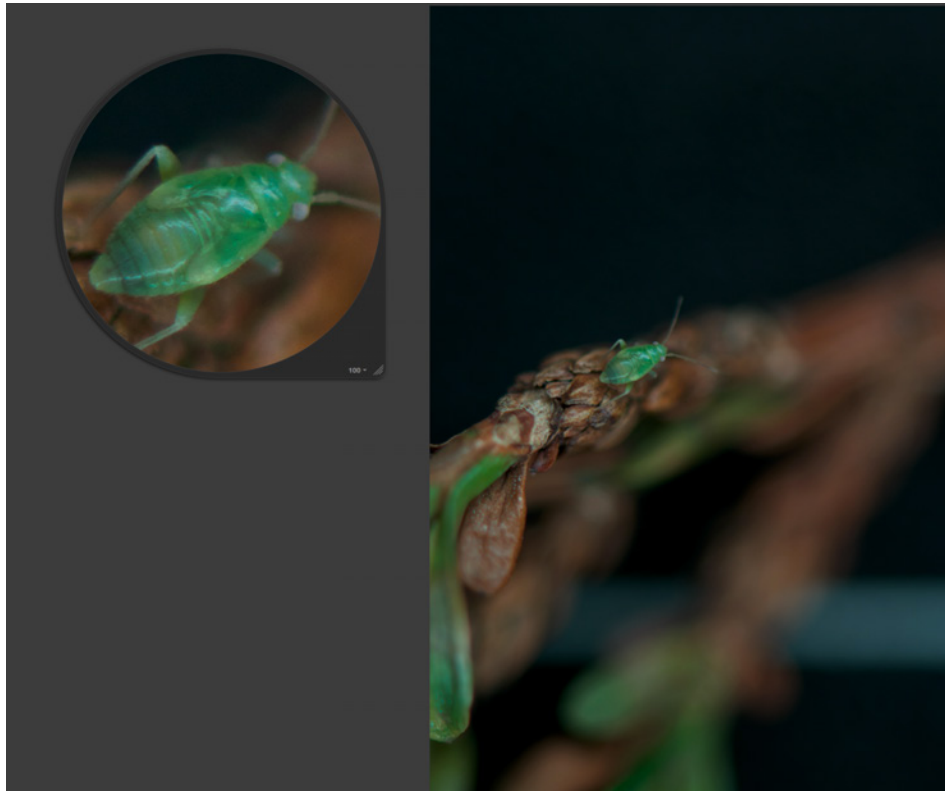
Son de unos pocos milímetros de longitud, de colores variados, aunque sobre todo verdes, amarillos o negros. El cuerpo es blando, de forma ovoidal/piriforme y sin distinción clara entre cabeza, tórax y abdomen. Dentro de una misma especie nos podemos encontrar con individuos con y sin alas.

Además de producir sustancias que repelen a sus depredadores naturales, producen una secreción azucarada. De hecho, los áfidos han desarrollado en el curso de la evolución una relación simbiótica con hormigas, que no solo los toleran sobre las plantas, sino que los protegen de sus depredadores a cambio de la secreción azucarada.

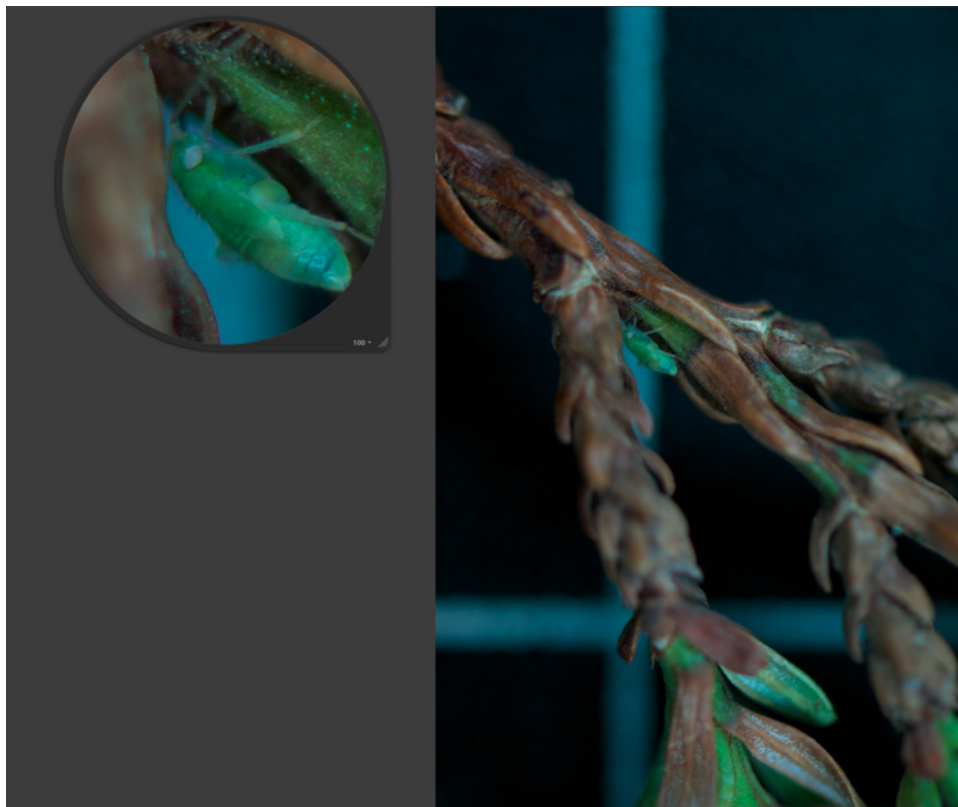
Los pulgones pueden reproducirse tanto sexualmente por huevos, como asexualmente gracias a la viviparidad de las hembras; las cuales dan lugar a individuos muy pequeños de tamaño pero con el mismo aspecto de los adultos. Las dos características biológicas más importantes de los pulgones son la viviparidad y el presentar distintas formas de reproducción, en la que se alternan varias generaciones de hembras partenogenéticas con una generación no partenogenética, que aparece cuando las condiciones medioambientales no les son favorables. Estas características, junto a la exclusividad de numerosas especies respecto a la planta hospedadora, hace que existan muchos tipos distintos de ciclos biológicos. Algunos completan su ciclo en una sola planta y otros necesitan dos.

Su crecimiento es rápido y pueden dar lugar a colonias muy pobladas. Cuando estas poblaciones alcanzan un tamaño determinado comienzan a aparecer individuos alados que son capaces de buscar otras plantas en las que hospedarse.

Los áfidos tienen gran importancia ecológica y agronómica, pues muchos de ellos pueden constituir auténticas plagas.



23



Pulgones succionando las axilas foliares de la secoya. Foto: C.Bernabéu/Arbórea Intellbird

Influencia de aves urbanas

Mediante observaciones directas, recogida de plumas y restos de cáscaras de huevos, análisis de áreas afectadas por el guano, observación de nidos y detección de pollos, se ha constatado la importancia de un notable volumen de aves, de especies considerables en su mayoría como “Urbanas” que se asocian a la secoya en diversas épocas del año. Este volumen de aves acumula vegetación seca para anidar y sobre todo considerables masas de guano, que constituye un notable problema en algunas partes del árbol al cubrir y deteriorar el delicado follaje perenne, contribuyendo a debilitarlo y favoreciendo la acción de las plagas e infecciones. Las masas de guano llegan literalmente a producir la muerte de ramas en este árbol, además de deteriorar toda su estructura, generar modificaciones en el pH del suelo, elevar en exceso su proporción de nitrógeno, facilitar la aparición de hongos y otros patógenos, deteriorar la estructura de piedra de Villamayor del claustro, fachadas y edificio histórico en general. Los acúmulos de deyecciones de aves en un entorno tan cerrado como el claustro del edificio histórico de la Universidad pueden crear un área potencialmente insalubre para los trabajadores y visitantes del edificio al vehiculizar un notable abanico de patógenos que pueden afectar al hombre.

Este árbol de estructura espesa constituye una pequeña fortaleza nocturna para muchas aves. Al encontrarse además protegido del viento, en buena parte de su longitud por las paredes del claustro, supone un excelente medio en el que se reduce en varios grados la exposición al frío nocturno, algo esencial para las aves en los meses fríos. Su estructura constituye además un destacado soporte de cría para diversas especies de aves.

De entre todas las aves detectadas en la Sequoya y claustro, estas son las potencialmente problemáticas:

Gorrión común, *Passer domesticus*:

Genera dormideros en la estructura del árbol, acumulando guano en sus ramas.

Paloma doméstica, *Columba livia*:

Duerme en las cornisas del claustro y cría en todas las plataformas planas resguardadas en el edificio histórico, contribuyendo al deterioro de la piedra y a la excesiva nitrificación del suelo sobre el que crece la Secoya.

Paloma Torcáz, *Columba palumbus*:

Esta especie tradicionalmente migratoria ha ido variando sus hábitos y actualmente cría regularmente en la secoya, generando acúmulos de materia muerta y guano en el interior del ramaje. Adicionalmente la emplea como dormidero.

Tórtola turca, *Streptopelia decaocto*:

Cría con profusión en la secoya, generando acúmulos de materia muerta y guano en el interior del ramaje. Adicionalmente la emplea como dormidero.

Estorninos pinto y negro, *Sturnus vulgaris y unicolor*:

Emplean la secoya como dormidero de forma estacional. Los estorninos son desplazados regularmente desde distintos puntos que actúan como dormideros en la ciudad de Salamanca, por servicios de control municipales. Esto implica un movimiento en ocasiones errático de los mismos, que muchas veces terminan pasando la noche en la secoya. El paso de estorninos se agudiza especialmente en los meses fríos, pudiendo ser ocasionalmente muy notable. En estas ocasiones el acúmulo de guano puede ser extremadamente perjudicial, por su volumen.

Arborea Intellbird S.L.

c/ Río Duero 12, Parque Científico Usal, 37185 Villamayor, España

☎ 923 337753 – 630 013876 📠 923 337753

CIF: B37523297

info@aracnoptero.com

www.aracnoptero.com

Grajillas, *Corvus monedula*:

Asociadas a toda el área monumental de Salamanca en la que aprovechan oquedades para criar, gustan de aglutinarse en invierno en dormideros en árboles, en zonas protegidas del viento. En muchas ocasiones comparten estos enclaves con los estorninos, por lo que emplean regularmente la secoya como dormidero en los meses fríos. Generan acúmulo de guano directamente sobre ramas y tronco.

Mirlo, *Turdus merula*:

Típico ave en parques y jardines que crían en setos y árboles abigarrados. La secoya es un excelente punto de cría para varias parejas. Su tamaño y población no puede considerarse un problema en si, pero si es un factor más – unido a las demás especies- de acúmulo de guano.



25

Pichones de Tórtola turca nacidas en la secoya, se protegen en un rincón del claustro del edificio histórico. Foto: C.Bernabéu/Arbórea Intellbird



26

Más aves nacidas en la secoya: Restos de pollo de mirlo y pichón de paloma torcaz, paseando por el claustro.
Foto: C.Bernabéu/Arbórea Intellbird

Conclusiones y recomendaciones

Tras el análisis de todos los datos, se comprueba que el árbol mantiene un notable vigor. Las partes altas tienen un buen crecimiento al mantenerse libres de los acúmulos de guano y estar bien ventiladas, al encontrarse por encima de las paredes del claustro. Aquí se detectan altos niveles de clorofila, continua y saludable fructificación y baja incidencia de plagas. Además se ha comprobado una fructificación enérgica, brotes en las ramas y emisión de plantones junto al tronco tras procesos de lluvias intensas en los que el árbol se limpia y recupera. Se estima por tanto, que con una serie de medida paliativas la secoya podrá crecer y mantenerse saludable durante muchos años.

Suciedad

La mezcla de altas temperaturas y ausencia de lluvias con guano de aves perjudica notablemente al árbol en algunos momentos del año. Las plagas de artrópodos e infecciones fúngicas se disparan, produciéndose daños visibles en las partes medias y bajas del árbol, en las que se produce una mala ventilación por acción de las paredes del claustro. Unidas a las medidas para el control de guano y plagas de insectos que se describirán a continuación, se recomienda en casos de subida de temperaturas y largas ausencias de lluvias, regar a presión ocasionalmente el follaje de las ramas con una manguera desde las ventanas altas del claustro tras la puesta del sol o al amanecer para limpiar el árbol. Esto debe hacerse siempre en horario alejado de las horas de insolación para evitar dañar el follaje.

Plagas de insectos

Dadas las especiales características de aislamiento y enclaustrado del árbol, Se sugiere control biológico empleando insectos producidos comercialmente y bien testados. Estos insectos aplicados en las épocas adecuadas, depredan sobre los insectos plaga. El aislamiento del árbol en el interior del claustro favorecerá su acción, al estar la parte mas afectada protegida de vientos. Estos tratamiento no tienen un coste elevado y pueden realizarse a demanda.

Las Cochinillas tienen en alguna fase de su ciclo de vida un escudo protector ceráceo, por lo que son difíciles de combatir.

Podría emplearse en la Sequoia un tratamiento fitosanitario, que en muchas ocasiones se realiza con productos organofosforados. Estos tratamientos, totalmente desaconsejados por nosotros, deben realizarse en una época adecuada, cuando las cochinillas se mueven libremente y no están protegidas con la capa de cera ya comentada. Así, los tratamientos con productos químicos, para ser eficaces deben ir dirigidos contra las larvas. Si se elige bien el momento estos tratamientos suelen ser bastante efectivos.

Se suele utilizar el fenitrotión, que es un insecticida organofosforado. Como norma general, se pueden hacer 2 aplicaciones, una en mayo/junio y la otra unas 3 semanas después. Pueden tener carácter preventivo; o bien si ya están presentes las cochinillas intentar que sean curativos. Se debe aplicar además algún fungicida a base de cobre y tener en cuenta las posibles reinfestaciones, puesto que el control total es casi imposible.

Otro tipo de control de esta plaga que se hace en ocasiones en cultivos ecológicos es retirar las partes afectadas, algo no aplicable en la secoya. En ocasiones se recomienda aplicar una solución de jabón y alcohol, que en este caso es también impensable.

Las cochinillas tienen depredadores naturales, como mariquitas y ciertos parásitos. De hecho la mariquita de siete puntos (*Coccinella septempunctata*) y otras son conocidas como buenos consumidores de cochinillas. Todas ellas pueden realizar una depredación importante sobre estas plagas.

Llegados a este punto se apuesta por la lucha biológica para evitar las cochinillas en este emblemático árbol. Uno de los pilares de la lucha contra las plagas sin usar productos químicos es favorecer a los insectos que comen o parasitan a las esas plagas. Las especiales características de aislamiento de la secoya, perfectamente delimitada por las paredes del claustro establecen un perfecto marco para concentrar un buen proceso de control biológico con muchos visos de eficacia.

Como ejemplo, la cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*) es muy bien controlada por el escarabajo *Rodolia cardinalis*, depredador de cochinillas y la cochinilla algodonosa (*Planococcus citri*) es difícil de combatir con insecticidas, pero tiene un depredador, *Cryptolaemus montrouzieri*, que es muy activo. De hecho, en los cultivos de naranjos, no suele tratarse la cochinilla con insecticidas, se tratan con este depredador.

Cryptolaemus montrouzieri, originario de Australia, es polífago y, aunque prefiere las cochinillas, ocasionalmente se alimenta de otros insectos como los pulgones. Está registrado su uso como agente de control biológico desde 1985 y se usa en diversos países, entre los que se encuentra España. Se deben realizar sueltas conjuntas con el parasitoide *Anagyrus pseudococci* todos los años pues *C. montrouzieri* no soporta la invernada.

Los adultos son de unos 4 mm de tamaño, de color marrón rojizo. Las larvas son de unos 13 mm. Las hembras viven unos 50 días y son capaces de poner unos 400 huevos, a una temperatura de 25°C. Los machos alcanzan su madurez sexual a los 5 días. La hembra copula poco después de emerger y comienza a poner huevos unos cinco días después. Todo esto significa que hay numerosas generaciones en un tiempo relativamente corto y por ello muchos insectos dispuestos a alimentarse. Tanto los adultos como las larvas son depredadores de cochinillas en todos sus estadios de desarrollo.

Dada su capacidad de vuelo, los adultos pueden cubrir una extensa área de búsqueda de presas, que en nuestro caso será toda la zona infectada del árbol.

Para su introducción se llevan los insectos a las hojas de la zona afectada hacia el final de la tarde, cuando la temperatura sea superior a 16°C.

Este insecto está disponible comercialmente en producción industrial para control de plagas.

Pulgones:

Los individuos adultos pueden controlarse con remedios naturales como pulverizaciones sobre las hojas con aceites naturales, piretrinas, jabones, ... lo que no resulta fácil en el caso que nos ocupa.

Se puede realizar un control con productos químicos sintéticos: Existen numerosos productos químicos muy efectivos para eliminar el pulgón, como el malathion, que es un organofosforado. Se realizan pulverizaciones con este producto en la época adecuada. Como se ha indicado, no se apuesta por empleo de biocidas en la secoya del edificio histórico.

Alternativas basadas en control biológico se apoyan en la distribución de insectos de producción industrial dedicados al control de plagas eficiente, que se comercializan a día de hoy en nuestro país:

Adalia bipunctata, es una mariquita (de dos manchas) muy eficaz en invernaderos.

Aphidius colemani, es una avispa muy útil contra pulgones. Parasita las larvas.

Aphidoletes aphidimyza, es un mosquito, enemigo natural de los pulgones y las larvas son depredadoras muy activas.

Chrysoperla carnea, las larvas de crisopas son buenos controladores del pulgón.

Existen otros aliados contra los pulgones como: *Aphidius ervi*, *Aphidius matricaria*, *Aphelinus abdominalis*, *Sitobion avenae*, *Episyrphus balteatus*

Control de aves:

La cantidad de problemas originados en el árbol y edificio por las especies de aves urbanas descritas es a criterio de los autores uno de los mayores problemas que enfrenta la conservación de la secoya. La limitación de acceso de aves al árbol y al claustro, es esencial para paliar los daños descritos en apartados anteriores.

Se sugiere la instalación de una fina malla con una luz de malla de 20mm en la parte superior del claustro. Esto evitará la entrada de todo tipo de aves, incluida la de los más pequeños, como es el caso de los gorriones. Este tipo de red es fácil de encontrar en el mercado y puede confeccionarse con polietileno con tratamiento anti UVA o con acero, siendo este último más duradero. La sugerencia de anclaje de la red, es guiada en la parte del alero del claustro con un cable y sujeta a un anillo de acero que rodea el tronco sin dañarlo. Este entramado se mantiene tenso a través de cables a las esquinas del claustro. Esto impedirá la entrada de aves sin dañar la estructura del árbol y sin hipotecar su crecimiento. Además se protegerá el claustro de la acción de palomas y se mantendrá saludable para trabajadores y visitantes evitando la vectorización de enfermedades o la incidencia de algunas reacciones alérgicas en personas sensibles. A efectos visuales, una malla de estas características es muy poco perceptible desde el suelo.

29

Resumen de recomendaciones

- Riego ocasional a presión
- Suelta de insectos depredadores (comerciales)
- Red fina para el control de aves

Anexo

Informe de inspección

A continuación se incluye el informe automático de inspección obtenido empleando el software Web Blade de Arborea.

Este software permite ubicar defectos y estimar su superficie, así como catalogar su etiología y gravedad. Diseñado por Arborea para la inspección de palas de aerogeneradores, se ha aplicado con buenos resultados al estudio de la secoya.

El informe recoge los defectos detectados en el análisis de toda la superficie del árbol. Este análisis se ha efectuado a partir de los mapeos realizados sobre más de 2000 imágenes de alta resolución tomadas en diversos espectros.

Se ha establecido una categorización de defectos y elementos a destacar que se detalla a continuación:

Hojas debilitadas: Estas hojas se encuentran afectadas en su crecimiento, envejecidas y dañadas por la acción de insectos plaga. Presentan un color y estructura diferente y contrastan con las zonas sanas tanto en espectro visible como en imagen multiespectral.

Estructuras muertas: Áreas secas del árbol en las que aparecen hojas/ramas muertas que se mantienen unidas a la estructura de la secoya.

Acúmulo de guano: Zonas en las que las excretas de las aves se acumulan de forma visible. Estos acúmulos aumentan de manera correlacionada con el número de días secos sin lluvia y también tienen una estacionalidad vinculada a la formación de dormideros de algunas especies de aves.

Área desnuda: Zona sin cobertura de hojas. No debe considerarse estrictamente un defecto ya que es algo natural en esta especie arborea.

Área fructificada: Se ha establecido inicialmente como un elemento de control de salud, si bien se ha rechazado como elemento significativo al comprobarse la profusa fructificación de toda la zona superior del Árbol.

INSPECTION SUMMARY 29/02/2016

Country: Spain
Area: Salamanca
Inspector: Arborea
Client: USAL
Date: 29/02/2016

ZONA NORTE

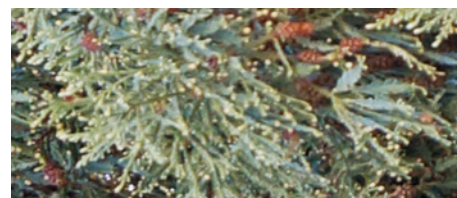
1 Área desnuda

Grado1

20,45 m a suelo

0,28 m a centro

7298,77cm2



3 Acúmulo de guano

Grado1

11,07 m a suelo

0,33 m a centro

8414,41cm2



1

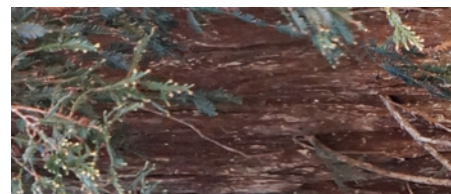
3



ZONA NORTE

4 Estructuras muertas

Grado1
8,83 m a suelo
0,52 m a centro
6938,92cm2



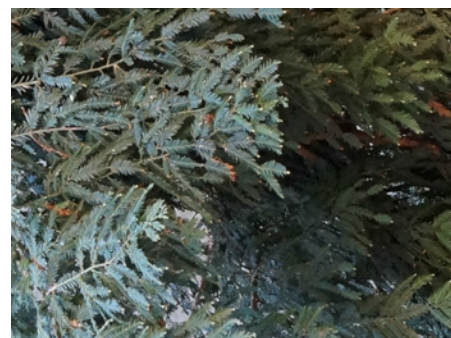
5 Hojas debilitadas

Grado1
7,04 m a suelo
1,89 m a centro
17852,74cm2



6 Hojas debilitadas

Grado2
3,42 m a suelo
0,78 m a centro
9434,36cm2



4

5

6

ZONA NORTE

7 Hojas debilitadas

Grado2
3,04 m a suelo
2,32 m a centro
5496,33cm2



8 Hojas debilitadas

Grado2
2,94 m a suelo
0,14 m a centro
2799,35cm2



9 Acúmulo de guano

Grado2
2,26 m a suelo
1,11 m a centro
8598,31cm2



7

8

9

ZONA NORTE

10 Acúmulo de guano

Grado2

0,81 m a suelo

1,16 m a centro

13012,54cm2



11 Hojas debilitadas

Grado2

0,63 m a suelo

0,08 m a centro

7710,12cm2



10

11

ZONA OESTE

13 Área desnuda

Grado1

15,79 m a suelo

1,93 m a centro

28503,4cm2



14 Hojas debilitadas

Grado1

11,61 m a suelo

0,22 m a centro

11298,27cm2



15 Área desnuda

Grado1

10,07 m a suelo

1,52 m a centro

25745,25cm2



13

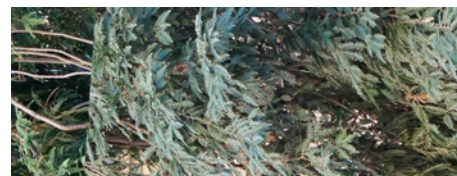
14

15

ZONA OESTE

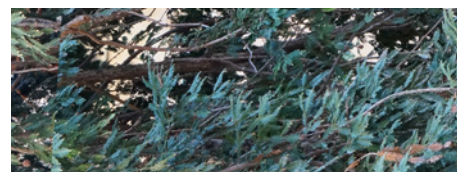
16 Estructuras muertas

Grado1
8,07 m a suelo
0,78 m a centro
27006,79cm2



17 Hojas debilitadas

Grado1
7,64 m a suelo
2,15 m a centro
21604,09cm2



18 Hojas debilitadas

Grado1
5,42 m a suelo
0,88 m a centro
4758,34cm2



16

17

18

ZONA OESTE

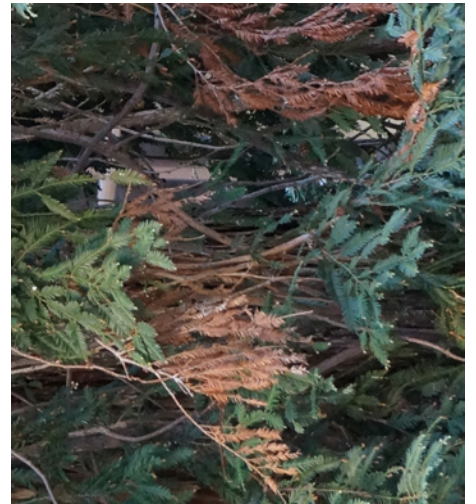
19 Estructuras muertas

Grado3

4,12 m a suelo

1,37 m a centro

21291,17cm2



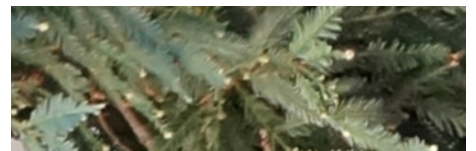
20 Estructuras muertas

Grado1

2,44 m a suelo

0,94 m a centro

994,19cm2



19

20

ZONA OESTE

21 Hojas debilitadas

Grado1

2,34 m a suelo

0,02 m a centro

8243,92cm2



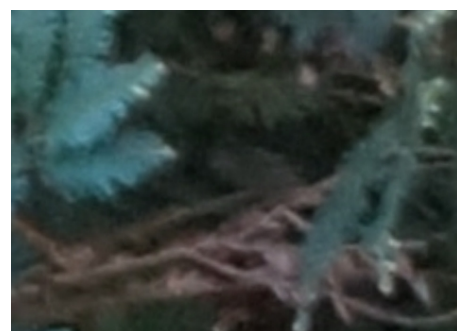
22 Estructuras muertas

Grado1

1,98 m a suelo

0,29 m a centro

577,2cm2



21

22

ZONA OESTE

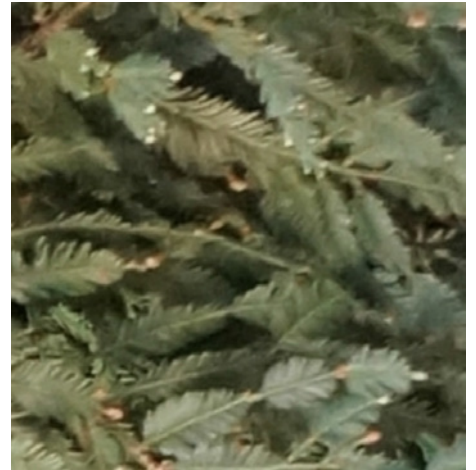
23 Acúmulo de guano

Grado3

1,1 m a suelo

0,77 m a centro

1515,53cm2



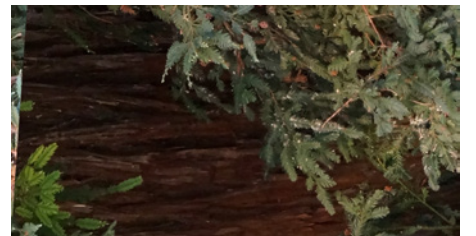
24 Acúmulo de guano

Grado2

0,56 m a suelo

0,88 m a centro

14778,42cm2



23

24

ZONA SUR

1 Estructuras muertas

Grado1

21,28 m a suelo

1,17 m a centro

10126,32cm2



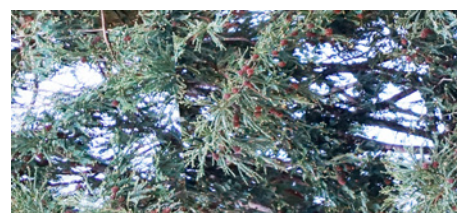
2 Área fructificada

Grado2

19,95 m a suelo

0,72 m a centro

25965,57cm2



1

2



ZONA SUR

4 Área fructificada

Grado3

17.55 m a suelo

0,5 m a centro

13870,99cm2



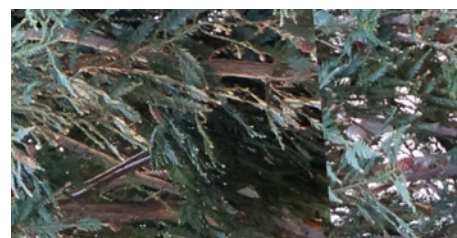
5 Área desnuda

Grado1

12,3 m a suelo

1,25 m a centro

6165,87cm2



4

5

ZONA SUR

6 Estructuras muertas

Grado1

11,64 m a suelo

0,34 m a centro

9808,04cm2



7 Hojas debilitadas

Grado1

8,47 m a suelo

0,29 m a centro

30385,47cm2



6

7

ZONA SUR

8 Estructuras muertas

Grado2

5,8 m a suelo

1,36 m a centro

11059,57cm2



9 Estructuras muertas

Grado2

5,04 m a suelo

0,43 m a centro

5015,47cm2



ZONA SUR

10 Hojas debilitadas

Grado2
2,97 m a suelo
1,91 m a centro
41832,44cm2



11 Acúmulo de guano

Grado1
2,45 m a suelo
0,26 m a centro
11284,55cm2



ZONA ESTE

12 Área fructificada

Grado2

21,32 m a suelo

0,38 m a centro

8425,31cm2



12



ZONA ESTE

14 Hojas debilitadas

Grado1
9,16 m a suelo
1,04 m a centro
22951,23cm2



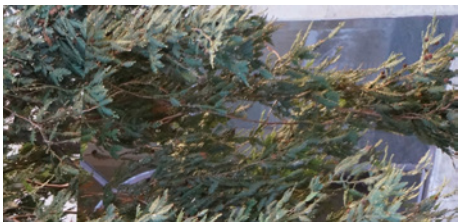
15 Hojas debilitadas

Grado1
7,03 m a suelo
0,51 m a centro
6724,03cm2



16 Hojas debilitadas

Grado1
6,74 m a suelo
1,75 m a centro
13471,01cm2



ZONA ESTE

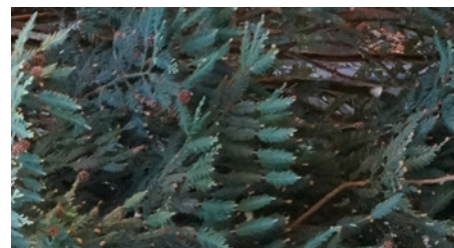
17 Hojas debilitadas

Grado1

6,21 m a suelo

0,76 m a centro

3577,11cm²



18 Estructuras muertas

Grado1

4,85 m a suelo

0,22 m a centro

1360,45cm²



17

18

ZONA ESTE

19 Estructuras muertas

Grado1

4,3 m a suelo

0,9 m a centro

421,23cm2



20 Estructuras muertas

Grado1

3,82 m a suelo

1,51 m a centro

726,1cm2



19

20

ZONA ESTE

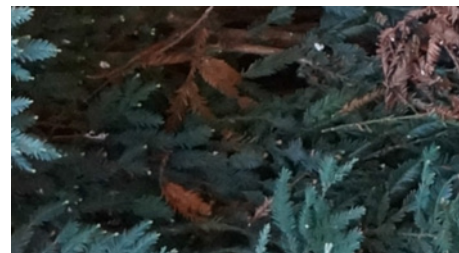
21 Acúmulo de guano

Grado2

3,38 m a suelo

0,67 m a centro

4955,34cm2



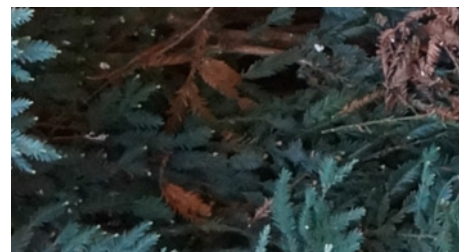
22 Hojas debilitadas

Grado2

2,8 m a suelo

0,02 m a centro

1889,29cm2



21

22

ZONA ESTE

23 Hojas debilitadas

Grado1

2,4 m a suelo

0,97 m a centro

3995,77cm2

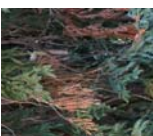
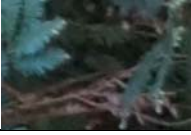


23

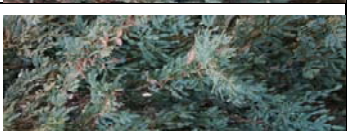
ZONA NORTE

#	Category	Grade	Altire (m)	Surface (m2)	Image
1	Área desnuda	Grado1	20,45	0,729877	
3	Acúmulo de grano	Grado1	11,07	0,841441	
4	Estructuras muertas	Grado1	8,83	0,693892	
5	Hojas debilitadas	Grado1	7,04	1,785274	
6	Hojas debilitadas	Grado2	3,42	0,943436	
7	Hojas debilitadas	Grado2	3,04	0,549633	
8	Hojas debilitadas	Grado2	2,94	0,279935	
9	Acúmulo de grano	Grado2	2,26	0,859831	
10	Acúmulo de grano	Grado2	0,81	1,301254	
11	Hojas debilitadas	Grado2	0,63	0,771012	

ZONA OESTE

#	Category	Grade	Altura (m)	Surface (m2)	Image
13	Área desnuda	Grado1	15,79	2,85034	
14	Hojas debilitadas	Grado1	11,61	1,129827	
15	Área desnuda	Grado1	10,07	2,574525	
16	Estructuras muertas	Grado1	8,07	2,700679	
17	Hojas debilitadas	Grado1	7,64	2,160409	
18	Hojas debilitadas	Grado1	5,42	0,475834	
19	Estructuras muertas	Grado3	4,12	2,129117	
20	Estructuras muertas	Grado1	2,44	0,099419	
21	Hojas debilitadas	Grado1	2,34	0,824392	
22	Estructuras muertas	Grado1	1,98	0,05772	
23	Acúmulo de grano	Grado3	1,1	0,151553	
24	Acúmulo de grano	Grado2	0,56	1,477842	

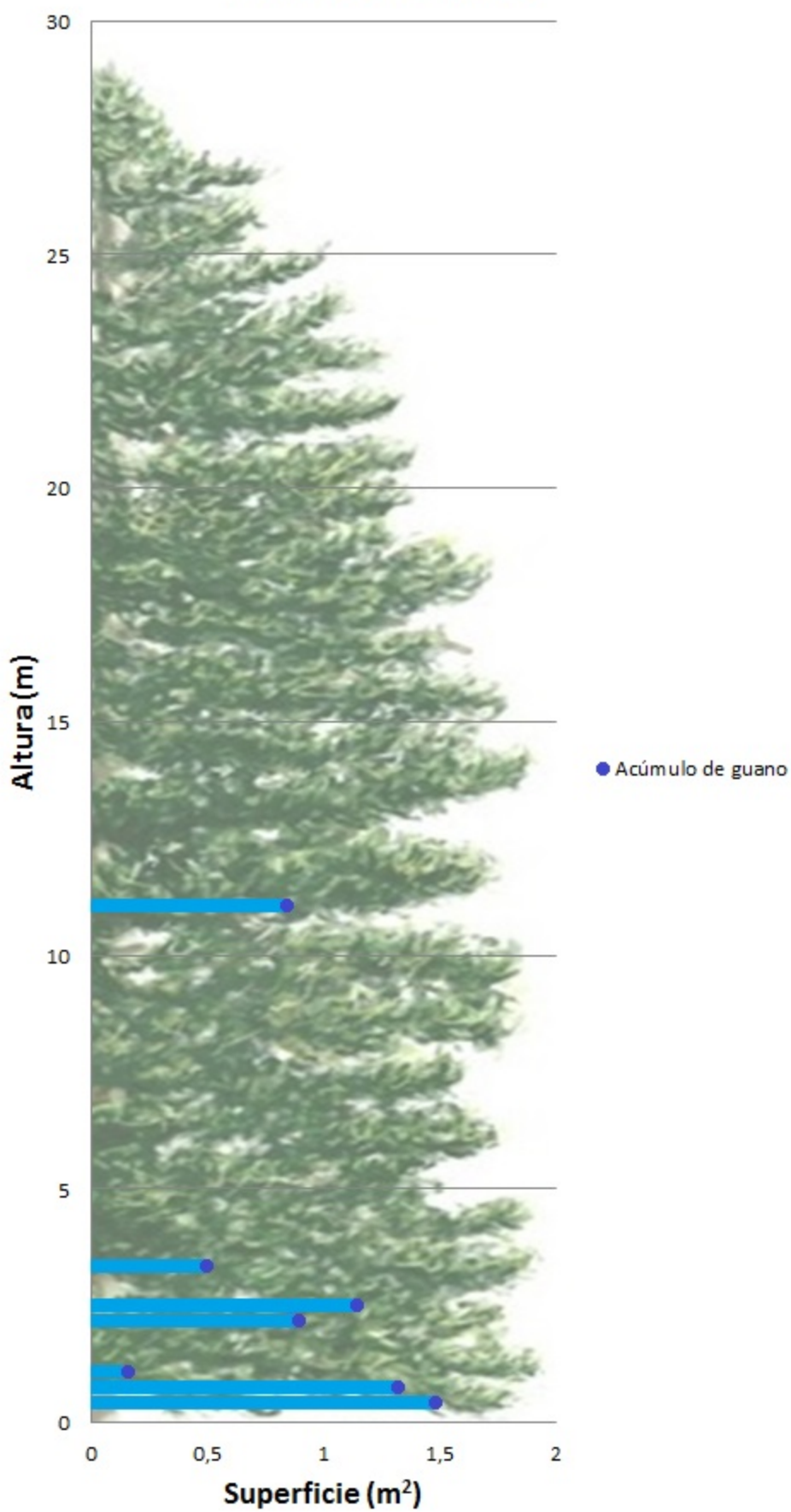
ZONA SUR

#	Category	Grade	Altire (m)	Surface (m2)	Image
1	Estructuras muertas	Grado1	21,28	1,012632	
2	Área fructificada	Grado2	19,95	2,596557	
4	Área fructificada	Grado3	17,55	1,387099	
5	Área desnuda	Grado1	12,3	0,616587	
6	Estructuras muertas	Grado1	11,64	0,980804	
7	Hojas debilitadas	Grado1	8,47	3,038547	
8	Estructuras muertas	Grado2	5,8	1,105957	
9	Estructuras muertas	Grado2	5,04	0,501547	
10	Hojas debilitadas	Grado2	2,97	4,183244	
11	Acúmulo de grano	Grado1	2,45	1,128455	

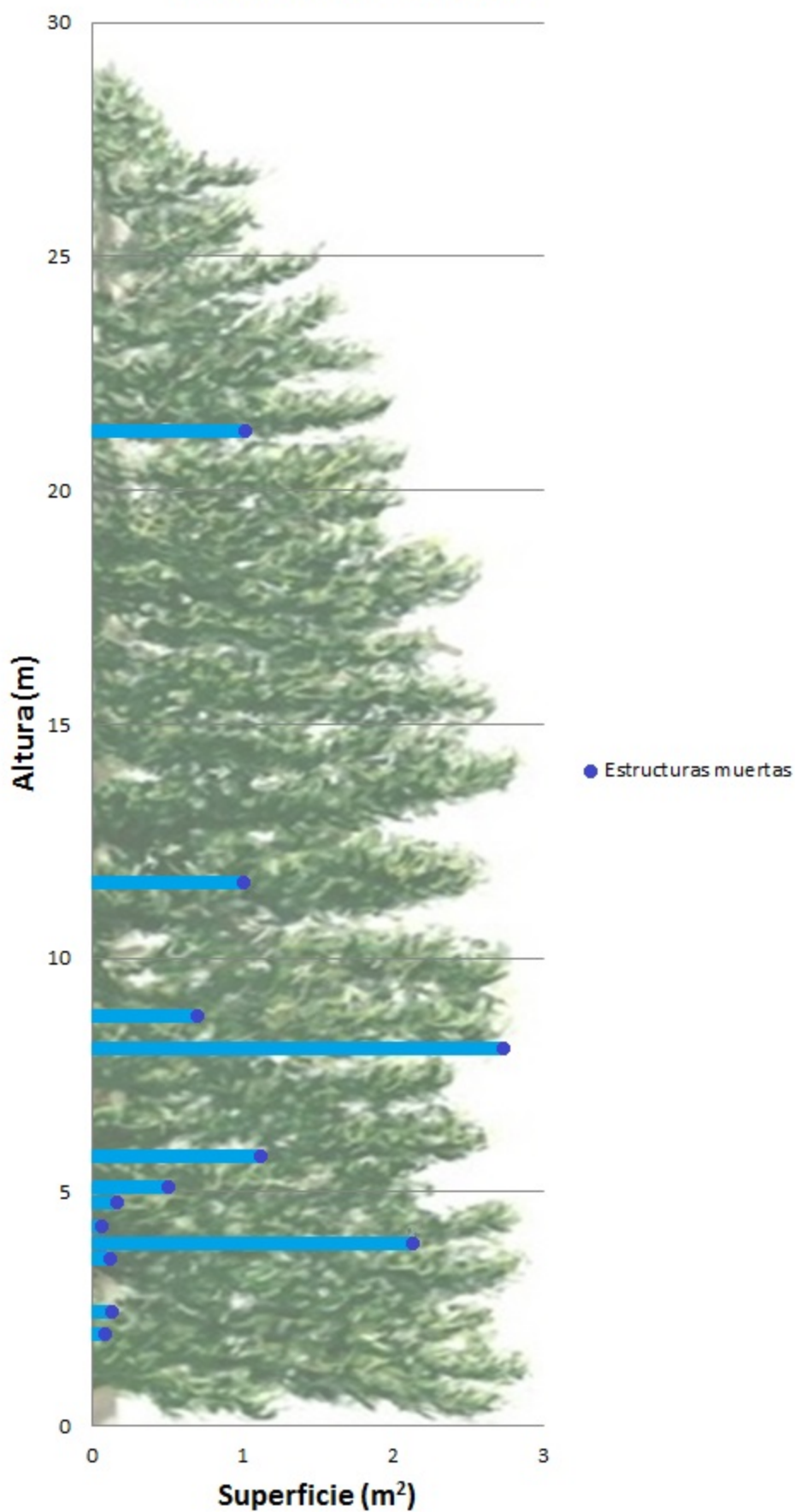
ZONA ESTE

#	Category	Grade	Altura (m)	Surface (m2)	Image
12	Área fructificada	Grado2	21,32	0,842531	
14	Hojas debilitadas	Grado1	9,16	2,295123	
15	Hojas debilitadas	Grado1	7,03	0,672403	
16	Hojas debilitadas	Grado1	6,74	1,347101	
17	Hojas debilitadas	Grado1	6,21	0,357711	
18	Estructuras muertas	Grado1	4,85	0,136045	
19	Estructuras muertas	Grado1	4,3	0,042123	
20	Estructuras muertas	Grado1	3,82	0,07261	
21	Acúmulo de grano	Grado2	3,38	0,495534	
22	Hojas debilitadas	Grado2	2,8	0,188929	
23	Hojas debilitadas	Grado1	2,4	0,399577	

Acúmulo de guano



Estructuras muertas



Hojas debilitadas

