

# RED DE PARCELAS DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS Y DECAIMIENTO FORESTAL EN LA REGIÓN DE MURCIA

**María Teresa Campo García**  
Unidad de Salud de los Bosques.  
Servicio de Planificación, Áreas Protegidas y Defensa del Medio Natural  
Dirección General de Patrimonio Natural y Acción Climática

# Índice

## 1. REDES DE EVALUACIÓN DE DAÑOS EN LA REGIÓN DE MURCIA

- Parcelas de Seguimiento de Daños Autonómica (ReDD\_CARM). 27.
- Estaciones de Forestales de Seguimiento Permanente (EFSP). 19

## 2- RED DE TRAMPEO PARA LA VIGILANCIA TEMPRANA (TVT)

- Incorporación de nuevos puntos en la red TVT (7)
- Revisión de la Metodología
- Resultados

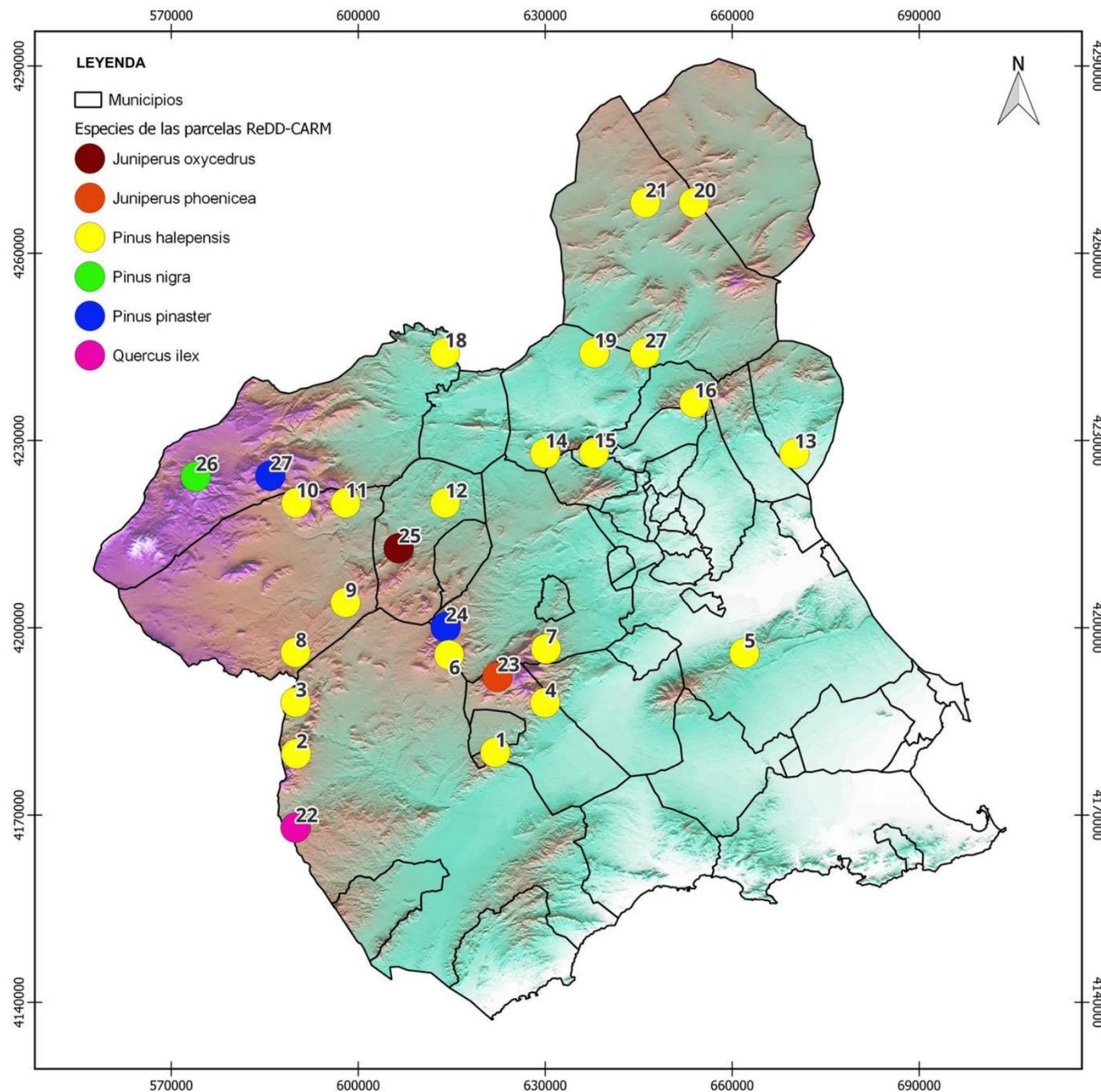
## 3- DIGITALIZACIÓN PARCELAS DE DAÑOS

- Geoposicionamiento parcelas
- Ortofotos
- Índices de vigor.

## 4- PRINCIPALES DAÑOS DECAIMIENTO FORESTAL

- Decaimiento forestal
- Inventarios "sequía"
- Plataforma Herramientas digitales. HUB

# 1. REDES DE EVALUACIÓN DE DAÑOS EN LA REGIÓN DE MURCIA

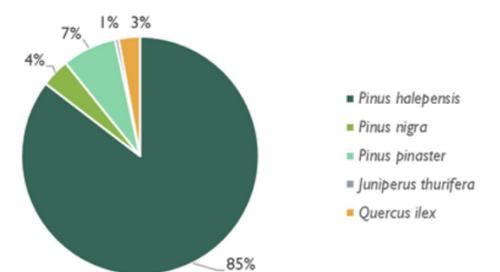


## RED DE DAÑOS AUTONÓMICA ReDD-CARM

- **27 parcelas distribuidas en una malla 8+8**
- **24 árboles por parcelas identificados con una chapa numérica.**
- **Seguimiento periódico anual**
- **Objetivo:**
  - Conocer la variación en el tiempo y el estado de salud de las masas forestales
- **Evaluación de parámetros:**
  - Defoliación, fructificación, parte afectada, síntoma, extensión, antigüedad del daño, agente causante del daño, etc

La especie más representada es el pino carrasco (*Pinus halepensis*) suponiendo el 78%, es decir, 21 parcelas muestreadas. Se trata de un árbol que está completamente extendido por toda la Región de Murcia.

% ÁRBOLES / ESPECIE EN LAS PARCELAS ReDD\_CARM



# DEFOLIACIÓN 2024

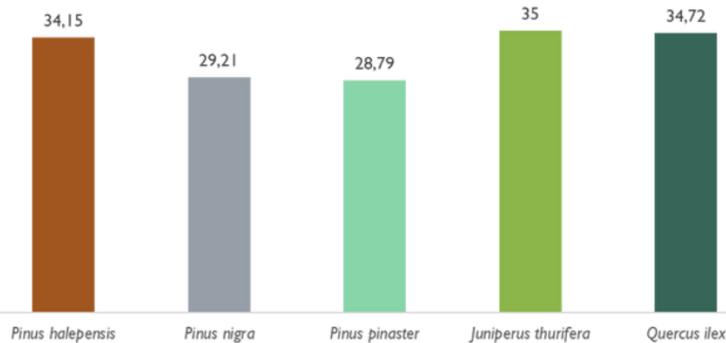
DEFOLIACIÓN MEDIA / PARCELA



La defoliación es la pérdida o falta de desarrollo de hojas o acículas que sufre un árbol en la parte de su copa evaluable comparándola con la del árbol de referencia ideal de la zona.

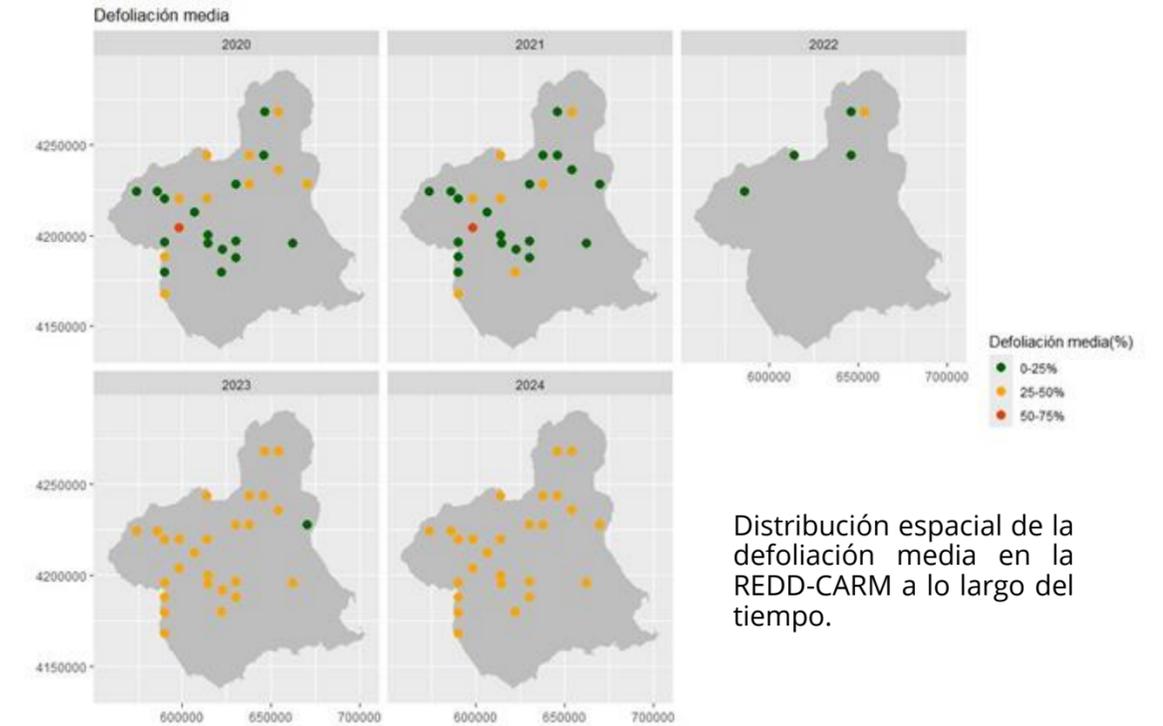
Sobre masas de pino carrasco (*Pinus halepensis*), se han encontrado un 89,47 % de defoliaciones de carácter moderado (25-60%), siendo la defoliación ligera y grave muy puntual, en tan solo en la parcela 5 y 13, respectivamente.

DEFOLIACIÓN MEDIA % / ESPECIE

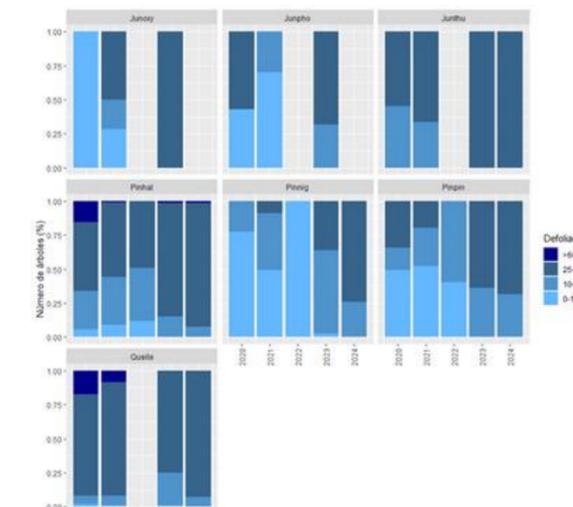


Predominan los valores de defoliación entre el **25 y 60 %** en todas las especies en 2024. La defoliación ha ido aumentando su proporción frente a clases de defoliación más leves.

# DEFOLIACIÓN 2020-2024

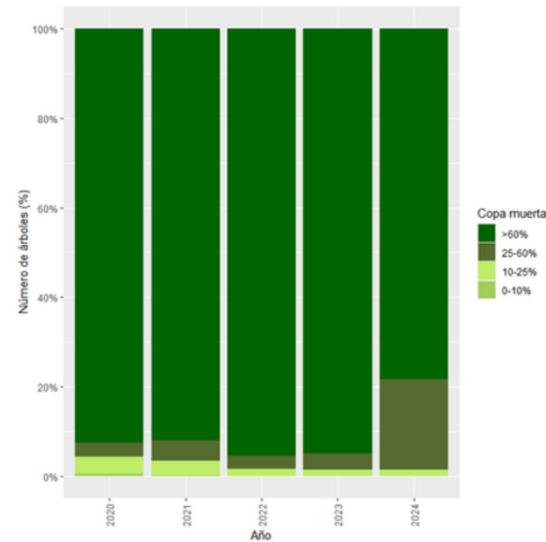


Distribución espacial de la defoliación media en la REDD-CARM a lo largo del tiempo.



## COPA MUERTA

Se considera copa muerta a las ramas gruesas muertas hace años, que han perdido ya sus brotes naturales, estos representan la mortalidad histórica de las partes de la copa, y no suelen tener ninguna influencia sobre el estado actual del árbol.

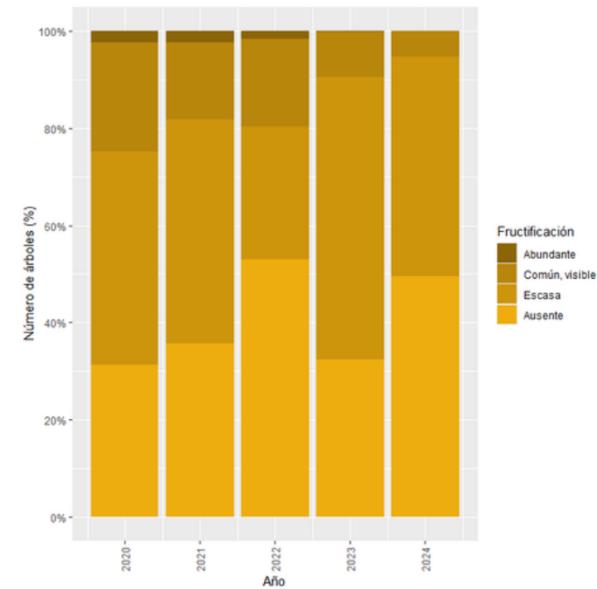


De este modo, tal y como se puede observar, el porcentaje prevalente de copa muerta observada *in situ* durante el periodo 2020-2024, respecto a todas las parcelas, ha sido superior al 60%, llegando a casi la totalidad de los pies. Sin embargo, en lo que se refiere al año 2024, dicho valor es inferior (78,36%), seguido del rango 25-60% (20,19%).

## FRUCTIFICACIÓN

La fructificación está considerada como la producción de fruto en frondosas y de conos verdes en coníferas.

Este parámetro depende de diversos factores como pueden ser: La especie forestal, la época de visita a la parcela, y las condiciones meteorológicas previas registradas en la zona de evaluación.



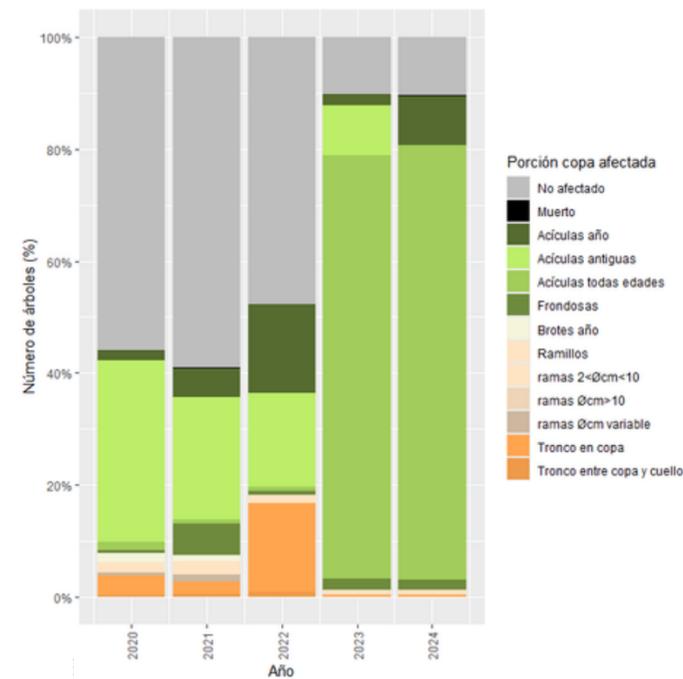
En el año 2024 todas las parcelas presentan en menor o mayor medida una ausente fructificación, seguida por una fructificación escasa. Estos valores se han ido manifestando de forma similar desde el periodo 2020.

## PORCIÓN DE COPA AFECTADA

La porción de copa afectada se refiere a la parte de la copa evaluable donde se observan síntomas de daños sobre el árbol.

En los análisis de campo, se han podido observar daños visibles que corresponden a la sintomatología asociada a la sequía: escaso desarrollo del tamaño de la acícula del año y pérdida prematura de acículas antiguas.

Los datos correspondientes a 2024 muestran que la mayoría de los pies (77,61%) presentan daños en acículas de todas las edades, así como en el año 2023 (75,63%).

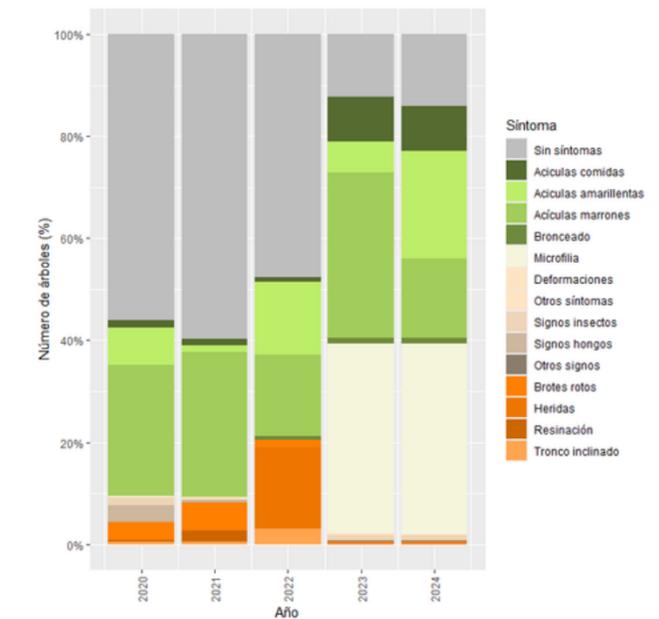


Como se puede apreciar en la gráfica, la mayoría de los daños observados *in situ* de los distintos ejemplares se dan sobre las acículas.

Sin embargo, se han percibido afecciones en frondosas. Por ejemplo, en la carrasca (*Quercus ilex* = *Q. rotundifolia*) se ha detectado que la principal porción afectada es en brotes del año, producida por perforadores de ramas y ramillos, localizados principalmente en la zona noroeste de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

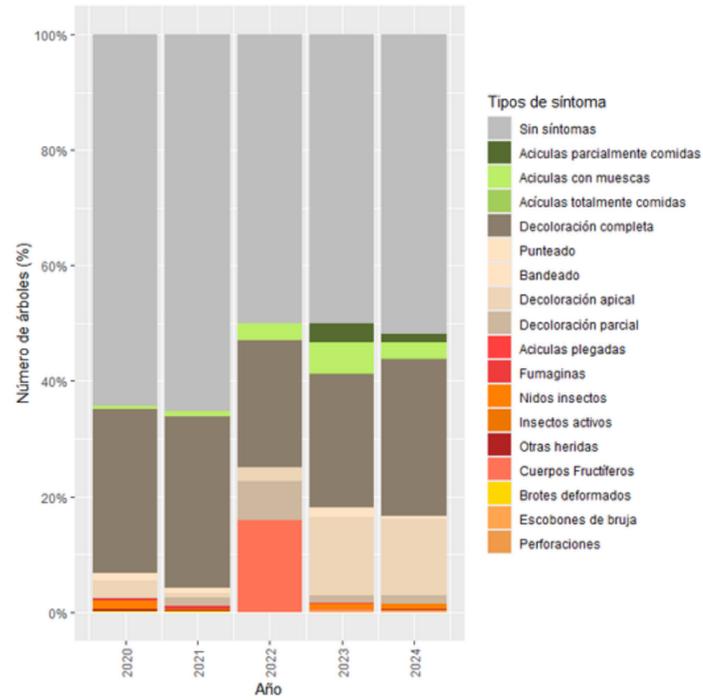
## SÍNTOMAS

Los síntomas se refieren a los tipos de debilitamiento fitosanitario observados en el campo



La reducción en el tamaño de las hojas (microfilia) está presente significativamente en los años 2023 y 2024. Siendo su valor superior al 37 % del total de los árboles evaluados.

## TIPOS DE SÍNTOMAS



En general, en el periodo 2020-2024, predominan los valores correspondientes a individuos de árboles sin síntomas.

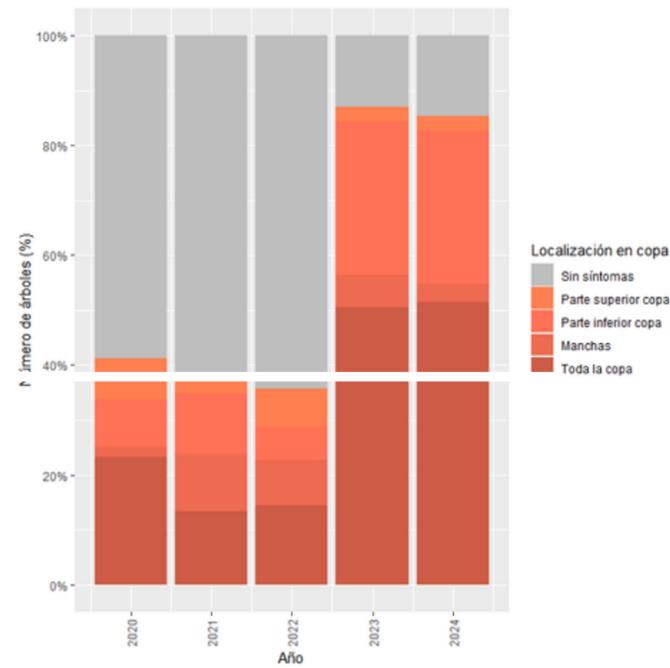
En el ejercicio 2024 los síntomas apreciados por acículas comidas vienen producidos principalmente por curculiónidos (*Curculionidae*), conocidos como gorgojos y picudos.

En *Pinus halepensis* la decoloración posee una tendencia ascendente desde el año 2022, vinculado a las situaciones de aumento de sequía. Al igual que la aparición de daños por hongos, los cuales provocan un aumento de la decoloración.

La gráfica y tabla muestran que tan solo en los años 2023 y 2024 se vienen observando escobones de brujas. Esto es debido a la aparición de *Candidatus Phytoplasma pini*, una especie de bacteria perteneciente a la familia *Acholeplasmataceae*, que se instala en las células del floema por donde circula la savia elaborada de las plantas.

## LOCALIZACIÓN EN LA COPA

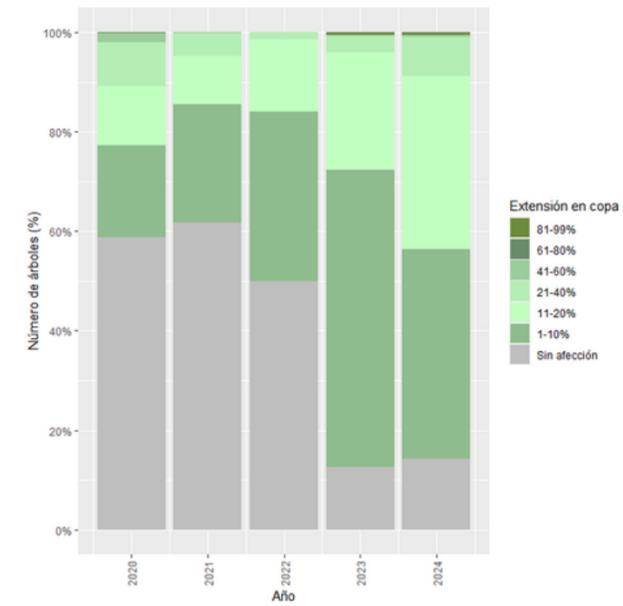
La localización de copa corresponde a la ubicación de las afecciones detectadas en la copa del árbol.



En más de la mitad de los pies de las parcelas de la ReDD-CARM correspondientes al año 2024 aparecen síntomas (51,48%), en menor o mayor medida, en toda la copa. En concreto, según las labores de evaluación *in situ*, las especies más afectadas son *Juniperus thurifera*, *Pinus halepensis* y *Quercus ilex*.

## EXTENSIÓN EN COPA

La extensión en copa corresponde a la cantidad (porcentaje) de copa dañada.

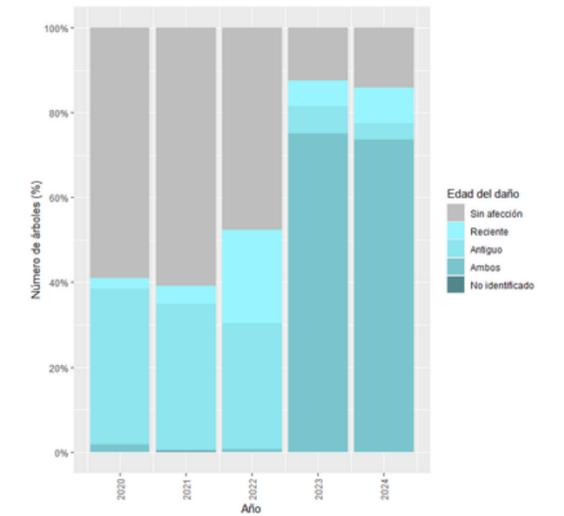


Todos los rangos están representados en el año 2024, excepto el correspondiente al 61-80%. El que posee mayor representación (42,07%) es el rango de menor que supone menor afección.

Según, los datos obtenidos en campo, en lo que se refiere al periodo 2020-2024, la única especie que presenta pies con síntomas en el 81-99% de su copa es *Quercus ilex*.

## EDAD del DAÑO

La edad del daño es el tiempo que poseen los daños detectados en los árboles evaluados.



Durante el año 2024 se observan en las distintas estaciones de la ReDD-CARM un predominio de antigüedad del daño en la categoría de "Ambos", es decir, daños recientes y antiguos en la mayoría de los pies ubicados en cada parcela. Sin embargo, en 2020 y 2021 el predominio era "Sin afección".

# AGENTES de DAÑO

Los agentes de daño son aquellos elementos, organismos, acciones y fenómenos meteorológicos que generan daños sobre los ejemplares de los árboles.

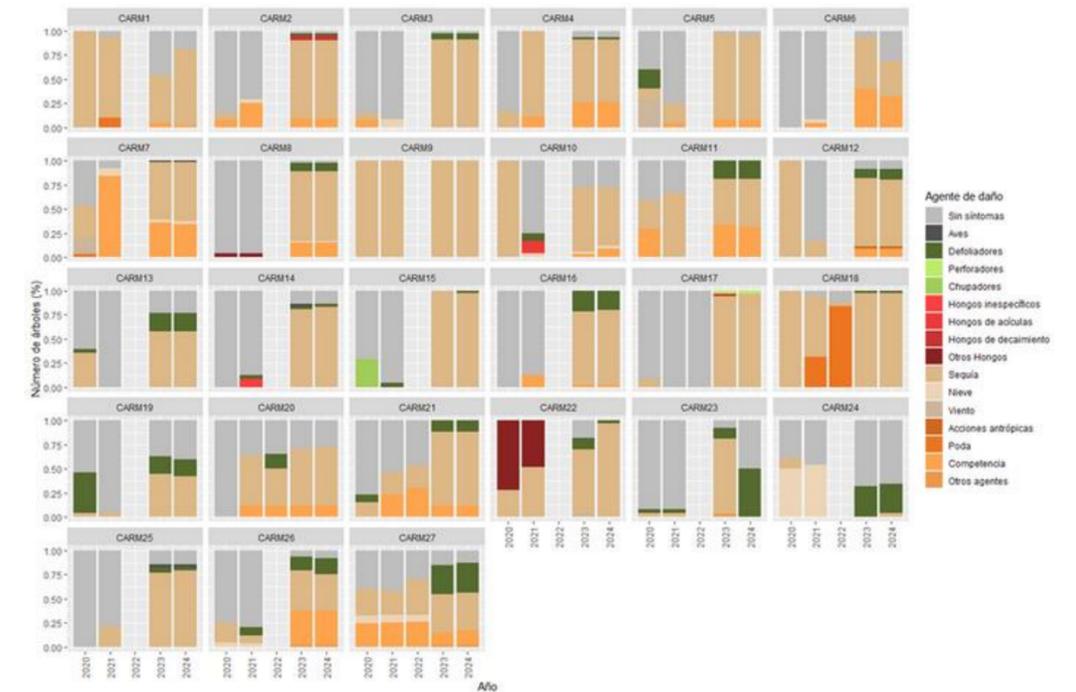
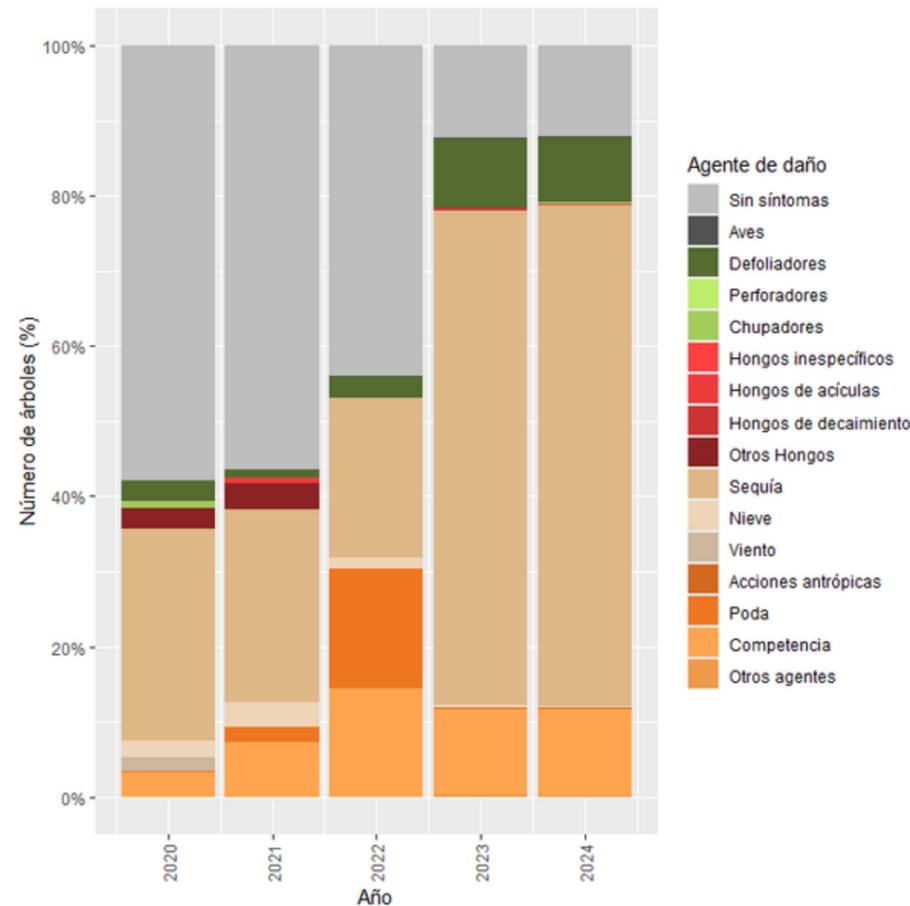
En este sentido, se puede observar como a lo largo del periodo 2020-2024 el número de pies sin síntomas ha ido disminuyendo con el paso del tiempo.

En el año 2024, uno de los agentes dañinos son los insectos defoliadores, destacando: *Pachyrhynchus squamosus* y *Brachideres suturalis*.

En este caso, se observa un ligero porcentaje de daño causado por hongos desconocidos tras haber sido descartados un amplio listado de hongos: *Sirococcus conigenus*, *Lophodermium pinastri*, *Gremmeniella abietina*, *Thirriopsis halepensis*, *Lecanosticta sp.*, etc

En esta tabla y gráfica se puede observar que el principal agente relacionado con la meteorología en 2024 ha sido la sequía y que su proporción ha aumentado respecto a otros años. En términos generales, la sequía es el principal agente dañino en el periodo 2020-2024 de la ReDD-CARM.

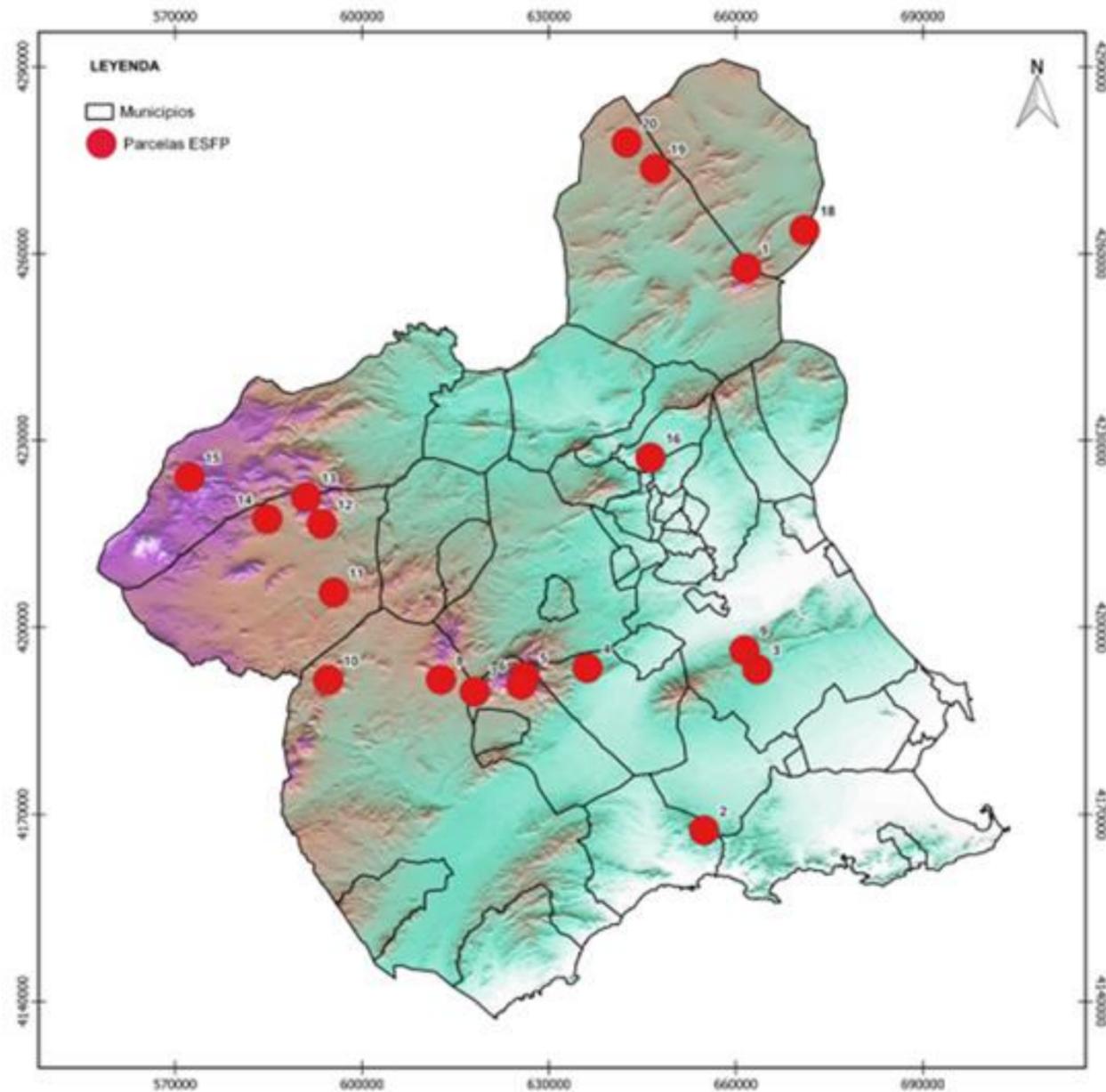
La sequía constante y prolongada en el tiempo constituye una de las amenazas más significativas para la supervivencia del arbolado.



# 1. REDES DE EVALUACIÓN DE DAÑOS EN LA REGIÓN DE MURCIA

## PARCELAS INSTRUMENTADAS

### ESTACIONES FORESTALES DE SEGUIMIENTO PERMANENTE



#### INSTALACIÓN

- En la Región de Murcia se instalaron 20 parcelas de seguimiento forestal permanente.
- Posteriormente se escogieron cinco parcelas para su instrumentación.

#### OBJETIVOS

Se planteó como herramienta de seguimiento para evaluar las tendencias a largo plazo de los bosques murcianos ante el cambio climático. 20 puntos de muestreo, para monitorizar de forma permanente e intensiva el ecosistema forestal, a través de la lectura e interpretación de dispositivos instalados: termómetro, dendrómetros y trampas cebadas con diferentes atrayentes para el conocimiento de la entomofauna forestal.

#### REVISIONES

- Revisión sistemática mensual de desde 2008 a 2014. Revisión intermitente en 2016 y 2017.
- En 2017 fueron suspendidas las tareas de seguimiento por diferentes problemas.
- En junio de 2019 se revisaron todas las EFSP y se constató la necesidad de readaptar la red a las necesidades del servicio y al cumplimiento de la normativa de seguimiento de especies de cuarentena fitosanitaria.
- Desde 2020 hasta el vigente ejercicio se han llevado a cabo las revisiones de seguimiento.

# INTRUMENTACIÓN DE 5 PARCELAS (ESFP)

EFSP 2

- **Pinar aislado en sierras litorales.**
- Comunidad saproxilófagos simplificada
- Puede representar la referencia ante fragmentación forestal por reducción de su distribución potencia efecto cambio global

EFSP 5

- ***Pinus nigra* al límite de su distribución.**
- Comunidad saproxilófagos de las más complejas.
- Puede servir para monitorizar la desaparición de *P. nigra* por el retranqueo de su límite de distribución hacia zonas más húmedas.

EFSP 9

- **Pinar maduro de *Pinus halepensis*.**
- Comunidad con.
- Buen crecimiento en relmayor número de exóticas encontradas sación con el resto, pero poca regeneración.

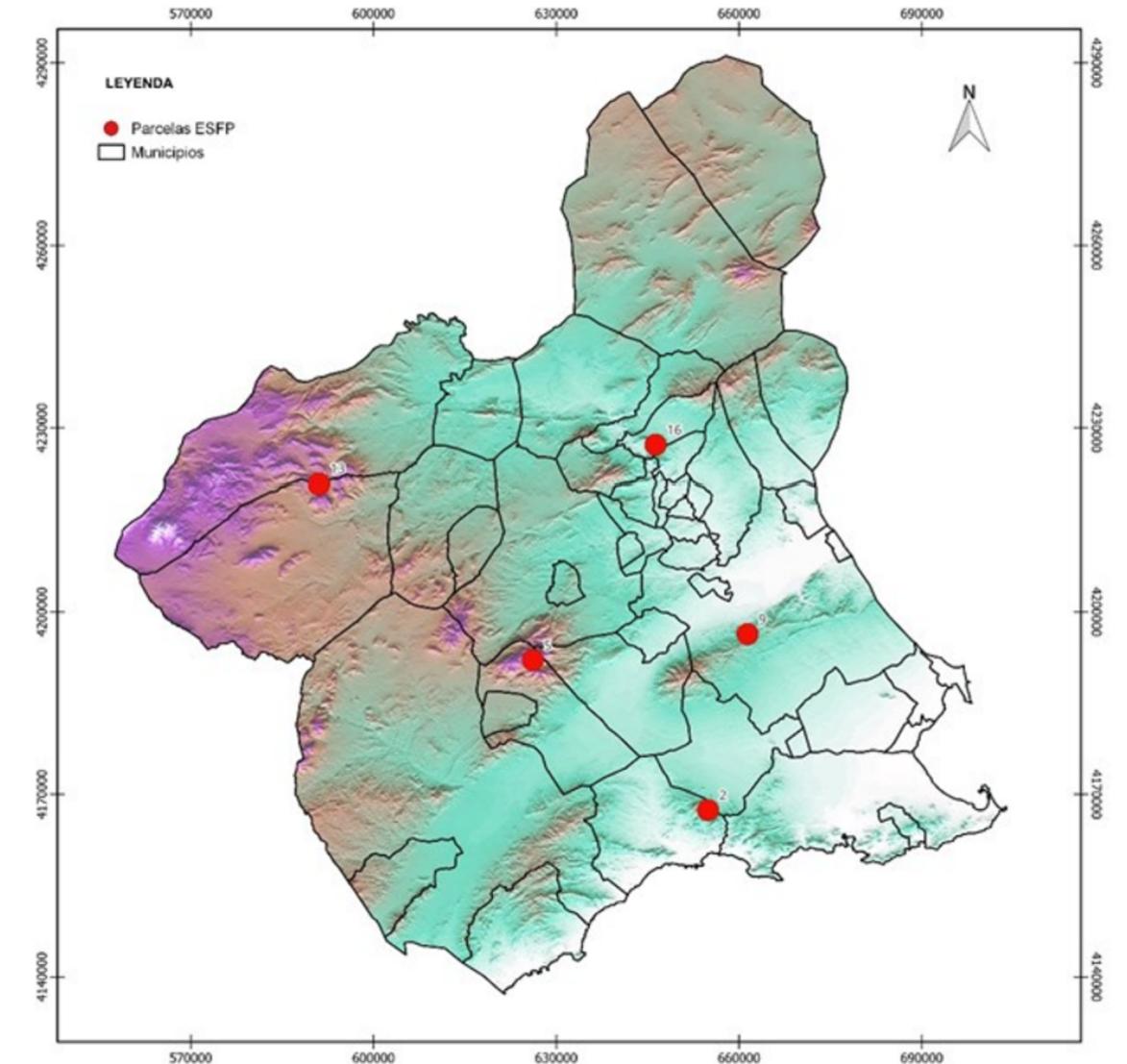
EFSP 13

- **Mezcla de coníferas autóctonas. *P. pinaster*, *P. halepensis* y *P. nigra*.**
- Comunidad saproxilófagos representativa de pinar mixto.
- Puede servir para evaluar la afección del cambio global sobre las tres especies y sus interacciones.

EFSP 16

- **Pinar de *P. halepensis***
- Puede servir para establecer pautas en futuras acciones de silvicultura adaptativa sobre este tipo de pinares.

Elección parcelas: De 20 originales a 5.



# CARACTERIZACIÓN Y COMPONENTES DE CADA PARCELA

En 2019 se sustituyó la captura en húmedo, con propilengicol, por una captura en seco. Para ello se ha incorporado una rejilla de acero inoxidable al fondo del tarro de capturas para evacuar el agua de lluvia. Se añade también un trozo de malla mosquitera impregnada en deltametrina para conseguir la mortandad de los insectos capturados.

## Trampa Crosstrap

Silüeta y color del fuste de un árbol. Es la señal visual que busca el insecto en vuelo para posarse sobre el árbol. El deslizante hará que caiga al tarro de captura antes de que se dé cuenta del engaño.

## Láminas de deltametrina

- Comunidad de escolítidos y saproxilófagos.
- Piretroide sintético con actividad insecticida y acaricida de amplio espectro. Actúa por contacto e ingestión afectando al sistema nervioso de los artrópodos y provocando su muerte.

## Etanol

- Metabolismo anaeróbico en tejidos vegetales, por desconexión de flujos de savia.
- Especies agresivas de escolítidos.

## Alfa-pineno

- Activación de las defensas inducidas en árboles, por agresión externa, con síntesis de monoterpenos insecticidas y fungicidas. Puede actuar sinergizado con etanol para algunas especies.
- Especies menos agresivas de escolítidos, comunidad de floemo-xilófagos. Algunas especies de depredadores.

## Ipsdienol; ipsenol; Z-verbenol

- Feromonas de agregación de algunos escolítidos, producida en el proceso de ataque y colonización.
- Escolítidos de la tribu Ipinae. Comunidad de depredadores, parasitoides y depredadores facultativos.

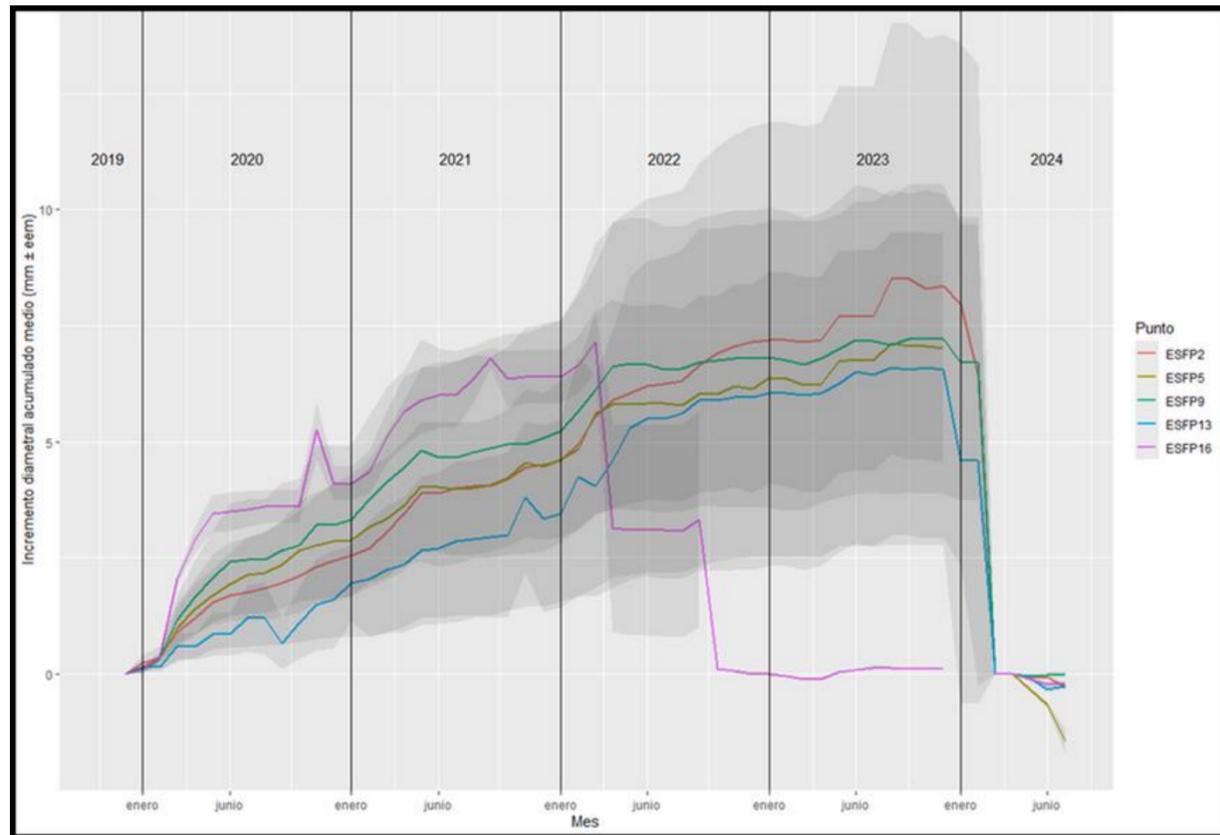
**RESUMEN DE RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO MENSUAL DE LAS EFSP  
INSTRUMENTADAS.**

<b>Punto</b>	<b>Media mensual de temperaturas diarias (°C)</b>	<b>Crecimiento diametral acumulado medio (mm)*</b>		<b>Desfronde total (kg/ha)</b>	<b>Abundancia (nº individuos)</b>	<b>Riqueza de especies (nº)</b>	<b>Diversidad de especies (Ind, Shannon)</b>
<b>ESFP2</b>	Máxima: 23,57 Media: 17,52 Mínima: 13,76	A: 6,45	B: -0.92	12.364,27	4.013	61	1,78
<b>ESFP5</b>	Máxima: 17,39 Media: 13,16 Mínima: 9,92	A: 7,05	B: -1,16	14.797,65	6.419	75	1,87
<b>ESFP9</b>	Máxima: 23,98 Media: 17,47 Mínima: 13,53	A: 6,71	B: -0,44	5.424,90	8.990	73	2,07
<b>ESFP13</b>	Máxima: 22,12 Media: 12,99 Mínima: 6,05	A: 4,60	B: 0,1	12.030,40	5.858	81	2,81
<b>ESFP16</b>	Máxima: 26,95 Media: 18,71 Mínima: 13,28	A: 0,10	B: -0,66	5.036,31	7.427	78	2,1

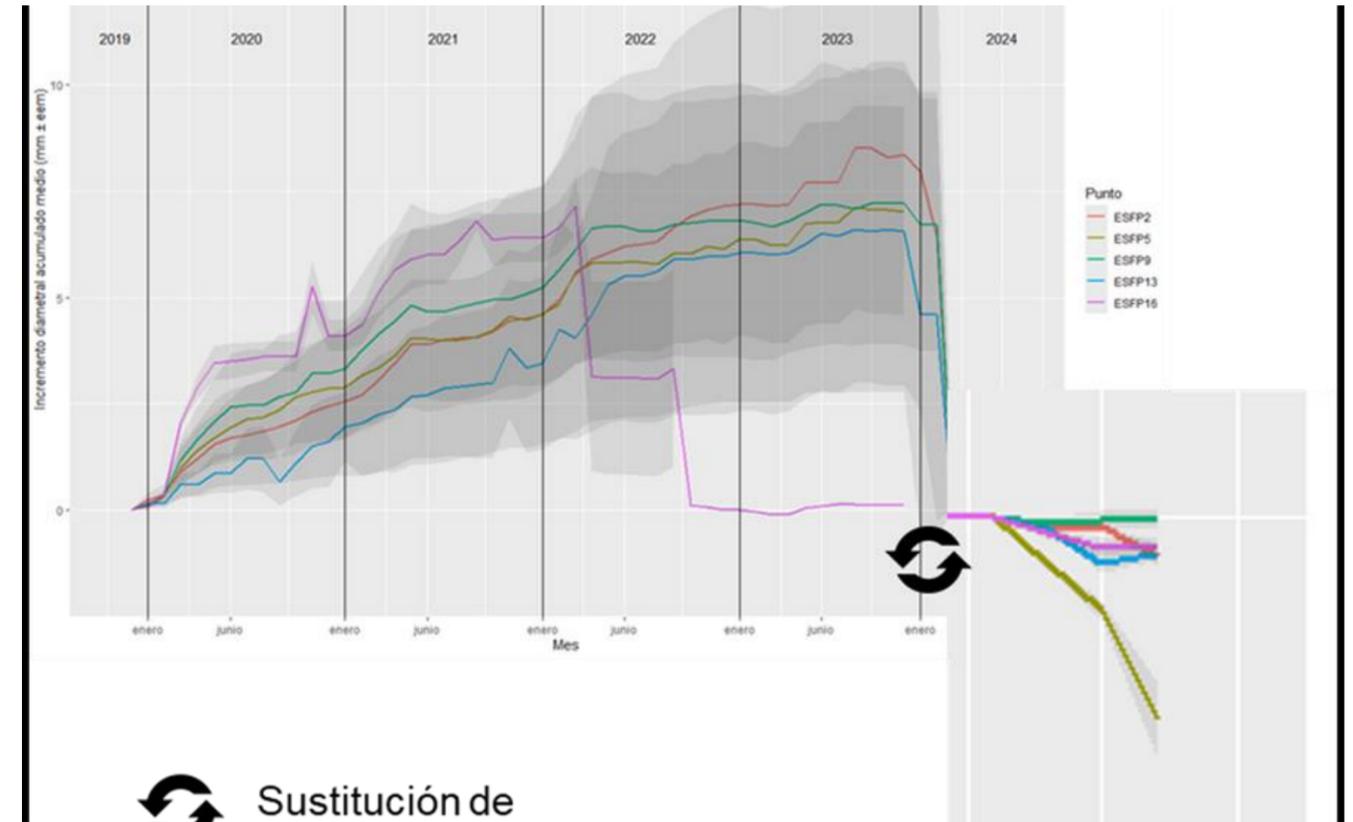
**\*A: de diciembre de 2019 a febrero de 2024; B: de febrero a octubre de 2004.**

# CRECIMIENTO DIAMETRAL EFSP INSTRUMENTADAS

## INCREMENTO DIAMETRAL MEDIO ACUMULADO POR ESFP



## INCREMENTO DIAMETRAL MEDIO ACUMULADO POR ESFP



- Los crecimientos medios acumulados en 48 meses están por debajo de los 8 mm.
- Incremento prácticamente nulo desde la primavera de 2022.
- En otoño de 2023 comienzan a observarse pérdidas de volumen generalizadas.

- Desde abril de 2024 (5 dendrómetros por ESFP) se observa una pérdida de volumen en todos los árboles.
- La pérdida de volumen es muy marcada en Pinus nigra (ESFP 5).
- Estas pérdidas indican procesos de deshidratación, incluso de la corteza, que puede perder mucho más volumen relativo que la madera.

# BIODIVERSIDAD

# DESFRONDE

# CAPTURAS

ESFP2



Evolución de los tres indicadores de biodiversidad utilizados.

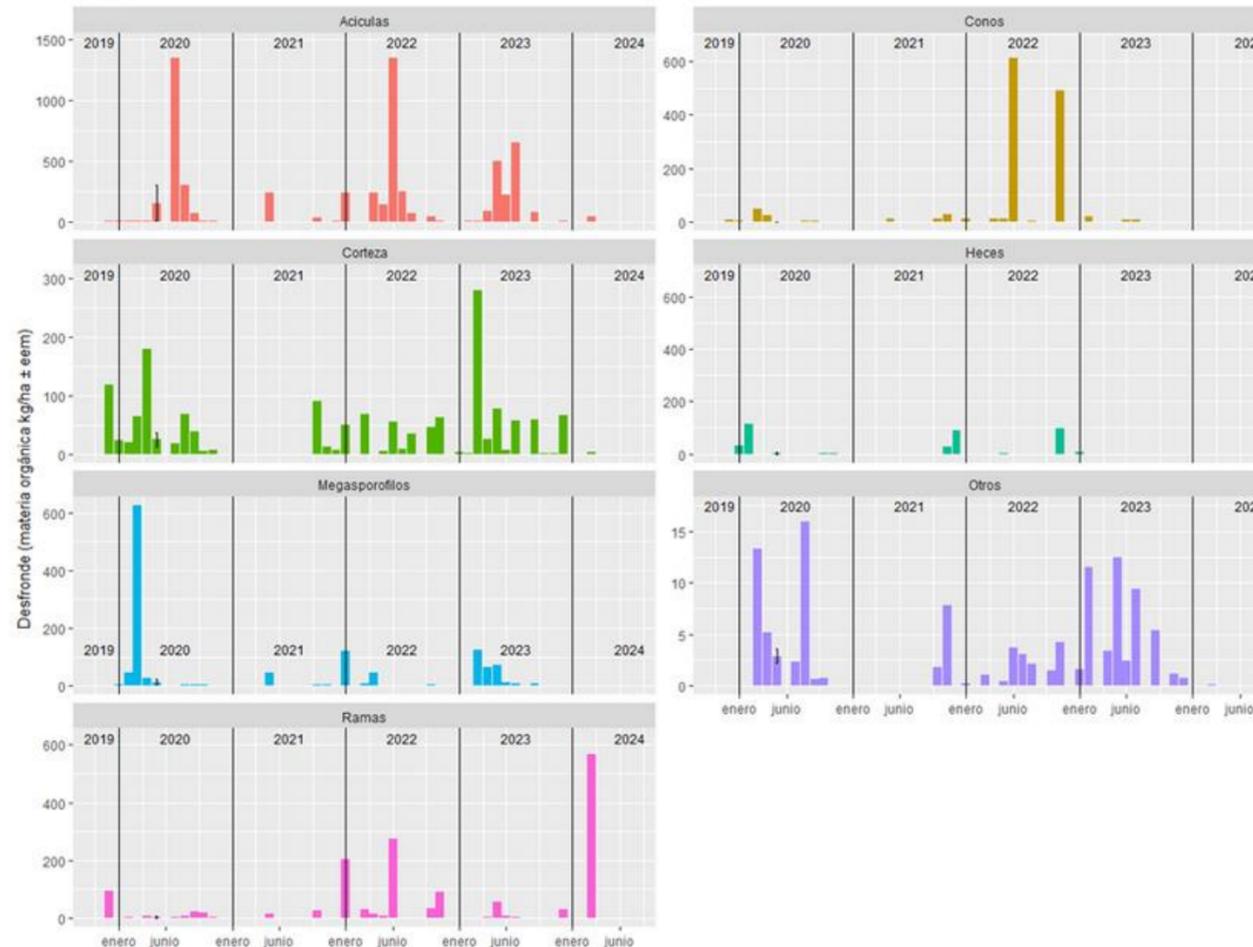
**Arriba:** abundancia de individuos, como número de ejemplares.

**Medio:** índice de diversidad de Shannon.

**Abajo:** Riqueza de especies, como número de especies.

Aunque sin patrón claro parece que entre 2020 y 2022, se presenta máximos en primavera y en otoño. En 2023 y 2024 ese patrón parece cambiar, o incluso desaparecer.

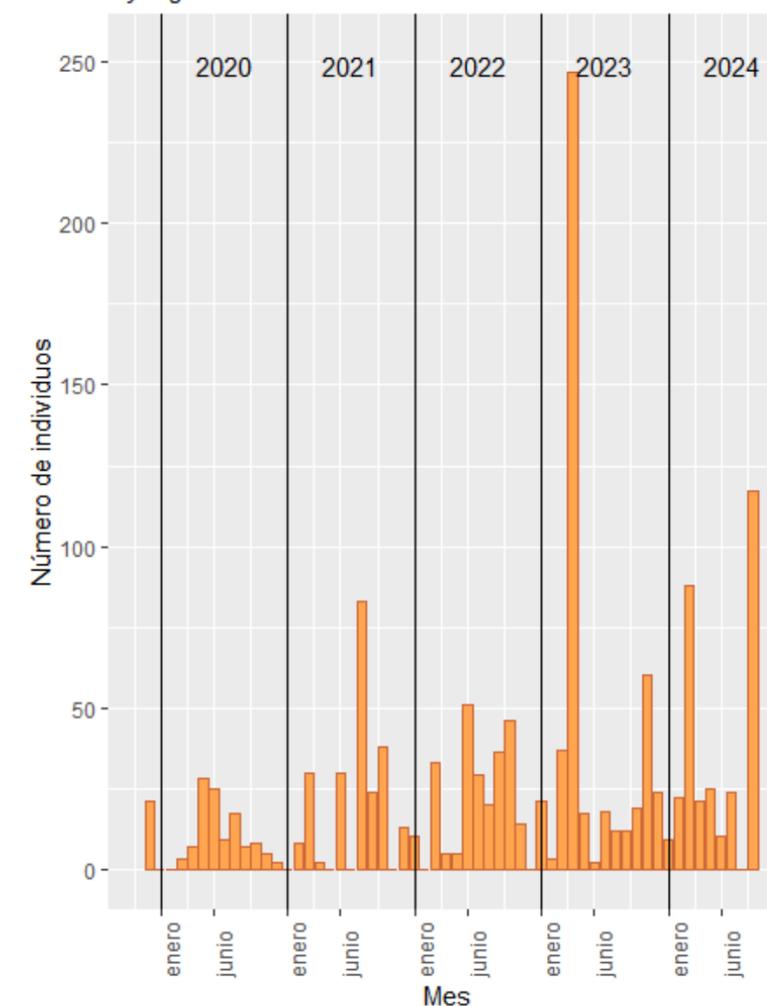
ESFP2



Este desfronde de acículas está relacionado con la productividad del árbol en los dos años anteriores, ya que las acículas tienen una vida de dos años. En general se observa un descenso de productividad.

ESFP2

*Hylurgus micklitzii*

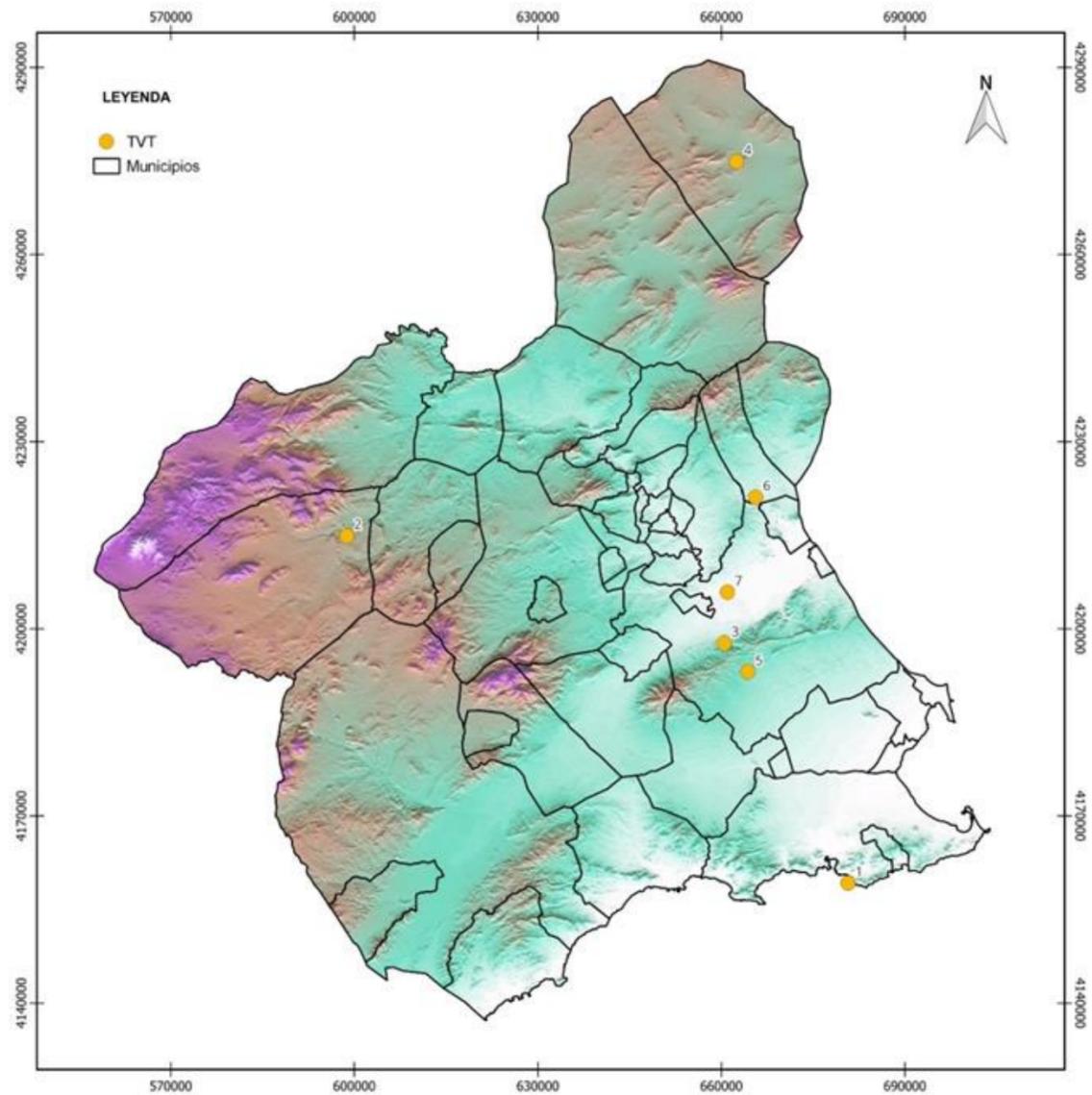


Se ilustra la fenología de las especies de insectos capturadas a lo largo del periodo de seguimiento de esta parcela (EFSP2)

## 2. RED DE TRAMPEO PARA LA VIGILANCIA TEMPRANA

## RESUMEN

El uso de trampas cebadas con atrayentes en y alrededor de los puntos de entrada es uno de los enfoques más comúnmente adoptados para la detección temprana de escarabajos no nativos, especialmente barrenadores de madera como los escolítidos y escolítidos de ambrosía (Curculionidae: Scolytinae) y cerambícidos (Cerambycidae).



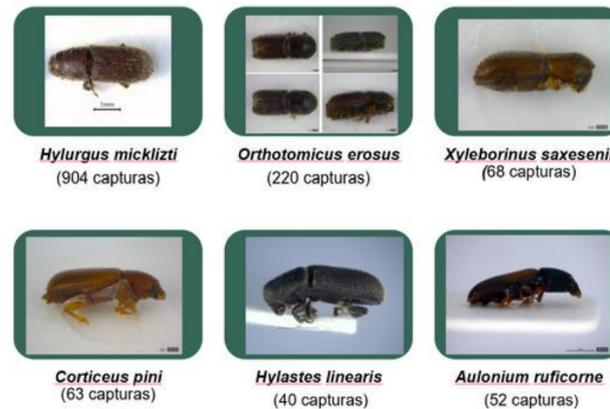
3 TVT → 2019

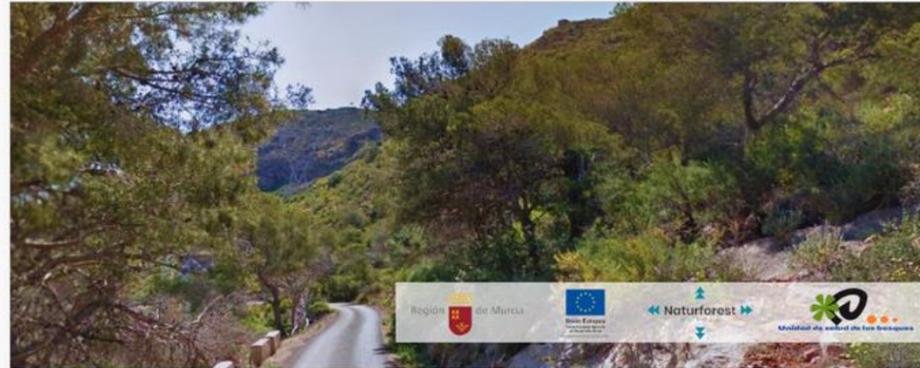
7 TVT → 2024

Punto	Lugar	N° especies nativas	N° especies exóticas	N° individuos nativos	N° individuos exóticos
TVT1	Escombreras	68	6	2402	152
TVT2	Rucomar	89	8	7260	38
TVT3	Aduana	21	2	241	3
TVT4	Secadero	20	1	267	1
TVT5	Aeropuerto	15	6	121	16
TVT6	Rambla Salada	23	4	278	21
TVT7	Rincón de Seca	13	6	71	56

Especie	Capturado en	Nativo de	Numero de ejemplares capturados	Incluida en catálogo
<i>Amphicerus cornutus</i> (Pallas, 1772)	TVT1, TVT2, TVT3, TVT5, TVT6, TVT7	Sudeste asiático	165	Lista EPPO A1 en Argentina
<i>Araecerus fasciculatus</i> (DeGeer, 1775)	TVT1, TVT5	Subcontinente indio	4	No
<i>Coccotrypes dactyliperda</i> (Fabricius, 1801)	TVT1, TVT2, TVT5, TVT7	Norte de África y Oriente Medio	48	No
<i>Euwallacea similis</i> (Ferrari, 1867)	TVT2	Sudeste asiático y subcontinente indio	7	No, pero puede considerarse especie Cuarentenaria
<i>Gnathotrichus materiarius</i> (Fitch, 1858)	TVT4	Norteamérica	1	No
<i>Hypothenemus eruditus</i> (Westwood, 1836)	TVT1, TVT2, TVT6, TVT7	Neotrópico	17	No
<i>Leptoglossus occidentalis</i> Heidemann, 1910	TVT1, TVT2	Noroeste de Estados Unidos	2	Lista A1 de EPPO, y en el Catálogo Español de Especies Exóticas invasoras
<i>Ozognatus cornutus</i> (LeConte, 1859)	TVT1, TVT3, TVT5, TVT6, TVT7	Suroeste de Estados Unidos y noroeste de Méjico	23	No
<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> (Olivier, 1791)	TVT1, TVT2, TVT5, TVT7	Sudeste asiático	7	Lista A2 de EPPO, y en el Catálogo Español de Especies Exóticas invasoras
<i>Xyleborus bispinatus</i> Eichhoff, 1868	TVT1	Neotrópico y neosubtrópico	1	No, pero puede considerarse especie Cuarentenaria
<i>Xyleborus monographus</i> Fabricius, 1792	TVT2	Palaeartico, nativo en Iberia, exótico en Murcia	1	No
<i>Xylotrechus stebbingi</i> Gahan, 1906	TVT2	India y Tíbet	10	No
<i>Zelus renardii</i> Kolenati, 1857	TVT2, TVT6, TVT7	Norte de México y oeste suroeste de Estados Unidos	3	No

### Especies más representadas en las capturas





## RED DE DAÑOS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA TVT01 ESCOMBRERAS

### UNIDAD AMBIENTAL

Unidad ambiental de **pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*)** con matorral mediterráneo a base de *Pistacia lentiscus*, *Cistus albidus*, *Withania frutescens* y otras plantas afines.

El suelo está formado por litosoles con inclusiones de Xerosoles cálcicos y su litología la conforman rocas carbonatadas del mesozoico.

### UBICACIÓN

Escombreras, T.M. de Cartagena. Monte Privado. Los Aguilones.  
Coordenadas: X: 646313, Y: 4227238.  
Altitud: 51 msnm.



### SISTEMA DE SEGUIMIENTO

Seguimiento mensual. Trampa Crosstrap con cebo de amplio espectro, compuesto por dispensadores de etanol, dispensadores de alfa pineno, y dispensadores de feromonas de escolitidos (ipsenol, ipsdienol y cis-verbenol).



## FICHA INFORMATIVA DE LA ESPECIE EXÓTICA *Xyleborus bispinatus*

Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae, Xyleborini

*Xyleborus bispinatus* Eichhoff, 1868

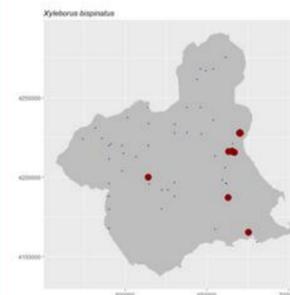


### Aspecto de la especie

*X. bispinatus* es un insecto de pequeño tamaño, de unos 3 mm, con tiene características morfológicas similares a otras especies nativas de *Xyleborus*. Se puede diferenciar por su declive más gradual y un par de tubérculos grandes en la tercera interstria del declive elitoral. Al igual que el resto de los *xyleborini* presenta un claro dimorfismo sexual, siendo el macho mucho más pequeño, áptero y poco quitinizado, y nunca abandona la galería reproductiva

### Distribución en la Región de Murcia

El mapa de la derecha muestra la distribución conocida en la Región de Murcia. Los puntos rojos indican trampas donde la especie ha sido capturada, su tamaño es proporcional al número de individuos capturados. Los puntos azules indican la ubicación de trampas donde no se ha capturado la especie.



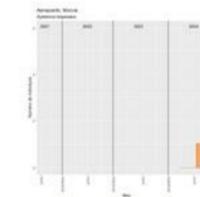
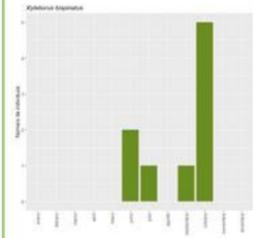
*X. bispinatus* ha sido capturado en varias zonas del territorio de la Región de Murcia. Parece establecido en el campo de Cartagena, donde se ha capturado en extremos opuestos en diferentes años, en la trampa de Olmedas de Cartagena y en la TVT aeropuerto. Otra zona con capturas recurrentes es la del entorno de Rambla Salada, Los Cuadros y sur del TM de Abanilla. También ha sido capturado en La Selva (TM de Bullas).

### Periodo de vuelo en la Región de Murcia

La figura de la derecha muestra el número de individuos capturados en trampas por mes del año.

Los datos parecen indicar dos picos de vuelo, uno en junio y otro en octubre. Este comportamiento de vuelo es común a otros *Xyleborini* exóticos y puede corresponderse con dos generaciones anuales.

El único punto de la red TVT donde se ha es la TVT Aeropuerto, donde se capturó un ejemplar en septiembre de 2024. El resto de las capturas se corresponden con otras redes de trapeo, la REDD-CARM, los trapeos de Olmedas de 2023 y los trapeos para *T. destruens* en Los Cuadros.



### Biología, ecología y distribución

Esta especie ha sido considerada sinonimia de otra especie, *X. ferrugineus*, no se conocen bien sus vegetales hospedadores, aunque a como cualquier *Xyleborini* xilomicetófago se le supone alta polifagia. Se han confirmado ataques en *Eschweilera biflora* (Lecythidaceae), *Ficus carica* (Moraceae), *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae), *Lonchocarpus macrophyllus* (Fabaceae), *Persea americana*, *Persea palustris* (Lauraceae), *Quercus* spp. (Fagaceae), *Swietenia macrophylla* (Meliaceae) y *Wodyetia bifurcata* (Arecaceae). El único hospedador registrado en la Península Ibérica ha sido un ejemplar de *Parkinsonia aculeata* (Fagaceae). La especie está establecida en la Región de Murcia al menos desde 2022. De todos modos, al igual que con todos los *Xyleborini*, su mayor riesgo es la falta de información sobre la patogenicidad de los hongos simbioses con los que podría estar asociado. Es conocido como vector de *Harrinanonnia lauricola*. Eppo no la incluye en ningún catálogo.

Distribución: *Xyleborus bispinatus* es originario de las regiones neotropicales y neosubtropicales, donde coexiste con *X. ferrugineus*. Se ha registrado su presencia desde el norte de América del Sur hasta México y en la costa este de los Estados Unidos, donde fue introducido accidentalmente. *X. bispinatus* se detectó por primera vez en Europa en 2014, atacando a *Ficus carica* en Sicilia (Italia), y en 2017 se capturaron cinco ejemplares en trampas en el sur de Francia (Niza). No está oficialmente presente en territorio Eppo, pero ha sido capturada en las provincias Alicante (2018), Valencia (de 2019 a 2022), Granada (2024). En Murcia ha sido capturada en los términos municipales de Murcia (2009 y 2024), Fortuna (2023 y 2024), Cartagena (2023), Abanilla (2024) y Bullas (2024). Puede considerarse la especie establecida en la costa mediterránea ibérica, desde Motril a Náquera.

### Bibliografía

Gallego D, Sora ND, Molina N, Gonzalez-Rosa E, Mas H, Knek M. First record of *bispinatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) and evidence of stable population in the Iberian Peninsula. Zootaxa. 2022 Aug 9;5174(2):157-164. doi: 10.11646/zootaxa.5174.36095406.

Eppo Global Database 2024. <https://gd.eppo.int/taxon/XYLBBI>. Consultado 31/10/2024

# 3. DIGITALIZACIÓN Y ORTOFOTOS DE PARCELAS DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS

- DIGITALIZACIÓN DE PARCELAS
- Vuelos de dron multiespectral
- Ensayos satelitales
- ÍNDICES DE VIGOR
- Registro en Bases de datos

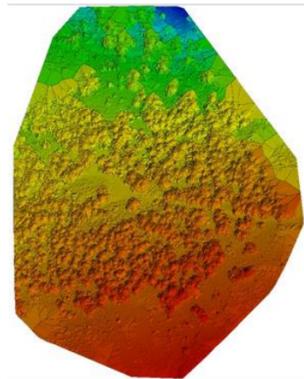
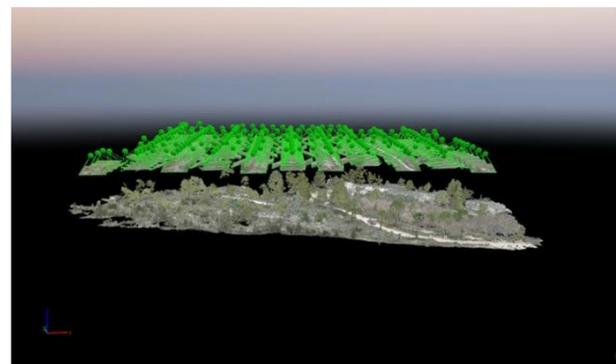
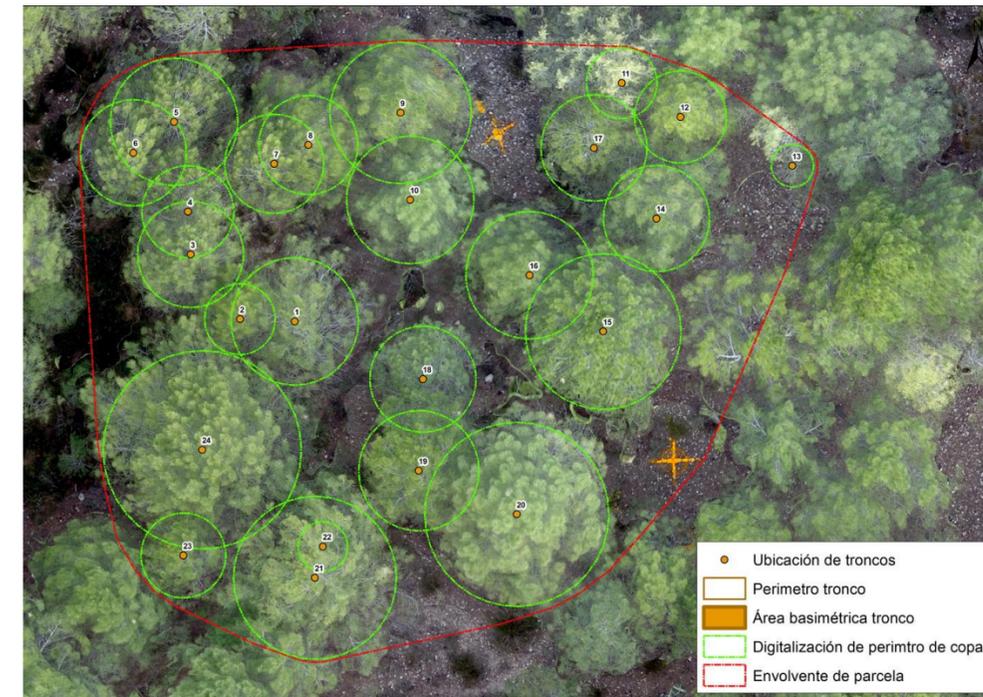


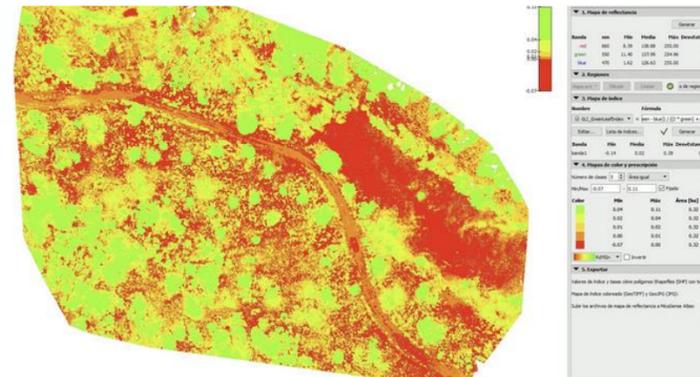
Foto: Producto intermedio para obtención de modelo digital de alturas de copa mediante fotogrametría  
Ortofotos alta resolución REDDCARM26



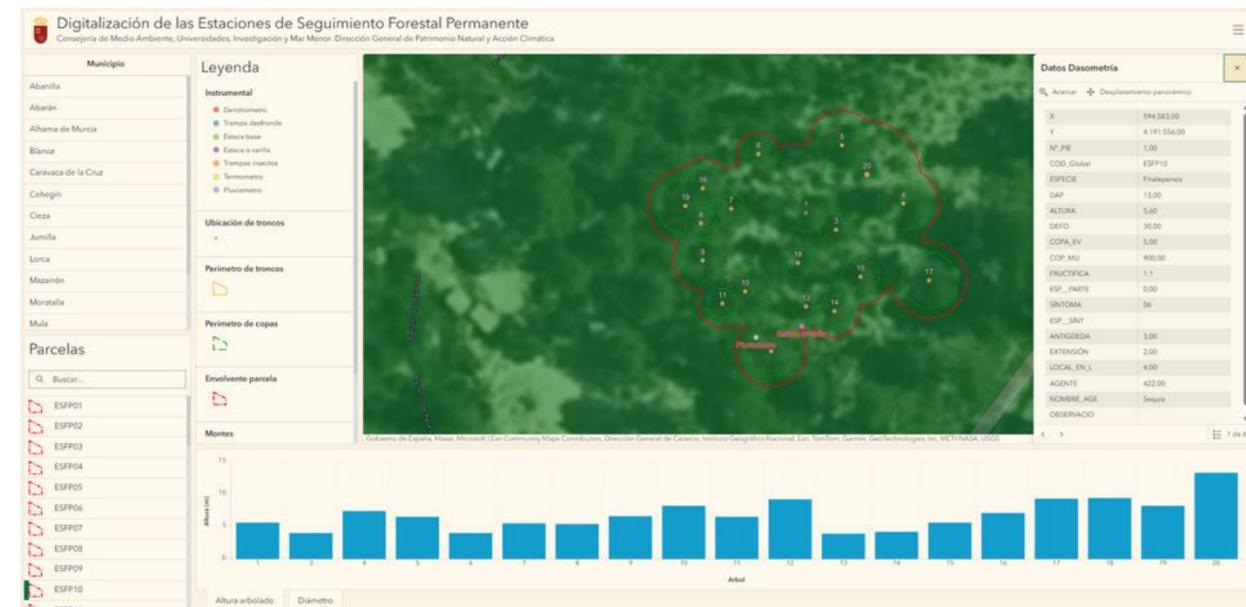
Foto: Ortofoto de alta resolución de REDDCARM26 obtenida por fotogramería



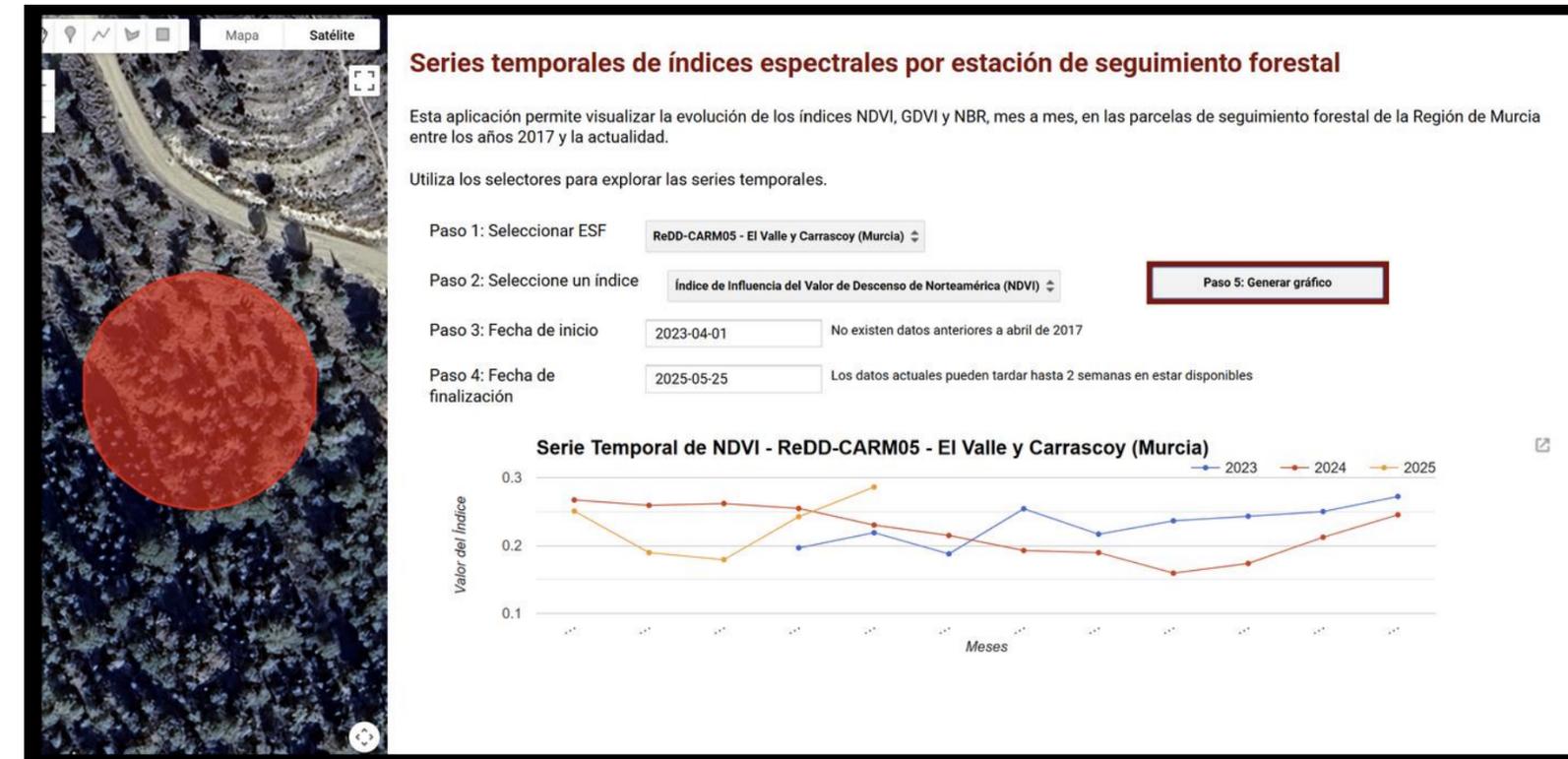
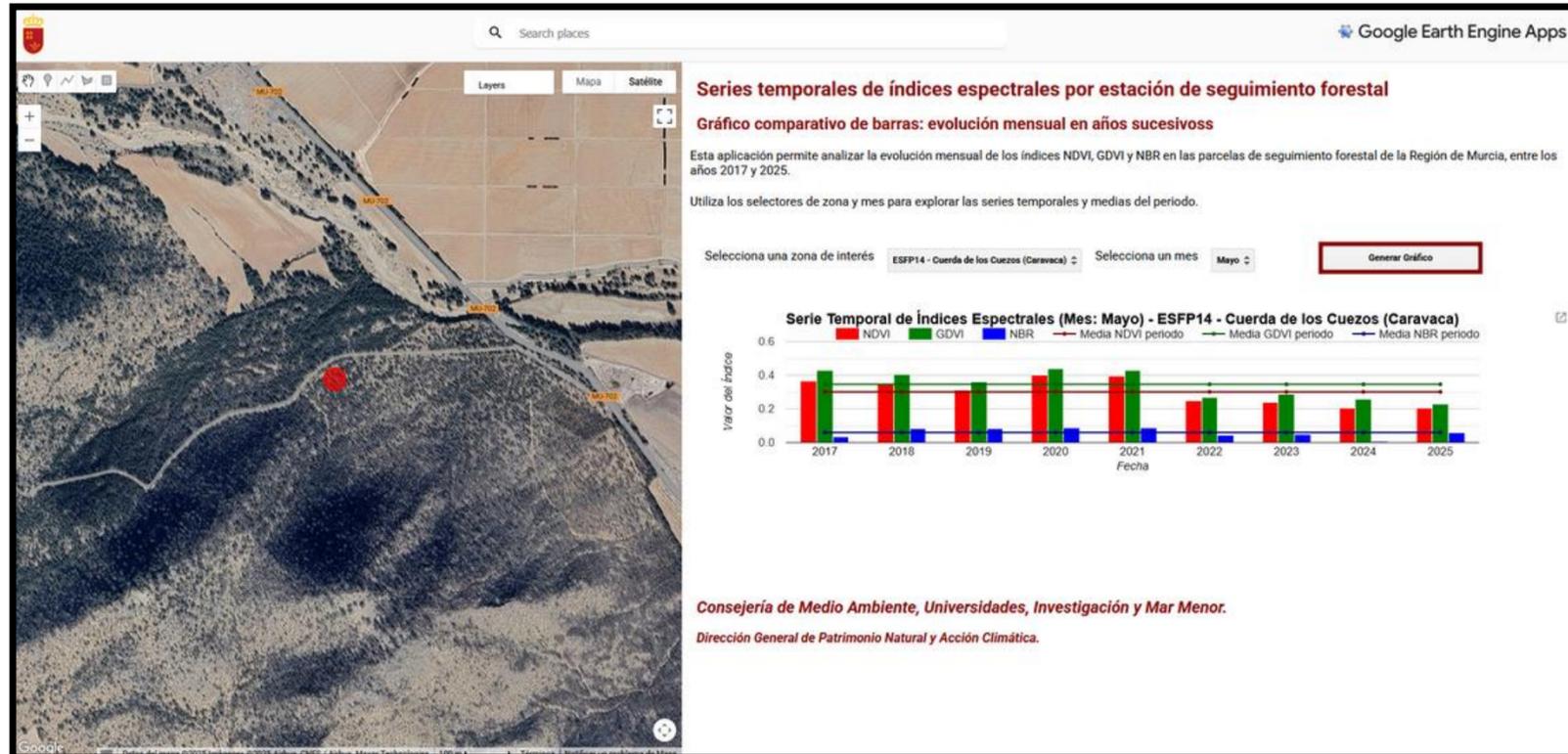
Proceso de tratamiento de imágenes de cámara RGB y multiespectral con PIX4D



Índice de vigor de la SFSP\_15 de la ReDD\_CARM obtenido mediante cámara multiespectral



Este Dashboard proporciona una herramienta interactiva para visualizar el estado de las Estaciones de Seguimiento Forestal Permanente (ESFP) de la Región de Murcia. Permite la monitorización y digitalización de diversos parámetros forestales.



**Objetivo de la APP de Google Earth Engine:**  
 Esta aplicación, desarrollada en Google Earth Engine (GEE), permite visualizar y comparar la evolución mensual de los índices espectrales NDVI, GDVI y NBR en las parcelas de seguimiento de daños (EFSP Y ReDD\_CARM) de la Región de Murcia durante el periodo 2017-2025.

**Objetivo de la APP de Google Earth Engine:**  
 Esta aplicación, desarrollada en Google Earth Engine (GEE), permite visualizar la evolución de los índices espectrales en las Estaciones de Seguimiento Forestal (ESF) existentes en la Región de Murcia, facilitando el análisis de la salud y el comportamiento de la vegetación a lo largo del tiempo.

- 🌿 Índices de vegetación utilizados:
- NDVI (Índice de vegetación de diferencia normalizada)
  - GDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada Verde)
  - NBR (Índice Normalizado de Área Quemada)

# 4. DECAIMIENTO FORESTAL

# "SEQUÍA"



## EL DECAIMIENTO FORESTAL EN MURCIA

### Decaimiento forestal

Proceso complejo y multifactorial que implica un debilitamiento progresivo de la salud y vitalidad de los árboles. No suele deberse a una causa e, sino a la combinación de factores.



Los episodios de sequía y plagas se consideraban eventos espontáneos, no se advertía que ya existían síntomas específicos de decaimiento.

## MAYOR EPISODIO DE MORTALIDAD



Factores que conducen a la muerte por "sequía"

- Modificaciones de los patrones de precipitación
- Sequías intensas y prolongadas
- Anomalías térmicas positivas
- Menor disponibilidad de agua.
- Fallo funciones fisiológicas.
- **Muerte directa por sequía.**



## 4. DECAIMIENTO FORESTAL

## "SEQUÍA"

¿Cómo se han identificado los problemas sanitarios?

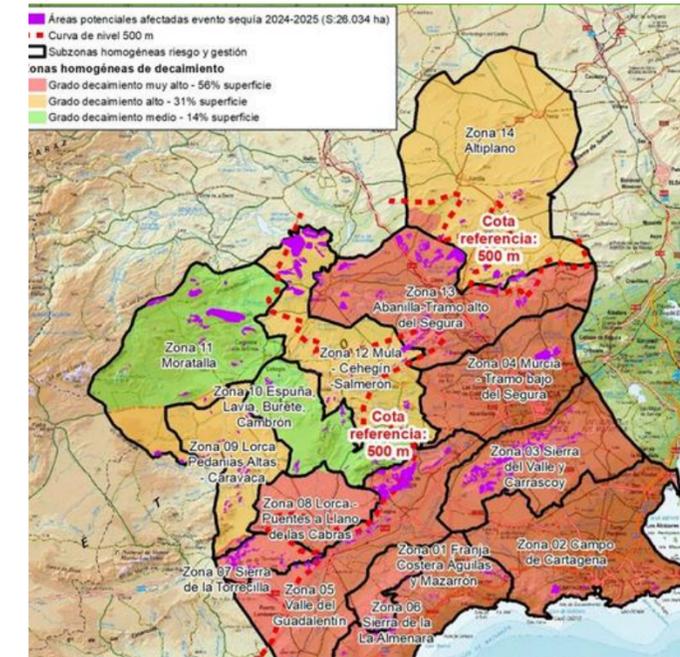


Uso de la Información

Integración de datos en base geográfica (GIS)

- Visión territorial precisa
- Facilita la toma de decisiones
- Permite planificar intervenciones de gestión forestal

Zonas homogéneas de Intensidad de decaimiento



Este enfoque combinado de teledetección, observación aérea y trabajo de campo ha sido clave para anticipar la degradación forestal y actuar con eficacia sobre el terreno.



## USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA MEDIR EL VIGOR

### CDI (Combined Drought Indicator)

El CDI es un índice desarrollado por el Observatorio Europeo de Sequía (EDO) y se obtiene combinando tres indicadores de sequía:



ÍNDICE ESTANDARIZADO DE PRECIPITACIÓN (SPI)

INDICADOR DE ANOMALÍAS DE LA FRACCIÓN DE RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA ABSORBIDA (FAPAR)

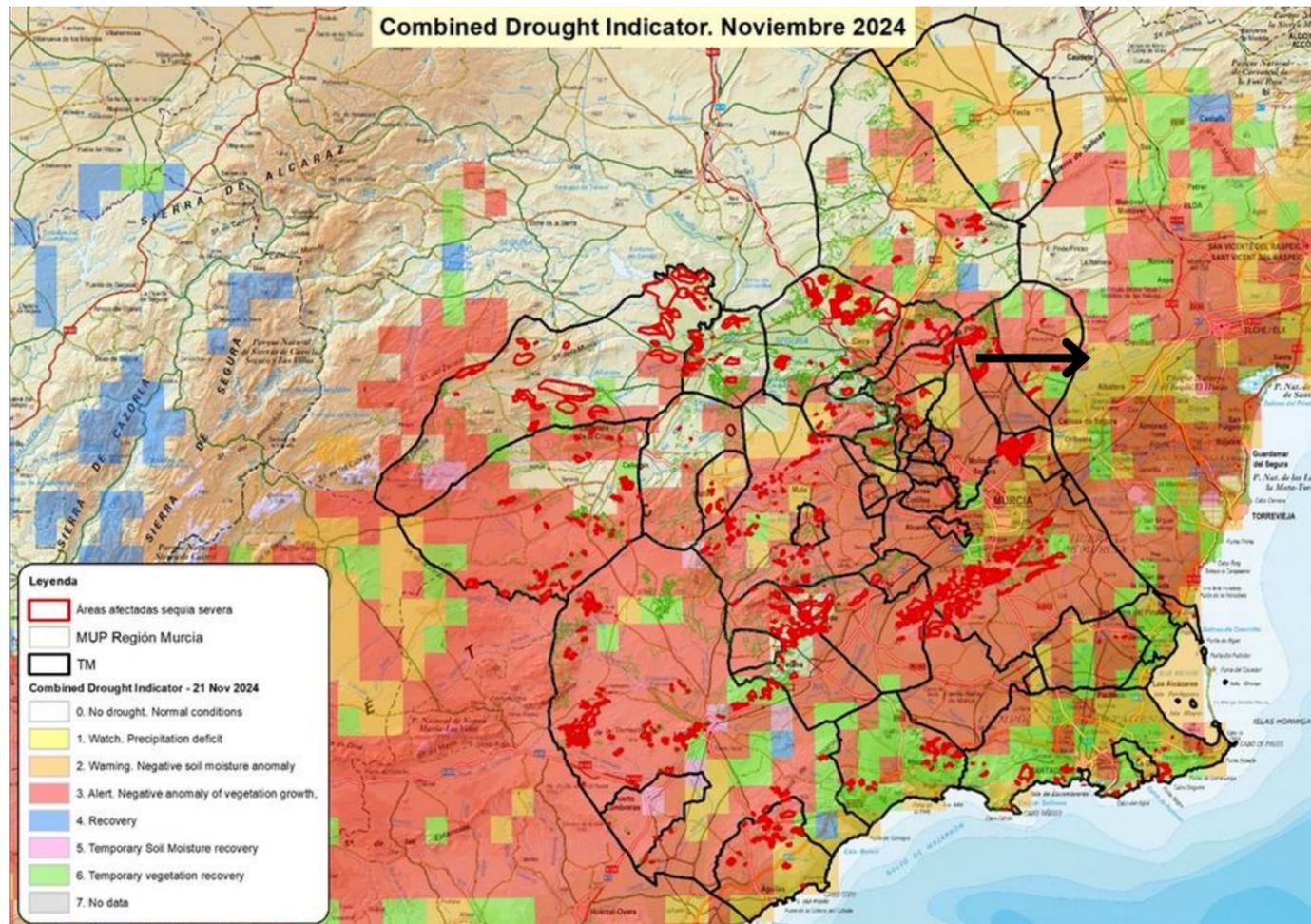
INDICADOR DE ANOMALÍAS DE LA HUMEDAD DEL SUELO (SPI)



VIGILANCIA Precipitación inferior a lo normal

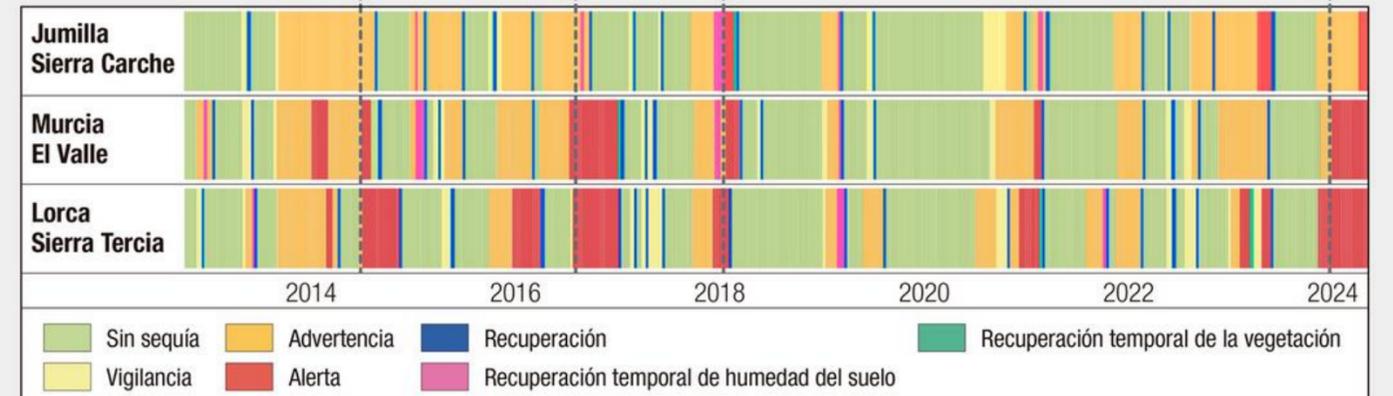
ADVERTENCIA: Humedad del suelo deficitaria

ALERTA Vegetación muestra signos de estrés



## Productos elaborados por COPERNICUS

### Evaluación del estado de las masas mediante el "Índice combinado de Sequía" (Combined Drought Indicator)



Se diagnostica una alta correlación entre el nivel de alerta del "Índice Combinado de Sequía" y la superación del umbral de aparición de daños por déficit hídrico, desencadenando:



**ATENCIÓN: 5 MESES SEGUIDOS CON NIVEL DE ALERTA INICIO MORTALIDAD**



**NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada)**

El CDI se basa en imágenes satelitales y mide la actividad fotosintética de la vegetación. Su valor oscila entre: **0 (mínimo vigor) y 1 (vegetación muy sana)**

NDVI	
Sin sequía	>0,30
Vigilancia	0,24 - 0,3
Advertencia	0,20 - 0,24
Alerta	<0,20

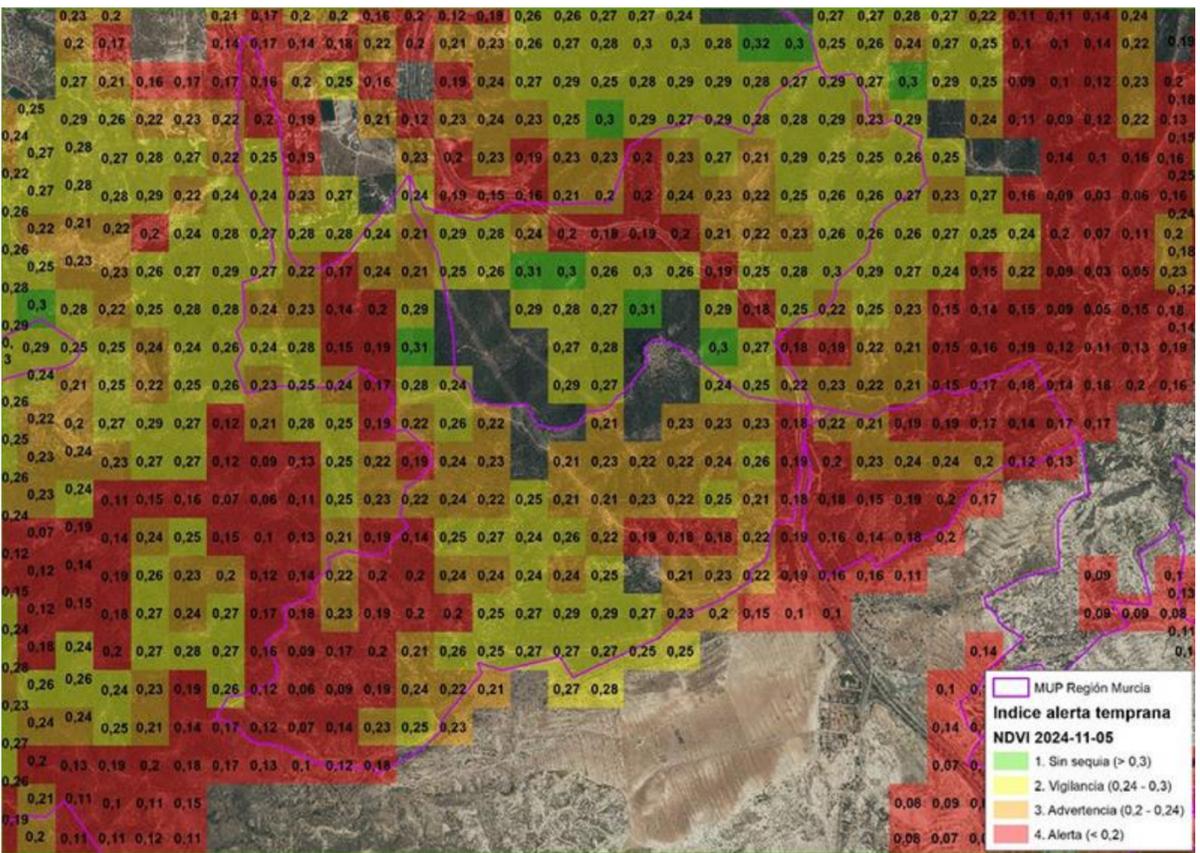
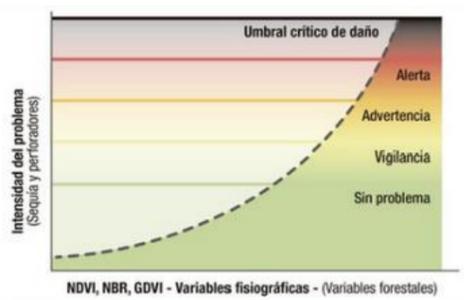


Figura 1. Detalle índice de alerta temprana (NDVI) en MUP N° 174. Noviembre de 2024



Contrastando este índice con las observaciones de campo, hemos podido establecer una clasificación muy precisa del riesgo de sequía y mortalidad, se han obtenido las siguientes categorías sanitarias de acuerdo con el índice de vigor NDVI, definiendo además distintos niveles de alerta:

- **NDVI > 0,30 : sin sequía o sin riesgo de mortalidad en las formaciones forestales arboladas de la Región de Murcia.**
- **0,24 > NDVI > 0,30: vigilancia.** En este intervalo de índice de vigor, ya se puede observar la presencia de árboles muertos de forma dispersa.
- **0,20 > NDVI > 0,24: advertencia.** En este rango de vigor se pueden observar en el monte tanto árboles muertos de forma dispersa, como bosquetes de árboles muertos.
- **NDVI < 0,20: alerta.** Este umbral es crítico, por debajo de este valor generalmente se produce mortalidad de arbolado forestal en grandes superficies, con porcentajes que pueden rondar desde el 20% hasta inclusive el 100%.

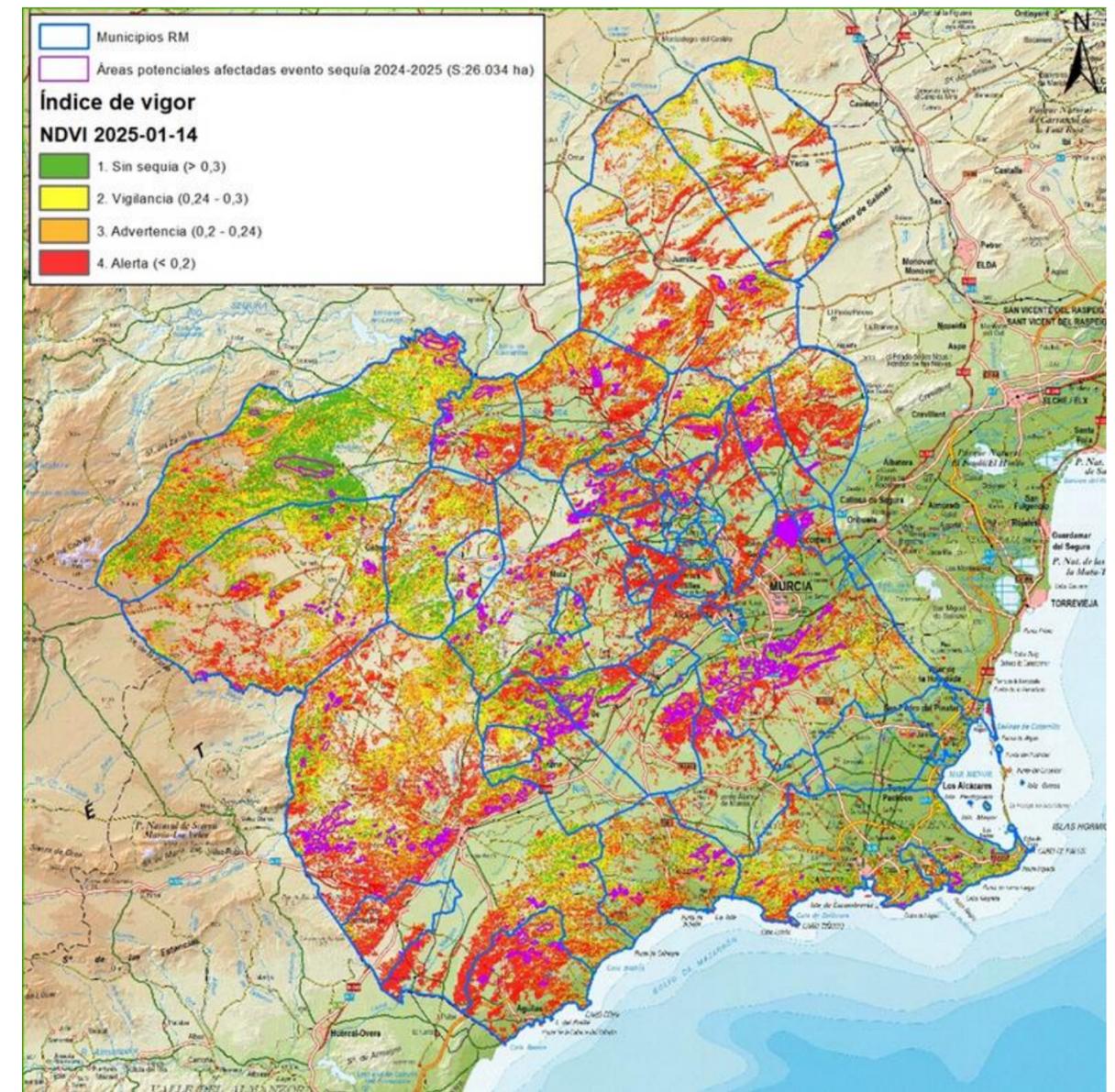


Figura 1. Niveles del índice de alerta temprana en la Región de Murcia

# Monitoreo, análisis y seguimiento de los trabajos de gestión de los ecosistemas forestales de la Región de Murcia sometidos al estrés severo de la sequía, enfermedades y plagas forestales

Three dashboard cards with maps and bar charts:

- Datos de mortalidad de pies y superficie afectada por MUP y TTMM** (Ver)
- Datos de mortalidad de pies y superficie afectada por ENP** (Ver)
- Datos sobre prioridad de intervención en MUP** (Ver)



Cuadros de mando de Planificación y Seguimiento

Herramientas para el control diario de trabajos de contención



Herramientas de seguimiento del vigor



Seguimiento de los trabajos de contención (Ver)

Formulario de Survey123 para el registro en campo de las áreas de intervención (Ver)

Seven dashboard cards with charts and maps:

- Series temporales mensuales de índices espectrales en MUP** (Ver)
- Series temporales de índices espectrales en MUP** (Ver)
- Series temporales de índices espectrales en ENP** (Ver)
- Series temporales de índices espectrales en Términos Municipales** (Ver)
- Series temporales de índices espectrales de las estaciones de seguimiento forestal** (Ver)
- Cuadro de mandos para el análisis de la serie temporal NDVI en MUP** (Ver)
- Cuadro de mandos de las estaciones de seguimiento forestal permanente** (Ver)



GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN

