

Amenaza, gestión y valorización del muérdago en pinares de Teruel (DRUIDA)



Domingo Sancho Knapik

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

- El muérdago fue la planta más sagrada de los celtas, donde el **druida** era el encargado de cosecharla.
- Es autóctono de los pinares de Teruel, por lo que su presencia es habitual.

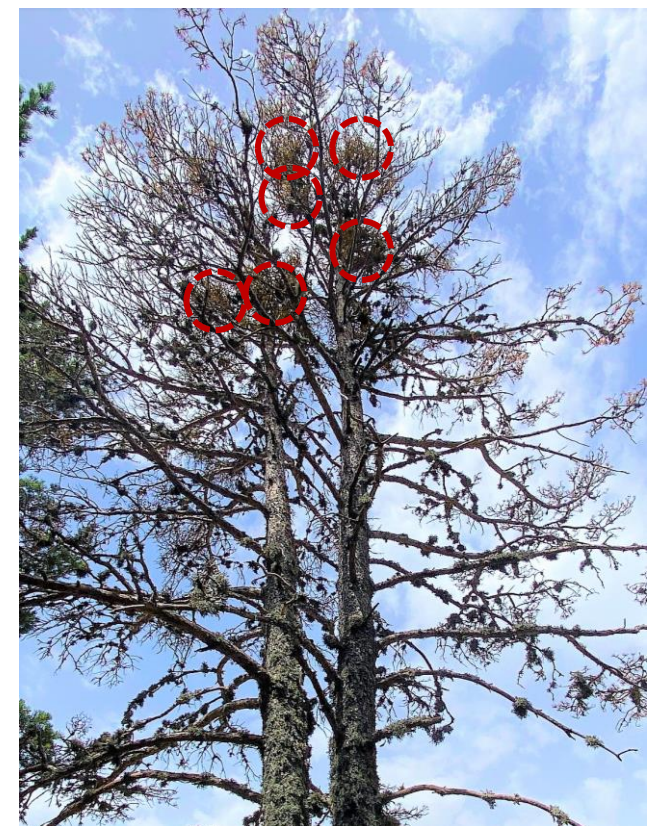


Viscum album L.



Pinus sylvestris L.

- Una **excesiva infección** por muérdago tiende a debilitar al árbol huésped que puede pasar a un estado más vulnerable frente a sequías intensas u otras amenazas.



El **fin** del proyecto DRUIDA es:

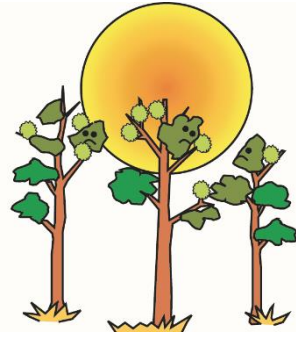
apoyar a los gestores en su **lucha** frente a la expansión del muérdago y **revalorizar** las masas ya afectadas buscando **usos alternativos**.

Problemática



Excesiva
propagación del
muérdago

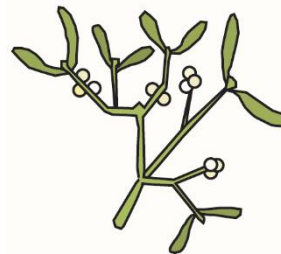
Objetivos generales



Muérdago y aridez



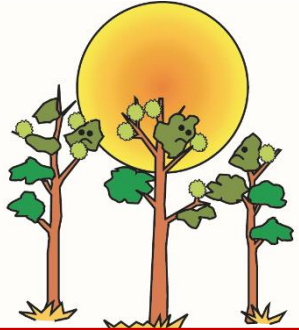
Gestión y control



Valorización

- Estudio del **muérdago** y la **aridez** como amenaza conjunta
- Evaluación de métodos para la **gestión y control** del muérdago
- **Valorización** de las masas forestales infectadas con muérdago.

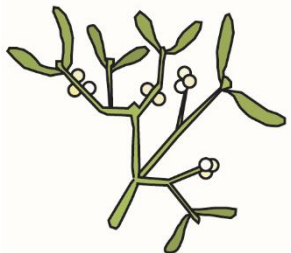
Objetivos generales



Muérdago y aridez



Gestión y control



Valorización

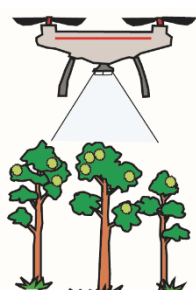
Principales acciones



Evaluación amenazas



Comparación



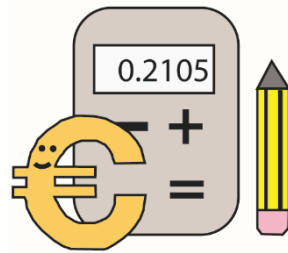
Sensores + dron



Revisión bibliográfica



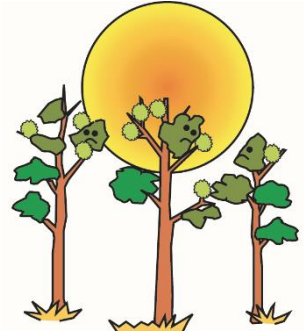
Biobasados



Viabilidad económica

- 1) Identificación de áreas vulnerables al binomio **muérdago-aridez**
- 2) Estudio del **funcionamiento fisiológico** del árbol por la presencia de muérdago

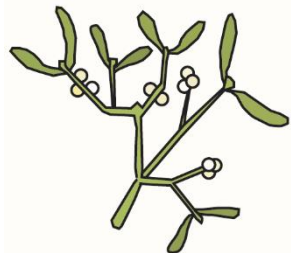
Objetivos generales



Muérdago y aridez



Gestión y control



Valorización

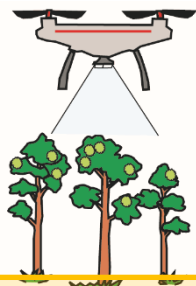
Principales acciones



Evaluación amenazas



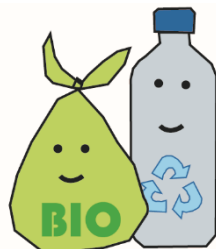
Comparación



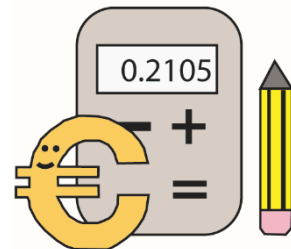
Sensores + dron



Revisión bibliográfica



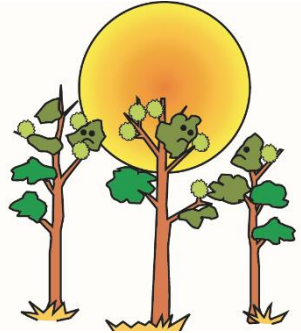
Biobasados



Viabilidad económica

- 3) Valoración de la **teledetección** como herramienta en la gestión
- 4) Búsqueda de métodos de **gestión** silvícola.

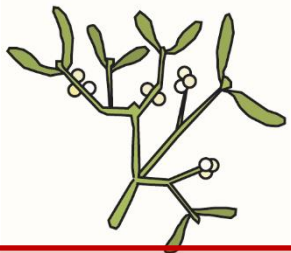
Objetivos generales



Muérdago y aridez



Gestión y control



Valorización

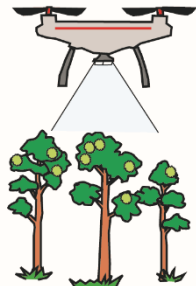
Principales acciones



Evaluación amenazas



Comparación



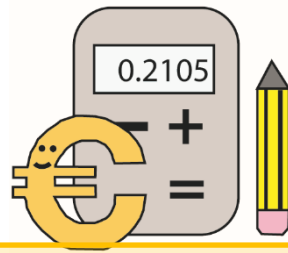
Sensores + dron



Revisión bibliográfica



Biobasados



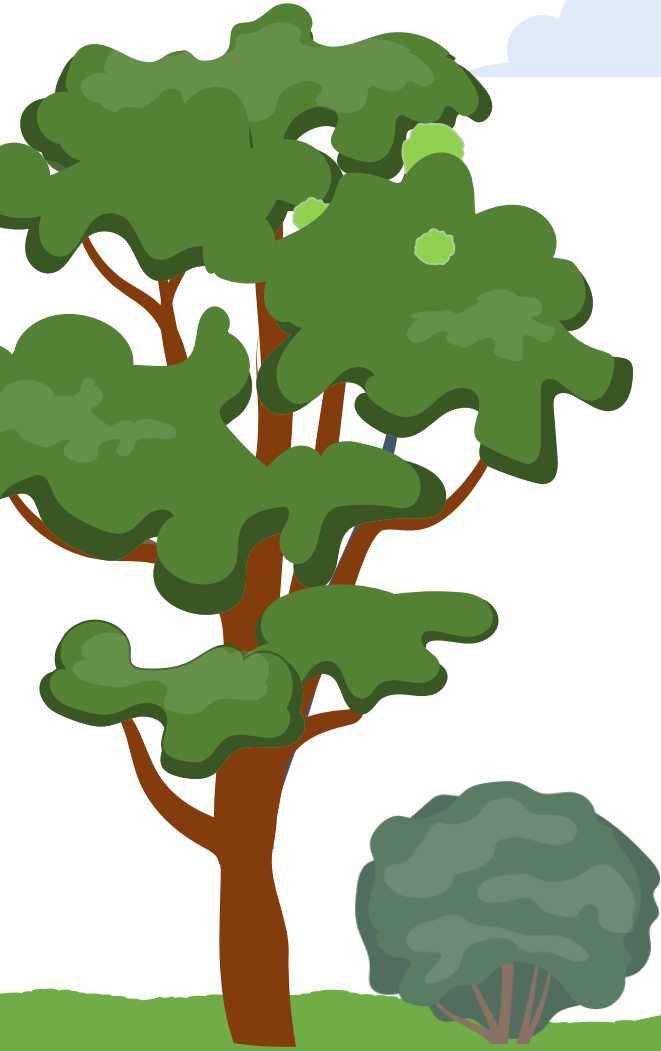
Viabilidad económica

- 5) Identificación de compuestos y utilización en biobasados
- 6) Viabilidad económica del aprovechamiento para biobasados.

Cronograma

	2022				2023				2024			
	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D	E-F-M	A-M-J	J-A-S	O-N-D
1)	Identificación de las áreas forestales más vulnerables al binomio muérdago-aridez											
	Acción 1.1: Análisis de la Red Fitosanitaria de Aragón											
	Acción 1.2: Análisis climático											
	Acción 1.3: Evaluación del binomio muérdago-aridez											
2)	Estudio de los cambios en el funcionamiento fisiológico del árbol por presencia de muérdago											
	Acción 2.1: Evaluación de la resistencia a la aridez											
	Acción 2.2: Evaluación de la asimilación de carbono											
	Acción 2.3: Evaluación de la pérdida de vigor											
3)	Valoración de la teledetección como herramienta en la gestión del muérdago											
	Acción 3.1: Uso de sensores remotos mediante dron											
4)	Búsqueda de métodos de gestión silvícola más eficaces en el control del muérdago											
	Acción 4.1: Búsqueda bibliográfica sobre control del muérdago											
5)	Extracción e Identificación de compuestos procedentes del muérdago y utilización en biobasados											
	Acción 5.1: Optimización de la extracción etanólica											
	Acción 5.2: Mejora de biobasados por incorporación de extractos											
6)	Estudio de viabilidad económica del muérdago en la fabricación de biobasados											
	Acción 6.1: Estudio de viabilidad económica											

RESULTADOS





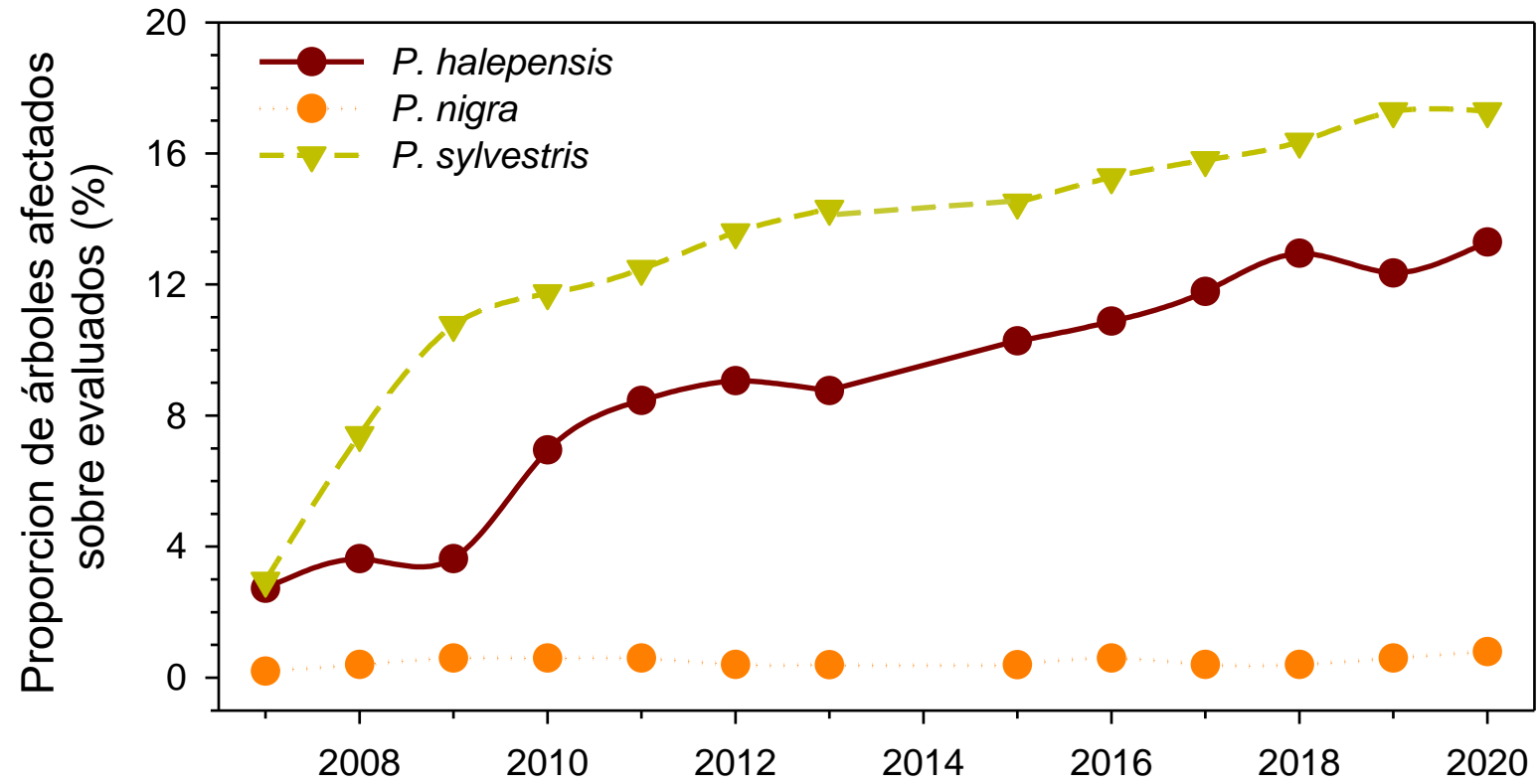
Evaluación amenazas



1) Identificación de áreas vulnerables al binomio muérdago-aridez



Red Fitosanitaria





Evaluación amenazas

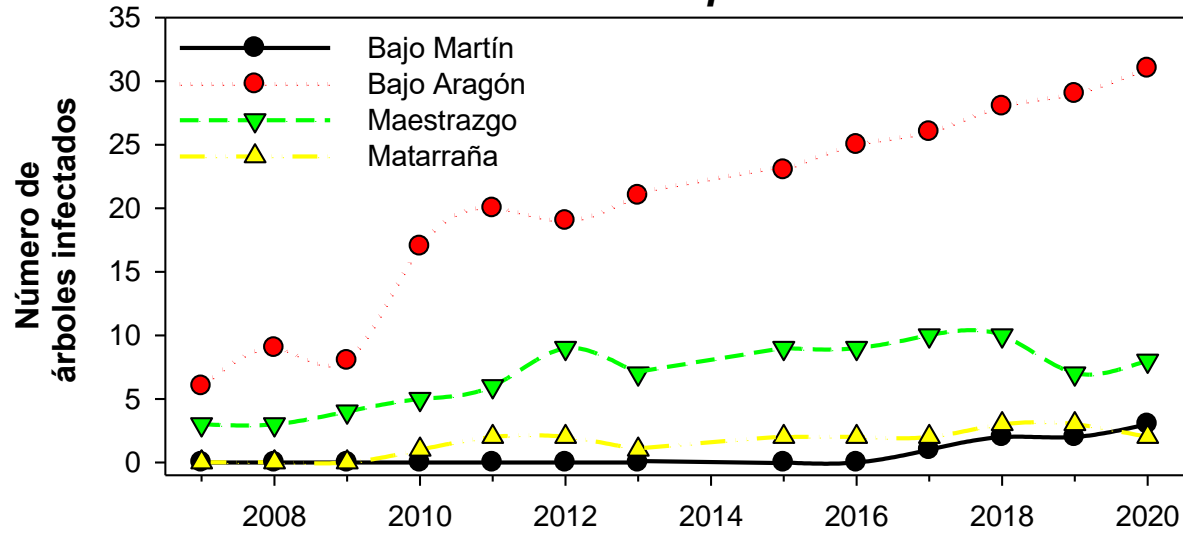


1) Identificación de áreas vulnerables al binomio muérdago-aridez

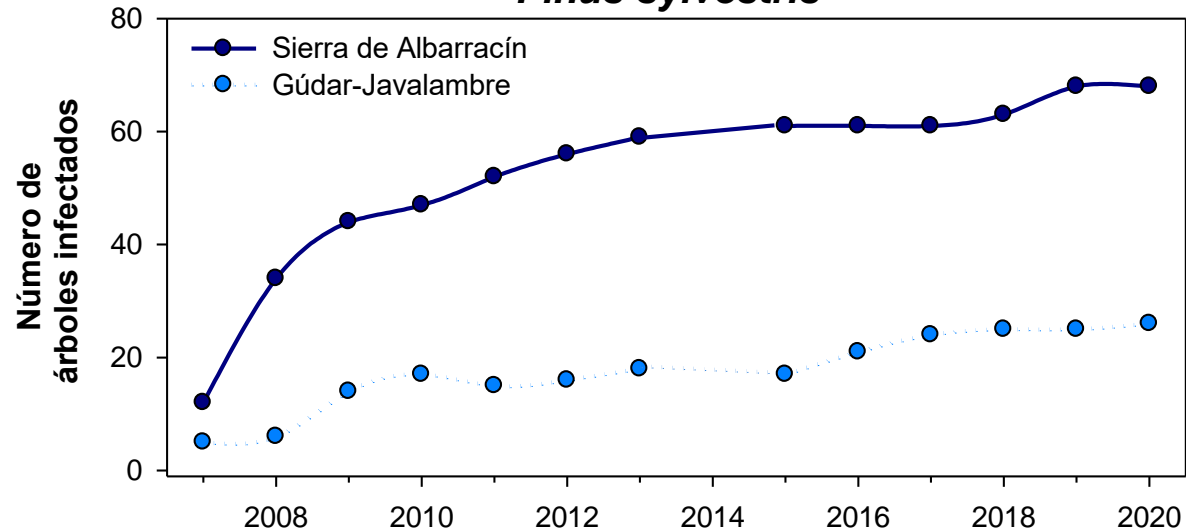


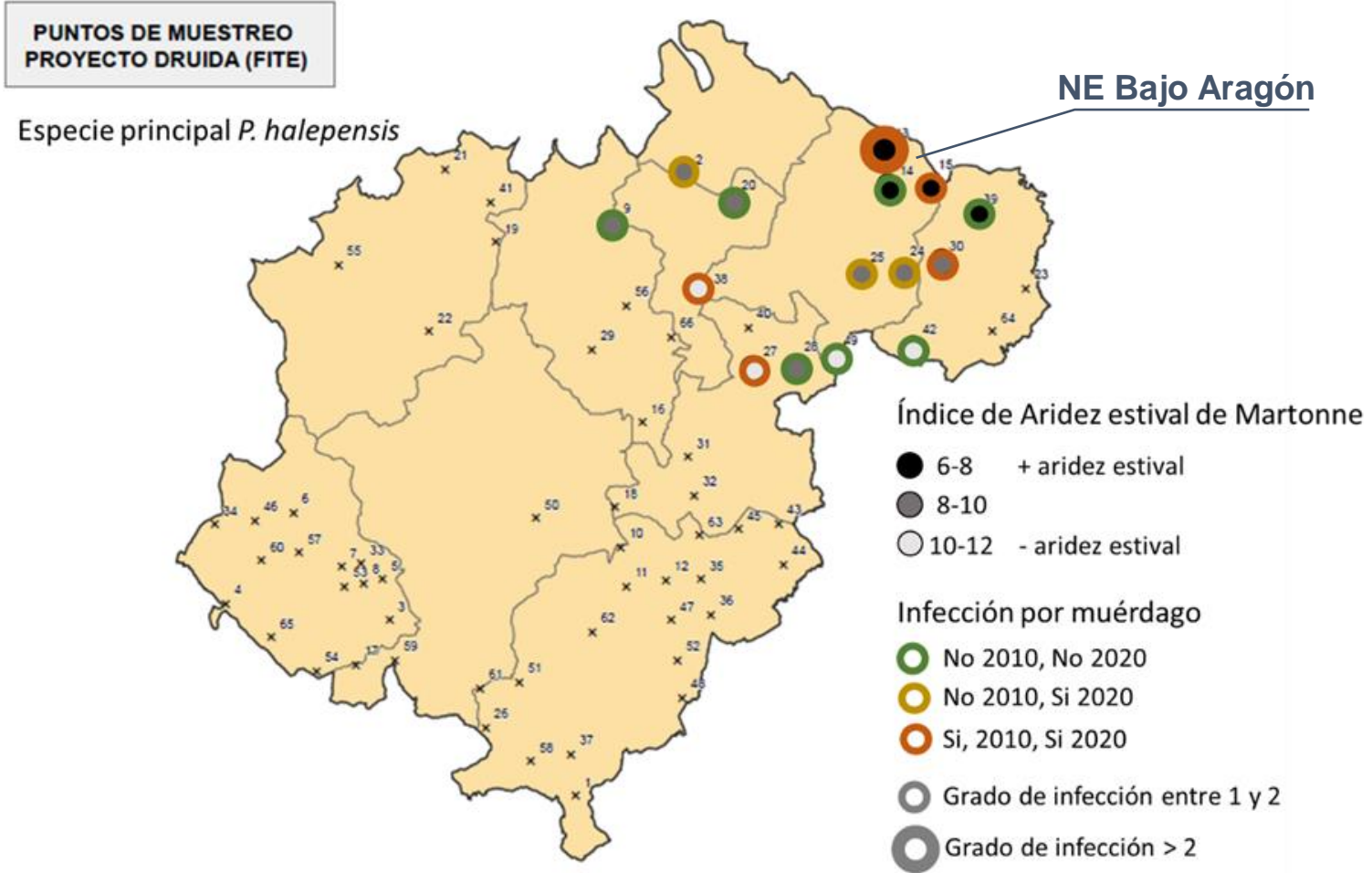
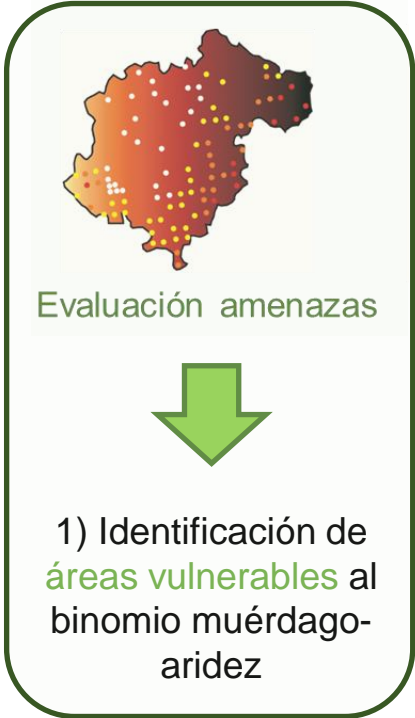
Red Fitosanitaria

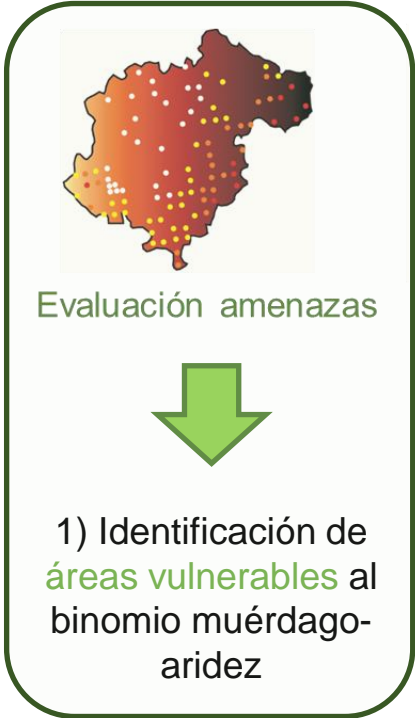
Pinus halepensis



Pinus sylvestris

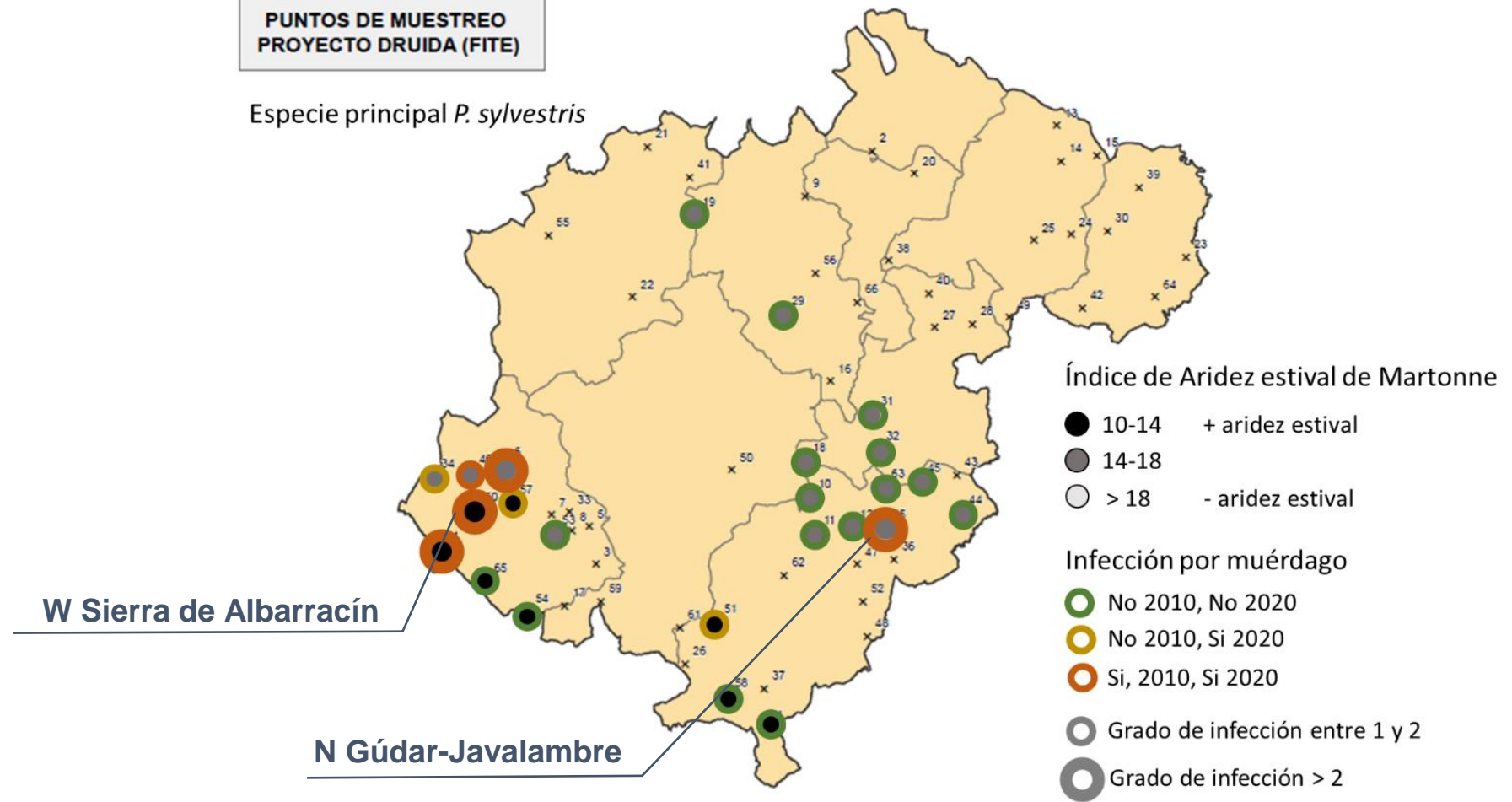


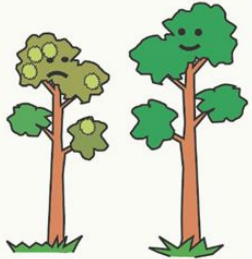




PUNTOS DE MUESTREO PROYECTO DRUIDA (FITE)

Especie principal *P. sylvestris*





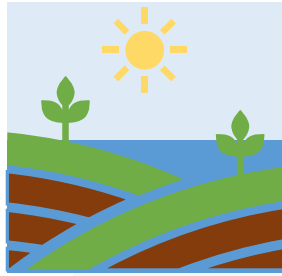
Comparación



2) Estudio del funcionamiento fisiológico del árbol por la presencia de muérdago

Zona de estudio Orihuela del Tremedal





Resultados

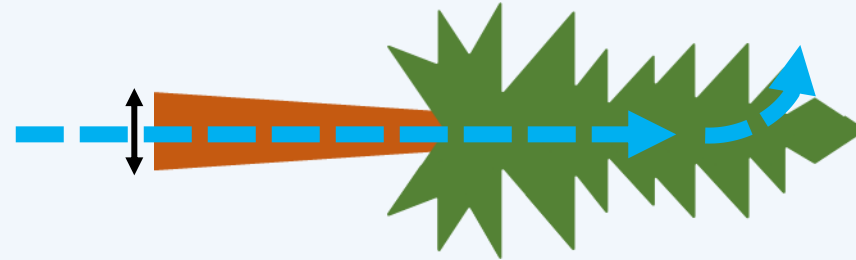


Comparación



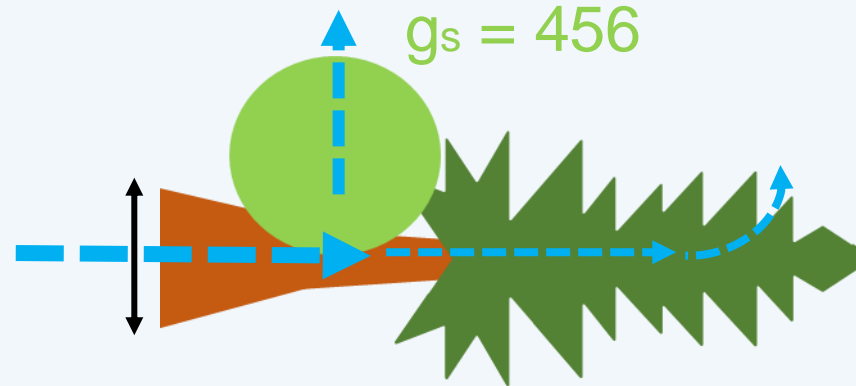
2) Estudio del funcionamiento fisiológico del árbol por la presencia de muérdago

SUELO CON SATURACION

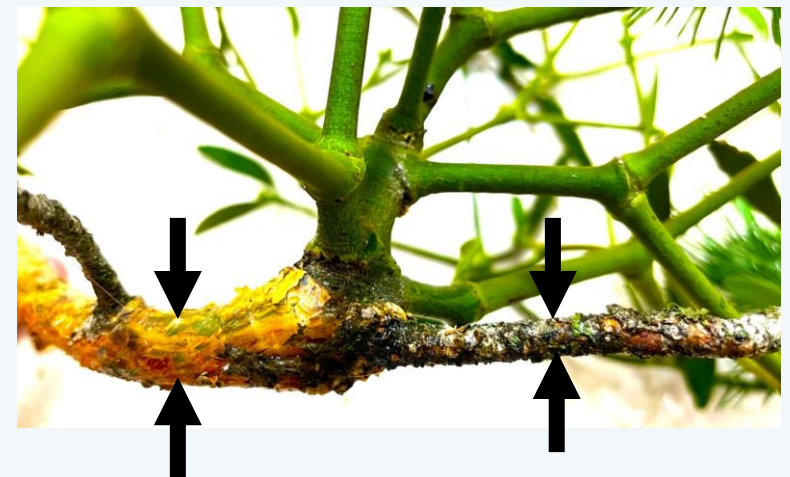


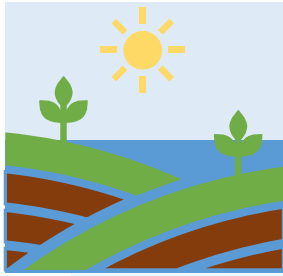
$$g_s = 268 \text{ mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$$

$$A = 7.7 \text{ } \mu\text{mol C}_2\text{O/m}^2\text{s}$$



$$g_s = 456$$



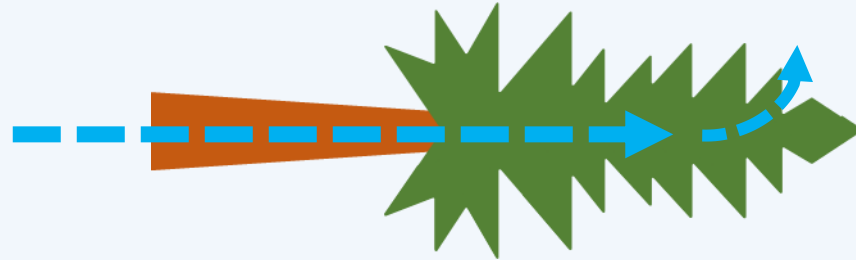


Comparación



2) Estudio del funcionamiento fisiológico del árbol por la presencia de muérdago

SUELO CON SATURACION

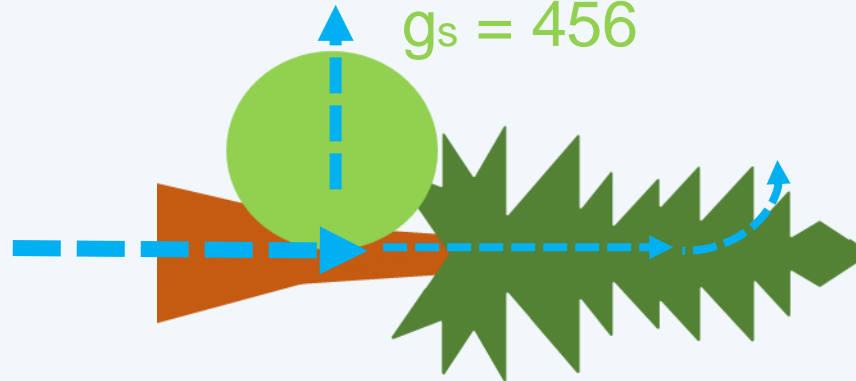


$$g_s = 268 \text{ mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$$

$$A = 7.7 \text{ } \mu\text{mol C}_2\text{O/m}^2\text{s}$$



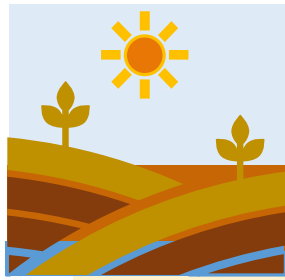
**Reducción
30%**



$$g_s = 456$$

$$g_s = 196 \text{ mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$$

$$A = 5.5 \text{ } \mu\text{mol C}_2\text{O/m}^2\text{s}$$



Resultados

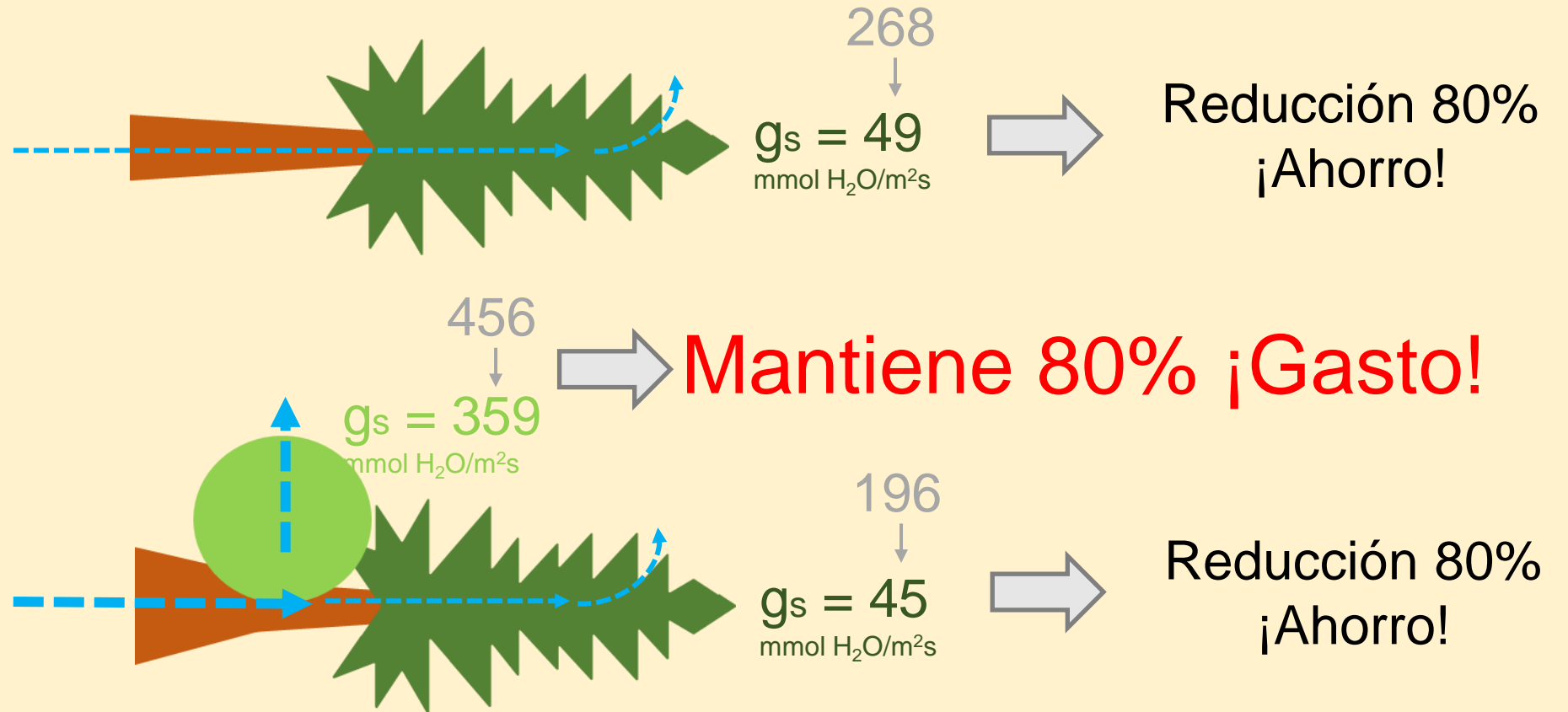


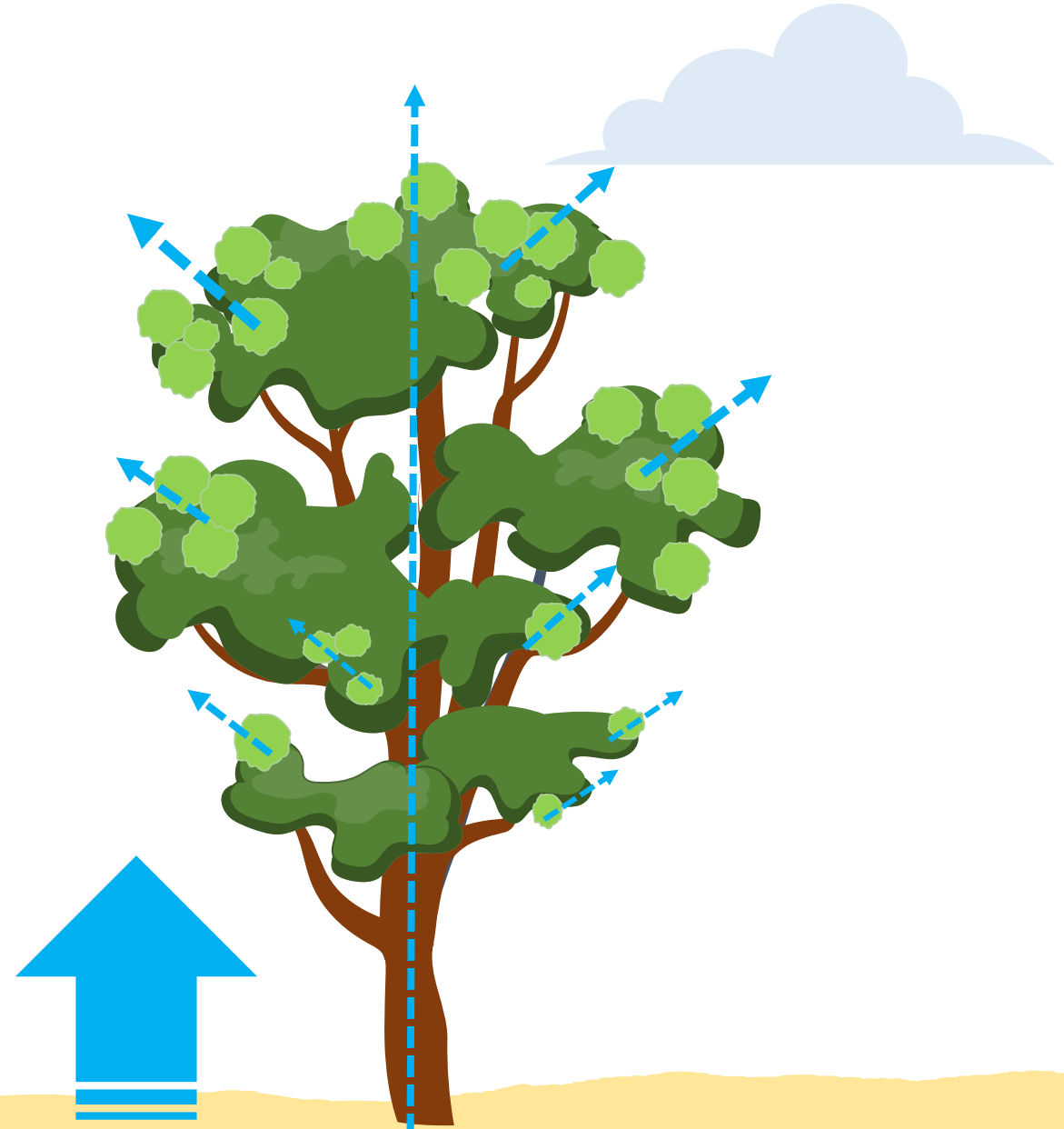
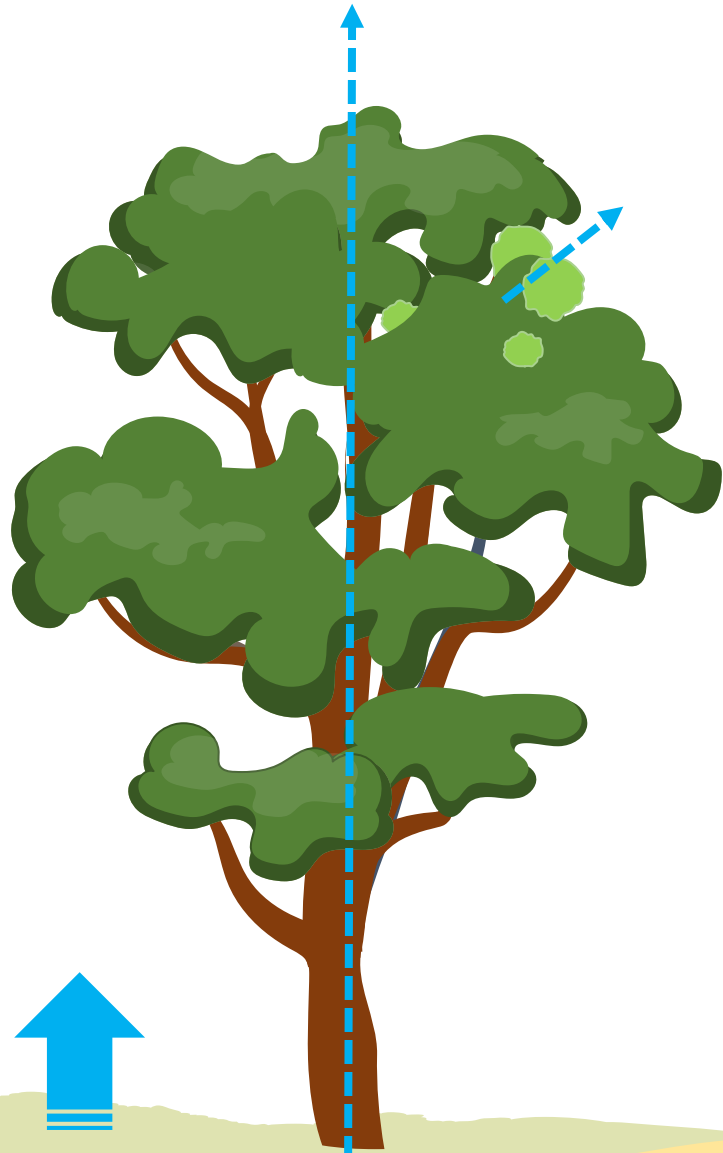
Comparación

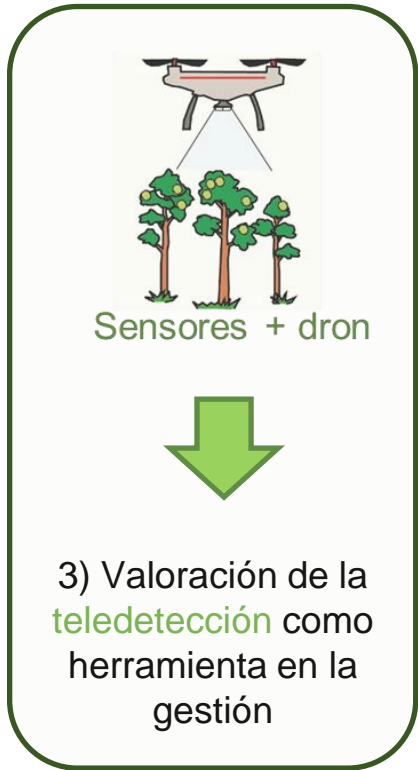


2) Estudio del funcionamiento fisiológico del árbol por la presencia de muérdago

SUELO CON DEFICIT

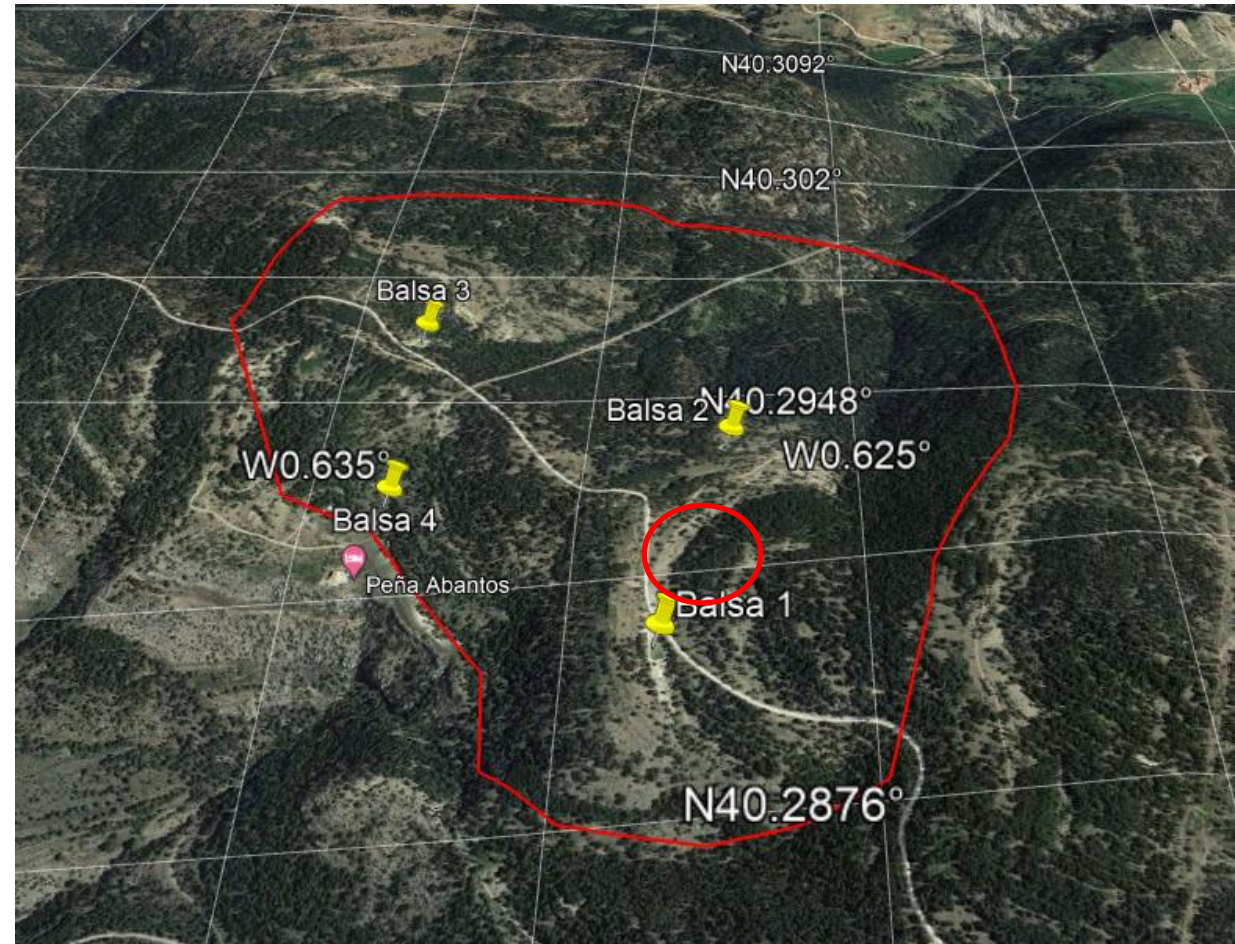


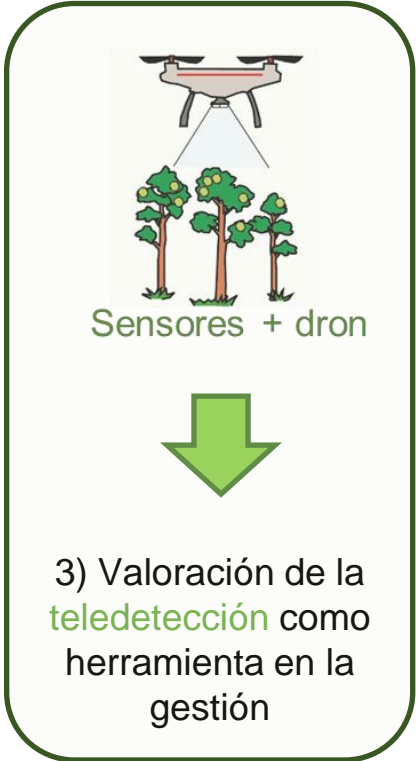




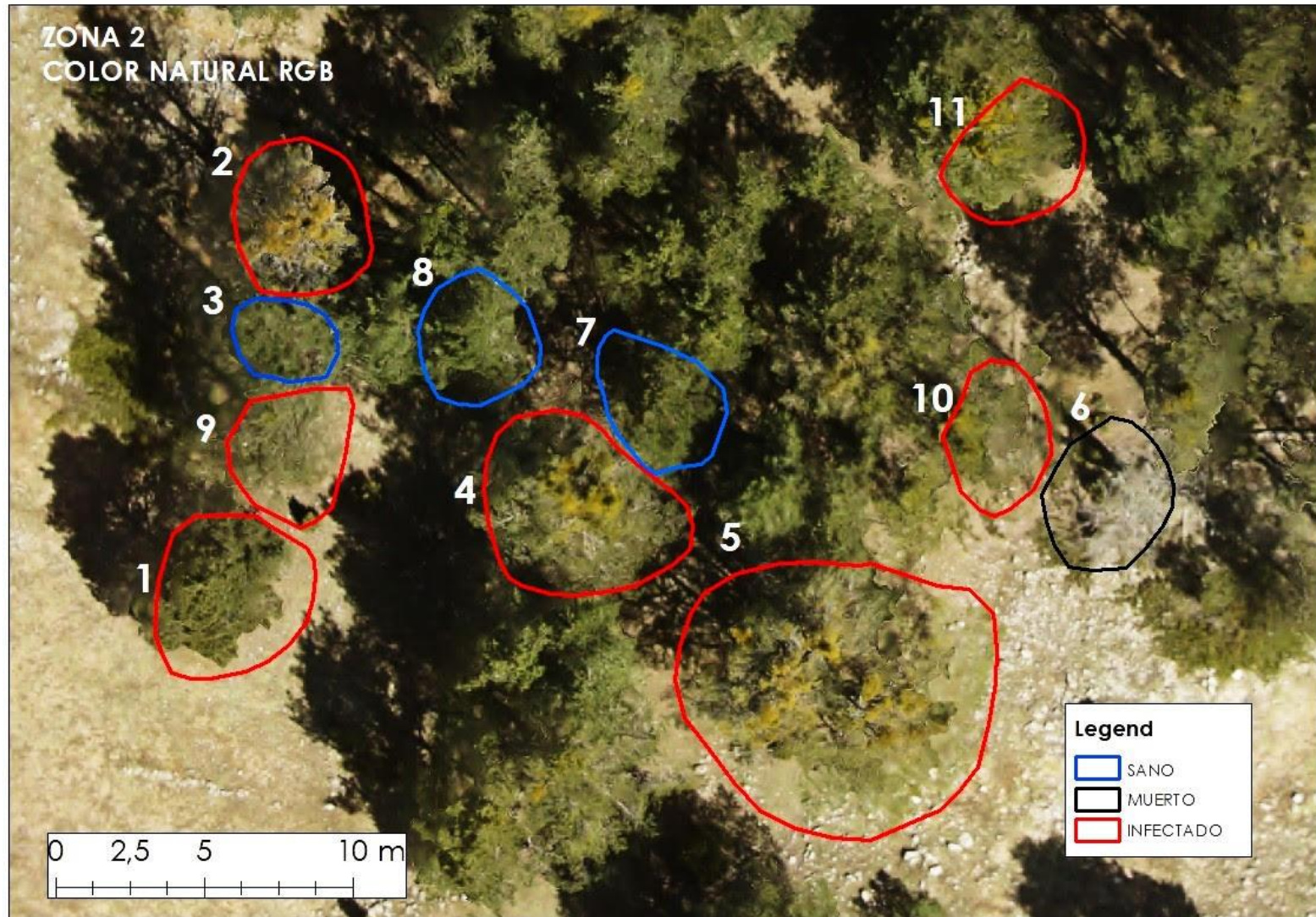
- Nogueruelas
- Vuelo dron:
Multiespectral
LIDAR

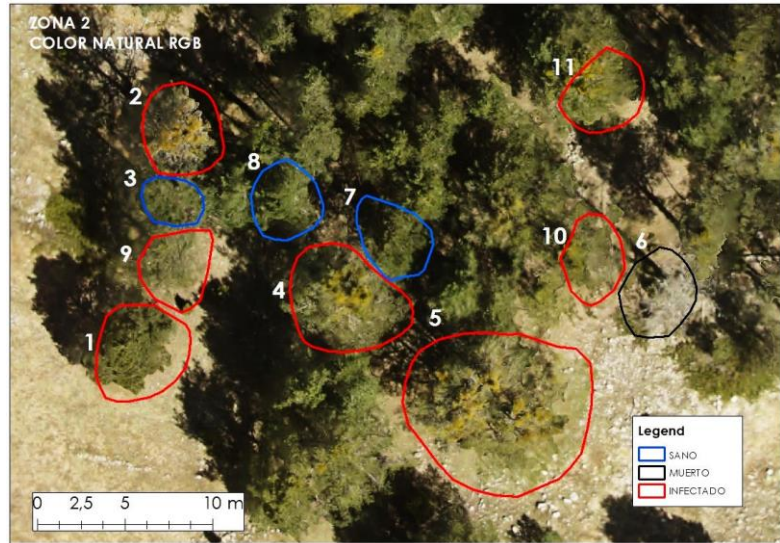
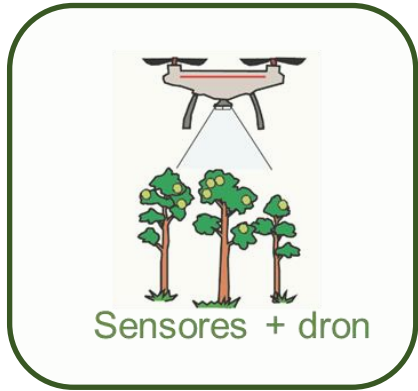
1) LOCALIZACIÓN



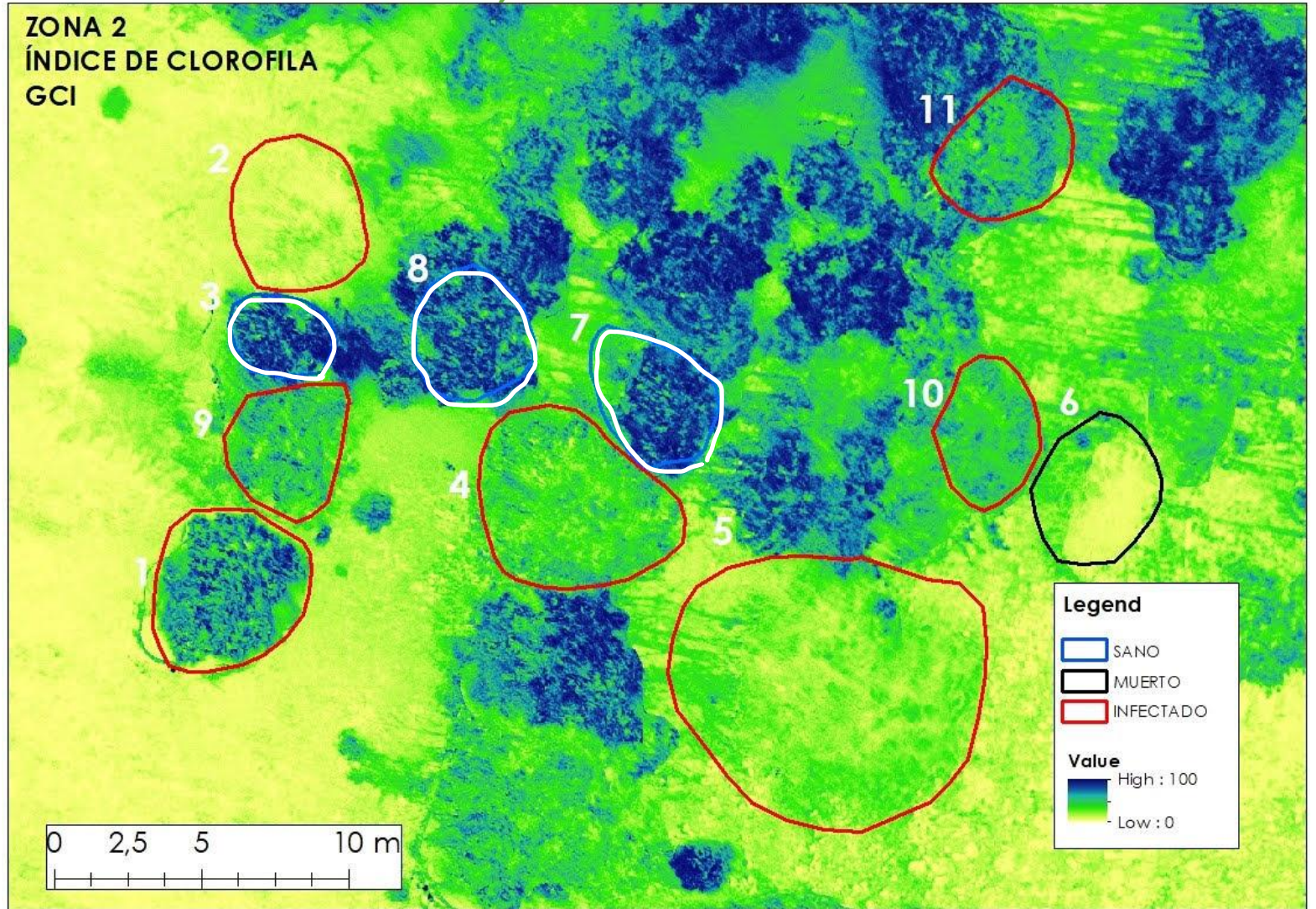


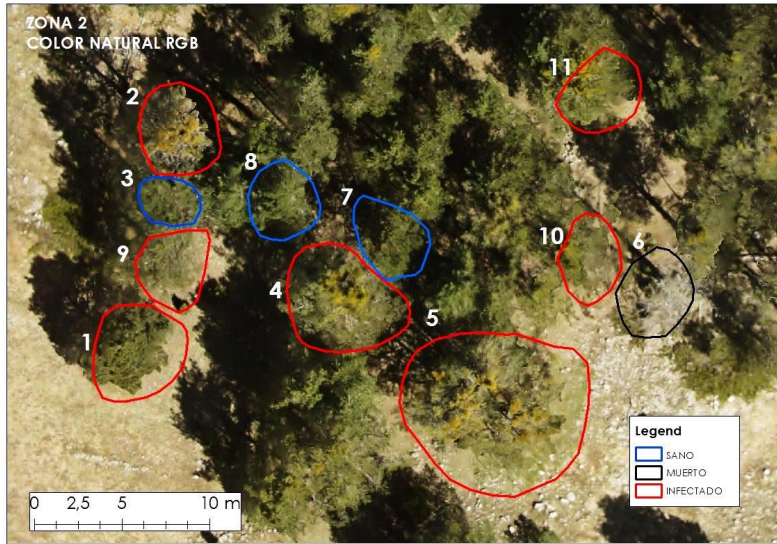
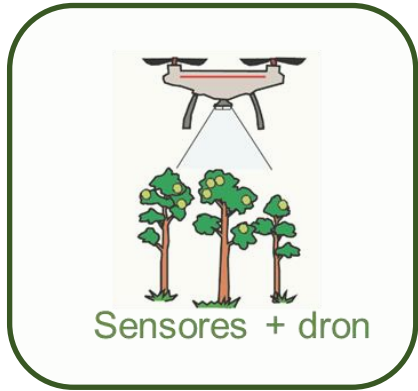
2) COLOR NATURAL



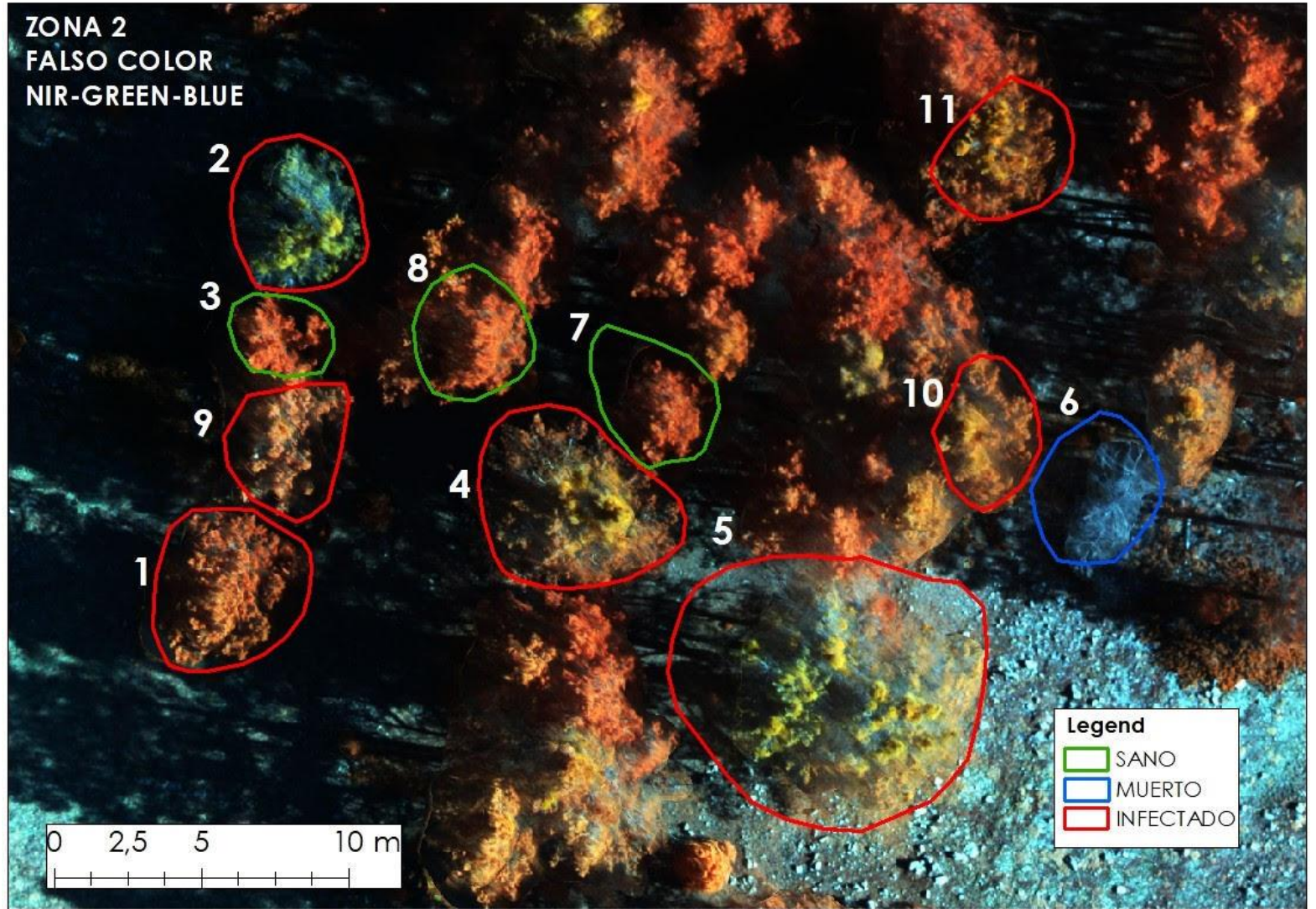


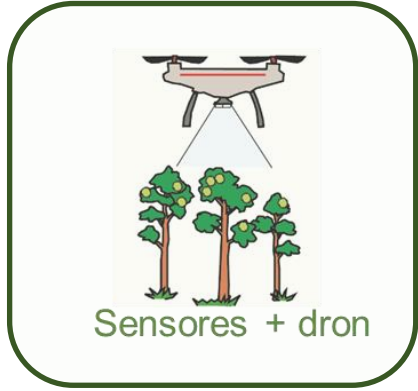
3) INDICE DE CLOROFILA



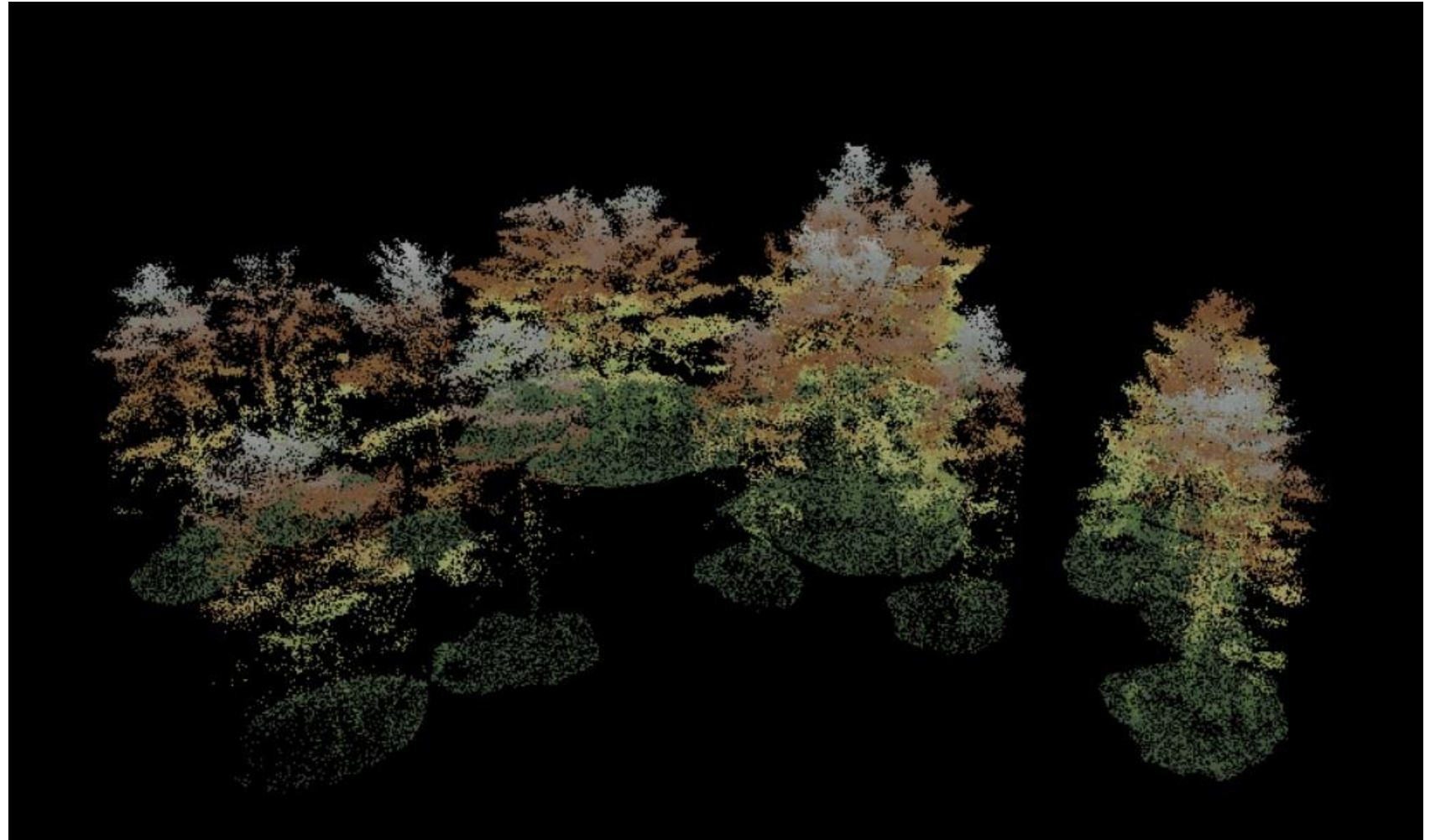


4) FALSO COLOR (NIR-G-B)

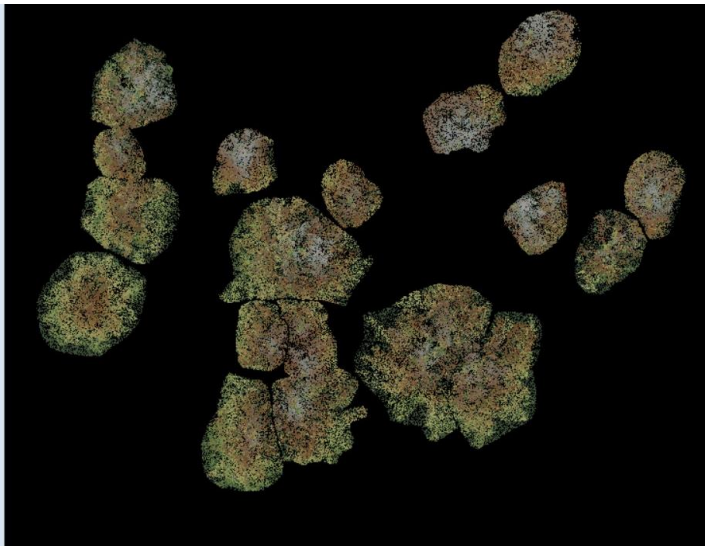


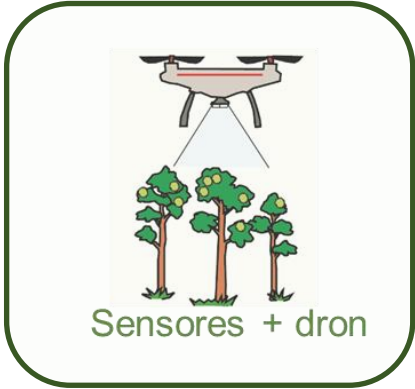


5) LIDAR: vista perfil

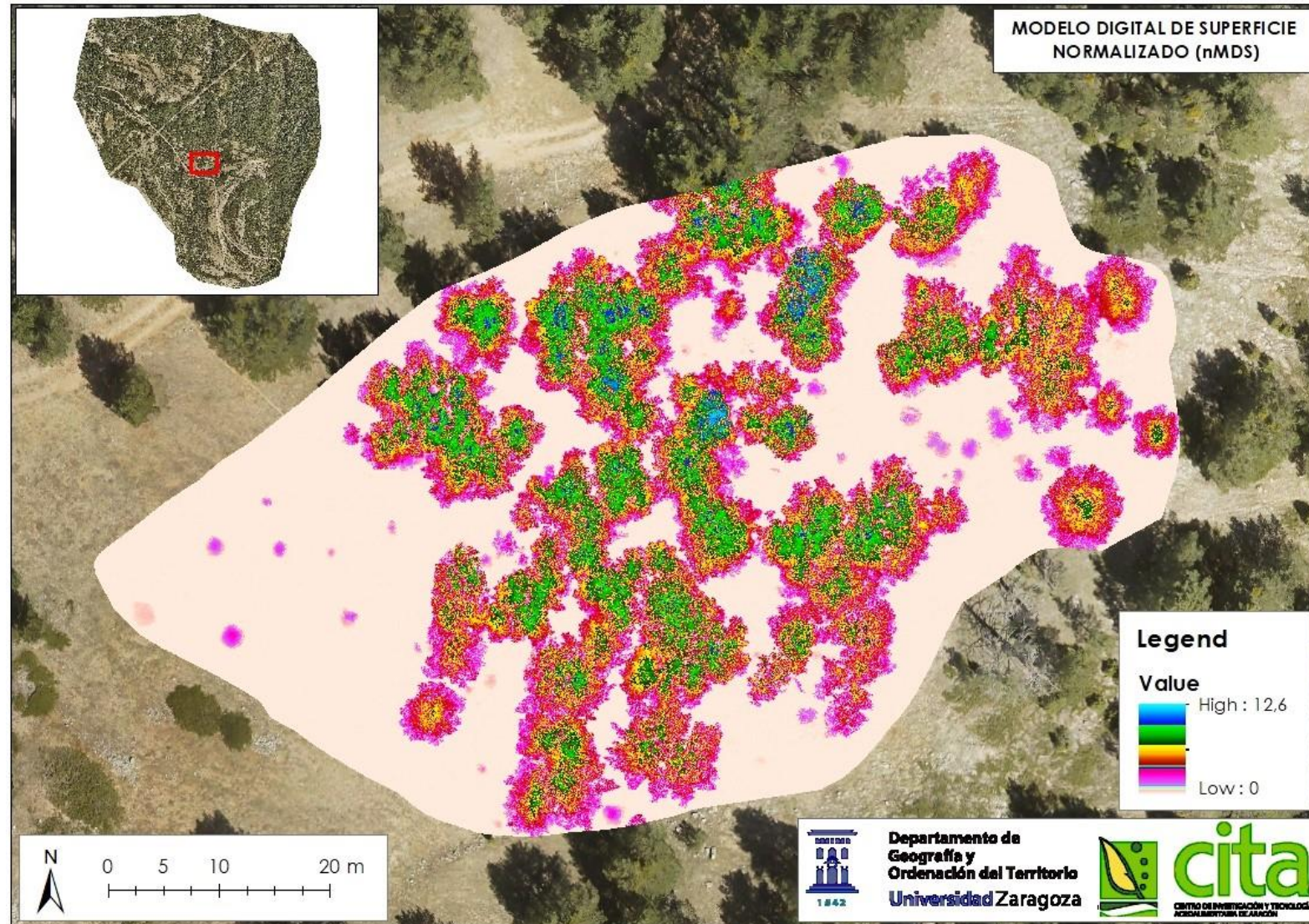


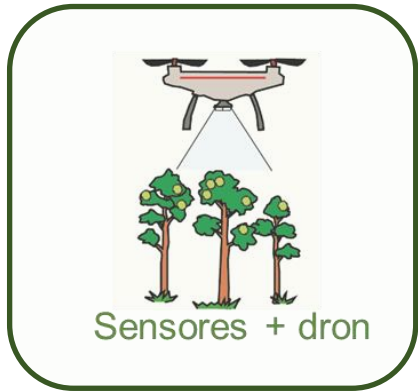
5) LIDAR: vista ortogonal





5) LIDAR: superposición





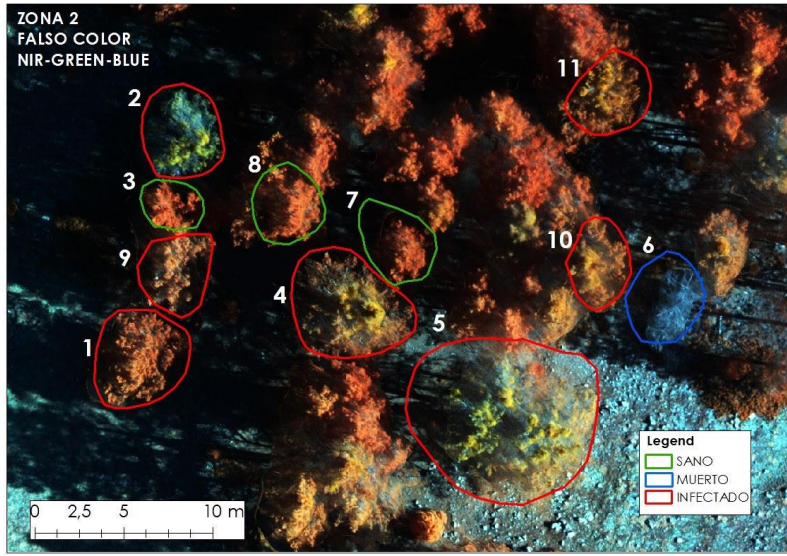
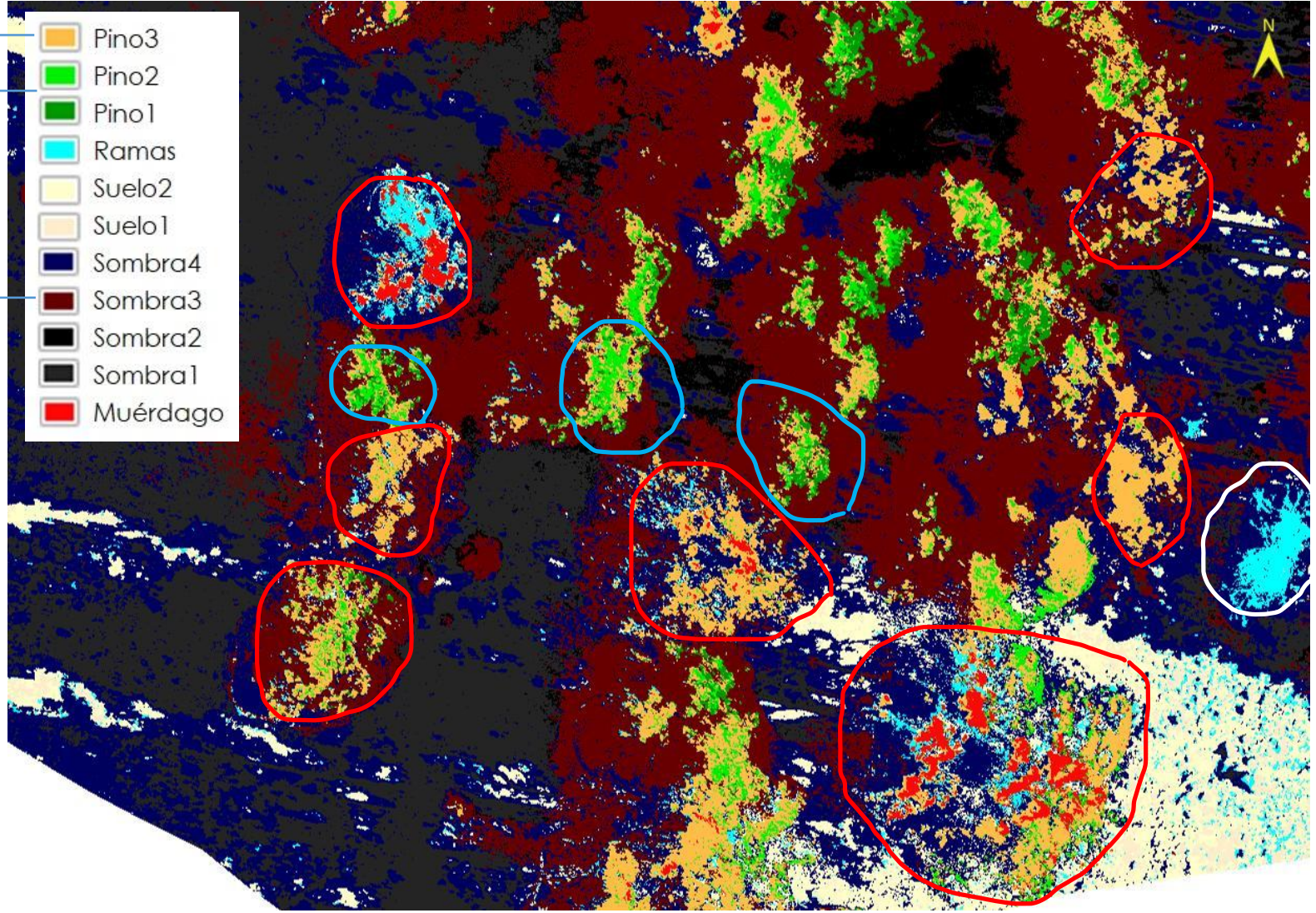
6) CLASIFICACION DE PÍXELES

Acículas afectadas

Acículas con vigor

Vegetación

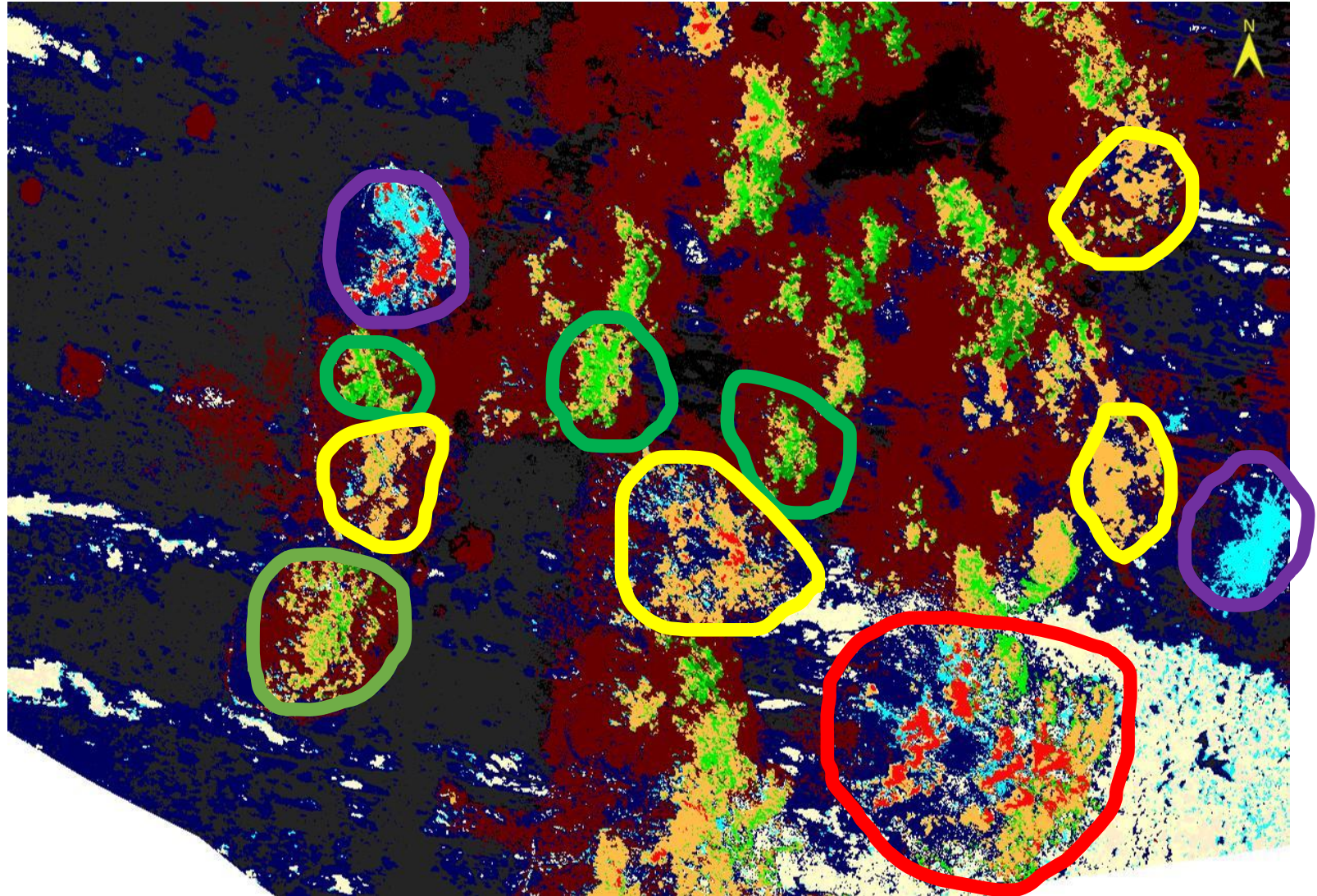
- Pino3
- Pino2
- Pino1
- Ramas
- Suelo2
- Suelo1
- Sombra4
- Sombra3
- Sombra2
- Sombra1
- Muérdago



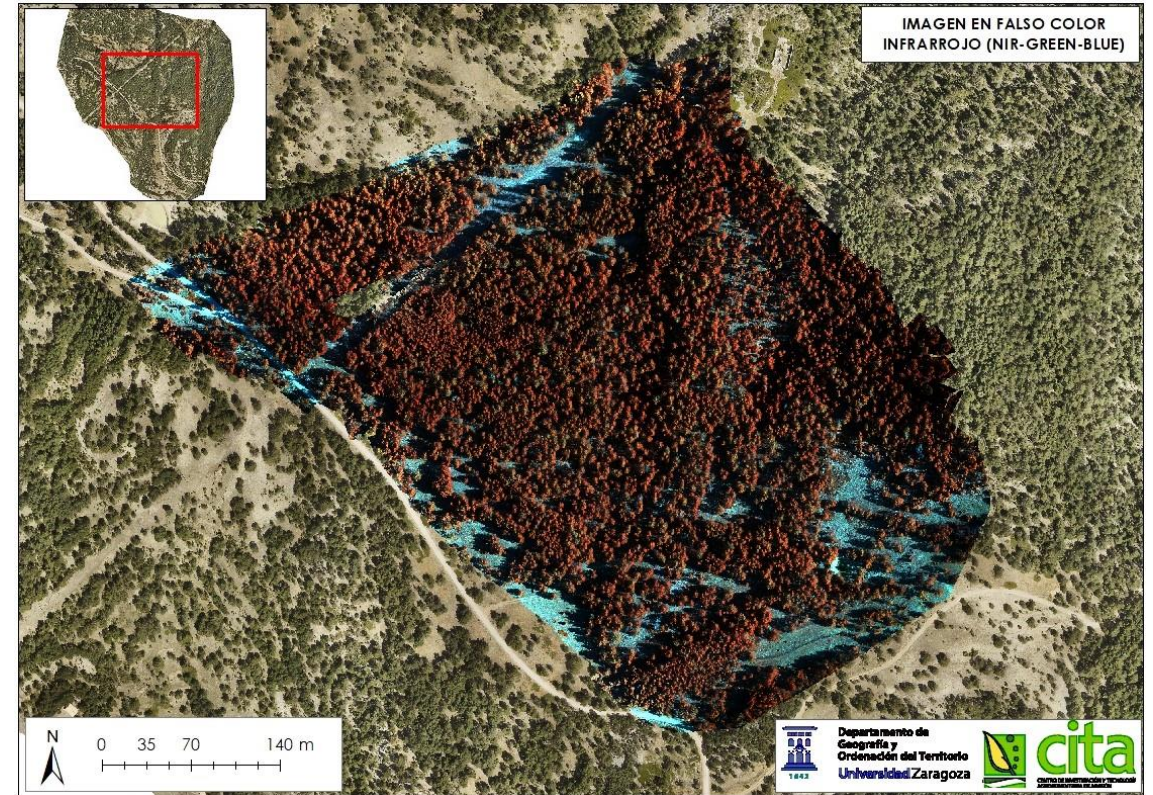
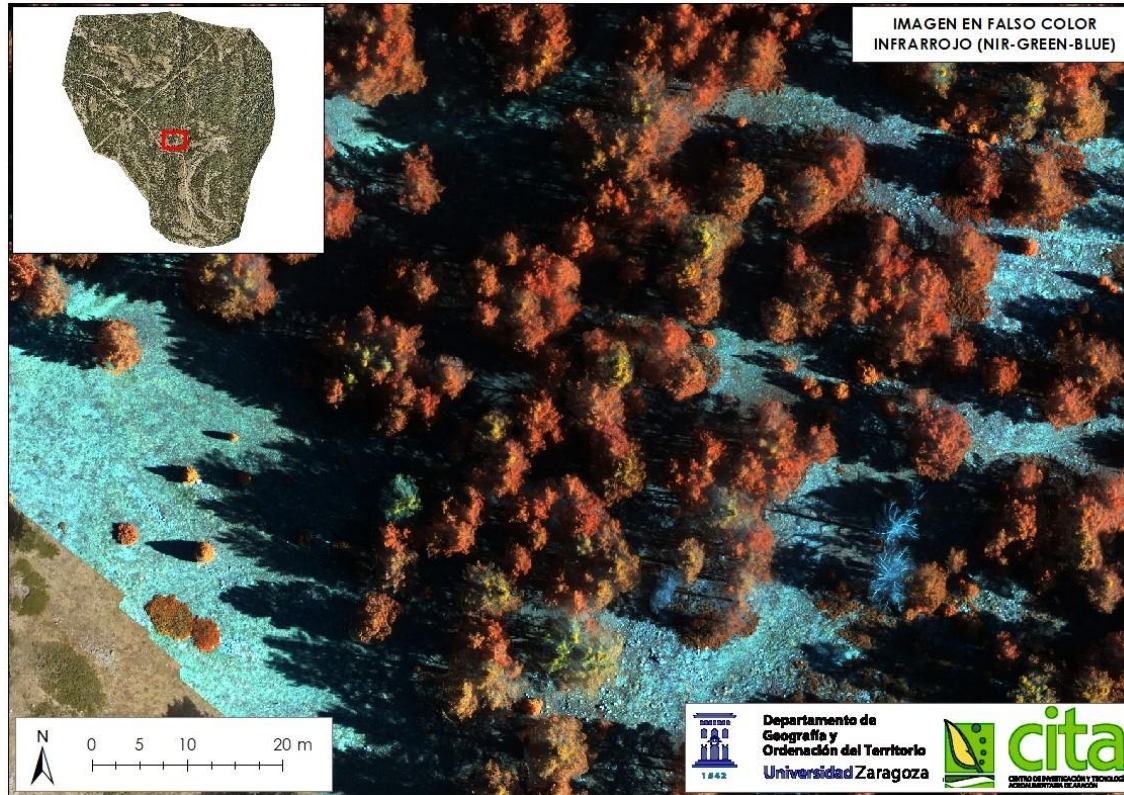
REDES DE EVALUACIÓN FITOSANITARIA EN LAS MASAS FORESTALES DE ARAGÓN (REFMFA)

Grado de infestación de muérdago en cada árbol:

1. No hay presencia de muérdago.
2. Sólo se observa una mata de muérdago.
3. Más de una mata, pero la parte verde de acículas es más abundante que la de muérdago. Se ven más acículas que muérdago.
4. Más de una mata, pero la parte verde de las acículas es menor que la de muérdago. Se ve más muérdago que acículas.
5. Árbol muerto con abundante muérdago.



8) ESTUDIAR LA MASA COMPLETA



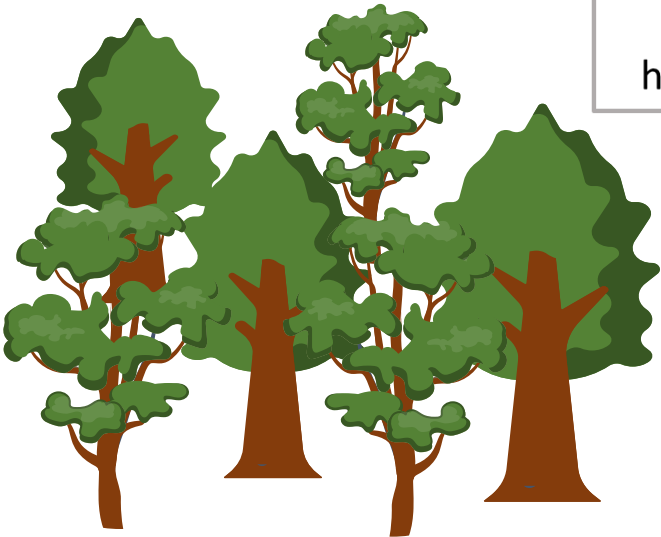
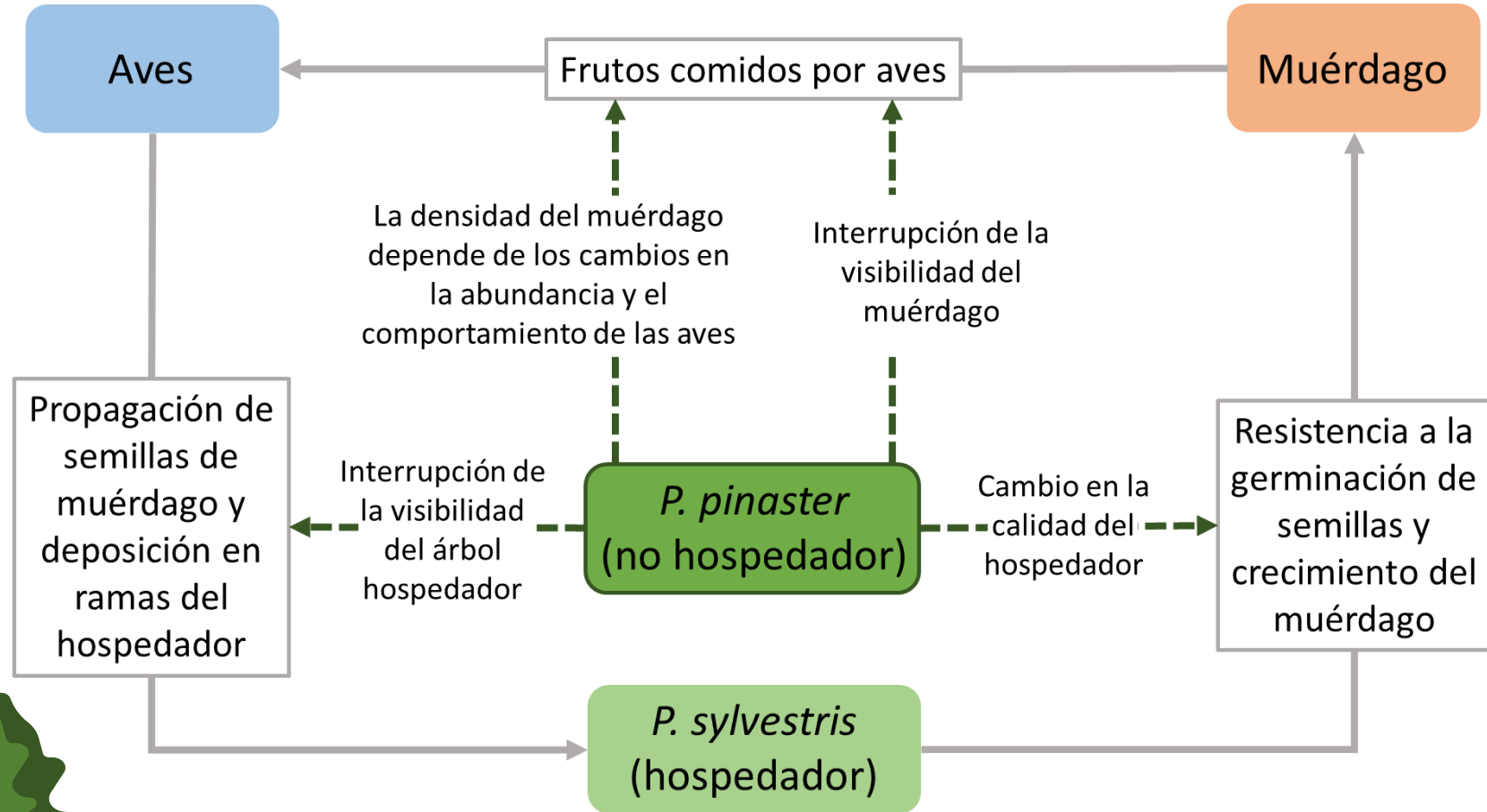
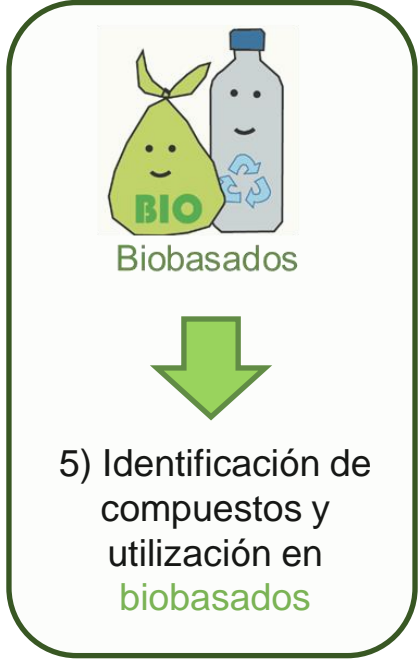
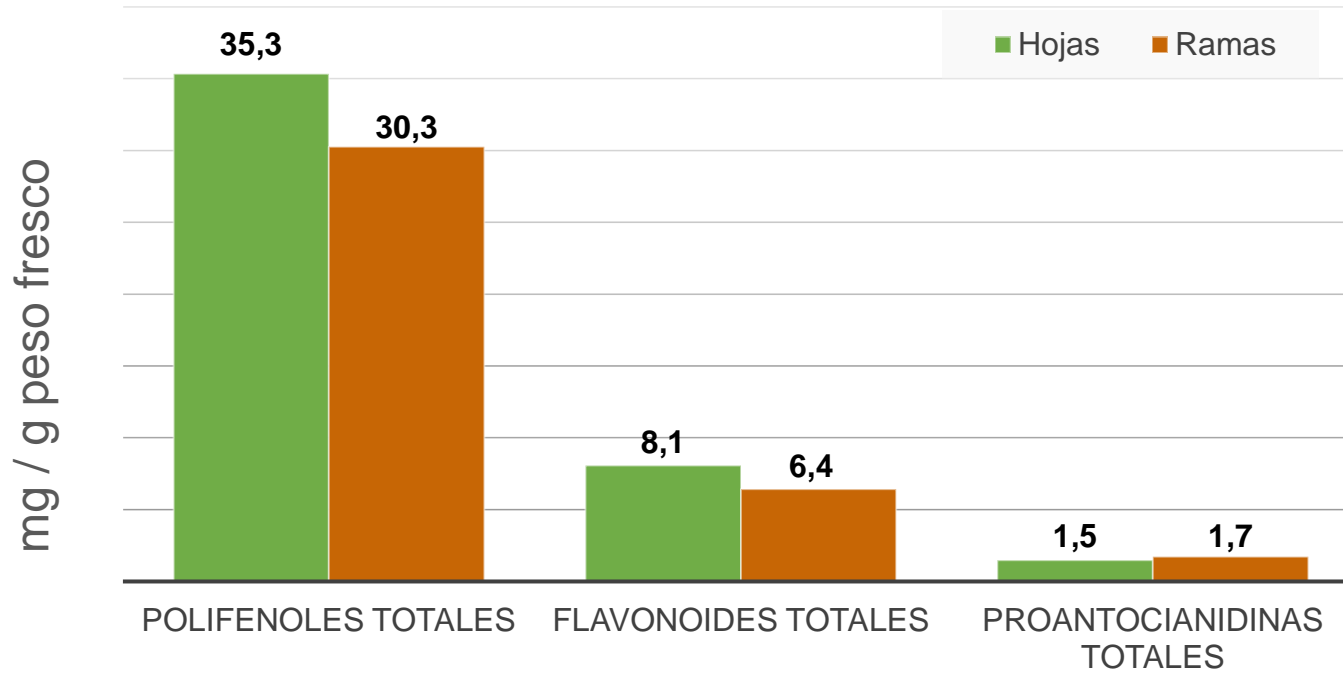


Figura traducida de van Halder et al. 2019.



1) ANÁLISIS PRELIMINAR





Biobasados



5) Identificación de compuestos y utilización en biobasados

- Nogueruelas
- 3 recolecciones

2) RECOLECCIÓN



Peso fresco
Biomasa recolectada



Biobasados



5) Identificación de compuestos y utilización en biobasados

Fecha	Biomasa recolectada (kg)	Biomasa seca para extraer (kg)	% biomasa seca
Octubre 2022	117,7	41,1	35
Abril 2023	142,1	58,6	41
Octubre 2023	-	-	-



3) EXTRACCIÓN



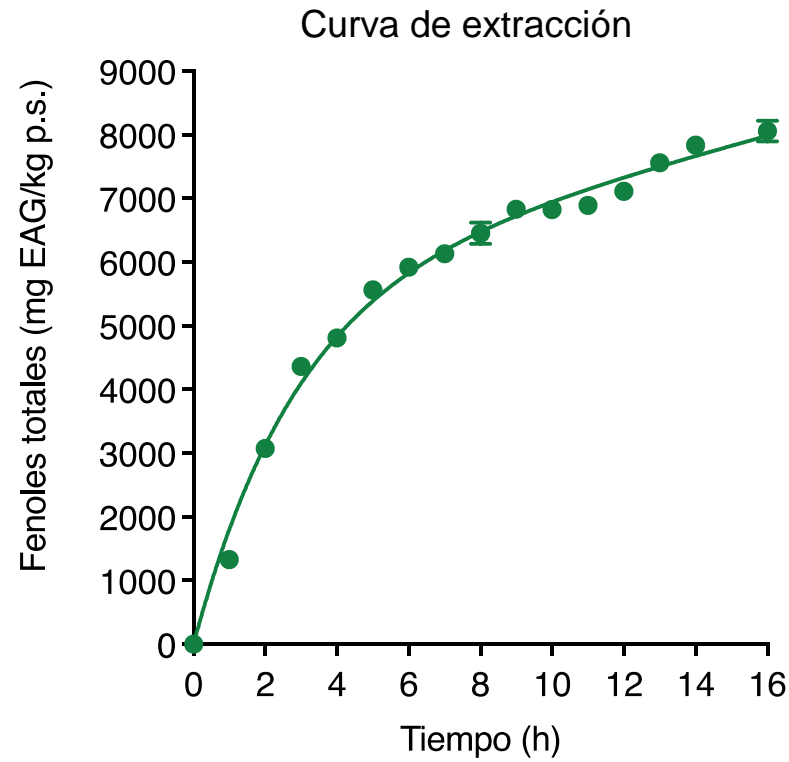
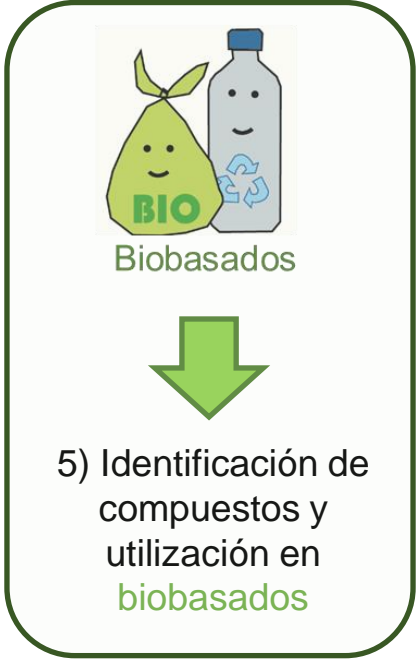
Planta piloto de extracción



Llenado del vaso extractor con muérdago seco

Condiciones de extracción

- Solvente: Etanol 60%
- Ratio muestra/solvente: 1/4
- Temperatura (°C): 80
- Tiempo (h): 16



4) EVAPORACIÓN



Rotavapor

Fecha	Biomasa recolectada (kg)	Biomasa seca para extraer (kg)	Peso seco extracto (kg)	Rendimiento (%)
Octubre 2022	117,7	41,1	6,38	15,52
Abril 2023	142,1	58,6	-	-
Octubre 2023	-	-	-	-





Muchas gracias

Amenaza, gestión y valorización del muérdago en pinares de
Teruel (DRUIDA)

Proyecto financiado con fondos FITE

