Evaluación de la enfermedad de la banda de los pinos (*Lecanosticta acicola, Dothistroma septosporum y Dothistroma pini)* en masas forestales de Navarra durante los años 2019 y 2020

1 Resumen

La "*enfermedad de las bandas del pino"* o "*los rojos criptogámicos*" son consecuencia de un grupo de especies de hongos foliares que se han convertido en una de las plagas reguladas no cuarentenarias de mayor preocupación en el sector forestal navarro (2018), por detrás de *Fusarium circinatum* (tras su primera comunicación en diciembre de 2006).

En el presente estudio se ha realizado una evaluación en campo para conocer el estado fitosanitario de las masas y conocer el estado de afección de los pinares y otras especies sensibles, ya que la capacidad de dispersión de las bandas es importante.

Se han realizado prospecciones en diferentes niveles de intensidad, empezando por aquellas de una intensidad más elevada, centradas en la zona objetivo (Comarca Cantábrica Navarra), donde se han realizado 164 evaluaciones que permiten un análisis más completo de la situación de *Pinus radiata* y *Pinus nigra* afectados.

Por otro lado, se han empleado otras evaluaciones para complementar el trabajo, como las parcelas REFINA (con 33 evaluaciones de pinares), la malla 8x8km de prospección de *Bursaphelenchus xylophilus* con 50 evaluaciones y las incidencias sanitarias con decaimiento de pinares (3 evaluaciones).

En conjunto, nuestro estudio sugiere que el estado fitosanitario de *Pinus radiata* es grave, tanto por la alta tasa de presencia de bandas como por los daños por defoliación detectados. Las masas de *Pinus nigra* están en un estado fitosanitario malo, pero sin alcanzar los niveles de *Pinus radiata*. Finalmente, el resto de especies de menor susceptibilidad evaluadas en la zona objetivo (*Pseudotsuga menziesii, Pinus taeda o Pinus strobus*) indican que su estado fitosanitario se mantiene estable sin apenas afecciones causadas por las bandas, presentando niveles de defoliación ligeros o leves (<25%).

Respecto al resto de zonas evaluadas de la C.F. de Navarra, nuestro estudio sugiere que no hay presencia de daños causados por las bandas en los pinares de carácter mediterráneo.

2 Introducción

Aunque se cree que son originarios de América Central y Sur, existen dudas respecto a su origen. Consecuencia de su elevada capacidad de diseminación, se expandieron por la Península Ibérica además de otras regiones de Europa y Asia. La enfermedad de las bandas es conocida desde hace más de 50 años en los pinares de nuestros montes, generalmente manifestándose mediante afecciones localizadas, afectando a fondos de barranco o valle y en masas con elevadas densidades y alta humedad ambiental, que permitían conservar las adecuadas condiciones de crecimiento del hongo.

Concretamente, unas condiciones ambientales adecuadas son las que facilitan un desarrollo exponencial del hongo, condiciones climáticas anormalmente favorables en la primavera y verano de 2018 produjeron la explosión de la enfermedad de las bandas en toda la Cornisa Cantábrica, afectando especialmente a las masas de *Pinus radiata* de Cantabria, País Vasco y Navarra.

Los daños son causados principalmente sobre el conjunto del género *Pinus*, con especial virulencia sobre masas *Pinus radiata* y secundariamente en *Pinus nigra*. Puede afectar gravemente a plántulas y árboles adultos, pudiendo causar la muerte de ramillos, ramas y pérdida gradual de la copa, hasta su muerte, de ahí que preocupe su presencia y distribución del hongo en masas de especies sensibles.

Colonizan las acículas, produciendo la caída prematura de acículas de todas las edades, considerándose más grave la afección de *Lecanosticta acicola* que las causadas por *Dothistroma spp*., causando la caída

de los braquiblastos de 2 y 3 años. Cuando la enfermedad es intensa es capaz de infectar las acículas del año en curso en otoño/invierno, permaneciendo asintomáticas hasta la primavera siguiente, cuando se hace visible la infección y se defolian. A continuación, se describen brevemente:

La banda marrón (*Lecanosticta acicola*). Hongo ascomicete denominado *Mycosphaerella dearnessii* que es conocido por su anamorfo *Lecanosticta acicola*. Este hongo afecta muy significativamente a los pinares de *Pinus radiata* o pino insigne, y en menor medida al resto del género *Pinus*, siendo otra especie afectada, pero en menor medida, *Pinus nigra* (muy presente en el norte de Navarra, en su variedad *corsicana*). También se relaciona la sensibilidad de *Pseudotsuga menziesii,* en menor grado.

La banda roja, denominación que incluye al menos dos especies diferentes de hongos ***(Dothistroma septosporum y Dothistroma pini),*** son hongos ascomicetes denominados *Mycosphaerella pini,* pero más conocidos por sus anamorfos *Dothistroma sp*., afectan de forma más significativa al pino laricio y al pino silvestre.

2.1 Situación de los organismos nocivos

Poseen una elevada capacidad de diseminación y en su proceso de expansión ha alcanzado la Península Ibérica además de otras regiones de Europa y Asia. En el caso de Navarra, se observaron importantes defoliaciones en la Comarca Cantábrica (2018), especialmente en masas de *Pinus radiata*, por lo que en el presente 2019 se ha buscado intensificar la prospección de estos hongos en las masas de esa Comarca, con especial consideración en las masas de *Pinus radiata*.

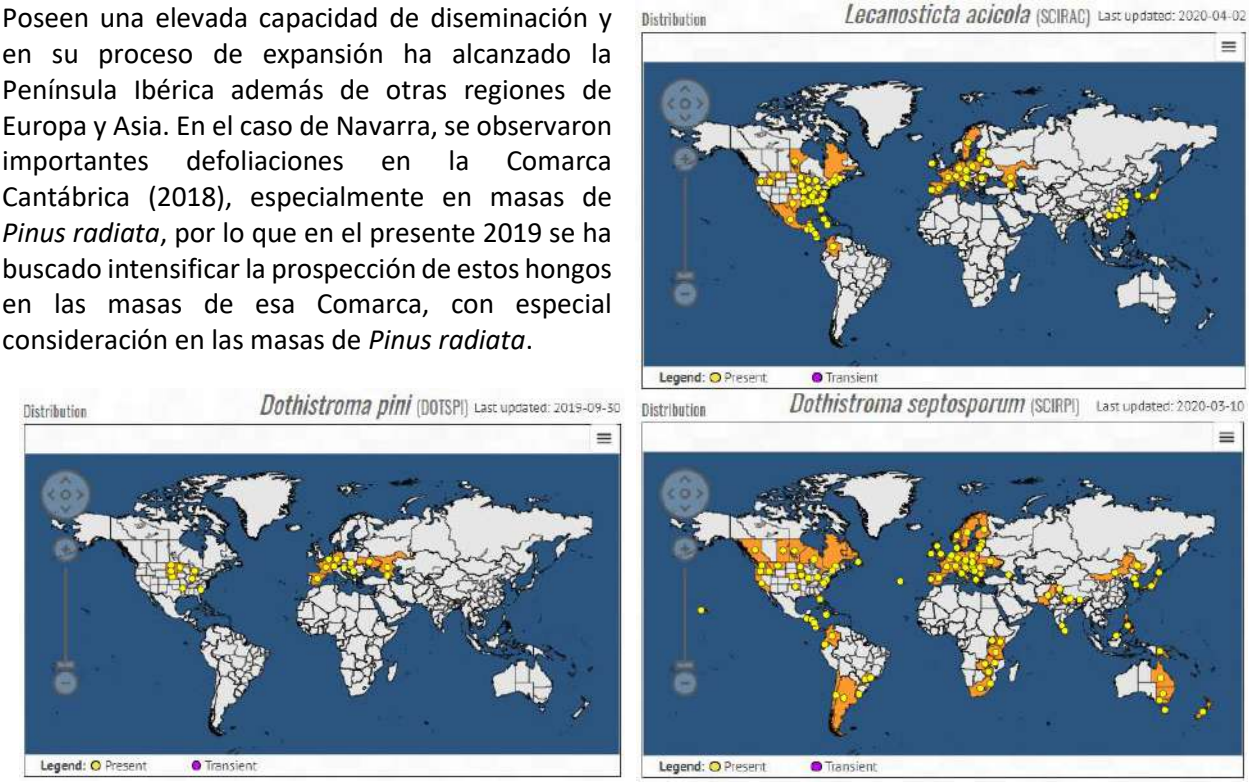


Figura 1. Distribución mundial de los hongos de las bandas del pino (Lecanosticta acicola, Dothistroma septosporum y Dothistroma pini). Fuente: https://gd.eppo.int/

2.2 Detección e identificación

La detección de la presencia de *Lecanosticta acicola, Dothistroma septosporum y/o Dothistroma pini,* se ha realizado mediante la ejecución de inspecciones y prospecciones en masas forestales en base a criterios de prospecciones propios, apoyados en otros trabajos de prospección de organismos nocivos y complementados con la *Red de Evaluación Fitosanitaria en Masas Forestales de Navarra* (REFINA), al corresponder con las especies descritas en el apartado de Priorización de especies objeto de muestreo, así como en caso de presencia de cualquier ejemplar con sintomatología compatible.

La identificación y confirmación de la presencia del patógeno en muestras, se ha realizado por parte del Laboratorio de Referencia de Navarra.

2.3 Especies objeto de muestreo

Las especies de *Pinus* presentan una susceptibilidad a las bandas muy variable, especialmente los árboles adultos, siendo sin duda *Pinus radiata* la que evidencia más los síntomas de presencia del hongo y sufre los daños más graves. Le acompañan *Pinus nigra salzmannii* y *Pinus pinaster* en sensibilidad, mientras que en una sensibilidad intermedia se encuentran *Pinus nigra nigra, Pinus strobus, Pinus taeda o Pinus sylvestris*. Finalmente, *Larix sp., Pseudotsuga menziesii, Cryptomeria japonica, Picea sp., Sequoia sp*. se encuentran en el grupo de las especies más resistentes a las bandas[1].

Por otro lado, habría que matizar el concepto de afección u hongo causante, ya que, en algunos de los casos analizados, estos hongos han actuado de forma conjunta (*Lecanosticta acicola y Dothistroma sp*.), con más casos en masas de *Pinus nigra* que en *Pinus radiata,* donde en la mayoría de los casos *Lecanosticta acicola* actúa en solitario.

2.4 Marco legislativo

A continuación, se clasifican los hongos de la banda de los pinos en función de las principales clasificaciones de organismos internacionales:

- *Lecanosticta acicola* (*SCIRAC*): Lista A2 de EPPO (*European and Mediterranean Plant Protection Organization*), mientras que la UE la tiene clasificada como Plaga Regulada No Cuarentenaria (RNQP en sus siglas en inglés), potencial causante de importantes repercusiones económicas a nivel comunitario.
- *Dothistroma septosporum (SCIRPI):* En la lista UE está clasificada como Plaga Regulada No Cuarentenaria (RNQP en sus siglas en inglés), potencial causante de importantes repercusiones económicas a nivel comunitario.
- *Dothistroma pini (DOTSPI):* En la lista UE está clasificada como Plaga Regulada No Cuarentenaria (RNQP en sus siglas en inglés), potencial causante de importantes repercusiones económicas a nivel comunitario.

2.5 Referencias y enlaces web donde encontrar más información

https://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Montes/Salud+de+los+bosques.htm

https://gd.eppo.int/taxon/SCIRAC

https://gd.eppo.int/taxon/SCIRPI

https://gd.eppo.int/taxon/DOTSPI

3 Material y métodos

Para la determinación de la presencia/ausencia de los citados hongos en las masas forestales, se han realizado prospecciones sistemáticas y dirigidas en diferentes pinares, según los siguientes criterios.

Bien sea apoyados en la metodología de trabajos de prospección de otros organismos nocivos (por ejemplo, *Fusarium circinatum* - GIBBCI*),* así como en la Red de Evaluación Fitosanitaria de Navarra (REFINA), se ha realizado un seguimiento de la banda de los pinos prospectando la práctica totalidad de la superficie que ocupa el área de distribución del género *Pinus* en Navarra, con especial intensidad de prospección en el caso de *Pinus radiata,* que también abarca a gran parte de las masas de *Pinus nigra subsp. salzmannii var. corsicana* en la Comunidad Foral de Navarra.

[1] *http://www.lifehealthyforest.com/es/*

Para la determinación de las masas sensibles, se ha empleado el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos 2019, desarrollada por Tracasa para el Gobierno de Navarra.

La determinación de las masas a evaluar se ha realizado mediante los siguientes criterios:

A.- Prospecciones sistemáticas de la "Banda de los pinos"

La selección de masas se ha realizado en base a una malla de 2 x 2 km, que con un buffer de 200m sobre el punto de impacto, se seleccionan las masas con especies sensibles a los organismos nocivos objetivo del estudio. Por cada punto de impacto, se han recogido muestras para al menos *Pinus radiata* y otra especie sensible existente en el entorno o buffer de cada punto de prospección, así como en las masas colindantes existentes.

B.-Prospección sistemática en la Red de Evaluación Fitosanitaria de Navarra (REFINA)

Se han realizado prospecciones visuales y muestreo en los puntos de la Red de Evaluación Fitosanitaria de Navarra, consistente en una malla de 8 x 8 km, donde se evalúa en caso de existencia de especies sensibles, la posible presencia de síntomas compatibles con el organismo nocivo objetivo. Sólo en caso de sintomatología se ha recogido muestra para su posterior análisis.

C.-Prospección sistema de seguimiento de otros organismos nocivos

Se han realizado prospecciones visuales y muestreo en los puntos de una malla 8 x 8 km con desplazamiento anual, donde se evalúa en caso de existencia de especies sensibles, la posible presencia de síntomas compatibles con el organismo nocivo objetivo. Sólo en caso de sintomatología se ha recogido muestra para su posterior análisis.

D.-Prospecciones dirigidas (no sistemáticas)

Durante las labores de vigilancia general de sanidad forestal o como resultados de las prospecciones de otros patógenos, cuando se ha advertido de la existencia de pies sensibles a las bandas del pino y poseían síntomas compatibles, se han recogido muestras para su análisis.

4 Resultados

4.1 Resultados de las prospecciones de las bandas del pino 2020

Los datos de las prospecciones de las *Bandas de los pinos* son los expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 1. Valores de superficies prospectadas, puntos evaluados, muestras recogidas y sus resultados de agentes nocivos detectados durante los trabajos de prospección de 2019 y 2020.

Tabla resumen		**Total**	**Total**	***Lecanosticta acicola* (SCIRAC)**		***Dothistroma septosporum* (SCIRPI)**		***Dothistroma pini* (DOTSPI)**	
		2019	**2020**	**2019**	**2020**	**2019**	**2020**	**2019**	**2020**
Nº de prospecciones visuales		102	250	102	250	102	250	102	250
Superficie prospectada (ha)		>2.100ha (2019)				3.782 ha (2020)			
Nº de muestras tomadas		86	108	86	108	86	108	86	108
Resultados de las muestras en laboratorio	**Nº positivos**	57	70	50	56	12	17	10	22
	Nº negativos	29	36	36	51	74	90	76	85
	Nº sin muestra[2]	16	144	16	144	16	144	16	144
Bosques de *Pinus spp., Pseudotsuga menziesii. y Larix spp.*		128.295 ha (MCA2019)							

[2] *Nota: La ausencia de muestras puede ser por imposibilidad de recogida de muestras (falta de ramas h<6-8m) o por el reciente apeo de las masas a prospectar (aprovechamientos de Pinus radiata entre otoño 2018-primavera 2020).*

Los resultados de las muestras recogidas en 2020, clasificados por los organismos nocivos detectados son los siguientes:

Tabla 2. Resultados clasificados por especie vegetal afectada y agentes nocivos detectados sobre el total de puntos evaluados y muestras con resultado positivo asociados a las bandas del pino durante los trabajos de prospección de 2020.

Especie / Resultados por agente 2020	*Puntos evaluados*	*Positivo*	*Negativo*	*Sin muestra*	*Total SCIRAC*	*Total SCIRPI*	*Total DOTSPI*
Cryptomeria japonica	1	0	0	1	0	0	0
Larix decidua	1	0	0	1	0	0	0
Pinus halepensis	26	0	1	25	0	0	0
Pinus nigra	48	21	6	21	8	15	19
Pinus pinaster	3	0	3	0	0	0	0
Pinus radiata	46	41	4	1	41	1	2
Pinus strobus	2	1	1	0	1	0	0
Pinus sylvestris	36	1	3	32	1	0	0
Pinus taeda	9	2	5	2	1	1	1
Pinus uncinata	1	0	0	1	0	0	0
Pseudotsuga menziesii	18	4	13	1	4	0	0
Sin especie sensible	59	0	0	59	0	0	0
TOTAL	**250**	**70**	**36**	**144**	**56**	**17**	**22**

Los resultados de la evaluación de 2020, desglosadas por detecciones individuales o grupales de organismos nocivos en cada muestra son los siguientes:

Tabla 3. Resultados clasificados por especie vegetal afectada y por resultados individuales de cada muestra, sea de detección única o múltiple de agentes nocivos asociados a las bandas del pino durante los trabajos de prospección de 2020.

Especie / Resultados desglosados 2020	*Positividad*	*Positivos*	*Negativos*	*SCIRAC*	*SCIRPI*	*DOTSPI*	*SCIRAC + DOTSPI*	*SCIRAC + SCIRPI*	*SCIRPI + DOTSPI*	*SCIRAC + SCIRPI + DOTSPI*
Pinus halepensis	0%	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Pinus nigra	78%	21	6	0	1	4	2	1	8	5
Pinus pinaster	0%	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Pinus radiata	91%	41	4	39	0	0	1	0	0	1
Pinus strobus	50%	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris	25%	1	3	1	0	0	0	0	0	0
Pinus taeda	29%	2	5	1	0	0	0	0	1	0
Pseudotsuga menziesii	24%	4	13	4	0	0	0	0	0	0
TOTAL	66%	**70**	**36**	**46**	**1**	**4**	**3**	**1**	**9**	**6**

4.2 Resultados agregados de las prospecciones de las bandas del pino 2019-2020

Considerando los trabajos de muestreo realizados en el periodo 2019-2020, los resultados obtenidos muestran que existen ligeras variaciones por lo que se refuerza el conocimiento de la susceptibilidad de cada especie a la enfermedad de las *Bandas de los pinos,* como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla. Resultados analíticos de las masas muestreadas durante 2019-2020, clasificados por especie vegetal afectada y por resultados individuales de cada muestra, de detección única o múltiple de agentes nocivos asociados a las bandas del pino.

Especie / Resultados desglosados 2019-2020	*Positividad*	*Positivos*	*Negativos*	*SCIRAC*	*SCIRPI*	*DOTSPI*	*SCIRAC + DOTSPI*	*SCIRAC + SCIRPI*	*SCIRPI + DOTSPI*	*SCIRAC + SCIRPI + DOTSPI*
Pinus halepensis	0%	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Pinus nigra	69%	37	17	2	2	7	4	1	11	10
Pinus pinaster	0%	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Pinus radiata	89%	81	10	76	0	0	2	2	0	1
Pinus strobus	50%	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris	17%	1	5	1	0	0	0	0	0	0
Pinus taeda	29%	2	5	1	0	0	0	0	1	0
Pseudotsuga menziesii	18%	5	23	5	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**66%**	**127**	**65**	**86**	**2**	**7**	**6**	**3**	**12**	**11**

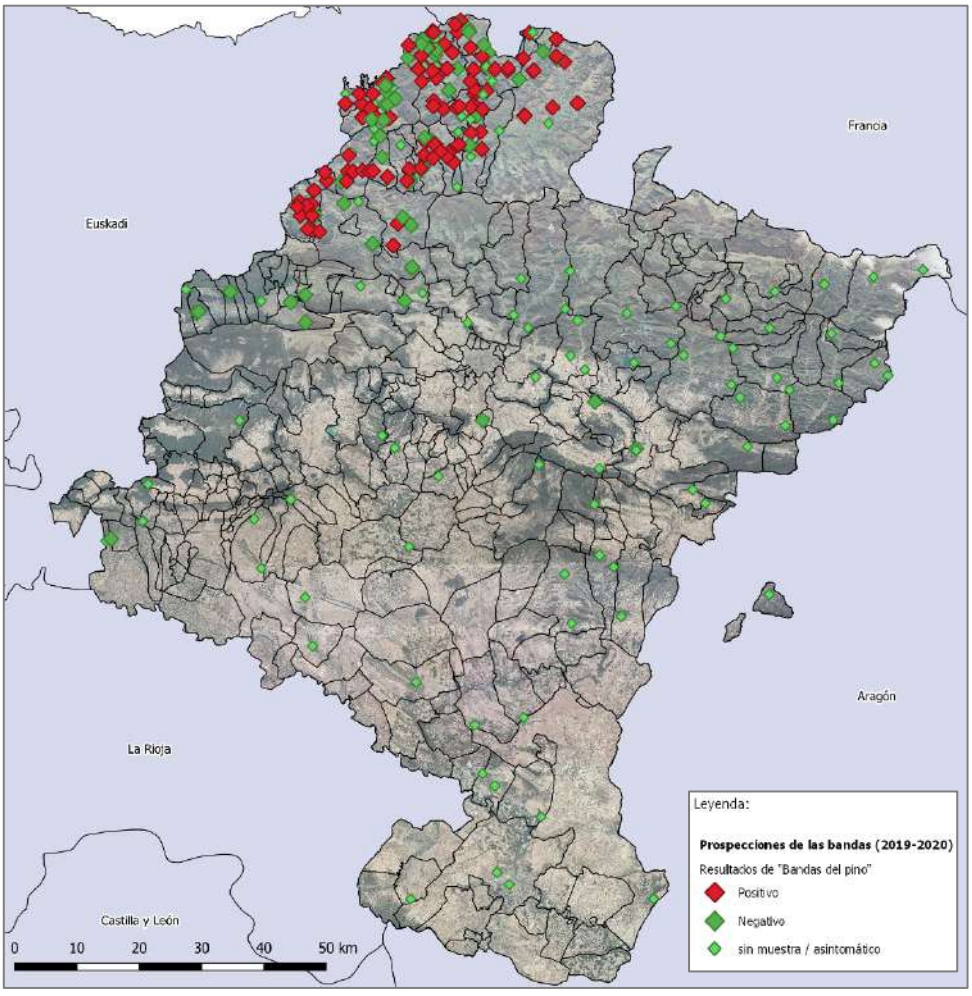


Figura 2. Resultado de presencia de la enfermedad de las bandas de los pinos en las masas muestreadas durante 2019-2020.

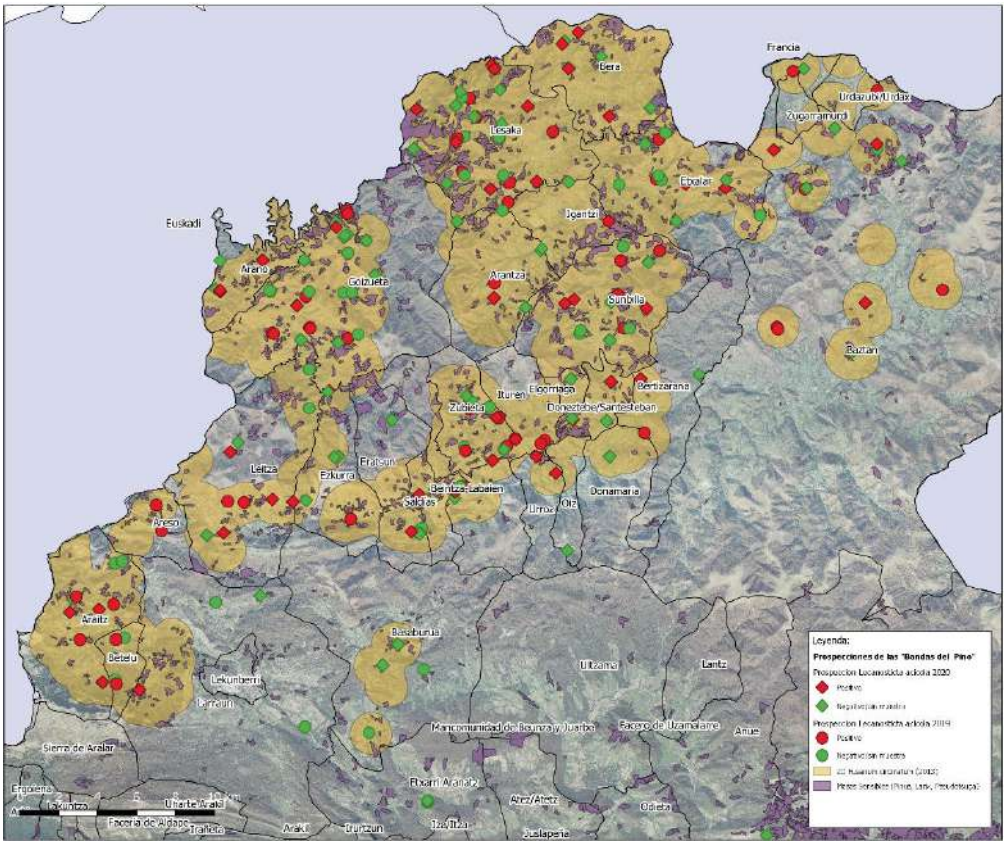


Figura 3. Resultados de la evaluación fitosanitaria de las masas sensibles a las bandas del pino en la comarca cantábrica navarra en 2019 y 2020, por año y en base a la positividad del agente nocivo Lecanosticta acicola (banda marrón).

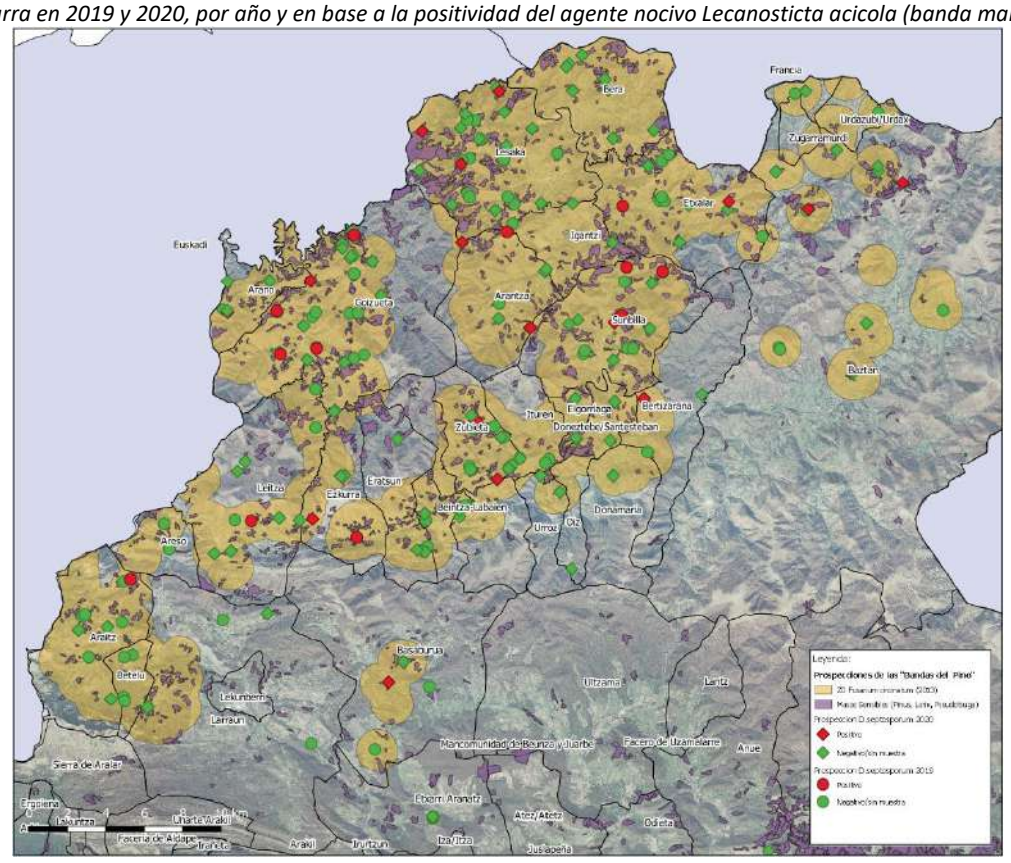


Figura 4. Resultados de la evaluación fitosanitaria de las masas sensibles a las bandas del pino en la comarca cantábrica navarra en 2019 y 2020, por año y en base a la positividad del agente nocivo Dothistroma septosporum (banda roja).

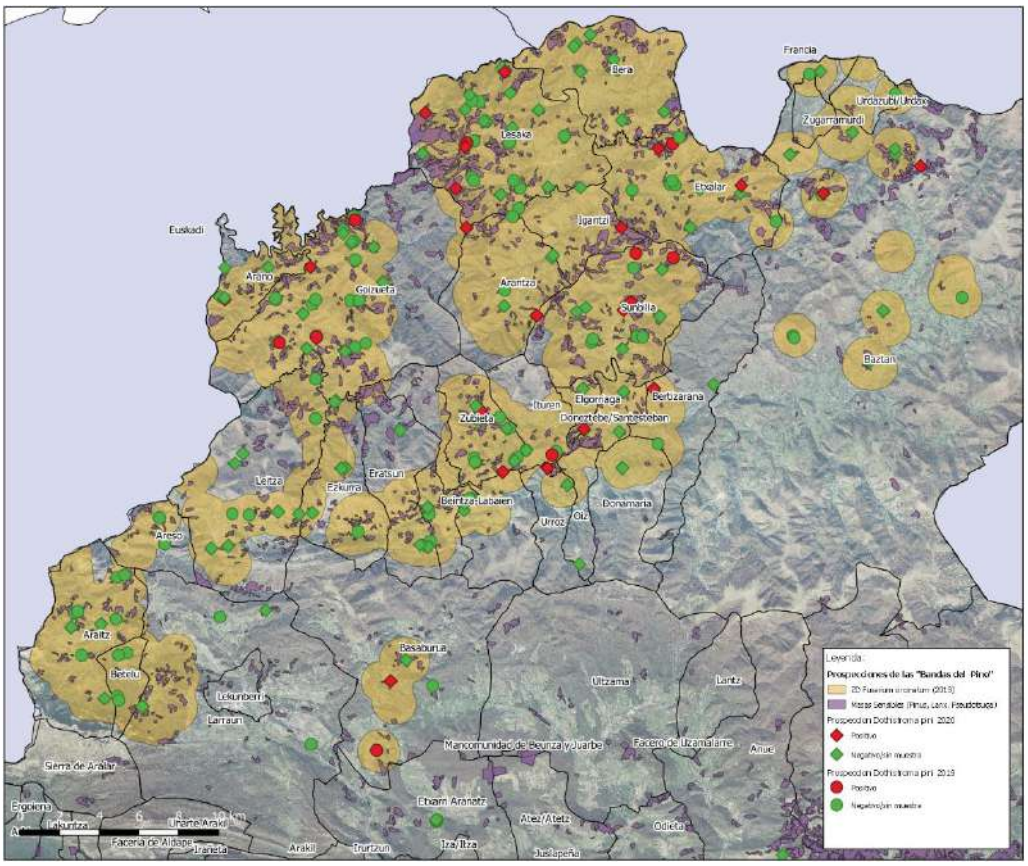


Figura 5. Resultados de la evaluación fitosanitaria de las masas sensibles a las bandas del pino en la comarca cantábrica navarra en 2019 y 2020, por año y en base a la positividad del agente nocivo Dothistroma pini (banda roja).

4.3 Defoliación

Se ha llevado a cabo la evaluación fitosanitaria de cada una de las masas en las que se ha tomado una muestra para determinar la relación entre su estado fitosanitario y la enfermedad.

Tabla 5. Resultados de la evaluación de daños fitosanitarios de las masas muestreadas para la enfermedad de la banda de los pinos. Defoliación: % de copa evaluable afectada por decoloración o perdida foliar. Copa muerta: % de la copa que no presenta ramas ni hojas por causas no naturales (daños anteriores). Severidad: % de la parte de la planta afectada respecto al total (defoliación + copa muerta). Negativo/Positivo: Valores asociados a muestras con resultado negativo o positivo.

Evaluación de daños 2020	Muestras clasificadas por resultado			Promedio de defoliación (%)		Promedio de copa muerta (%)		Promedio de severidad (%) (Sev=Defol.+C.M.)		
Especie	**Total**	**Negativo**	**Positivo**	**Negativo**	**Positivo**	**Negativo**	**Positivo**	**Negativo**	**Positivo**	**Diferencia +/-**
Pinus nigra	27	6	21	15,00	32,75	8,75	9,00	23,75	41,75	18,00
Pinus pinaster	3	3	0	23,33	-	10,00	-	33,33	-	-
Pinus radiata	44	4	41	26,25	27,95	17,50	29,87	43,75	57,82	14,07
Pinus sylvestris	4	3	1	11,67	50,00	10,00	10,00	15,00	60,00	45,00
Pinus taeda	7	5	2	16,00	17,50	-	-	16,00	17,50	1,50
Pseudotsuga menziesii	17	13	4	15,38	16,25	6,15	5,00	21,54	21,25	-0,29
Pinus strobus	2	1	**1**	10,00	10,00	-	-	10,00	10,00	0,00
Total general	**105**	**35**	**70**	**16,72**	**28,77**	**9,04**	**21,48**	**24,26**	**49,43**	**25,17**

La tabla anterior muestra los datos de evaluación de defoliación total realizados en campo en base a los criterios de evaluación fitosanitaria establecidos por *International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests* (ICP Forests) para las Redes Europeas de Seguimiento de Bosques, así como para la Red de Evaluación Fitosanitaria de Navarra.

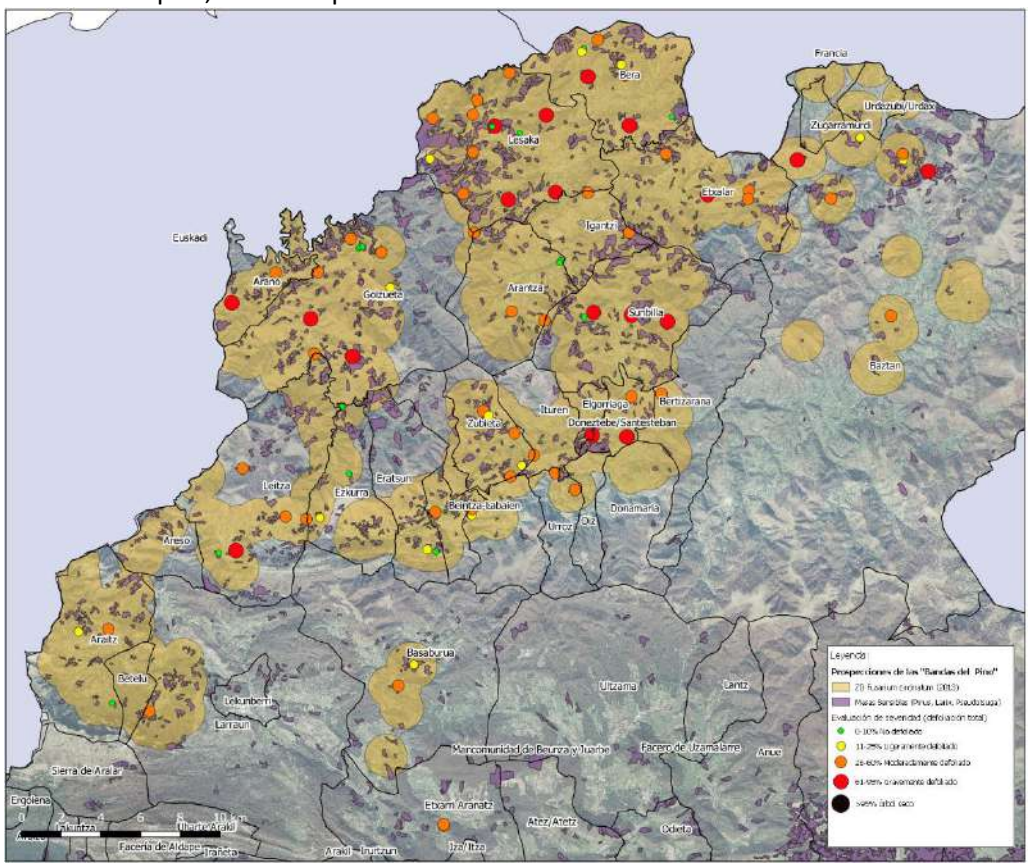


Figura 6. Valores de severidad de la defoliación en masas sensibles evaluadas para determinar daños por bandas del pino en la comarca cantábrica navarra en 2020.

5 Discusión

La enfermedad de las bandas del pino (banda marrón y banda roja) está siendo investigada por diferentes entidades y centros de investigación para buscar nuevas alternativas para combatirla. Prueba de ello es el Plan Piloto Experimental 2019-2021 que está desarrollando el Gobierno Vasco.

Tan importante es desarrollar alternativas para combatir la enfermedad, como poseer una imagen fiel del estado actual de las masas, así como estudiar su evolución para poder tomar las decisiones con la información más completa posible.

El estudio de la incidencia de la enfermedad nos muestra que la incidencia se centra en Comarca Cantábrica y especialmente en dos especies (*Pinus radiata* y *Pinus nigra*) con porcentajes de positividad elevadísimos (91% y 78% respectivamente). Los datos de 2019 reflejan valores inferiores en las dos especies indicadas, por lo que no se descarta que la incidencia pueda estar aumentando, especialmente en *Pinus nigra*.

En las masas de *Pinus radiata,* la evaluación realizada arroja valores promedio de severidad del 57,8% en masas positivas, un 14% mayor que las masas sin bandas. Los análisis indican también que en el 100% de los casos, la banda marrón (*Lecanosticta acicola*) está presente, con una irrelevante presencia de la banda roja (*Dothistroma spp*.).

En el caso de *Pinus nigra*, los valores son ligeramente inferiores, con una severidad media de 41,75% en masas con resultado positivo, respecto a la media 18% más baja en caso de las masas sin bandas. Los análisis de laboratorio indican una predominancia (94,6%) de *Dothistroma pini* y/o *Dothistroma septosporum*, respecto a *Lecanosticta acicola* (presente en el 45,9% de positivos). De esta manera, el 70,2% de los análisis positivos presentan más de un agente, reforzando la teoría de existir gran interacción entre especies del grupo de bandas del pino.

El hecho de encontrar más de un hongo del grupo de bandas, potencia la posibilidad de recombinaciones entre hongos, que les permite desarrollarse más fácilmente causando mayores daños en las masas. Ya se menciona en diferentes estudios como los realizados por Neiker donde, "*la ocurrencia de recombinación sexual incrementa el potencial de evolución del patógeno y puede resultar en un incremento de la virulencia y adaptabilidad a condiciones de estrés. Los procesos de control y mejora se complican*"[3].

Estas zonas también se corresponden con las zonas con daños más relevantes y visibles por "*Bandas del pino*", que han venido a agravar una situación sanitaria que ya era delicada en algunas masas, por daños anteriores.

Respecto al resto de especies prospectadas, el nivel de positividad es moderado, donde *Pseudotsuga menziesii (*18%*), Pinus sylvestris (*17%*), Pinus taeda (*29%*) y Pinus strobus* (50% con sólo 1 muestra positiva) presentan valores intermedios, pero sobretodo, donde los valores de defoliación observados se comportan diferente. Excepto en una masa positiva de *Pinus sylvestris* con niveles de defoliación del 60%, los niveles de defoliación se mantienen bajos (10,0-21,5%) y sin diferencias significativas entre negativos y positivos. Esto puede reforzar la idea de que especies como *Pseudotsuga menziesii, Pinus taeda y Pinus strobus* tienen una relativa resistencia a las bandas. En todo caso, el número de masas de especies secundarias evaluadas ha sido reducido, por lo que se debería continuar su estudio para lograr conclusiones más sólidas.

En relación a la distribución y el grado de afección de las bandas, el muestreo constata la amplia distribución de estos organismos en las masas de pinar de influencia cantábrica de la Comunidad Foral de Navarra, con mayor incidencia en los valles más húmedos y templados, mientras que no se ha detectado en los pinares más mediterráneos donde se han realizado prospecciones dirigidas con el objetivo de encontrar casos de bandas.

Durante 2020 se ha producido un progresivo empeoramiento de los niveles de defoliación respecto a los observados en 2019 y 2018, favorecido por una primavera húmeda y con episodios cálidos que han facilitado el desarrollo de las bandas del pino.

Finalmente, hay que destacar que, debido a la importante reducción de la superficie de pino insigne en Navarra, gran parte de las masas a prospectar están siendo explotadas y por tanto no se han recogido muestras en todos los puntos planificados. En contraposición, se espera poder aumentar la evaluación del resto de especies en los próximos años.

Pamplona, 05 de marzo de 2021

Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A. Gestión Ambiental de Navarra, S.A.

Este informe ha sido elaborado por el técnico responsable de GAN-NIK en el marco del encargo de "Asistencia técnica para la realización de trabajos en el ámbito de la Agenda Forestal de Navarra y del Parque Natural de Urbasa-Andía

[3] http://www.lifehealthyforest.com/src/uploads/2018/10/Presentaciones-joranada-final-healthyforest.pdf