



General information

Description	Localización de árboles con posibles síntomas de la enfermedad causada por el NMP en zonas demarcadas y de especial interés mediante el empleo de sensores embarcados en plataformas RPAS.
Geographical area	Castilla y León (Spain)
Group of tree species	<i>Pinus</i>
Date	31/05/2018
Authors (affiliation)	Jorge Casado Álvarez, Adrián Navarro Pacheco, M ^a José Checa Alonso (TRAGSATEC), Francisco J Lario Leza, Laura Luquero Ramos, Asunción Roldán Zamarrón (TRAGSA)
Contact e-mail	jcaa@tragsa.es ; lluquero@tragsa.es
Tool type	Map/remote sensing
Tool format	Cartography layers (SIG)
Language	Spanish
Risk management plans to which the tools can be added	Plan de Contingencia del nematodo de la madera del pino (<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>) en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, España
Risk management plans link	https://plurifor.efi.int/wp-content/uploads/WP2/plans/Pinewood-nematode-risk-plan_ES.pdf
This tool is...	<input checked="" type="checkbox"/> a new tool

Topic

Risk	Pinewood nematode		
Risk component	<input checked="" type="checkbox"/> hazard	<input type="checkbox"/> impact	<input type="checkbox"/> vulnerability
Risk area	Risk assessment		
Risk phase	Surveillance/monitoring/early warning		
Risk phase (alternative terms)	Response		
Level	Local		
Sendai priorities	<input checked="" type="checkbox"/> Priority 1: Understanding disaster risk <input checked="" type="checkbox"/> Priority 2: Strengthening disaster risk governance to manage disaster risk <input checked="" type="checkbox"/> Priority 3: Investing in disaster risk reduction for resilience <input checked="" type="checkbox"/> Priority 4: Enhancing disaster preparedness for effective response and to “Build Back Better” in recovery, rehabilitation and reconstruction		
Contribution to Sendai targets	<input checked="" type="checkbox"/> Reduce global disaster mortality <input type="checkbox"/> Reduce the number of affected people <input checked="" type="checkbox"/> Reduce the direct disaster economic loss <input type="checkbox"/> Reduce disaster damage to critical infrastructure <input checked="" type="checkbox"/> Increase the number of national and local disaster risk reduction strategies <input type="checkbox"/> Enhance international cooperation to developing countries <input checked="" type="checkbox"/> Increase availability of and access to multi-hazard early warning systems and disaster risk information and assessment		



Description and analysis

Summary

Los Drones, o RPAS (por sus siglas en inglés *Remotely Piloted Aircraft Systems*) como nueva plataforma de teledetección. Potencial de los datos remotos para la detección de árboles y monitorización de zonas afectados por NMP.

Se conoce gracias a la realización de estudios previos, y con los datos analizados en este I+D+i, que la resolución espacial de las imágenes de satélite disponibles actualmente, incluso las de muy alta resolución (31 cm en pancromático y 1,24 m en multiespectral), son insuficientes para la identificación de árboles individuales. Como alternativa a los vuelos tripulados para zonas de pequeñas dimensiones y con el objetivo de conseguir la resolución espacial necesaria se propone el empleo de las cámaras compactas, sensores multiespectrales y/o térmicos embarcados en drones para la detección de árboles con síntomas de decaimiento. Asimismo, se analizan las herramientas de modelización estadística implementadas para alcanzar la optimización operativa del sistema dron-sensores remotos-decaimiento.

Place in national/regional policy

Los drones podrían constituir una ayuda en:

- La identificación e inspección de árboles con síntomas de decaimiento, dentro de las labores de inspección de las masas forestales que se realizan de forma rutinaria en campo.
- La cartografía de árboles afectados en masas forestales de pequeña superficie (cientos de hectáreas) y en zonas que requieran de una vigilancia más exhaustiva (perímetro de incendios, proximidades a aserraderos, etc).

Goals and achievements

Evaluar el potencial de esta nueva herramienta de teledetección en la identificación y cartografía de masas forestales afectadas por nematodo con el fin de:

- Dirigir el muestreo de campo hacia los árboles con síntomas de afección.
- Mejorar la clasificación clásica de teledetección desarrollando un modelo de probabilidad de afección a partir de datos espectrales directos, índices de vegetación y parámetros biofísicos de verificación medidos en campo.
- Monitorear la evolución de los árboles afectados en el tiempo utilizando para ello índices de vegetación generados en distintas fechas.

A día de hoy se han alcanzado los siguientes hitos:

- Desarrollar un protocolo de adquisición de imágenes con estas nuevas plataformas (RPAS o drones).
- Mejora en el proceso de selección de los índices de vegetación más útiles para desarrollar el modelo de probabilidad de afección.
- Primeros resultados de los modelos de probabilidad de afección a partir de datos multiespectrales adquiridos con dron y parámetros biofísicos de verificación medidos en campo. Los resultados son buenos para la detección / prospección de pies afectados, aunque la construcción del modelo y testaje se ejecutaron con un número limitado de casos y en una sola localización. Los resultados son buenos para la detección temprana (3-4 meses) consiguiéndose una sensibilidad del 83% y una especificidad del 67%, y acertando en el diagnóstico en un 75% de los casos, aunque será el criterio operativo de los servicios de sanidad forestal los que lo deberán juzgar a la vista de sus propias vicisitudes. En cualquier caso, es recomendable aumentar el número de casos de estudio para conferir estabilidad a los modelos. Queda pendiente evaluar las ventajas e inconvenientes que tiene esta herramienta en la detección de árboles con síntomas de decaimiento (contribución de esta herramienta al Plan de Gestión del Riesgo).



Stakeholders involved

Grupo TRAGSA
Junta de Castilla y León
INIAV
APFCAN Florestais de Alcobaca e Nazaré

Implementation stage

Inicial → Servicio demostrativo → Requiere evaluación por parte de los organismos implicados (JCyL).

State of technical knowledge

Consolidado en lo referente a los datos de teledetección e incipiente en cuanto al potencial de los drones y de su integración en los protocolos de trabajo para la detección de árboles con síntomas de decaimiento.

Regulatory and/or socio-economic contexts

El uso de drones en España está regulado por el RD 1036/2017, de 15 de diciembre, y en Portugal por *Regulamento n.º 1093/2016, de 24 de novembro de 2016, publicado no Diário da República, 2.ª Série, n.º 238, de 14 de dezembro (Condições de operação aplicáveis à utilização do espaço aéreo pelos sistemas de aeronaves civis pilotadas remotamente (“Drones”))*

El nematodo de la madera del pino (NMP- PWN) provoca graves daños en las especies del género *Pinus* sp., lo cual conlleva daños económicos y ecológicos derivados de la muerte del arbolado, e importantes restricciones al comercio de madera. Se trata de un organismo de cuarentena y los Estados Miembros de la Unión Europea están llevando a cabo una acción común y coordinada articulada en un principio por la Decisión 2006/133/CE de la Comisión, actualizada en la Decisión de Ejecución de la Comisión Europea 2012/535/UE, que en último término están ejecutando las regiones afectadas.

Impacts of the tool

Herramienta de apoyo a las labores de inspección y a la elaboración de cartografía de árboles con síntomas de decaimiento por NMP a escala local.

Se espera mejorar y agilizar las labores de prospección (localización de pies decadentes) mediante la realización de vuelos empleando cámaras de espectro visible embarcadas en plataformas RPAS (Drones) en aquellas masas donde los vuelos de reconocimiento ordinarios (mediante helicóptero) no resulten rentables debido al reducido tamaño de la masa a sobrevolar o a impedimentos técnicos, legales o ambientales.

Se espera posibilitar más premura al muestreo y consiguiente eliminación de árboles afectados mediante la realización de vuelos empleando cámaras multiespectrales (verde, rojo, borde del rojo e infrarrojo) a finales de primavera, frente a la práctica actual que se centra en el otoño cuando gran parte de los árboles afectados son sintomáticos.

Implementation requirements and durability

Description of the implementation steps

Evaluar en un caso de estudio:

- Contribución de los drones en las labores de inspección que realizan los técnicos en campo.
- Facilidad de integración (requieren de personal cualificado y habilitación).
- Contribución y rendimiento en las labores de identificación y cartografía de árboles afectados.
- Precisión de los modelos de probabilidad de afección
- Aportación de otras herramientas satélite y fotografía aérea, a protocolos de actuación que combinen los primeros con los datos espectrales tomados desde drones



Governance

A nivel regional puede implementarse su uso a través del Centro de Sanidad Forestal de Calabazanos perteneciente a la Junta de Castilla y León con el apoyo de los recursos humanos y técnicos del Grupo Tragsa.

Regulatory framework

En España, Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto.

Human resources requirements

[Stability of partnership, structures, population enabling successful implementation and positive impact in the long term; staff requirements/training/expertise]

El uso de drones require estar habilitado como operador en AESA y tener personal cualificado y entrenado para realizar estas actividades

Asimismo, se necesita personal formado en conocimiento de la fenología de la enfermedad y sus síntomas, el análisis GIS, construcción de modelos estadísticos y tratamiento de datos de teledetección.

Financial requirements

Adquisición de equipos y software específico.

Technical requirements

Contar con personal cualificado en cartografía, GIS, construcción de modelos y teledetección y entrenado en el uso de drones.

Priorities identified for successful implementation of the tool (political, technical, human, financial...)

Técnico → selección de la plataforma/sensor adecuados al uso que se le va a dar y a los objetivos perseguidos

Técnico → planificación de vuelo adaptada a los objetivos perseguidos y al entorno/condiciones de trabajo

Técnico → diseño específico y riguroso de la campaña de toma de datos en campo cuando sea necesaria

Técnico → delimitar muy bien los casos de uso o situaciones en los que los RPAS pueden ser una buena opción

Humano → requiere equipo multidisciplinar con personal formado para (i) diseño de campañas y toma de datos de verificación de campo; (ii) planificación/pilotaje/procesado/construcción de modelos y análisis de datos capturados por sensores remotos

Económico → coste de los equipos y de los programas y HW de tratamiento

Challenges or risk factors (legal, financial, safety...) expected during the implementation and solutions proposed

Necesario un diseño específico de la nueva herramienta que encaje muy bien en los protocolos seguidos/exigidos por las AAPP.

Additional and non-formal experiences to help the implementation of good practice

Colaboración con Laboratorio de Espectro-radiometría y Teledetección Ambiental de CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) para calibración vicaria de sensor multispectral Parrot Sequoia.

Trabajos en detección de *Gonipterus* desarrollados en el Proyecto DATABIO (H2020 GA No. 732064) en coordinación con el consorcio PLURIFOR.

[free text – 5 lines max]



SWOT analysis

Strengths	Weaknesses
<p>Flexibilidad a la hora de adquirir los datos. Herramienta de apoyo para inspecciones por los técnicos de campo. Útil para zonas de pequeñas dimensiones (perímetros incendios, aserraderos, ...) especialmente en zonas aisladas.</p>	<p>Bajo rendimiento (cientos de hectáreas) El uso de los drones está limitado por las condiciones meteorológicas y las restricciones de uso del espacio aéreo. Necesidad de equipos técnicos (dron, sensores y programas) y humanos especializados.</p>
Opportunities	Threats
<p>Disponibilidad de equipos técnicos a precios competitivos y la fácil accesibilidad para contar con equipos humanos especializados.</p>	<p>Conseguir con la herramienta la adecuación suficiente entre lo que la herramienta puede ofrecer y las necesidades de los servicios de sanidad forestal. Conseguir una agilidad suficiente en el procesado de datos para que la herramienta sea útil a los servicios de sanidad forestal.</p>

Lessons learnt

Evaluation process, if exists (internal or external)

Por fases:

- protocolo de pilotaje y captura de datos remotos de calidad suficiente: conseguido
 - obtención de mosaicos de datos espectrales: conseguido
 - datos de verificación en campo significativamente informativos: conseguido
 - construcción de modelos predictivos y prospectivos verificados con datos de campo en función de datos espectrales: conseguidos
 - construcción operativa de mapas de prospección/predicción: pendiente
 - mejora de la estabilidad de los modelos predictivos y prospectivos: pendiente
 - documentación de un protocolo conjunto: pendiente
- [free text – 5 lines max]

Assessment of results (quantitative and qualitative) and comparison with main goals

A pesar de los primeros inconvenientes sufridos en los primeros vuelos, el ritmo de la enfermedad nos ha permitido subsanarlos y conseguir datos de suficiente calidad para la construcción de los modelos estadísticos.

Negative aspects identified

- ha sido necesario un esfuerzo de coordinación importante, sin el cual la herramienta no hubiera avanzado todo lo que de hecho ha avanzado.
 - el riesgo de no ser suficientemente ágiles en el post-procesado (incluyendo, el montaje del mosaico, la obtención de los datos espectrales por árbol en un GIS)
- [free text – 5 lines max]

Unexpected consequences (short- / mid- / long-term) and corrective measures implemented

Será necesario un control de calidad a través de una verificación en campo de una muestra de las evaluaciones remotas realizadas.



Access to complete tool

Files	[name of the file 1, with extension] [name of the file 2, with extension] [name of the file n, with extension]
Web links	[web links from where files can be downloaded, in the same order]

