

Drons

Boscós i biodiversitat



Presentació

Què farem?

28 D'OCTUBRE

- Normativa
- Utilitats dels drons
- Tipologies de drons
- Tipologies de sensors
- Principis de la fotogrametria
- Principis dels índexs de vegetació
- Planificació de vols en funció dels objectius
- Recull i anàlisi d'exemples de premsa



CREAF

CTFC



Què farem?

28 D'OCTUBRE

- **Plagues**

- Exemples generals de detecció, quantificació i seguiment de plagues.
- Experiències concretes: la processonària del pi a Catalunya, Ciència ciutadana (Alerta Forestal-dron)

- **Incendis**

- Exemples generals de delimitació, quantificació de severitat d'afectació, etc.
- Experiències concrets: quantificació severitat afectació al incendi d'Òdena.

- **Altres àmbits d'ús del dron.**

- Exemples generals de seguiment de fauna i seguiments en agricultura.
- Exemples concrets:
 - Seguiment de les poblacions de plantes medicinals protegides (Gençana) al Pirineu
 - Quantificació danys polla blava al Delta de l'Ebre amb imatges dron i Sentinel2
 - Drons i seguiments de fauna.



Presentació

Què farem?

29 D'OCTUBRE

- Vol fotogramètric(s)
 - Preparació i passos a seguir per operar un dron amb seguretat
 - Les diferents aplicacions per planificar vols
 - Planificació de vol per a fotogrametria
 - Planificació de vol amb sensor multiespectral
 - Planificació de vol per a modelat 3D
- Exemples de modelització 3D en boscos



CREAF

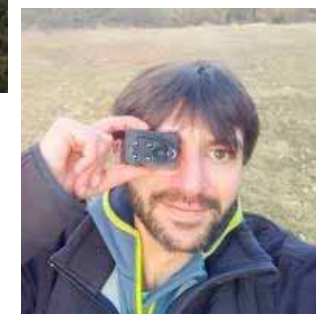
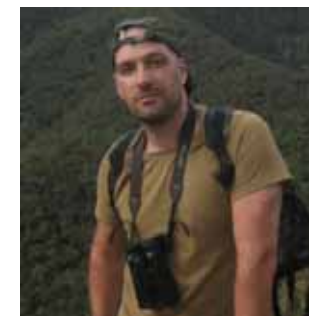
CTFC



Presentació

Qui serem?

Magda Pla	Tècnica en teledetecció
Dèlia Serra	Grup de suport Aeri
Andrea Duane	Investigadora i pilot de drons
Lluís Brotons	Investigador i pilot de drons
Francesc Sardà	Investigador
Jaume Balagué	Pilot de drons



i vosaltres



CREAF

CTFC



Objectius

“La veritat dels drons”

“La veritat dels unicorns”

El dron com a solució única i màgica a tot

“Drone Amazon”

“Prospección geofísica con drones”

“Mira que foto de la Sagrada Família en Instagram”



CREAF

CTFC



Objectius



CREAF

CTFC



Què és un dron?

UAV – de l'anglès Vehicle Aeri no tripulat (*Unmanned Aerial Vehicle*)

RPA – de l'anglès Aeronau Pilotada Remotament (*Remotely Piloted Aircraft*)

Definició RAE – *m. Aeronave no tripulada.*

Definició IEC - *m.* [El] Aeronau no tripulada que és dirigida per telecomandament o bé que obeeix les ordres d'un programa informàtic



Presentació

Què és un dron?



CREAF

CTFC





Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre

<https://www.seguridadaerea.gob.es>



CREAF

CTFC



2. ¿A quién NO aplica este Real Decreto?

- Este Real Decreto NO es aplicable a:
 - Los RPAS militares
 - Los RPA cuya masa máxima al despegue sea superior a 150 kg, salvo que:
 - Efectúen operaciones de aduanas, policía, búsqueda y salvamento, extinción de incendios, guardacostas o similares, o
 - Estén excluidos de la aplicación del Reglamento (CE) 2016/2008 por concurrir alguna de las circunstancias especificadas en su Anexo II
 - Los globos libres no tripulados y los globos cautivos
 - Los vuelos que se desarrollen en su integridad en espacios interiores completamente cerrados



CREAF

CTFC



Hobby/vuelos recreativos

¿Cómo volar tu dron?



Siempre tenerlo a la vista, no volar a más de 120m del suelo.



Solo volar de día, en condiciones meteorológicas adecuadas (sin niebla, sin lluvia y sin viento) y en zonas adecuadas para ello.



No hay que ser piloto, pero sí hay que volar con seguridad y bajo supervisión de un adulto.



Eres responsable de los daños que pueda causar tu dron. Es recomendable un seguro a terceros.



La difusión de imágenes de personas o de espacios privados necesitan de autorización de las mismas.



No olvides cumplir la Ley de Protección de datos*, la del Derecho al Honor, Intimidad y propia imagen y las restricciones de toma de imágenes aéreas.

*Consúltela en la web de la Agencia española de Protección de Datos

Hobby/vuelos recreativos

¿Qué debes evitar con tu dron?



No volar sobre aglomeraciones de edificios.



No volar sobre personas.



No volar de noche si tu dron pesa más de 2 kg.



No volar a un mínimo de 8 kilómetros de aeropuertos, aeródromos, etc.



No volar en espacio aéreo controlado ni donde se realicen otros vuelos a baja altura (zonas de parapente, paracaidismo, globos, ultraligeros, planeadores, etc.)



No poner en peligro o molestar a terceros (otras aeronaves, personas y bienes de tierra).

¡EL DRON ES UNA
AERONAVE. VUELA
DE FORMA SEGURA!

El uso irresponsable puede
costar vidas y multas que
pueden alcanzar los 225.000€



CREAF

CTFC



REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA VOLAR DRONES

Zona fuera del rango permitido
de vuelo para drones



+150 m

Zona de seguridad (30m)

Zona de vuelo de drones
(sólo espacio aéreo
no controlado)

Vuelo permitido sólo
durante el día

Como mínimo a 8 km
de un aeropuerto

km77.com



CREAF

CTFC



Uso profesional

Si trabajas con un RPAS tienes que:



Estar habilitado en AESA.



Tener un seguro de responsabilidad civil específico para aeronaves.



Ser piloto de RPAS y tener el certificado médico en vigor.

Recuerda:



El operador es responsable del dron, de la operación y de cumplir la normativa.



No olvides cumplir la Ley de Protección de datos*, la del Derecho al Honor, Intimidad y propia imagen y las restricciones de toma de imágenes aéreas.

Uso profesional

Si trabajas con un RPAS necesitas autorización para:



Volar sobre aglomeraciones de edificios y grupos de personas.



Volar de noche.



Volar a menos distancia de la que marca la Ley en las proximidades de aeropuertos, aeródromos, etc.



Volar en Espacio Aéreo Controlado y Zonas de Información de Vuelo.



Volar en BVLOS con un RPA de más de 2Kg.



No puedes poner en peligro o molestar a terceros (otras aeronaves, personas y bienes de tierra).



¡EL DRÓN ES UNA
AERONAVE, VUELA
DE FORMA SEGURA!

Las sanciones pueden
alcanzar los 4,5M€ en función
de la gravedad.



CREAF

CTFC



VLOS

- VLOS significa Visual Line of Sight. És l'acrònim utilitzat en aeronàutica de drons per indicar que el dron es troba a la vista del pilot. Aquesta distancia està establerta a un màxim de **500 m i 120 m** d'alçada.

BVLOS

- Operació amb drons més enllà de l'abast visual del pilot «Beyond Visual Line of Sight»; és a dir, més de 500 m i/o 120 m d'alçada sense contacte visual del pilot amb l'aeronau.

EVLOS

- Operació dins de l'abast visual però augmentat «Extended Visual Line of Sight»)
- El contacte visual directe amb el dron es realitza amb mitjans alternatius, en particular, observadors en contacte permanent amb el pilot.

¿Qué es un NOTAM?

Un NOTAM, por sus siglas en inglés “Notice To Airmen”, es un mensaje emitido por el proveedor de servicios de información aeronáutica (AIS) que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación, operación, procedimiento o peligro cuyo conocimiento es esencial para los usuarios del espacio aéreo en esa zona.



Zona prohibida (P)

Ninguna aeronave volará en una zona prohibida (P) sin haber obtenido el preceptivo permiso del estado español.

Zona restringida (R)

Ninguna aeronave volará en una zona restringida (R) sin ajustarse a las restricciones establecidas, salvo que haya obtenido permiso de la autoridad ATS competente.

Zona peligrosa (D)

Espacio aéreo de dimensiones definidas en el cual pueden desplegarse en determinados momentos actividades peligrosas para el vuelo de las aeronaves.

Zonas Restringidas al Vuelo Fotográfico (RVF)

Son aquellas zonas definidas por el Ministerio de Defensa que por contener o encontrarse próximas a objetivos clasificados, requieren la adopción de ciertas restricciones al vuelo fotográfico. Será **trámite obligado la consulta al Estado Mayor del Aire** (EMA) el cual decidirá lo que resulte conveniente y las provisiones y cautelas que el caso exija.



31. ¿Se puede volar un RPA cautivo? ¿Tendrían menos restricciones para vuelos en entornos con aglomeraciones de edificios, reuniones de personas al aire libre o en espacios aéreos controlados (ATZ, CTR, FIZ)?

Los RPA cautivos **siguen siendo aeronaves** y deberán ceñirse a sus limitaciones operacionales, pero su condición de cautivos puede ser usada como medida de mitigación de riesgo en un estudio de seguridad específico.



CREAF

CTFC





Què hem de saber abans de pilotar un dron?

- > El pilot mai ha de perdre el dron de vista.
- > Cal evitar interferències o incidents amb altres aeronaus.
- > S'han de tenir en compte les condicions meteorològiques: no hi hagi boira, pluja o vent fort.
- > S'han de respectar les **distàncies de seguretat** amb:
 - Comissaries de policia
 - Edificis institucionals
 - Indústria química, transport, energia, aigua i tecnologies de la informació
- > Cal complir les lleis de protecció de dades, del dret a l'honor, intimitat i pròpia imatge i les restriccions de presa d'imatges aèries
- > El dron ha de portar una placa d'identificació amb les seves dades i les teves dades de contacte si operes fora de camps d'aeromodelisme, competicions oficials, etc.



Què NO es pot fer amb un dron?

- > Volar en un espai aeri controlat.
- > Volar a **menys de 8 km** de qualsevol aeroport o aeròdrom sense coordinació amb aquest.
- > Volar a una altura **superior a 120 m**.
- > Sobrevolar aglomeració d'edificis o grup de persones a l'aire lliure si pesa **més de 250 gr** i l'altura supera els 20 m.
- > Volar en zones prohibides, restringides, perilloses, amb fauna sensible o temporalment segregades, llevat que es tingui una autorització.
- > Volar per zones on es realitzin **activitats amb altres aeronaus a baixa altura**: àrees de parapent, paracaigudisme, globus aerostàtics, etc.
- > Volar quan la policia ho hagi prohibit per **motius de seguretat**.
- > **Volar de nit**, excepte que el dron pesi **menys de 2 kg**, no superi els **50 m d'altura** i no estigui per sobre d'aglomeració d'edificis ni reunió de persones a l'aire lliure (parcs, descampats, etc.)

mossos.gencat.cat



CREAF

CTFC



Drons: respecteu les distàncies de seguretat

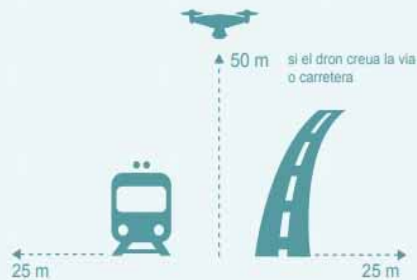
Centrals nuclears



Comissaries de policia, edificis institucionals



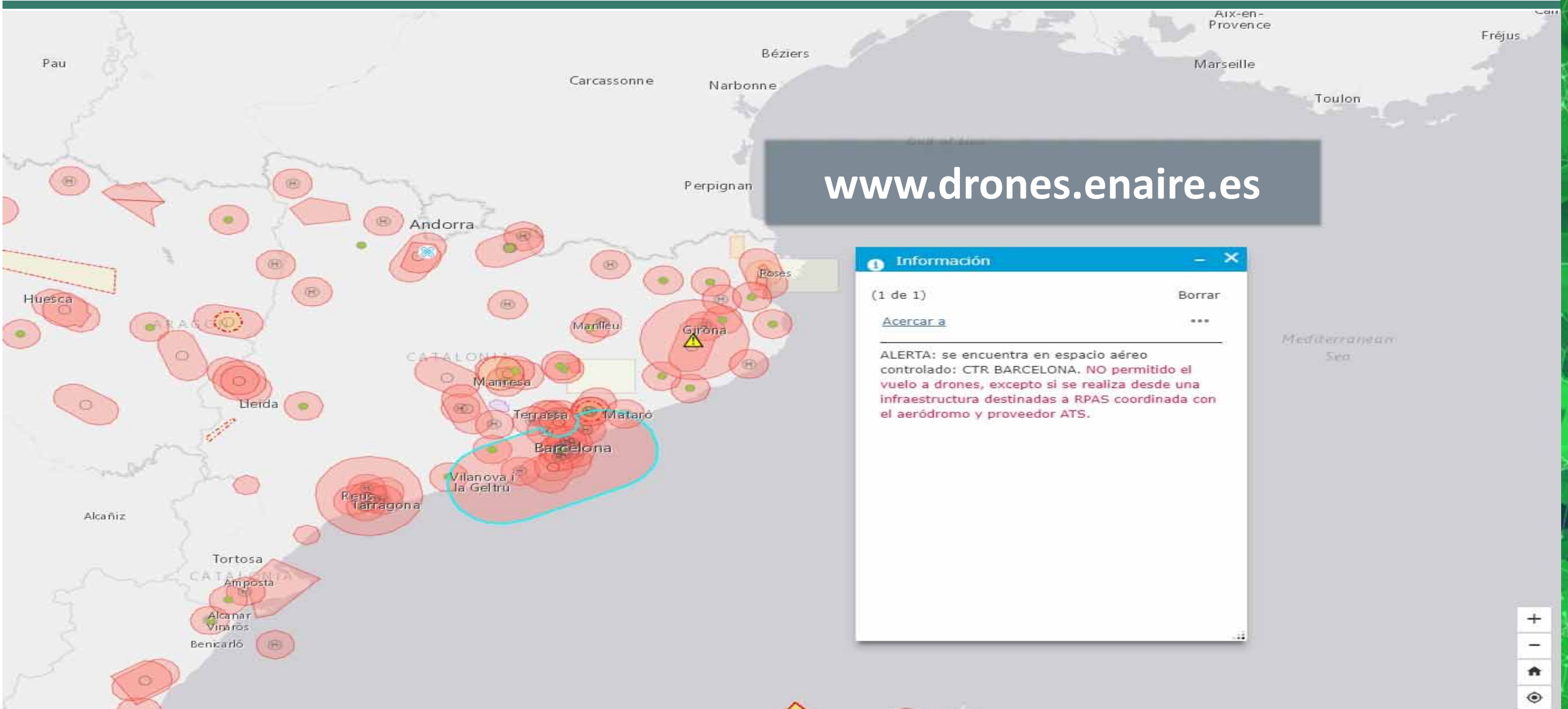
Infraestructures lineals



Indústria química, energia, aigua i tecnologies de la informació i comunicació



Normativa - ENAIRE

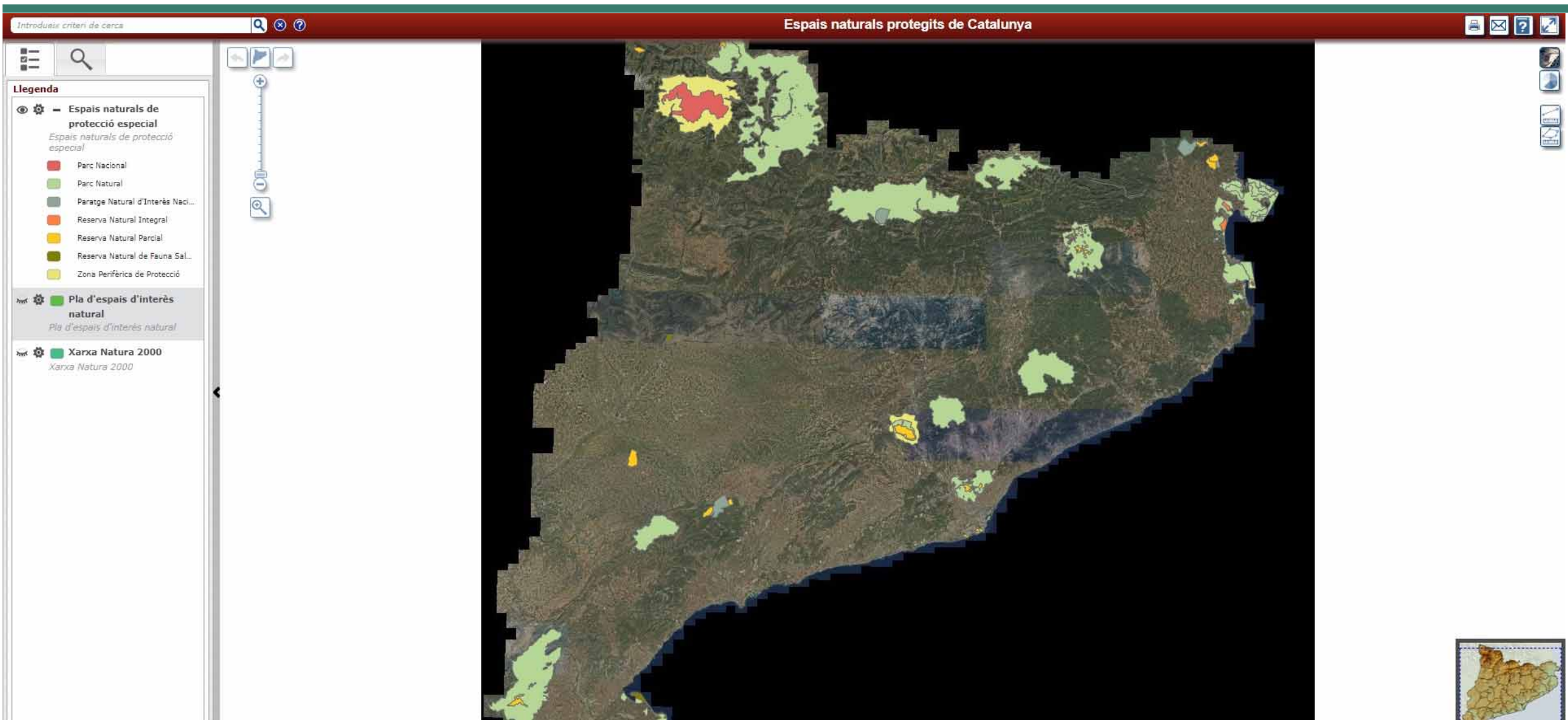


CREAF

CTFC



Parcs Naturals i espais protegits



CREAF

CTFC



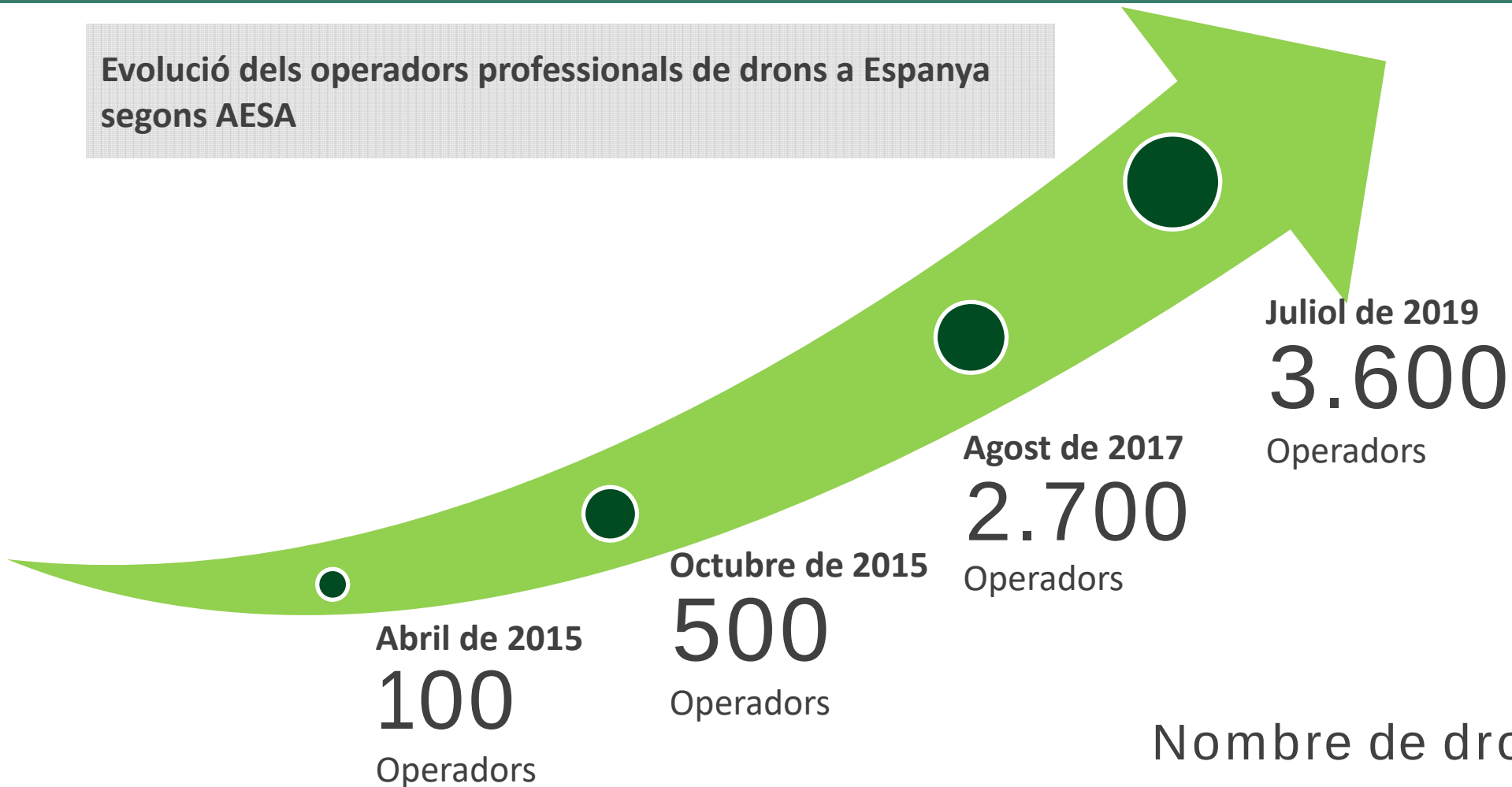
43. ¿Cómo y dónde puedo denunciar un supuesto vuelo ilegal? ¿Qué procedimientos debo seguir para denunciar vuelos ilegales? ¿Debo avisar a la policía? ¿Puedo comunicarlo directamente a la AESA por email?

- **Las denuncias se pueden presentar ante las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, así como en la propia Agencia Estatal de Seguridad Aérea.**
- Para formular denuncias ante AESA, éstas se deberán realizar por escrito, identificándose el denunciante con su nombre y documento nacional de identidad, aportando el mayor número posible de datos en relación con el hecho denunciado:
 - Datos de la persona física o jurídica denunciada
 - Fecha de los hechos
 - Indicación de la zona sobrevolada y una breve descripción de los hechos
 - Datos de la aeronave (tipo, nº de la placa identificativa, etc.)
 - Datos del piloto al mando
 - Cualquier otra documentación que pueda esclarecer los hechos
- **Si la denuncia se presenta ante las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, éstas lo pondrán en conocimiento de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)**



Indicadors de l'evolució dels drons

Evolució dels operadors professionals de drons a Espanya segons AESA



Nombre de drons a Catalunya?

Font: AESA



CREAF

CTFC



Utilitats dels drons



Punt de vista diferent i general



Elevada resolució temporal, diària o fins a hores



Elevada resolució espacial, fins a cm per píxel



Baix cost i fàcil disponibilitat



CREAF

CTFC



Utilitats dels drons



Punt de vista diferent i general



Elevada resolució temporal, diària o fins a hores



Elevada resolució espacial, fins a cm per píxel



Baix cost i fàcil disponibilitat



CREAF

CTFC



Utilitats dels drons



Punt de vista diferent i general



Elevada resolució temporal, diària o fins a hores



Elevada resolució espacial, fins a cm per píxel



Baix cost i fàcil disponibilitat



Font: Parrot Sequoia User Manual



CREAF

CTFC



Utilitats dels drons



Punt de vista diferent i general



Elevada resolució temporal, diària o fins a hores



Elevada resolució espacial, fins a cm per píxel



Baix cost i fàcil disponibilitat



CREAF

CTFC



Tipologies de drons civils

Drons civils de < 25 kg més comuns

ALA FIXA

- Es caracteritzen per tenir una estructura simple
- Aerodinàmica molt alta
- Amb motors que els impulsen endavant
- Poden arribar a planejar
- Autonomia molt alta
- Grans velocitats



MULTIROTOR

- Els motors els impulsen amunt
- Poden estar estables, sense moviment
- Poden portar més pes
- Poden portar estabilitzadors de càmera



COMBINACIONS

Tipologies de drons civils

Els drons civils de < 25 kg més comuns

	Elevat	Baix
Superfície		
Temps de vol		
Versatilitat		



CREAF

CTFC



Sensors

RGB

Multiespectrals

Tèrmics

LIDAR

Altres



CREAF

CTFC



Sensors

RGB

Multiespectrals

Tèrmics

LIDAR

Altres

- Colors primaris

- Red - Vermell
- Green - Verd
- Blue – Blau



- Fotografia
- Video
- **Llum visible**

- ZOOM
- Angle de visió (objectiu)
- Mida del sensor en MP



CREAF

CTFC



Sensors

RGB

Multiespectrals

Tèrmics

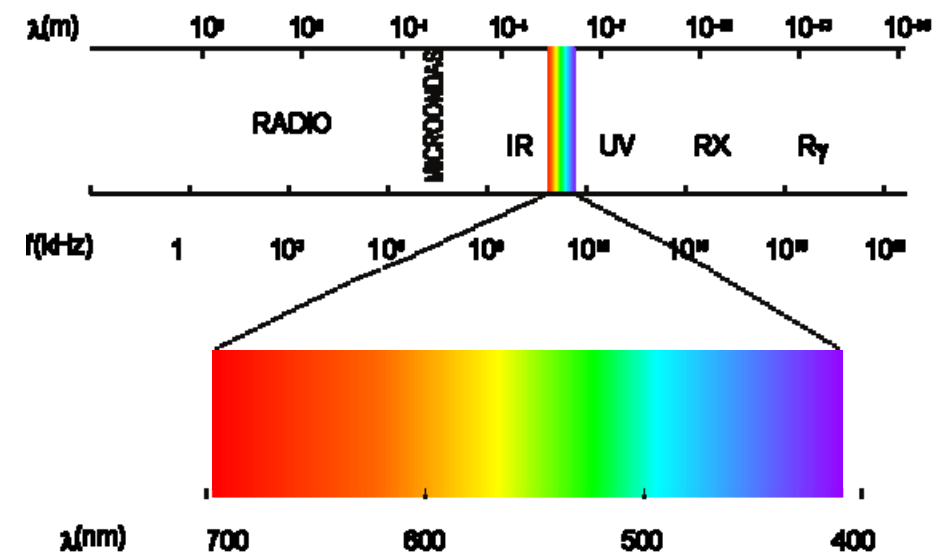
LIDAR

Altres

- Capturen diferents Bandes de l'espectre electromagnètic

- No visibles a ull humà

- Infra Roig
- UV



CREAF

CTFC



Sensors

RGB

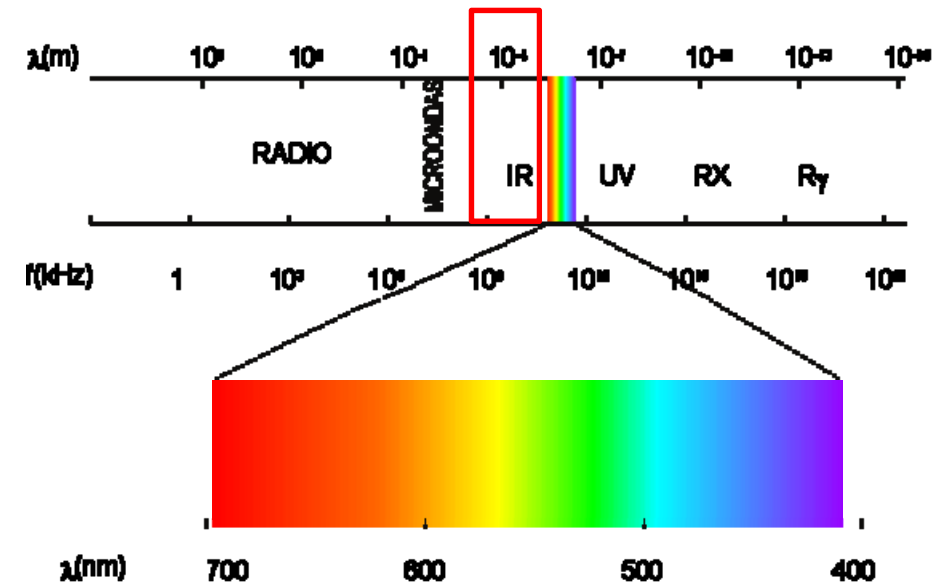
Multiespectrals

Tèrmics

LIDAR

Altres

- Mesura la radiació infraroja, és a dir la calor
- Tots els cossos n'emeten a partir de -273°C
- Generalment de
 - -20 a 50°C
 - No és exacte



CREAF

CTFC



Sensors

RGB

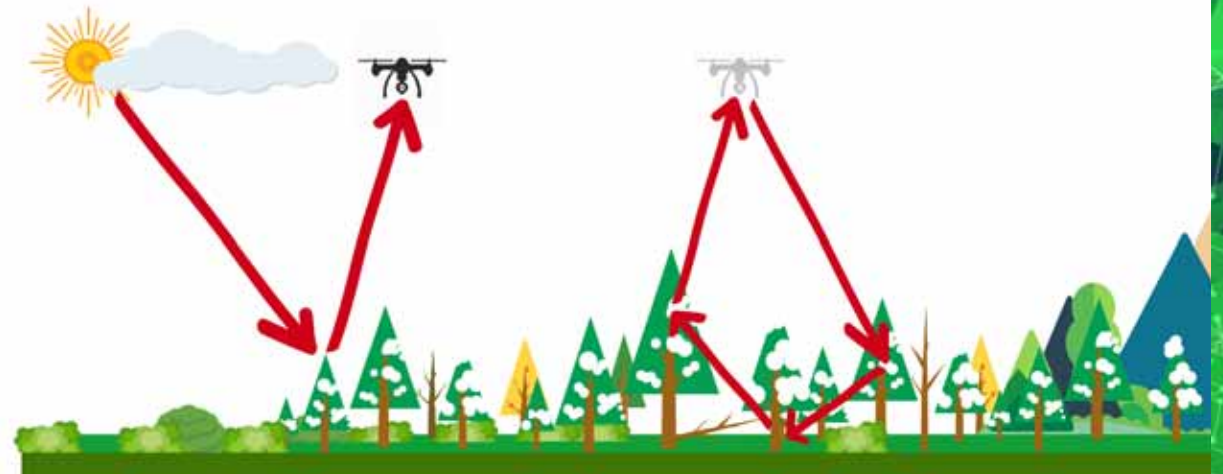
Multiespectrals

Tèrmics

LIDAR

Altres

- 'Laser Imaging Detection and Ranging'
- Emet feixos de llum infraroja que reboten als objectes
- S'obtenen punts situats en els tres dimensions



CREAF

CTFC



Sensors

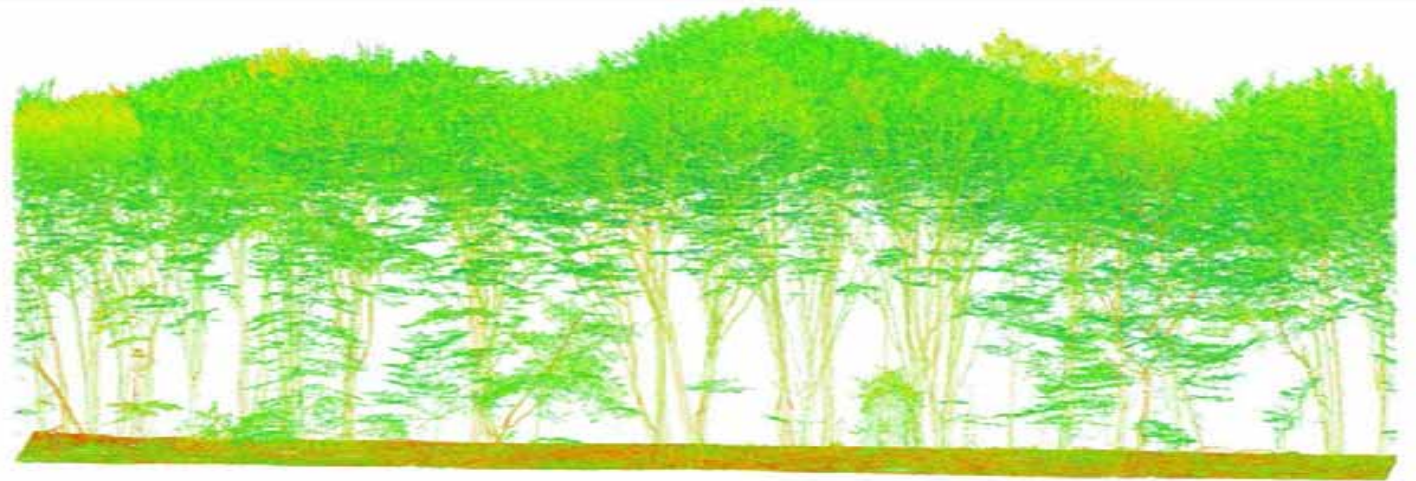
RGB

Multiespectrals

Tèrmics

LIDAR

Altres



(a) ALS



(b) TLS

LIDAR, Font: <https://twitter.com/kimcalders/status/927560068551397376>



CREAF

CTFC



Sensors

RGB

Multiespectrals

Tèrmics

LIDAR

Altres

- Magnetòmetres
- Acústics
- Qualitat de l'aire
- Altres idees
 - Per prendre mostres
 - Altaveus i megàfons

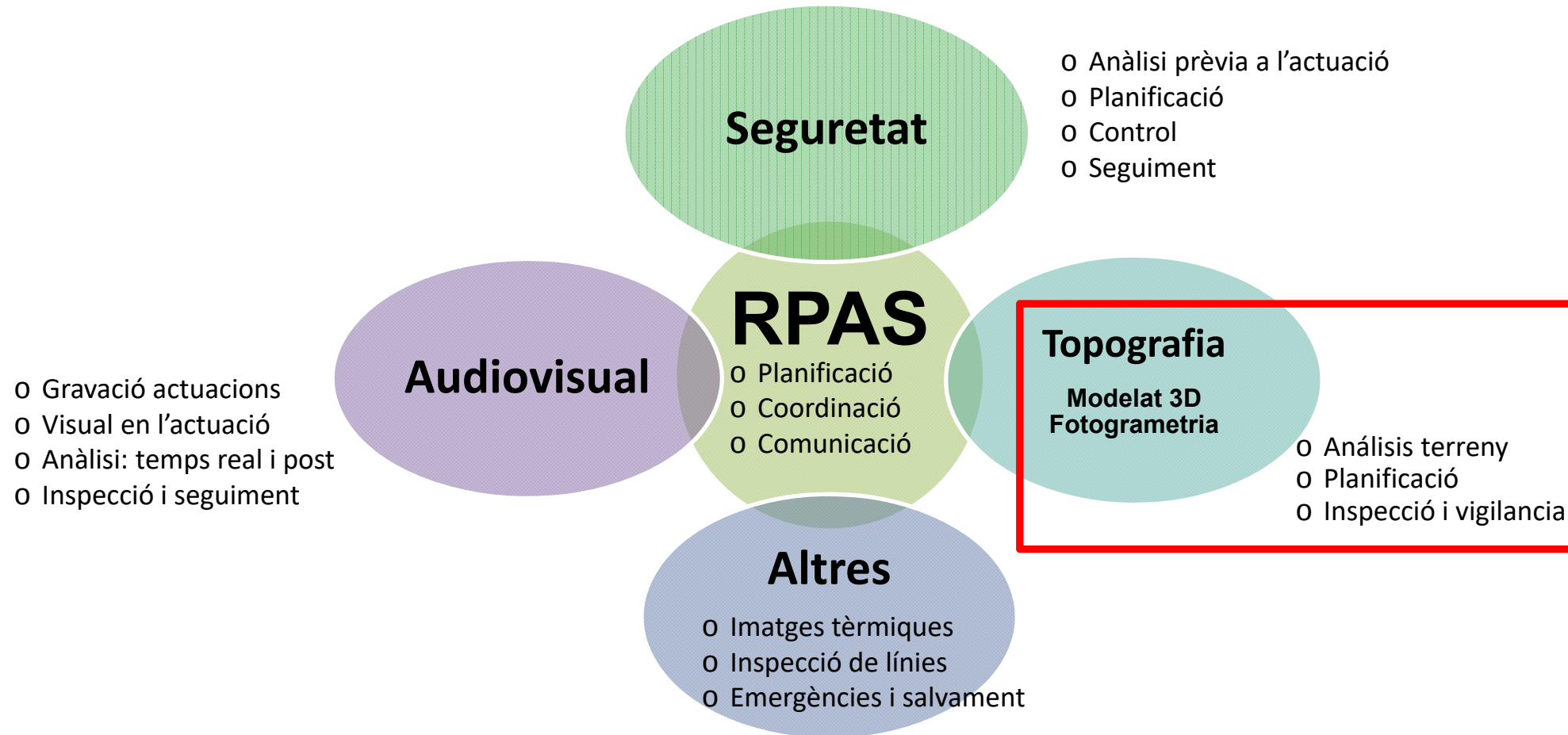


CREAF

CTFC



Equipament Agents rurals



Fotogrametria i modelat 3D

- **Fotogrametria** és la primera eina tecnològica de teledetecció. Les propietats geomètriques dels objectes es determinen a partir d'imatges fotogràfiques.
- La **fotogrametria digital** és un conjunt de tècniques digitals que permeten passar d'una fotografia a un model en **3D** de l'objecte fotografiat, amb la seva forma i les seves dimensions reals i no distorsionades per la perspectiva. L'aplicació més clàssica n'és l'obtenció de **mapes**.

Utilitats dels drons



Punt de vista diferent i general



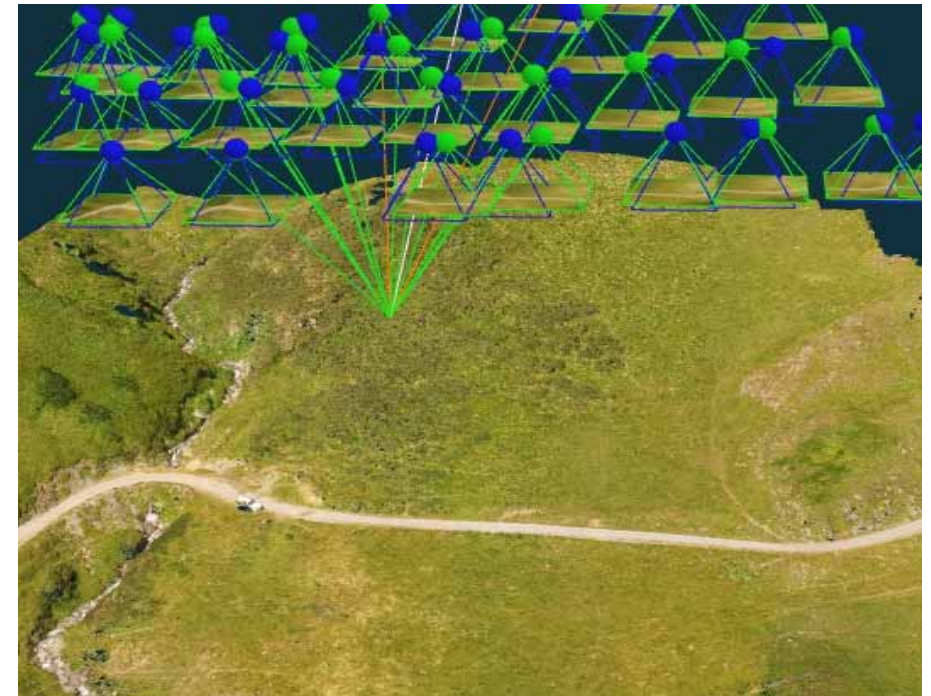
Resolució temporal, diària o fins a hores



Resolució espacial, fins a cm per píxel



Economia i disponibilitat



CREAF

CTFC



Fotogrametria i modelat 3D



Fotogrametria i modelat 3D



Fotogrametria i modelat 3D



Fotogrametria i modelat 3D

Resolució

Precisió

Solapament

- Mida de cada pixel
- S'anomena en cm/px
- Dependrà de:
 - Sensor/càmera
 - Alçada de vol



CREAF

CTFC



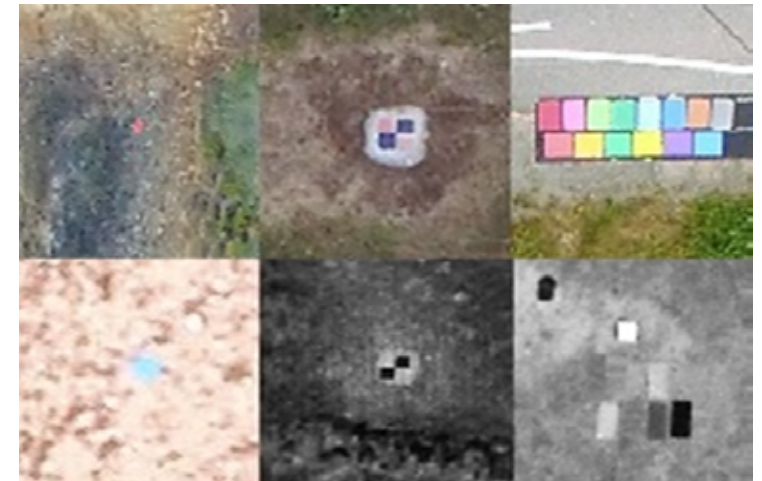
Fotogrametria i modelat 3D

Resolució

Precisió

Solapament

- Posició en coordenades (x, y, z) de cada pixel
- Cada fotografia té unes coordenades assignades
- Depèn del GPS o sistema de posicionament
- Per augmentar-la s'utilitzen Punts de Control Topogràfics (GCP)



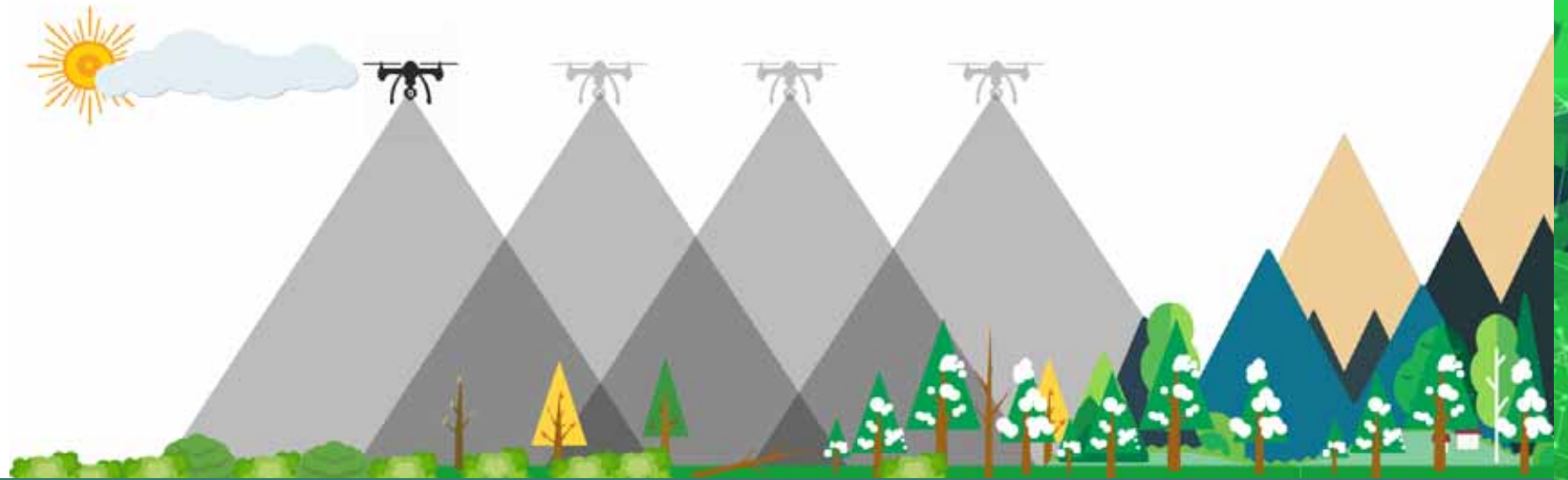
Fotogrametria i modelat 3D

Resolució

Precisió

Solapament

- És la superposició que tenen les fotos entre elles en %
 - Tant transversal com longitudinal
- Per a que el programa informàtic tingui suficients píxels en comú, entre les fotos per poder reconstruir l'objecte.
- Generalment no funciona a $< 60\%$ de solapament



CREAF

CTFC



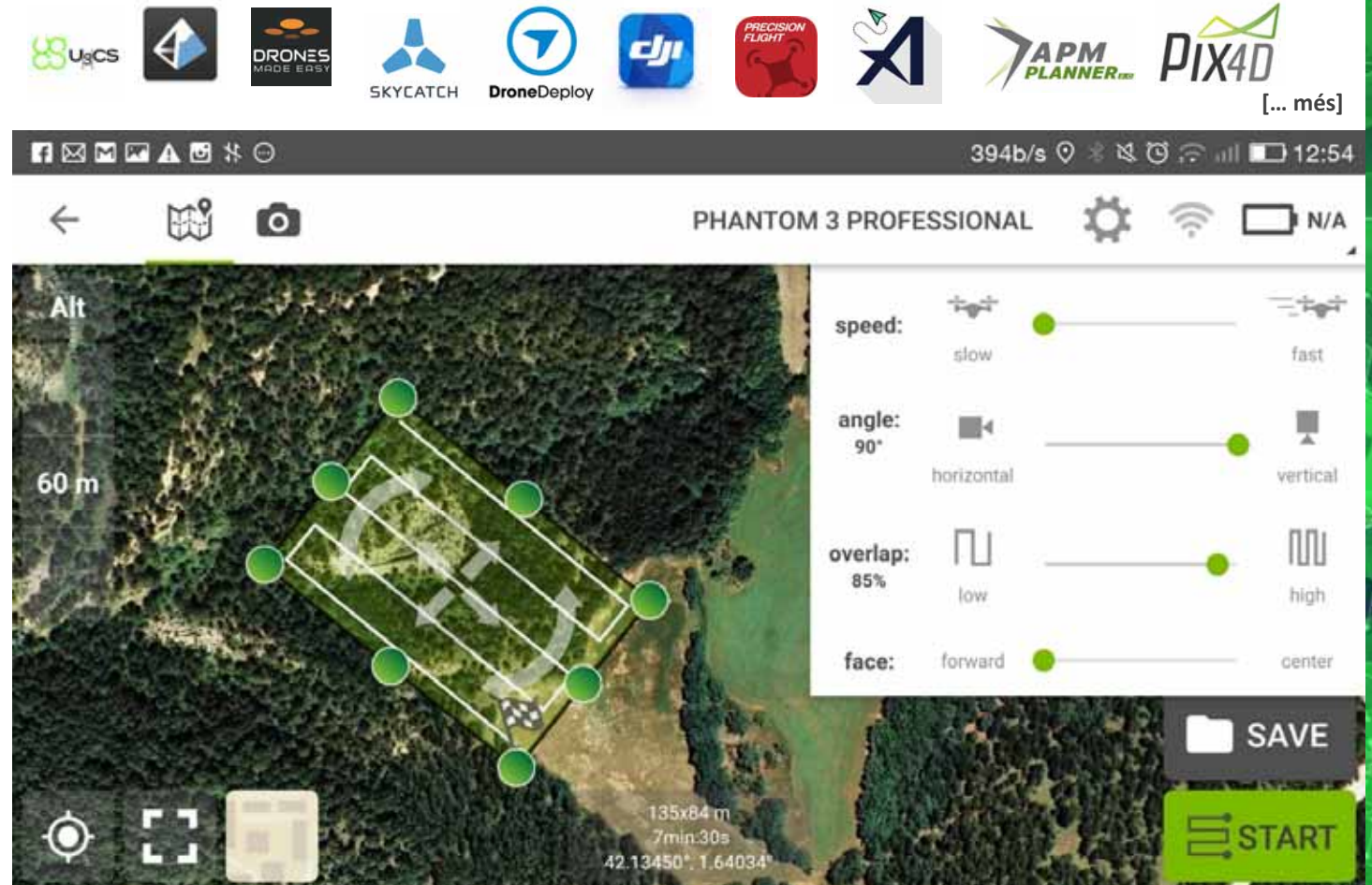
Fotogrametria i modelat 3D

Resolució

Precisió

Solapament

- Planificadors de vol



CREAF

CTFC



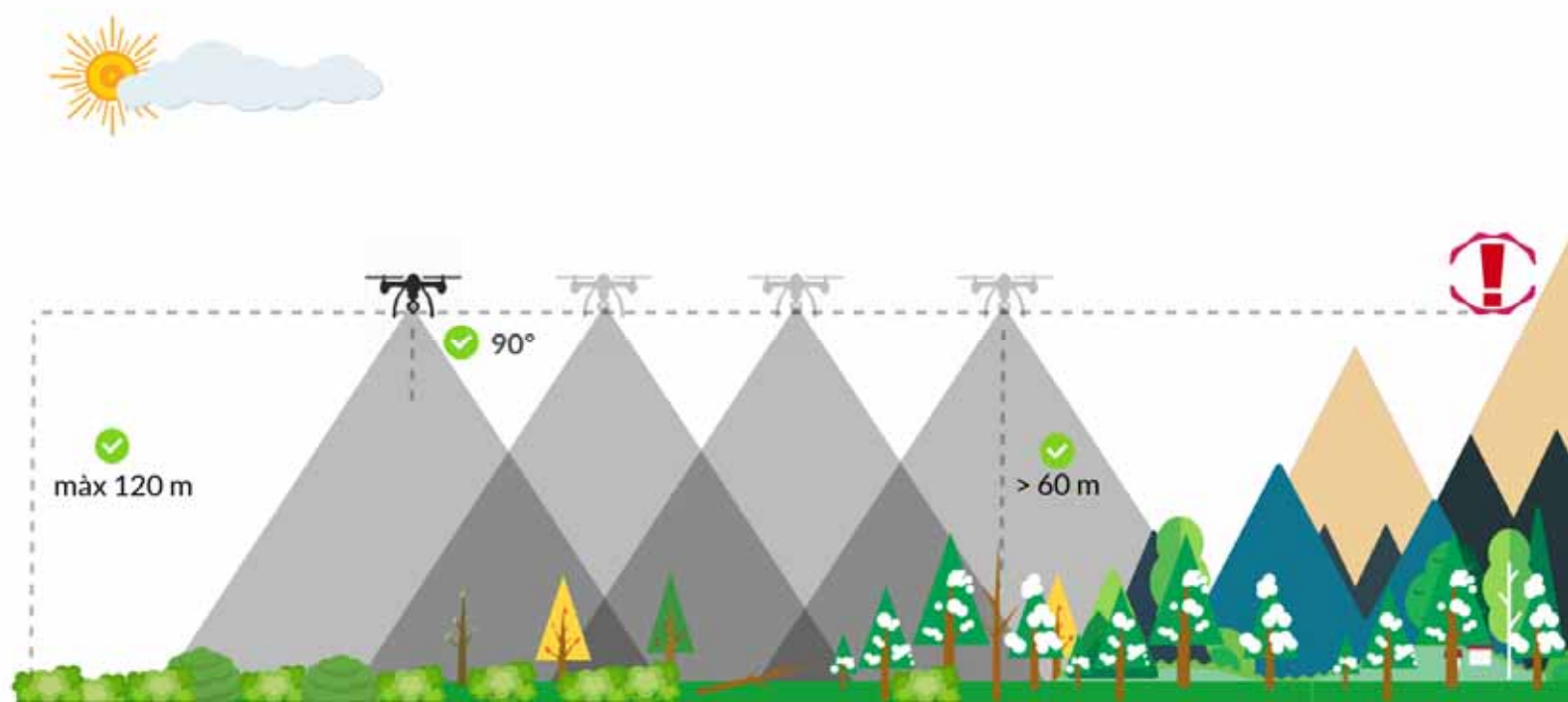
Fotogrametria i modelat 3D

Resolució

Precisió

Solapament

- Planificadors de vol



CREAF

CTFC



Fotogrametria i modelat 3D

Ortomosaics – 2D

Models digitals d'elevacions

Models 3D



CREAF

CTFC

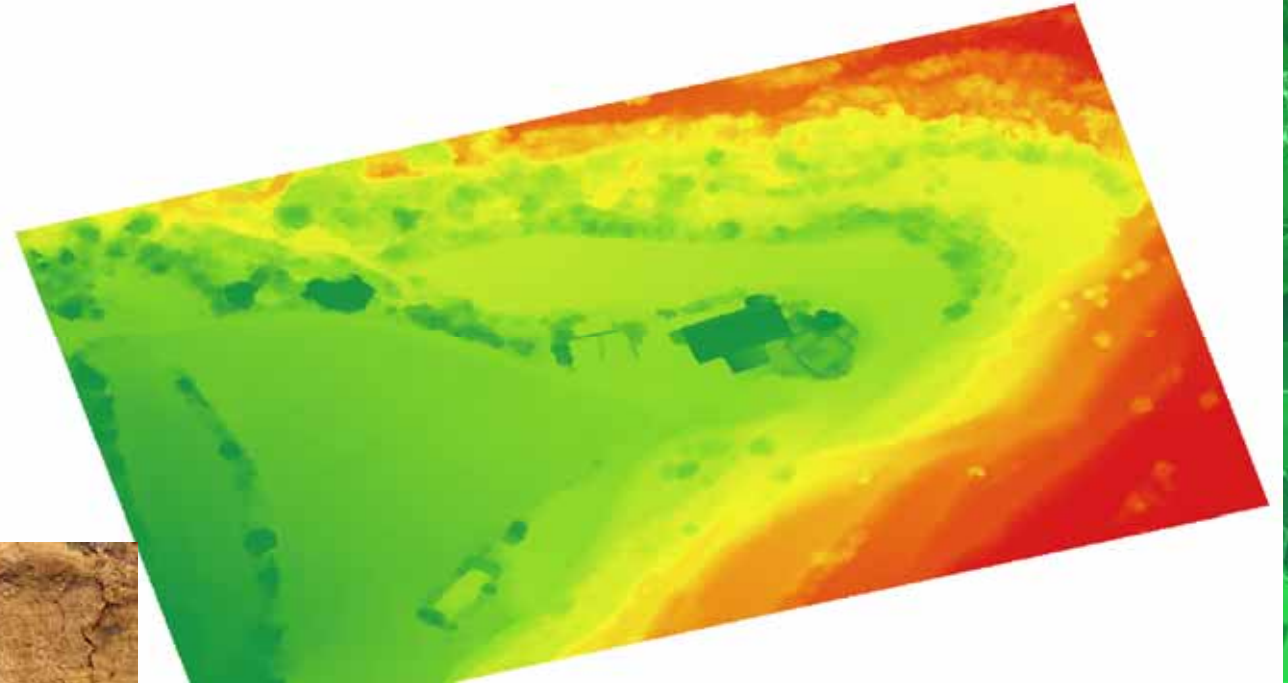


Fotogrametria i modelat 3D

Ortomosaics – 2D

Models digitals d'elevacions

Models 3D



CREAF

CTFC



Fotogrametria i modelat 3D

Ortomosaics – 2D

Models digitals d'elevacions

Models 3D



<https://sketchfab.com/3d-models/bosc-de-pins-afectat-per-processionaria-6b1ebb1d0b1248f3b11160e8bf0a0648>



CREAF

CTFC



Fotogrametria i Índexs de vegetació

Definició

Com es mesuren

Per a què serveixen

- Número generat a partir alguna combinació de bandes espectrals
- Pot tenir alguna relació amb la quantitat o qualitat de vegetació en un píxel.
- Són utilitzats per:
 - Diferenciar la vegetació
 - Vitalitat de la vegetació
 - Classificar la vegetació
 - Crear Mapes

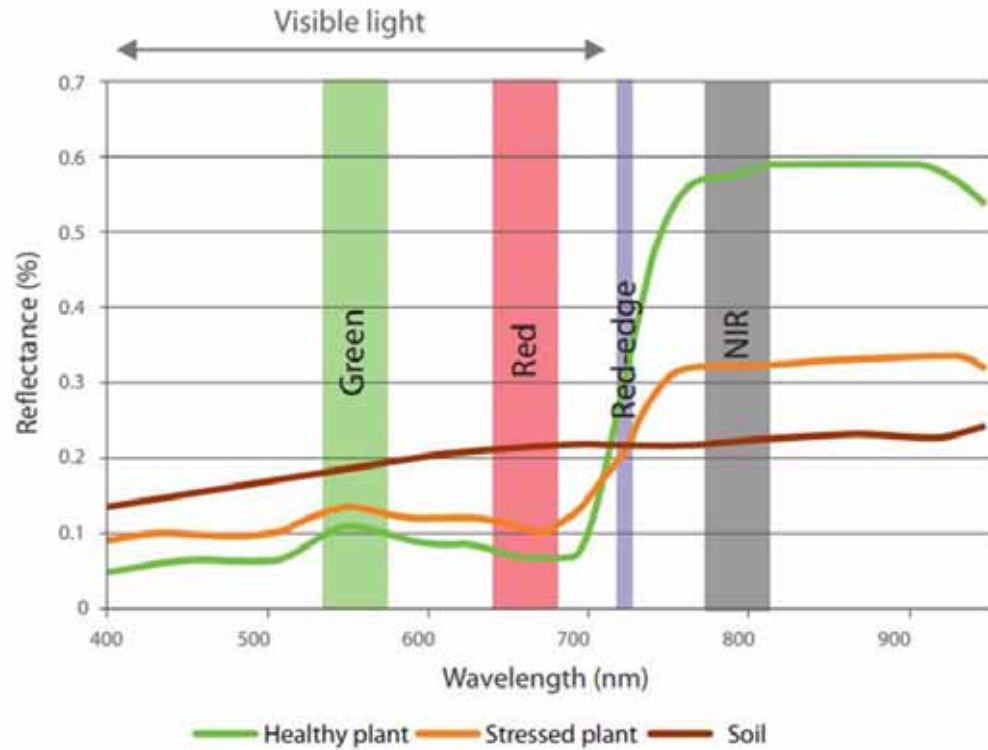


CREAF

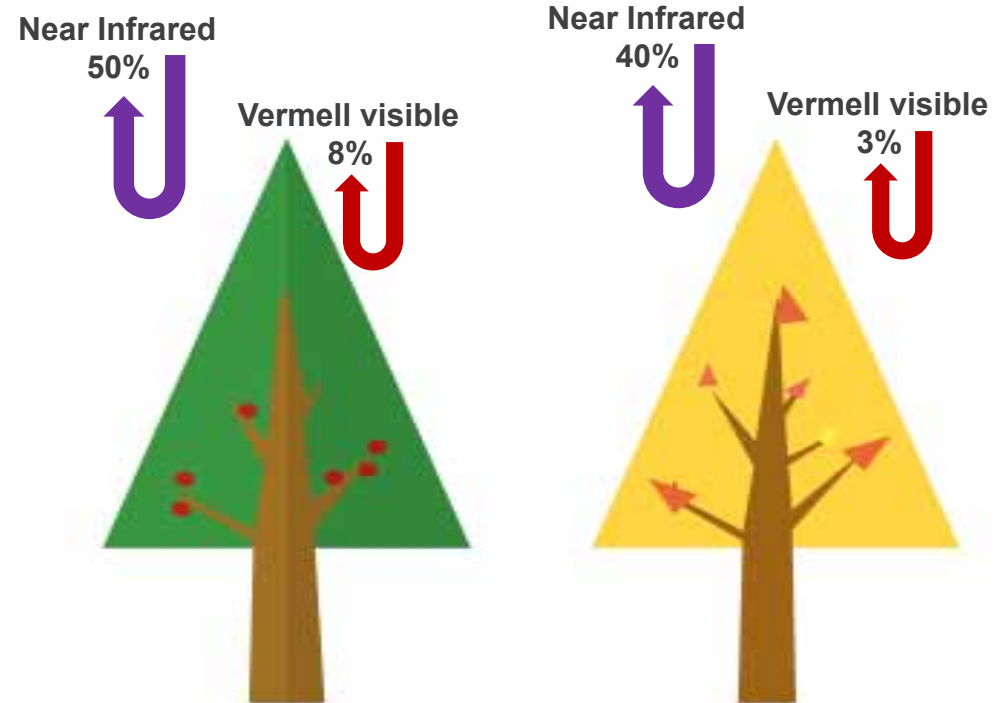
CTFC



Fotogrametria i Índexs de vegetació



- Index de Vegetació de diferencia Normalitzada



$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$



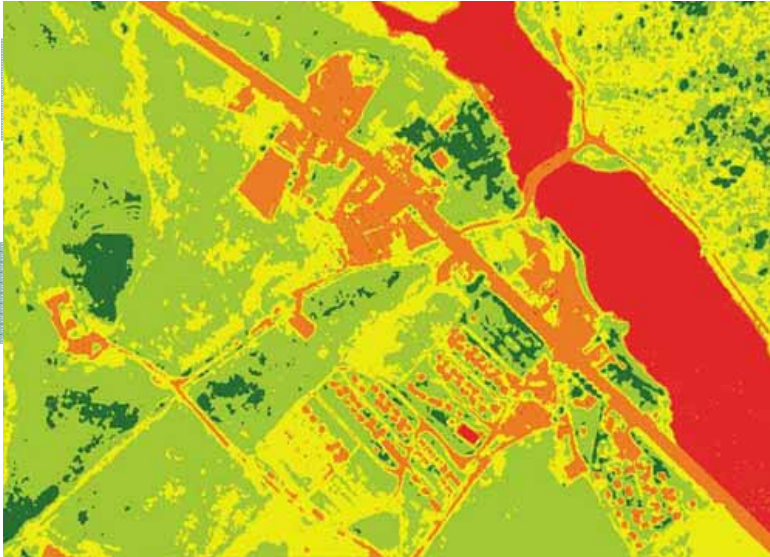
CREAF

CTFC



Fotogrametria i Índexs de vegetació

Segons ICGC



• NDVI < 0	aigua o cobertes artificials	vermell
• 0 < NDVI < 0,2	sòl nu o vegetació morta	taronja
• 0,2 < NDVI < 0,4	vegetació dispersa o poc vigorosa	groc
• 0,4 < NDVI < 0,6	vegetació abundant i vigorosa	verd clar
• NDVI > 0,6	vegetació molt densa i vigorosa	verd fosc

- Index de Vegetació de Diferència Normalitzada

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

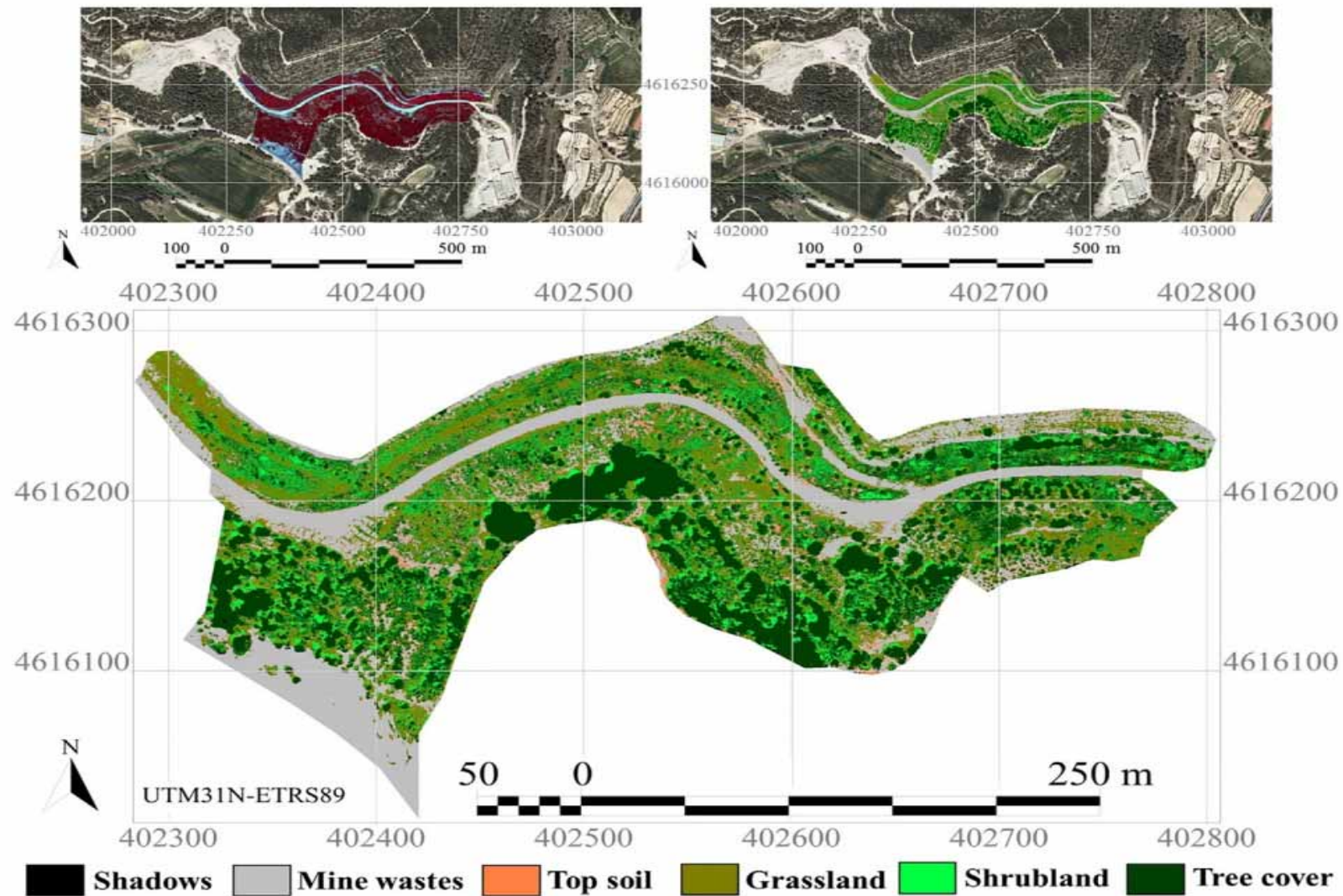


CREAF

CTFC



Fotogrametria i Índexs de vegetació



Font:

https://www.researchgate.net/publication/329615129_Monitoring_opencast_mine_restorations_using_Unmanned_Aerial_System_UAS_imagery



CREAF

CTFC



Fotogrametria i Índexs de vegetació

Efecte de les ombres



CREAF

CTFC



Fotogrametria i Índexs de vegetació

Efecte de les ombres



CREAF

CTFC



OBJECTIUS

Dron



[... més]

Sensor



[... més]

Programari de vol



[... més]

Programari de reconstrucció digital



[... més]

Programari informació geogràfica



[... més]

OBJECTIUS

MAPA

Índexs
vegetació

Fer un control

Mesures
precises

Mida de
pixel

OBJECTIUS

agents rurals



Dron



[... més]

Sensor



[... més]

Programari de vol



[... més]

Programari de reconstrucció digital



[... més]

Programari informació geogràfica



[... més]

OBJECTIUS

MAPA
Poques ha

Índexs
vegetació

Fer un control

Mesures
precises

Mida de
pixel



CREAF

CTFC



OBJECTIUS

Dron



[... més]

Sensor



[... més]

Programari de vol



[... més]

Programari de reconstrucció digital



[... més]

Programari informació geogràfica



[... més]

OBJECTIUS

MAPA
Milers ha

Índexs
vegetació

Fer un control

Mesures
precises

Mida de
pixel

OBJECTIUS

Dron



[... més]

Sensor



[... més]

Programari de vol



[... més]

Programari de reconstrucció digital



[... més]

Programari informació geogràfica



[... més]

OBJECTIUS

MAPA

Índexs
vegetació

Fer un control

Mesures
precises

Altres

OBJECTIUS

Dron



[... més]

Sensor



[... més]

Programari de vol



[... més]

Programari de reconstrucció digital



[... més]

Programari informació geogràfica



[... més]

OBJECTIUS

MAPA

Índexs
vegetació

Fer un control

Mesures
precises

Altres



CREAF

CTFC



OBJECTIUS

Dron



[... més]

Sensor



[... més]

Programari de vol



[... més]

Programari de reconstrucció digital



[... més]

Programari informació geogràfica



[... més]

OBJECTIUS

MAPA

Índexs
vegetació

Fer un control
Inspecció ZOOM

Mesures
precises

Altres

OBJECTIUS

Dron



Sensor



Programari de vol



Programari de reconstrucció digital



Programari informació geogràfica



OBJECTIUS

MAPA

Índexs
vegetació

Fer un control

Mesures
precises

Altres

OBJECTIUS

Dron



[... més]

Sensor



Programari de vol



[... més]

Programari de reconstrucció digital



[... més]

Programari informació geogràfica



[... més]

OBJECTIUS

MAPA

Índexs
vegetació

Fer un control

Mesures
precises

Altres

Trobar una
persona



CREAF

CTFC



OBJECTIUS

Dron

Sensor

Programari de vol

Programari de reconstrucció digital

Programari informació geogràfica

OBJECTIUS



CREAF

CTFC



OBJECTIUS

Dron

Sensor

Programari de vol

Programari de reconstrucció digital

Programari informació geogràfica

OBJECTIUS



Exemples

“Mesures de l’alçada de grans mamífers”

<https://community.pix4d.com/t/polyline-in-raycloud-statistical-meaning-of-error-in-terrain-3d-length/6896>

“Utilitzant els mapes amb dron per al monitoratge i conservació de la fauna salvatge”

<https://waypoint.sensefly.com/using-mapping-drones-for-wildlife-conservation/>

“Confirman que el color de la laguna rosa de Cañada se debe a microorganismos y no a contaminación”

<https://www.youtube.com/watch?v=ov7jjeiMs70>

“Els científics estan utilitzant drons per recollir el moc de la balena”

<https://www.vox.com/2017/6/9/15765302/drones-scientists-collect-whale-snot-health-pollution-oceans-snotbot>



CREAF

CTFC



Exemples

“Un dron de codi obert per reforestar”

<https://www.dronewatch.nl/2019/06/26/dronecoria-open-source-drone-voor-grootschalige-herbebossing/>

“Semillas inteligentes y un dron reforestan el Parque Natural del Alto Tajo con 1,5 millones de árboles autóctonos”

<https://www.europapress.es/portaltic/sector/noticia-semillas-inteligentes-dron-reforestan-parque-natural-alto-tajo-15-millones-arboles-autoctonos-20190614095535.html>

“Se observan pinos verdes y marrones que pronto tiraran la pinocha”

<https://twitter.com/GranCanariaCab/status/1169993107259240450>

“Contar objetos en imágenes”

https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/dotdotgoose/

“Contar objetos en Ortomosaicos”

https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/dotdotgoose/



CREAF

CTFC



Exemples

“Els drons i fotogrametria faciliten la identificació d'espècies de cetaci “

<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/2041-210X.13246>

“Mesures al bosc amb un dron autònom”

<https://www.youtube.com/watch?v=Kqo69mPBzLA>

“Mesures al bosc amb dron autònom - Software”

<https://www.youtube.com/watch?v=QrtkYRgFPQ8>

“Mesures en silvicultura”

https://www.linkedin.com/posts/denis-corgiat-2540a785_foret-sylviculture-lidar-activity-6569583729596084224-9M7C

“El seu drone llança flames no és una arma”

<https://technabob.com/blog/2017/02/18/fire-spraying-drone/#>



CREAF

CTFC



Exemples

“Com la llum ajuda a entendre la salut de les plantes”

<https://medium.com/onesoil/what-the-ndvi-index-is-and-how-it-makes-a-farmers-life-easier-d6e900d91c9f>

“Monitoratge del naixement de plàntules d'arbres”

https://www.linkedin.com/posts/skylabglobal_drone-dronemapping-dji-activity-6574657190227914752-1S_g

“Monitoratge de la salut forestal amb identificació d'arbres de menys d'un metre d'alçada”

https://www.linkedin.com/posts/calum-macdonald-98a28629_goingaboveandbeyond-activity-6575347023338442752-B7v3

Per què no podria ser utilitzat per a índexs de vegetació?

“Exploració de la vegetació en 3D”

<https://www.youtube.com/watch?v=XF306Hp6Q4I>

“Tractament contra la processonària amb drons”

<http://informatiu.lamassana.ad/articulo/processonaria>



CREAF

CTFC



Exemples

“Proba de mesures en tala forestal”



https://www.linkedin.com/posts/jaumebalague_drones-forestal-gis-activity-6570589874162933760-1dO4

Dron: Quadcòpter. DJI Phantom

Objectiu: Mesurar diàmetres i comptar arbres talats



CREAF

CTFC



Monitoratge de processionària



Dron: Quadcòpter. DJI Phantom

Sensor: RGB visual

Alçada de vol 60 m

Objectiu: Identificar nius
processionària



CREAF

CTFC



Monitoratge de processionària



Dron: Quadcòpter. DJI Phantom

Sensor: RGB visual

Alçada de vol 60 m

Objectiu: Identificar nius
processionària

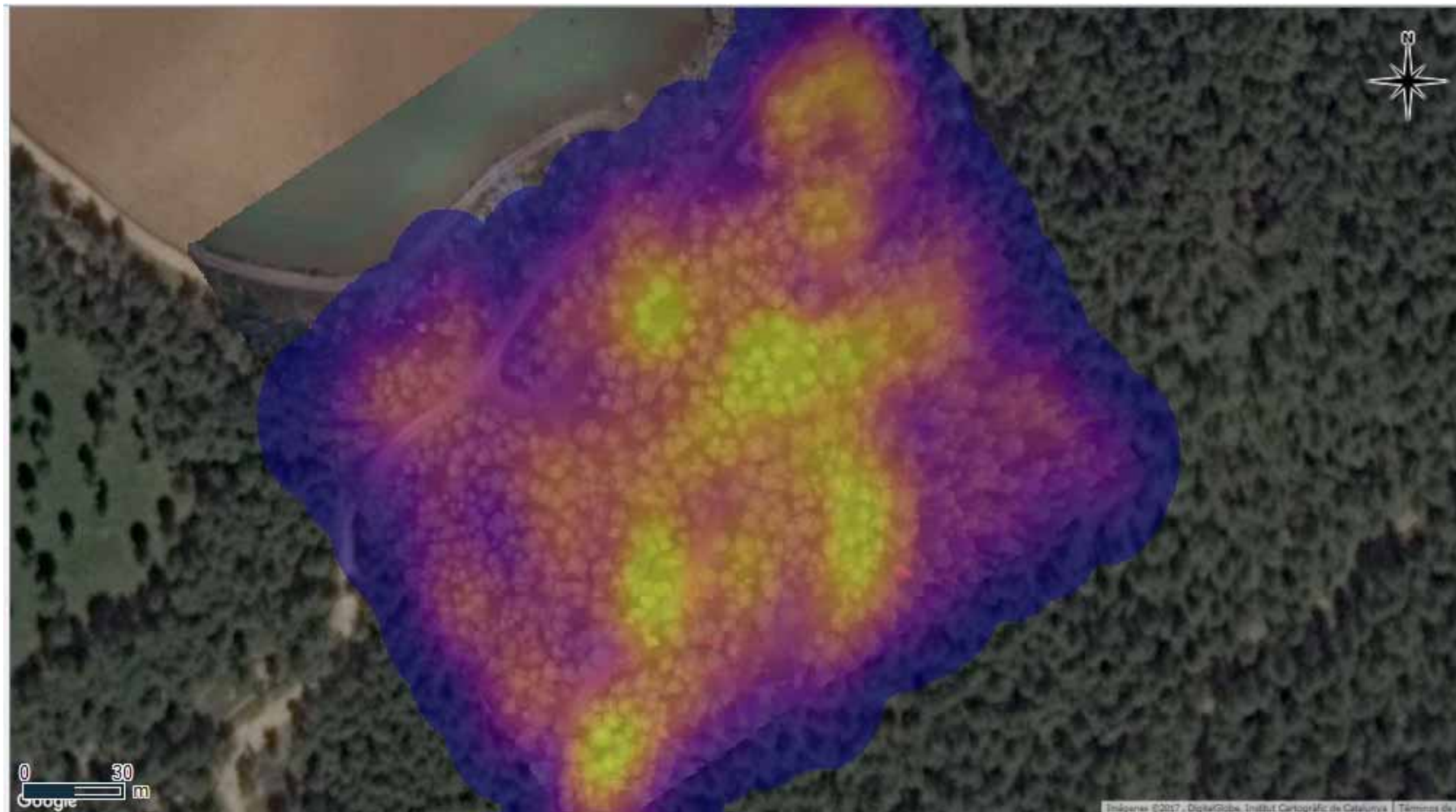


CREAF

CTFC



Monitoratge de processionària



Dron: Quadcòpter. DJI Phantom

Sensor: RGB visual

Alçada de vol 60 m

Objectiu: Identificar nius
processionària

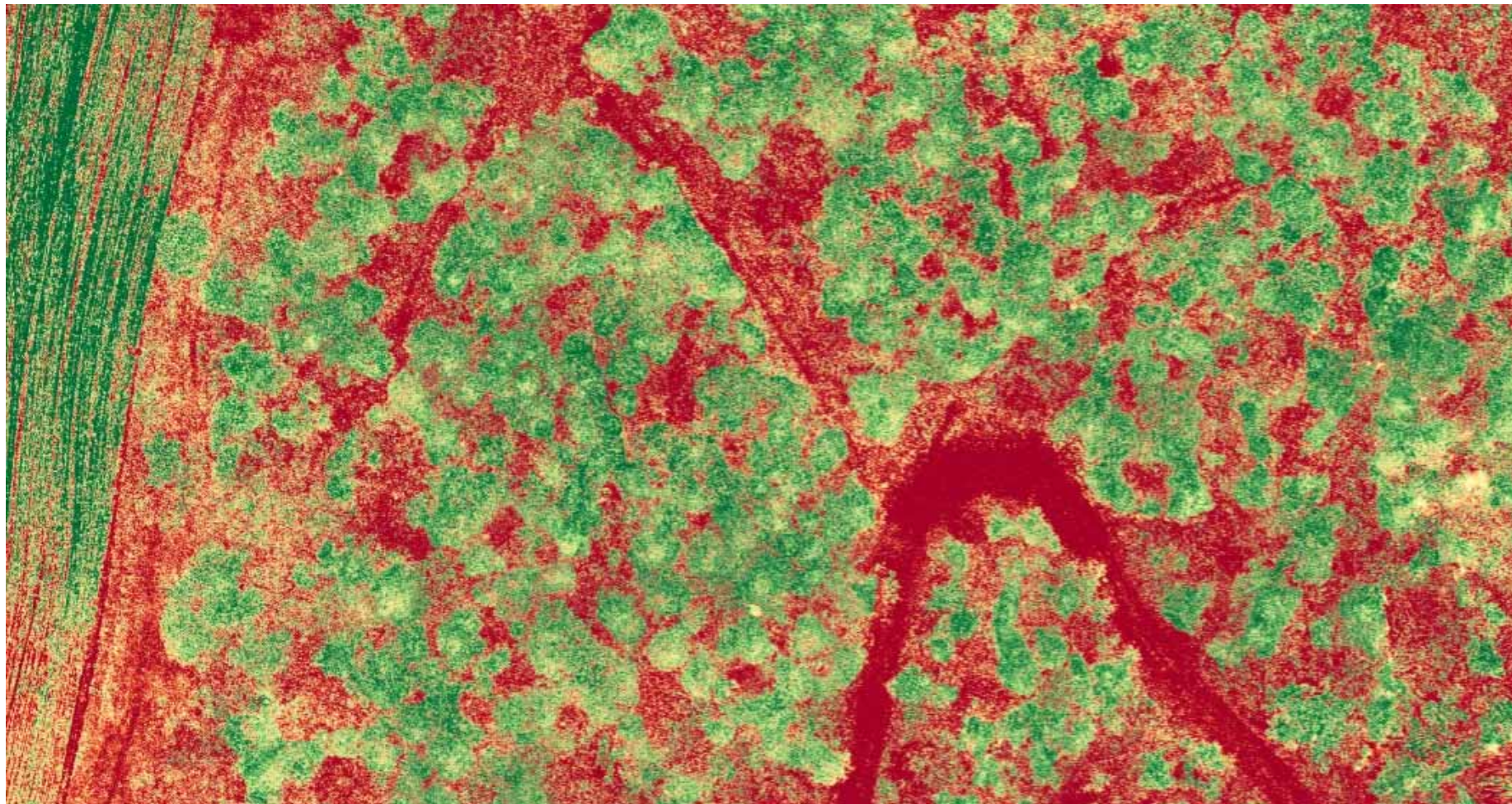


CREAF

CTFC



Monitoratge de processionària



Dron: Quadcòpter. DJI Phantom

Sensor: RGB visual

Alçada de vol 60 m

Objectiu: Identificar nius
processionària



CREAF

CTFC

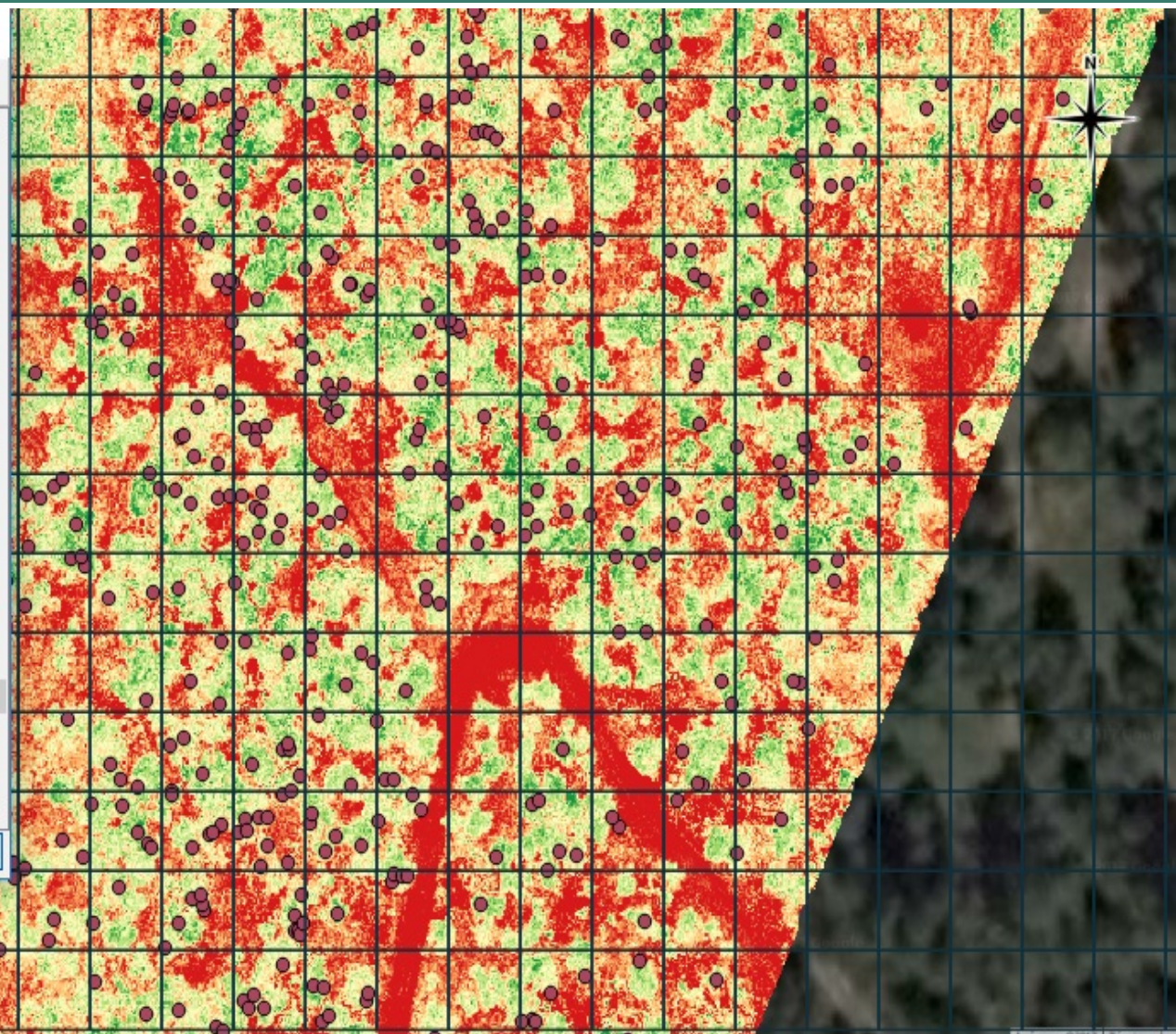
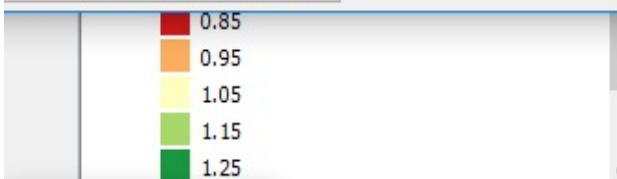


Monitoratge de processionària

Número :: Objetos totales: 342, filtrados: 342, seleccionados: 0

id	xmin	xmax	ymin	ymax	NUMPOINTS
286	197563.30902	197573.30902	5168240.26614	5168250.26614	3
287	197573.30902	197583.30902	5168240.26614	5168250.26614	3
288	197583.30902	197593.30902	5168240.26614	5168250.26614	5
289	197593.30902	197603.30902	5168240.26614	5168250.26614	5
290	197603.30902	197613.30902	5168240.26614	5168250.26614	10
291	197613.30902	197623.30902	5168240.26614	5168250.26614	5
292	197623.30902	197633.30902	5168240.26614	5168250.26614	3
293	197633.30902	197643.30902	5168240.26614	5168250.26614	1
294	197643.30902	197653.30902	5168240.26614	5168250.26614	5
295	197653.30902	197663.30902	5168240.26614	5168250.26614	2
296	197663.30902	197673.30902	5168240.26614	5168250.26614	1
297	197673.30902	197683.30902	5168240.26614	5168250.26614	2

Mostrar todos los objetos espaciales

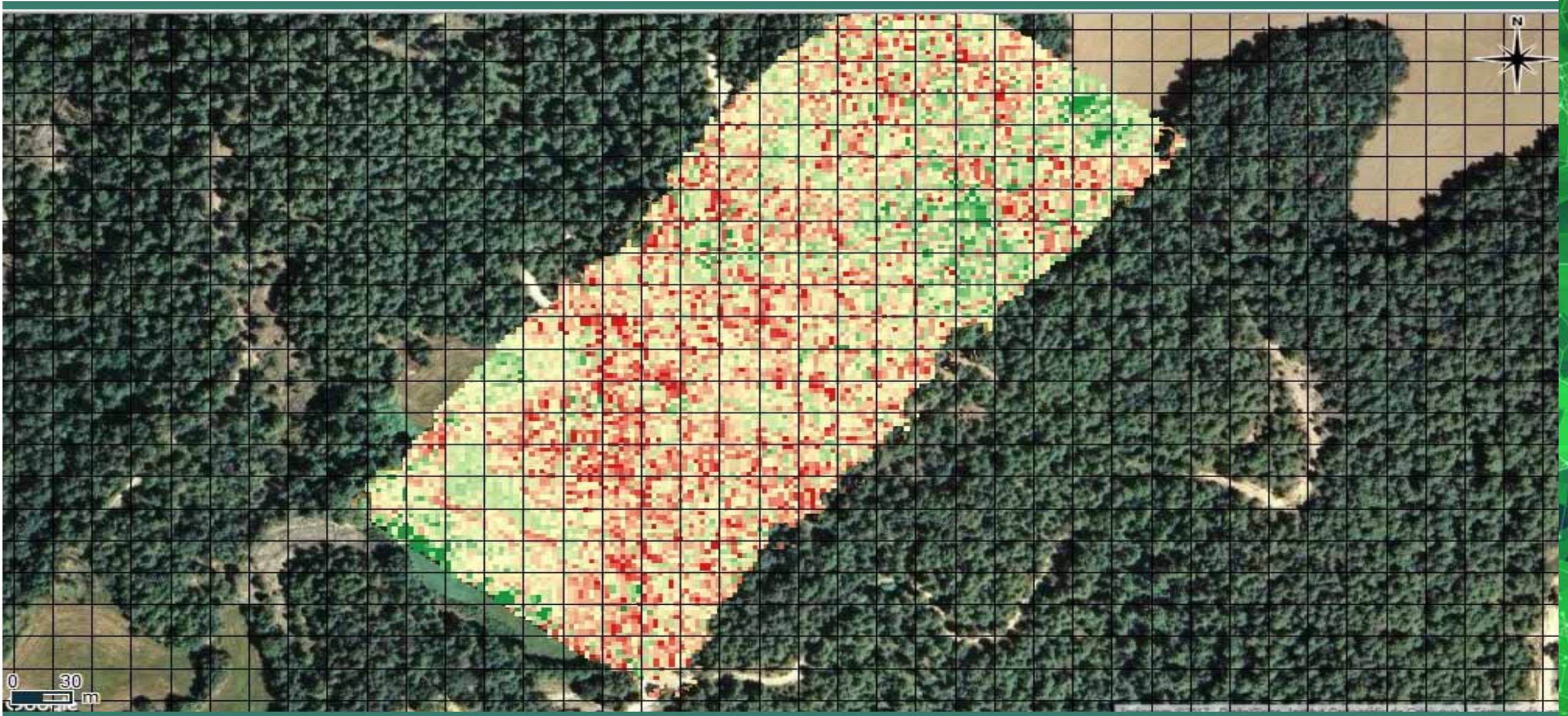


CREAF

CTFC



Monitoratge de processionària

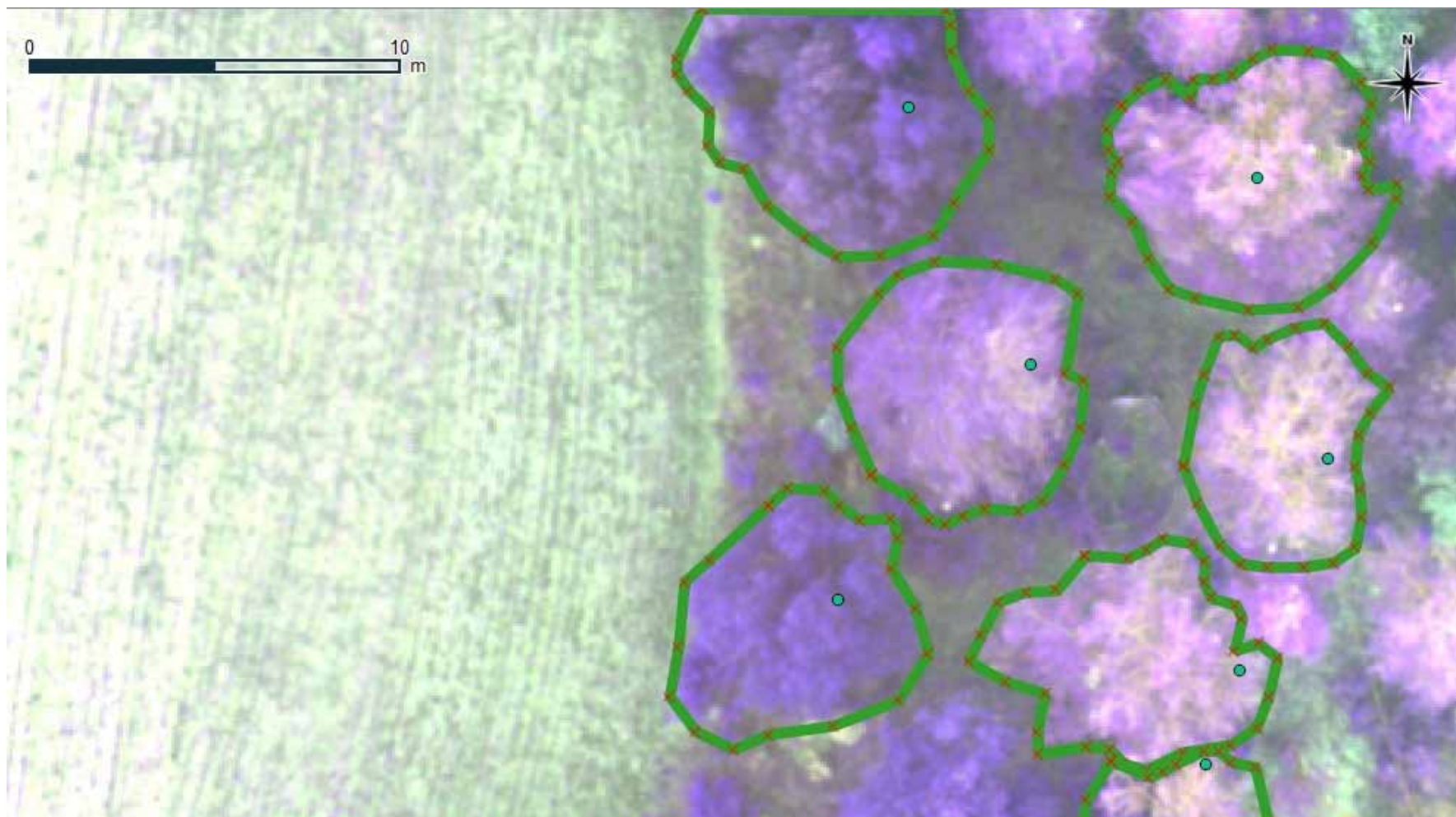


CREAF

CTFC



Diàmetre de copes



Dron: Quadcòpter. DJI Phantom

Sensor: multiespectral

Alçada de vol 60 m

Objectiu: Identificar arbres

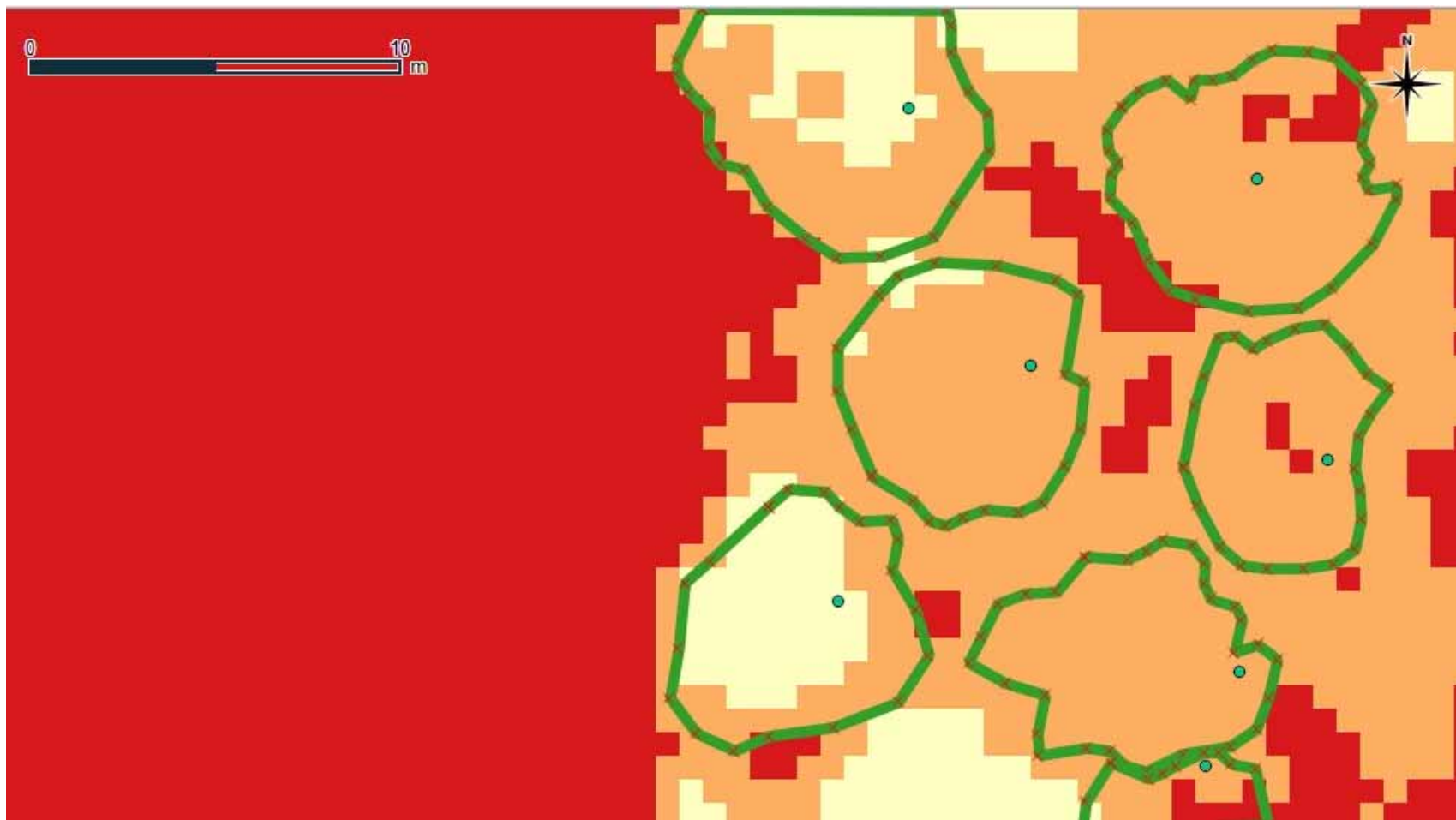


CREAF

CTFC



Diàmetre de copes



Dron: Quadcòpter. DJI Phantom

Sensor: multiespectral

Alçada de vol 60 m

Objectiu: Identificar arbres

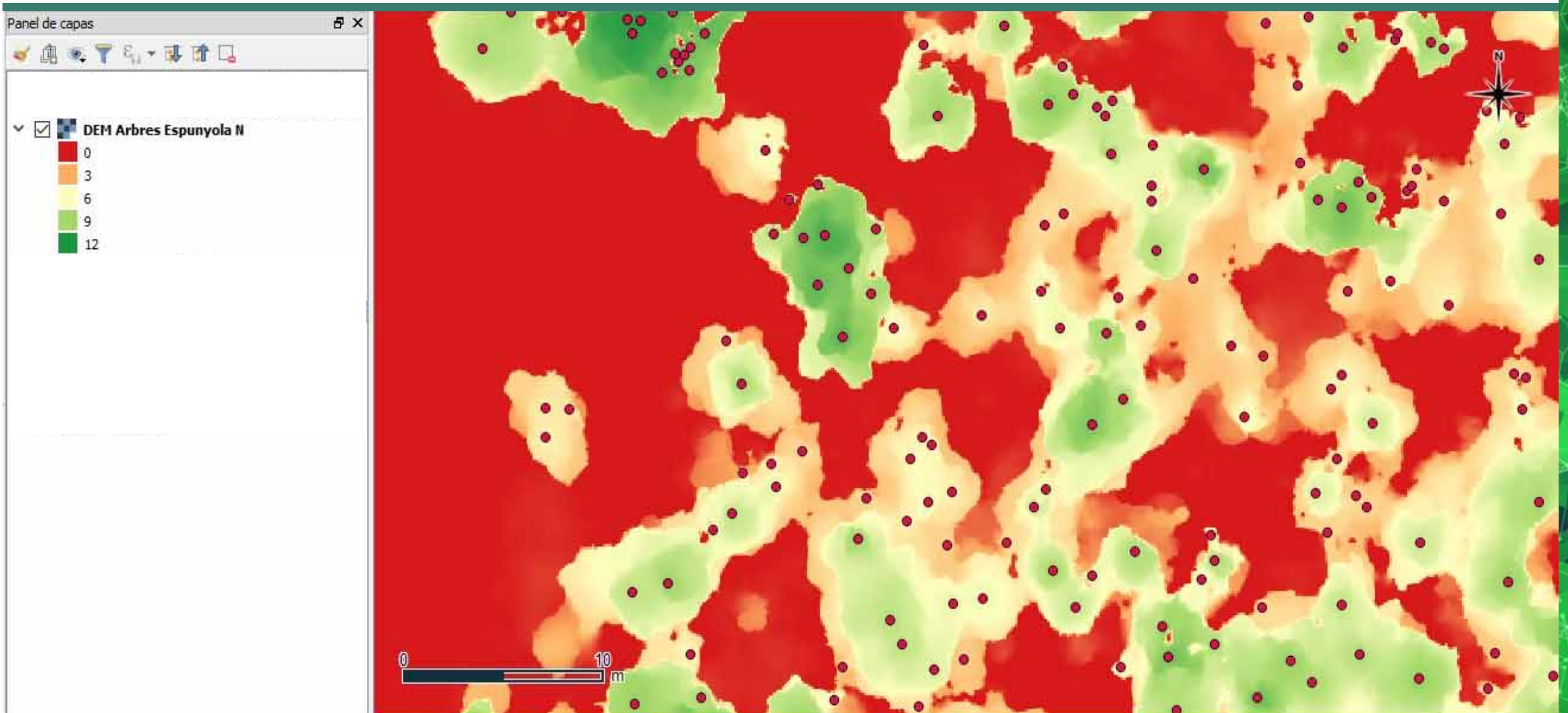


CREAF

CTFC



Alçada d'arbres



CREAF

CTFC



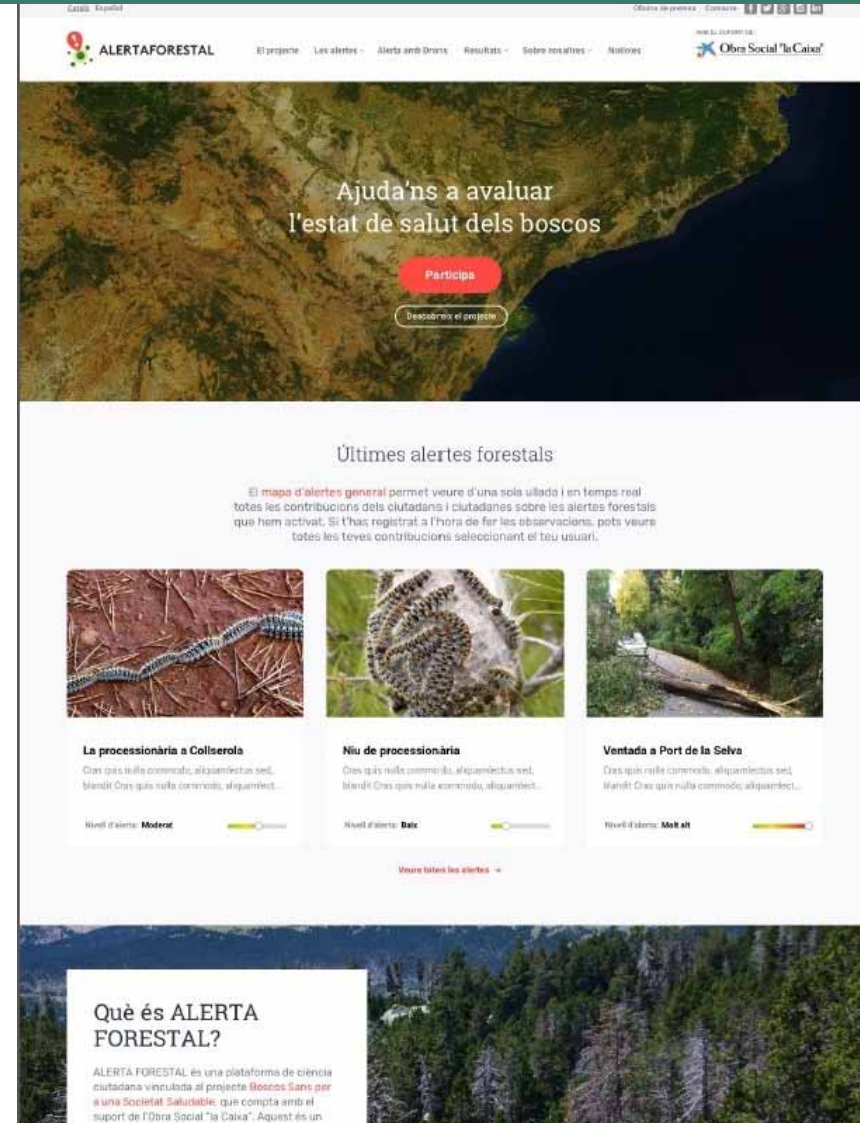
PLATAFORMA DE CIÈNCIA CIUTADANA

Hem creat una **comunitat ciutadana** que participa en un sistema d'alertes forestals

www.alertaforestal.com



ALERTAFORESTAL



CREAF

CTFC



WEB-APP PER PARTICIPAR

Hem desenvolupat una eina per recollir les dades de la participació ciutadana:

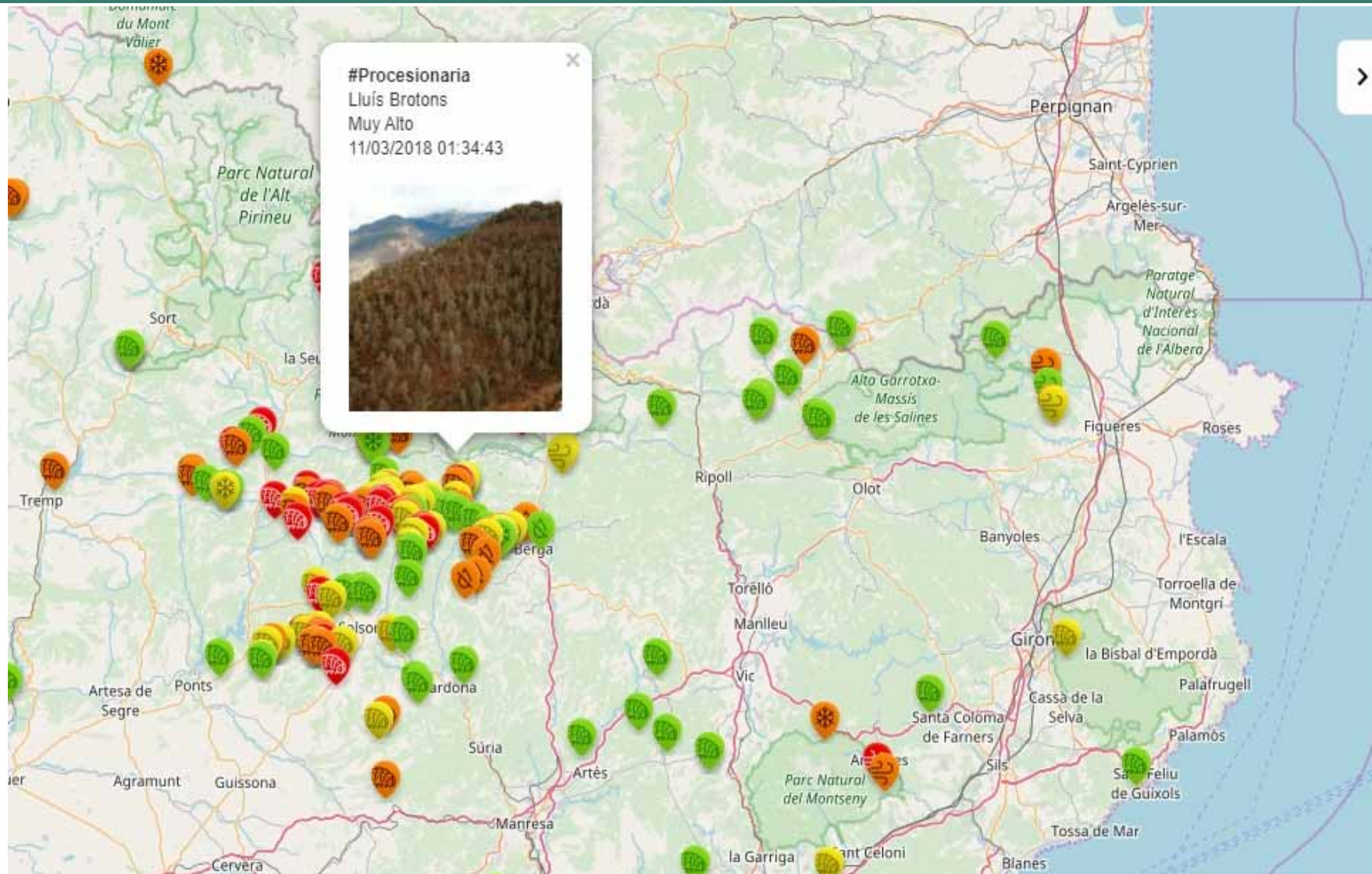
<https://app.alertaforestal.com>

A screenshot of the Alerta Forestal web application's login interface. The interface is displayed on a mobile device screen. At the top, there is a red header bar with the word "Entrar" in white. Below the header, the "ALERTAFORESTAL" logo is visible. The main content area is a white card with a light gray border. It contains the text "Entra a Alerta Forestal" in green, followed by two input fields for "Nom d'usuari" and "Contrasenya". Below these fields is a large red button labeled "Entrar". Underneath the button is a link that says "No recordo la contrasenya" in red. At the bottom of the card are two rounded rectangular buttons: "Registrar-me a Alerta Forestal" and "Entrar com usuari anònim", both in red text. The footer of the app shows logos for "Obra Social 'la Caixa'" and "CREAF". The background of the app shows a blurred image of a forest.

Els usuaris ens estan ajudant de la següent manera:

- ✓ Fent fotos, com qualsevol altre usuari
 - ✓ Les pengi a app.alertaforestal.com
- ✓ **Fent models 3D**





Rango temporal

 dd/mm/yyyy  dd/mm/yyyy

Usuario

Tipo de alerta

- ☐  **#Nevada**
- ☐  **#Procesionaria**
- ☐  **#Sequía**
- ☐  **#Vendaval**

Nivel de afectación

- ☐  **Bajo**
- ☐  **Moderado**
- ☐  **Alto**
- ☐  **Muy Alto**

Ciutadania



Investigació



Qui hi pot participar?

- Ciutadans
- Aficionats als drons
- Propietaris de drons
- Amants de l'ecologia i el territori

Quins drons es poden utilitzar?

Qualsevol que es pugui utilitzar com a “**hobby**” i pugui realitzar fotografies



Qui hi pot participar?

Quins drons es poden utilitzar?

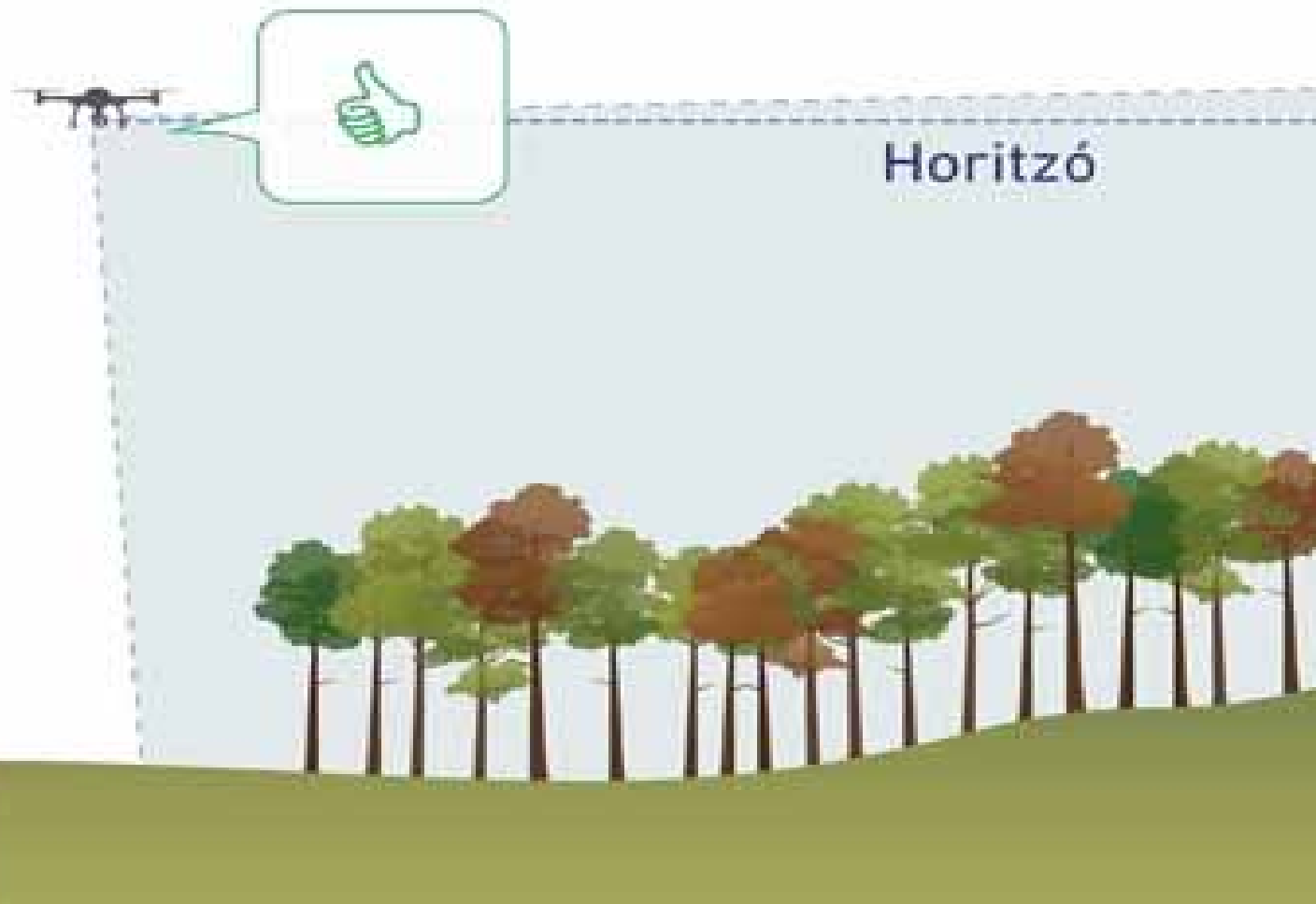
*“Ningú és ni millor ni
pitjor que ningú”*

Lluís Serra

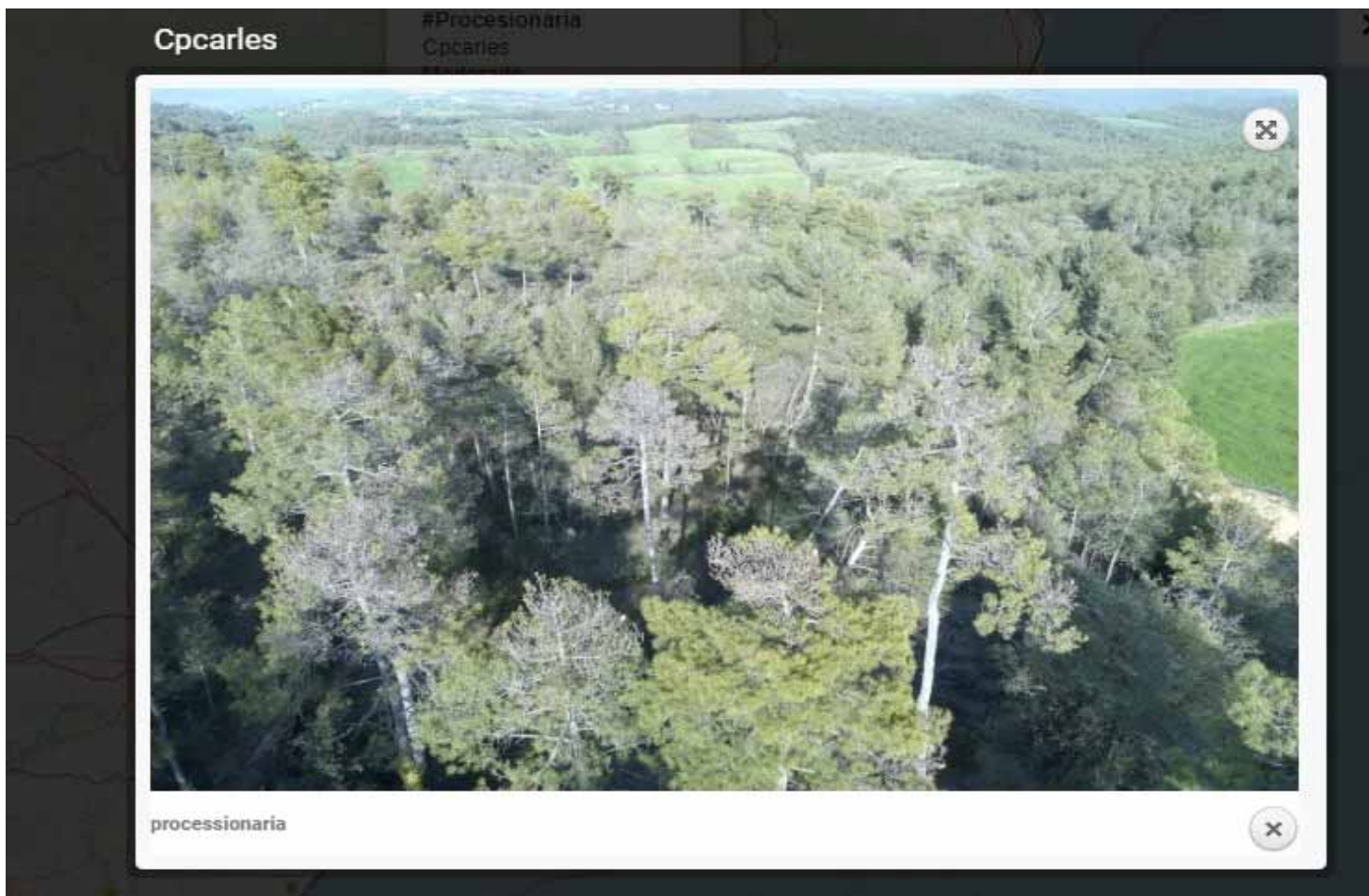


RECOMANACIONS

- Normativa
-  Assegurar que les condicions siguin segures
- No fer la fotografia a contrallum
- No fer fotografies de propietat privada



De boscos afectats per proceccionària



Autor: Carles Palà

De boscos afectats per processionària



Usuari anònim



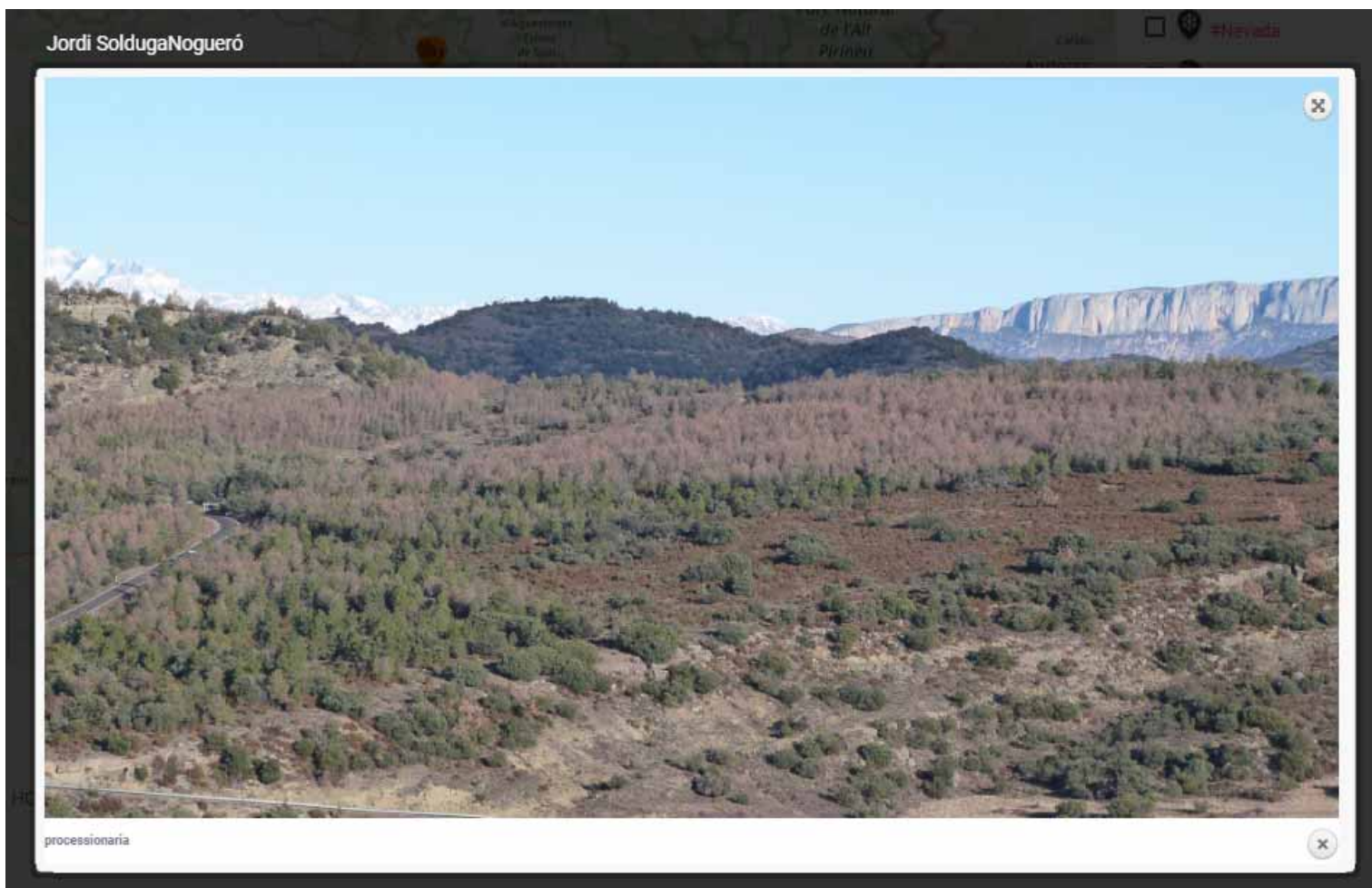
processionaria

- + Usuari anònim

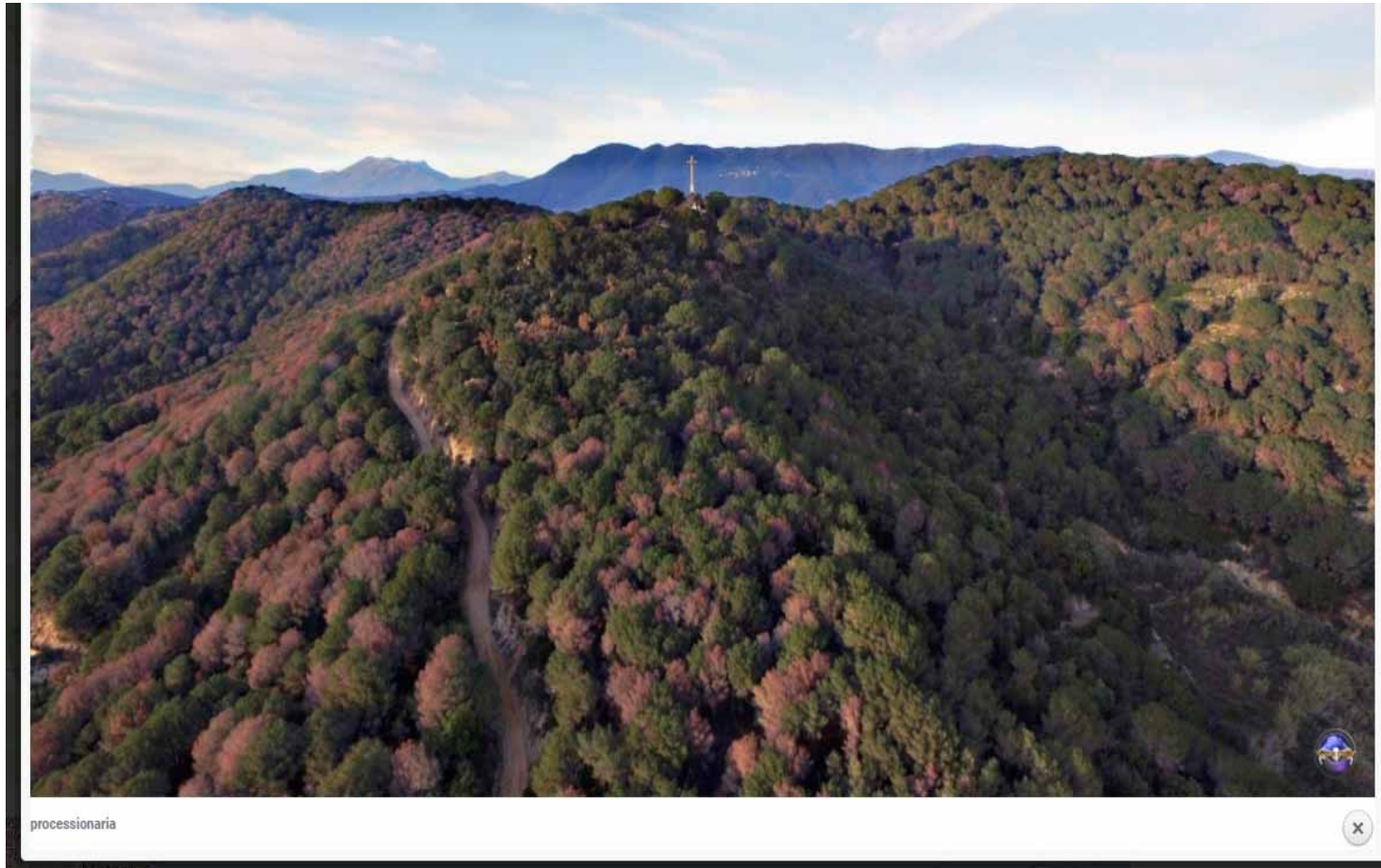
De boscos afectats per processionària



Autor: Jordi Solduga

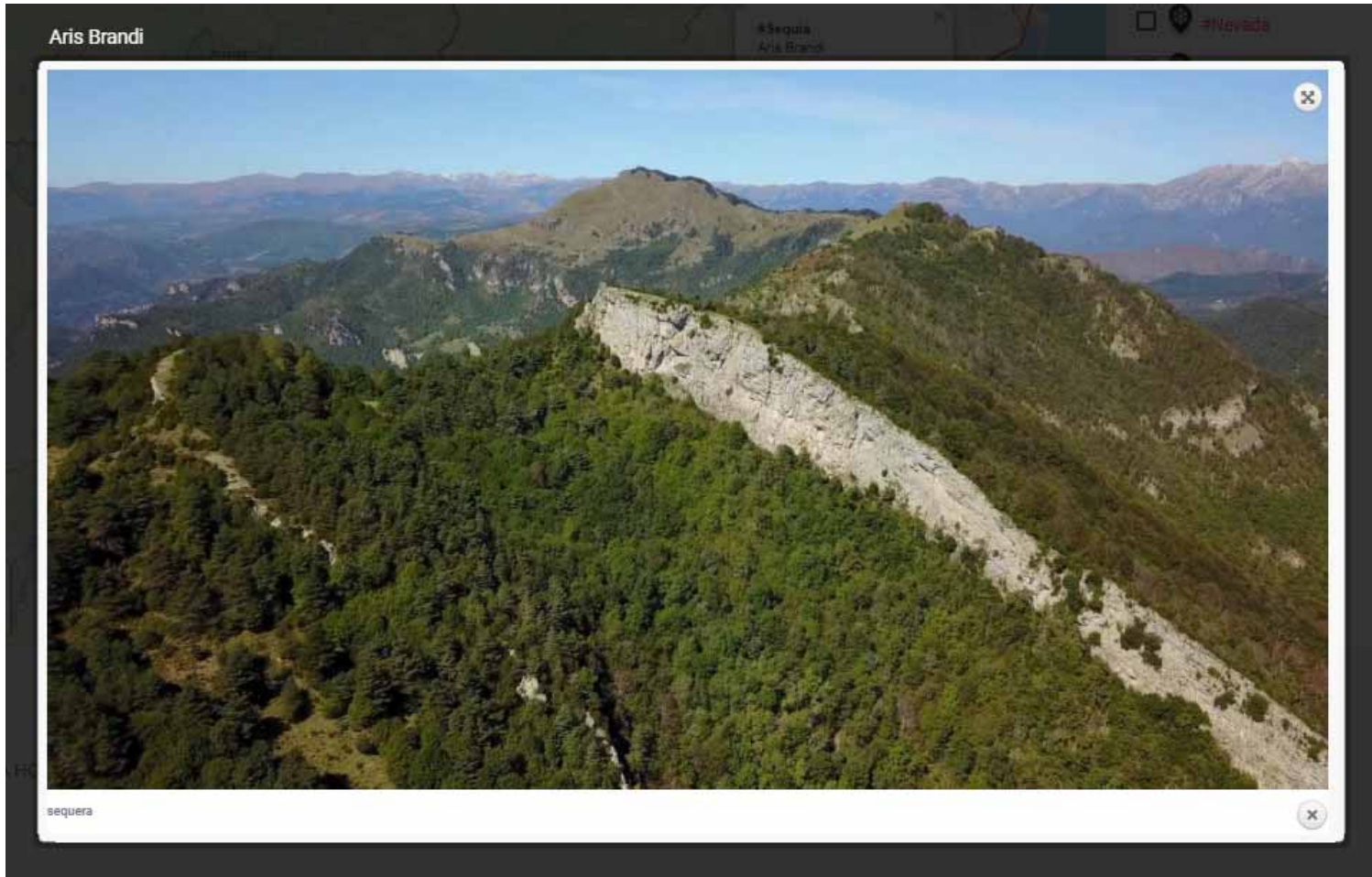


De boscos afectats per sequera



Autor: Frank Delta

De boscos afectats per sequera



+ Autor: Aris Brandi

De boscos afectats per ventada



Autors:

- Júlia Gispert
- Fran Arnau
- Ramón Munjó

Vol - Usuari

Reconstrucció digital

Model digital





- Processionària
- Erosió (Anoia)
 - <https://sketchfab.com/3d-models/model-a-piera-les-flandes-efcc00a80f2848808c8ee255742c0937>
 - Model creat per Joan Mesas
- Ventades – Tornado (Empordà)
 - <https://sketchfab.com/3d-models/model-3d-ventada-d8c0220bd7cd40b8bcfc53006fce36b5>
 - Model creat per Fran Arnau (Drone Catalunya), Julia Gisbert (Tramuntana Drone) i Ramón Munjó
- Nevada i eruga del boix (Solsonès)
 - <https://sketchfab.com/3d-models/vessant-sud-de-la-serra-de-port-del-comte-f3574ba0c8da41479f1f5fce8e63a602>
- Bosc de pins afectats per Diplida Pinea (Lluçanès)
 - <https://sketchfab.com/3d-models/bosc-de-pins-afectat-per-diploida-pinea-75b088ef17674eaa9b21fcfab5b8c748>
 - Model creat per Joan Taverna, Santi Cusi, Gorka Martinez i David Ruiz
- Vessant a Catalunya Central
 - <https://sketchfab.com/3d-models/bosc-a-la-catalunya-central-b56c2323d82441c991976cb61589512a>
 - Model creat per Marc Obiols (Obisualmendia)
- Seguiment de parcel·la amb diverses afectacions en diversos anys.
 - <https://sketchfab.com/3d-models/bosc-de-pi-afectat-per-sequera-i-nevada-50ef3c7fe67b42e29cf0db8ef8481466>
 - Model creat per Eric Angermair
- Crema prescrita (Solsonès)
 - <https://sketchfab.com/3d-models/bosc-de-pins-a-llobera-3a8361f60ccb49709194ddf120f8ff93>
 - Model creat per Andrea Duane

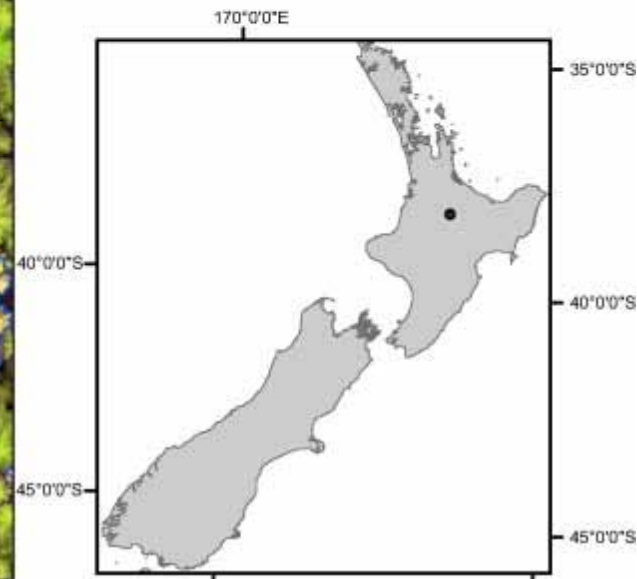
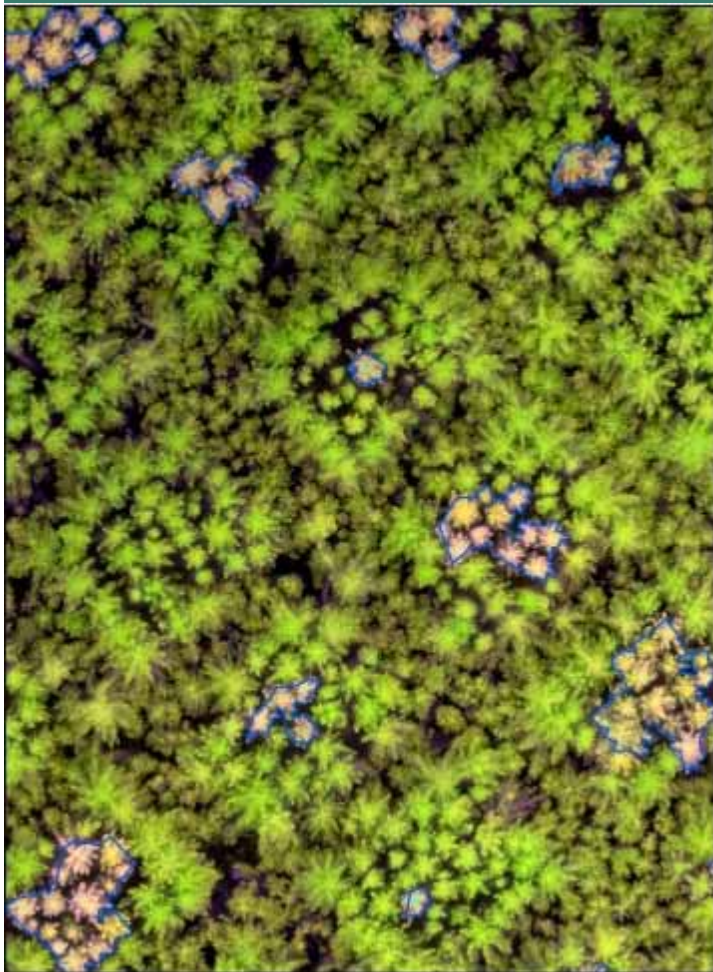


Cerca a Google Academic. Paraules clau: *pests, forest, UAV, dron* →

- **2000 - 2015 : 244 resultats**
- **2016 – 2019: 1010 resultats**

- Les grans plagues forestals s'han quantificat i analitzat amb teledetecció des de fa molts anys
- Els drons s'han utilitzat extensament en agricultura.
- Aplicar les metodologies desenvolupades per els sistemes agrícoles encara requereix més avanços degut a la complexitat dels sistemes forestals.
- En sistemes forestals els drons s'han començat els últims anys per a quantificar deforestacions, incendis, ventades, plagues devastadores, etc.

... no obstant, hi ha molt camí per recórrer...



Assessing very high resolution UAV imagery for monitoring forest health during a simulated disease outbreak

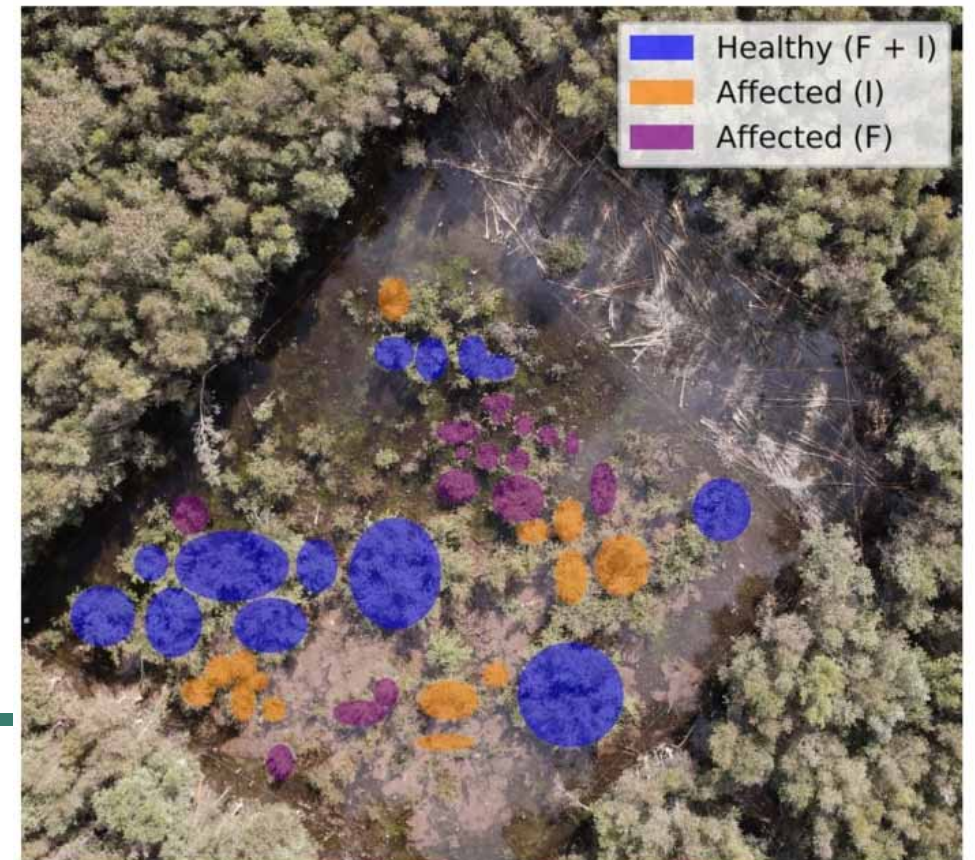
[P.Dash^a](#)[Michael S.Watt^b](#)[Grant,](#)
[D.Pearse^a](#)[MarieHeaphy^a](#)[Heidi S.Dungey^a](#)

Assessing Insecticide Effects in Forests: A Tree-Level Approach Using Unmanned Aerial Vehicles

Benjamin M. L. Leroy,^{1,4,*} Martin M. Gossner,² Florian P. M. Lauer,¹ Ralf Petercord,³ Sebastian Seibold,¹ Jessica Jaworek,¹ and Wolfgang W. Weisser¹

Aerial Mapping of Forests Affected by Pathogens Using UAVs, Hyperspectral Sensors, and Artificial Intelligence

[Juan Sandino,^{1,*}](#) [Geoff Pegg,²](#) [Felipe Gonzalez,¹](#) and [Grant Smith³](#)



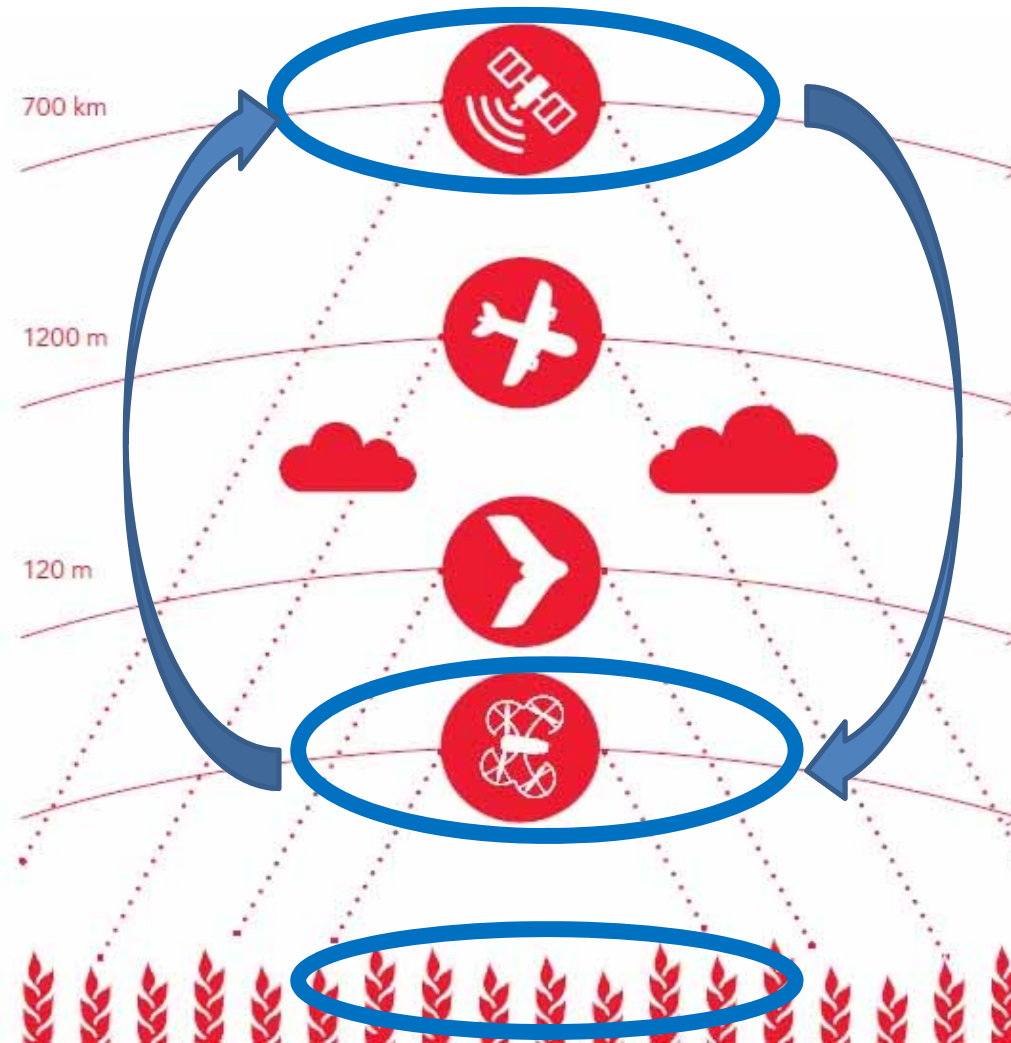
APLICACIÓ 1

LA PROCESSIONÀRIA DEL PI **Mapes a nivell de paisatge**

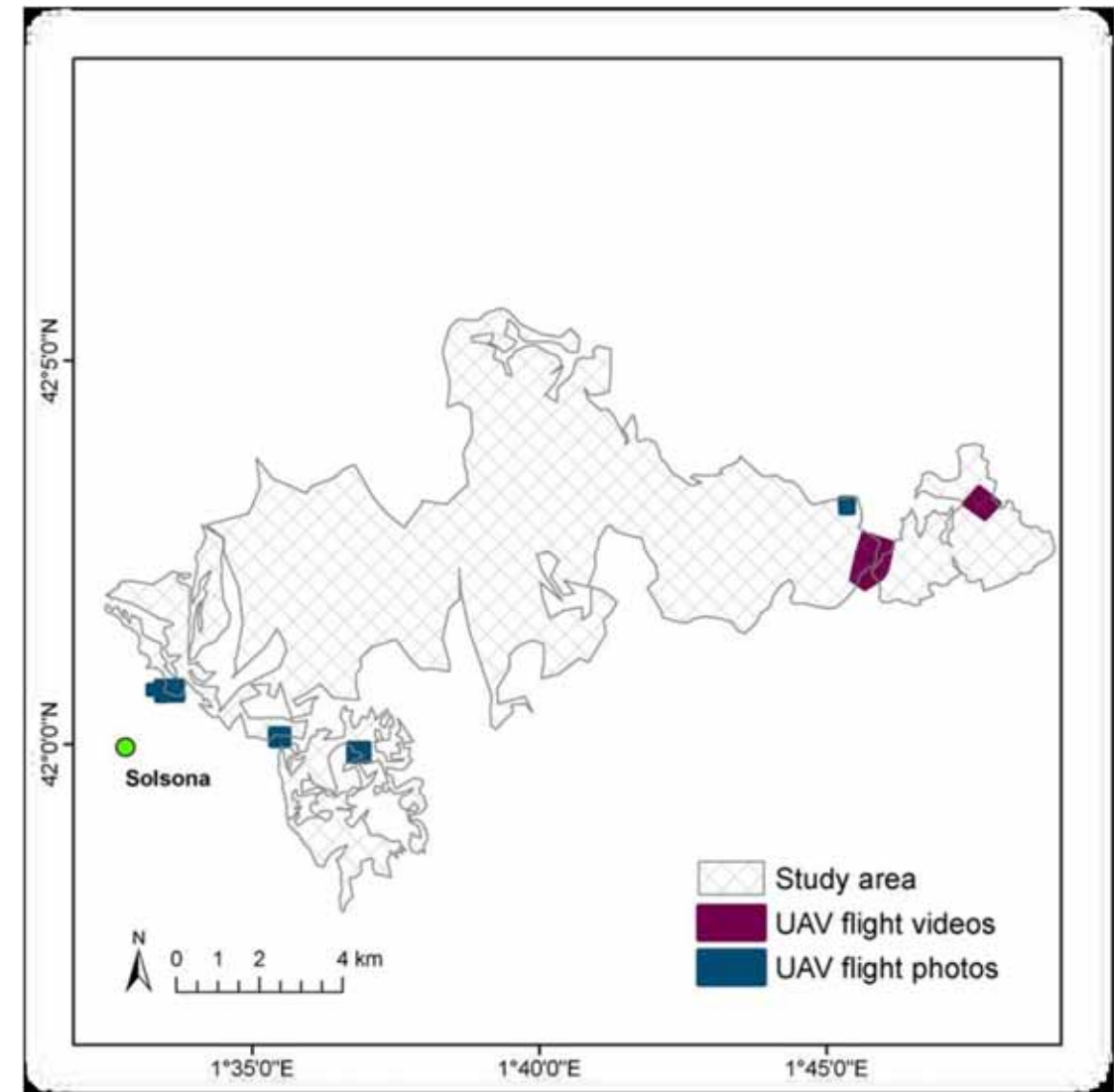
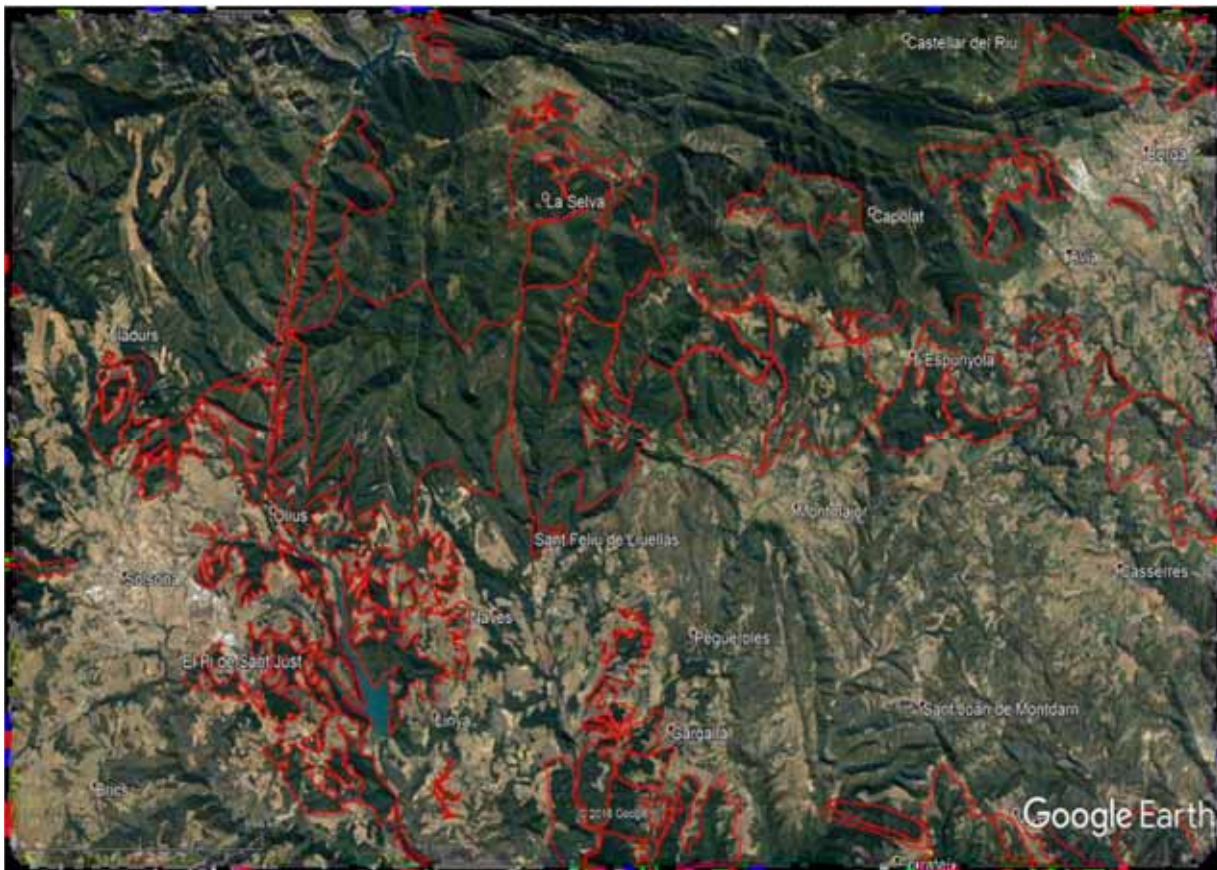
LA PROCESSIONÀRIA DEL PI



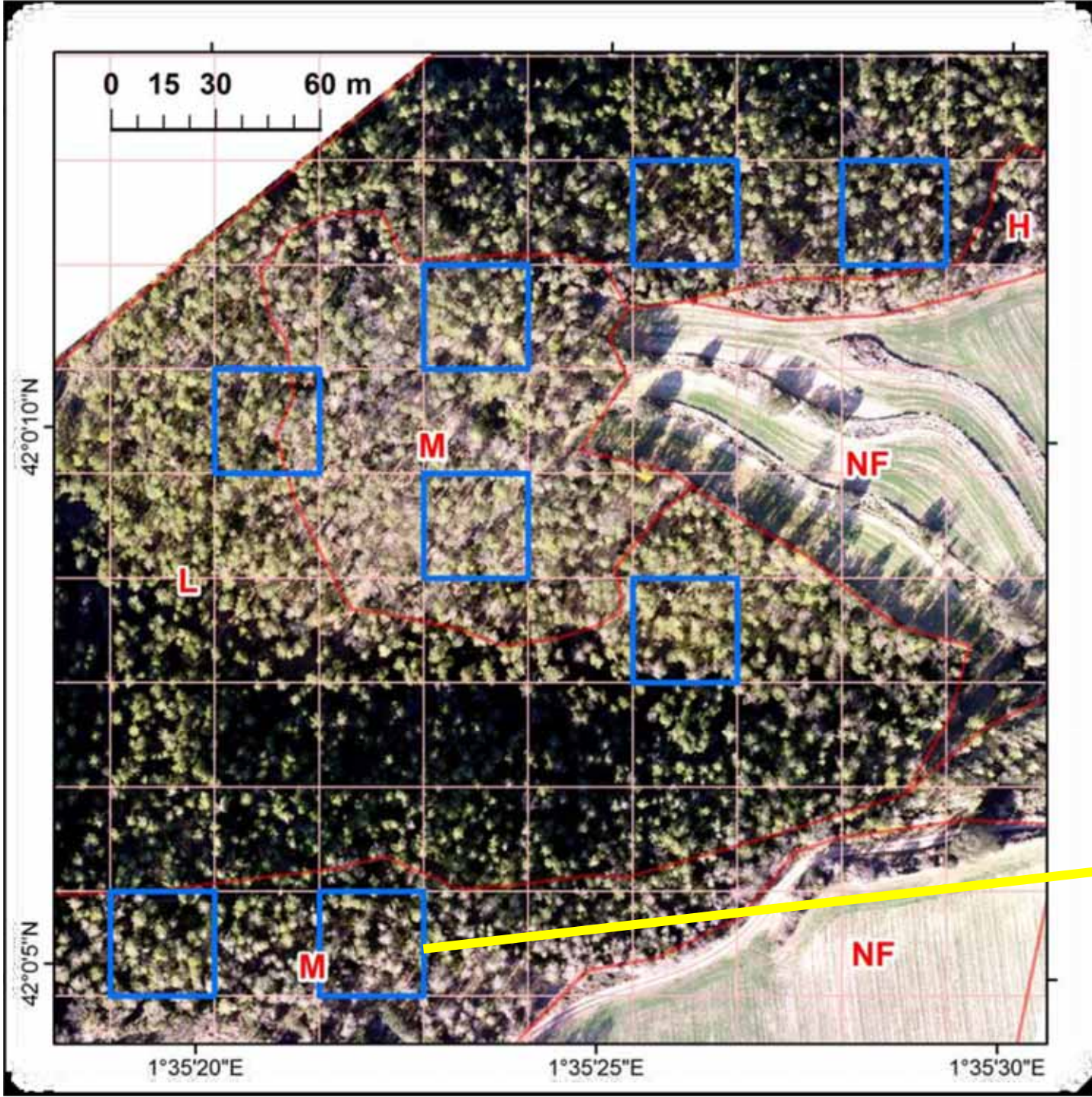
LA PROCESSIONÀRIA DEL PI



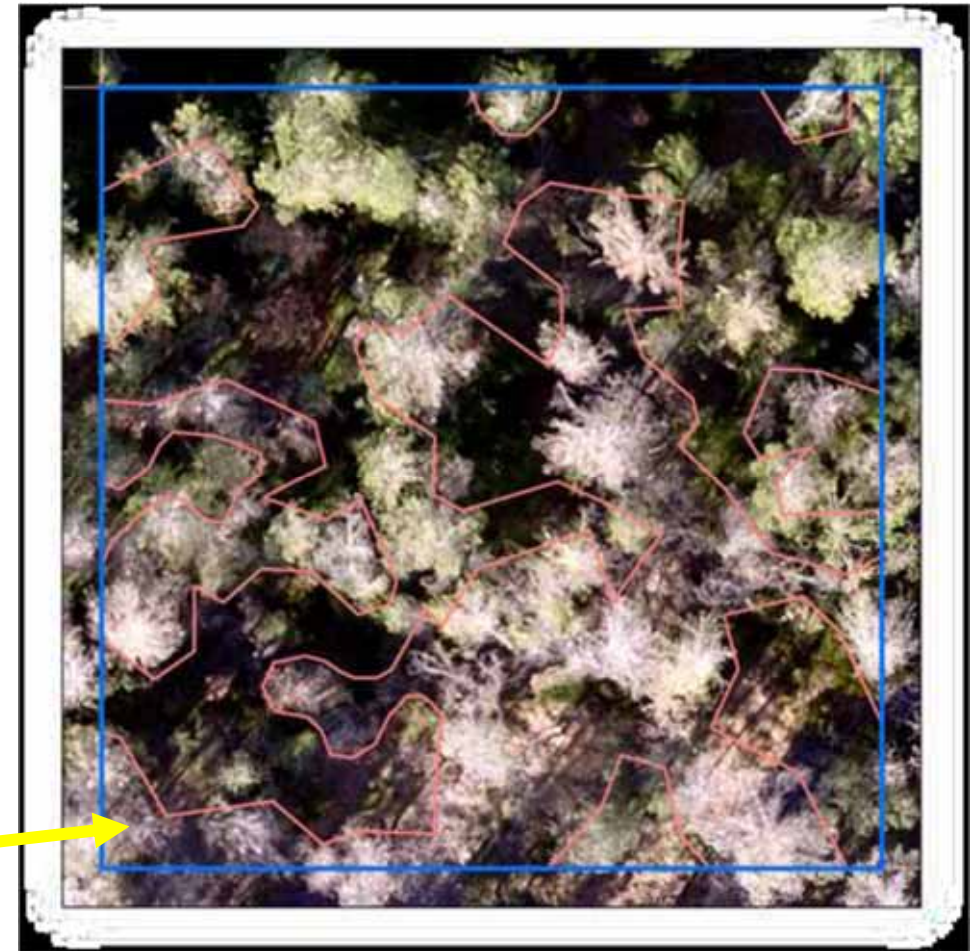
Plagues



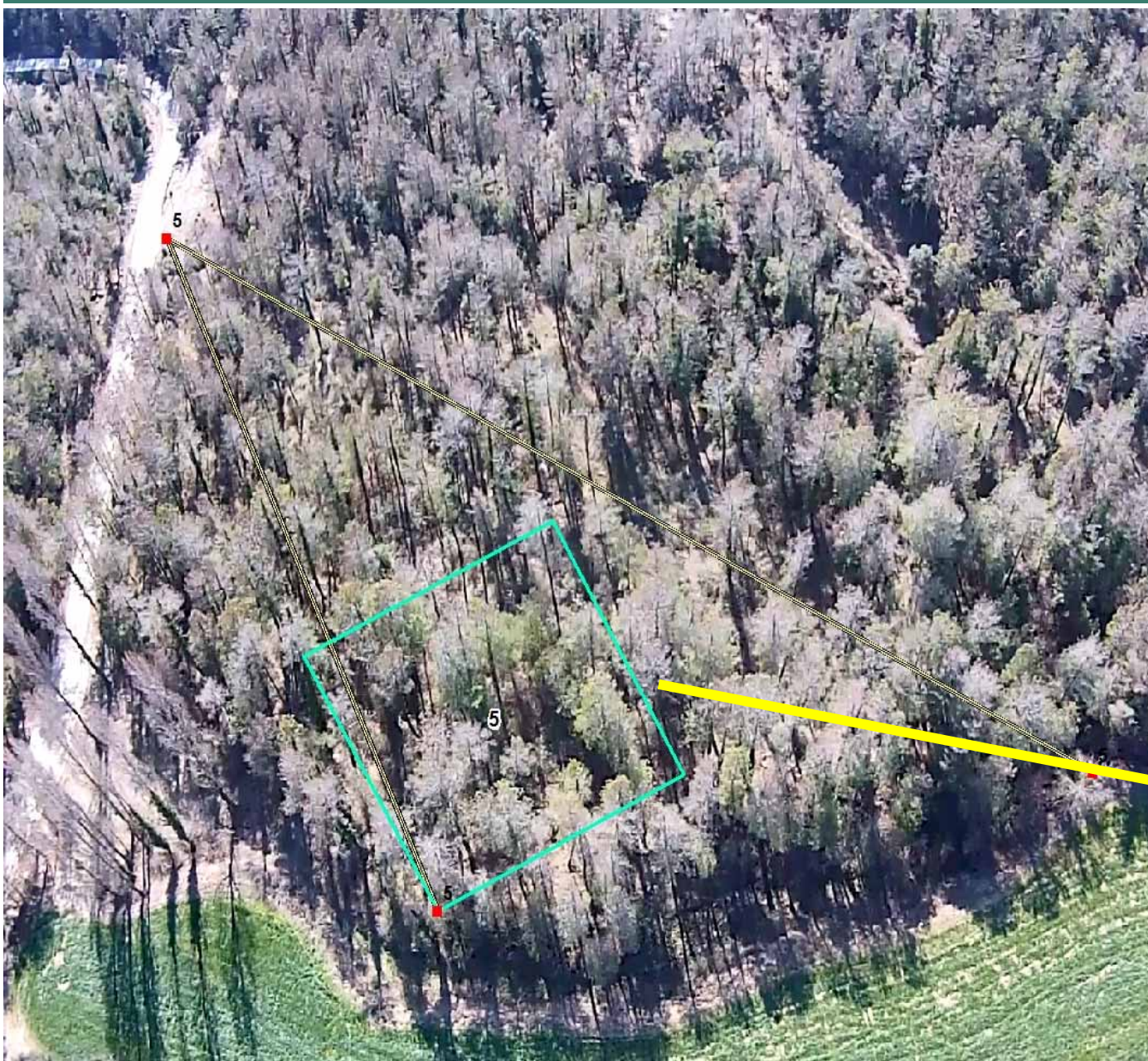
Font: Kaori Otsu, Magda Pla, Jordi Vayreda, Lluís Brotons, 2018. **Calibrating the severity of Forest Defoliation by Pine Processionary Moth with Landsat and UAV imagery.** Sensors 18(10), 3278; doi: 10.3390/s18103278. <https://www.mdpi.com/1424-8220/18/10/3278/htm>



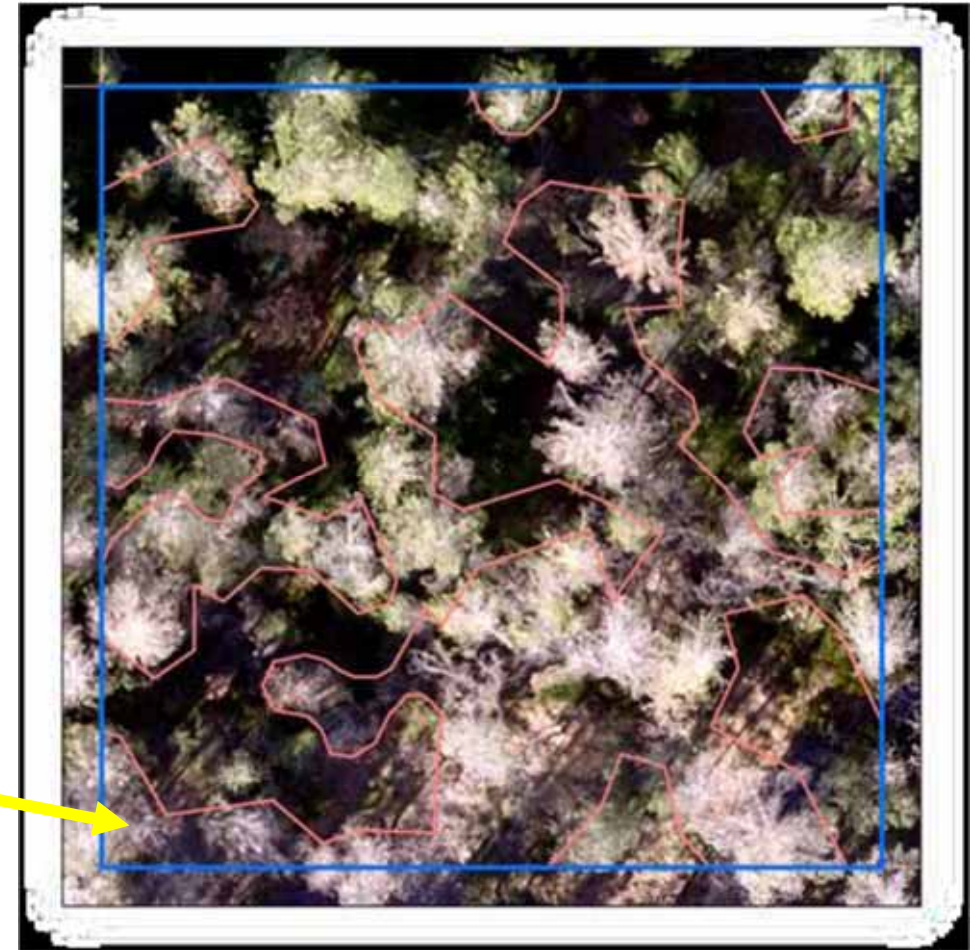
Font: Kaori Otsu, Magda Pla, Jordi Vayreda, Lluís Brotons, 2018. **Calibrating the severity of Forest Defoliation by Pine Porcessionary Moth with Landsat and UAV imagery.** Sensors 18(10), 3278; doi: 10.3390/s18103278. <https://www.mdpi.com/1424-8220/18/10/3278/htm>



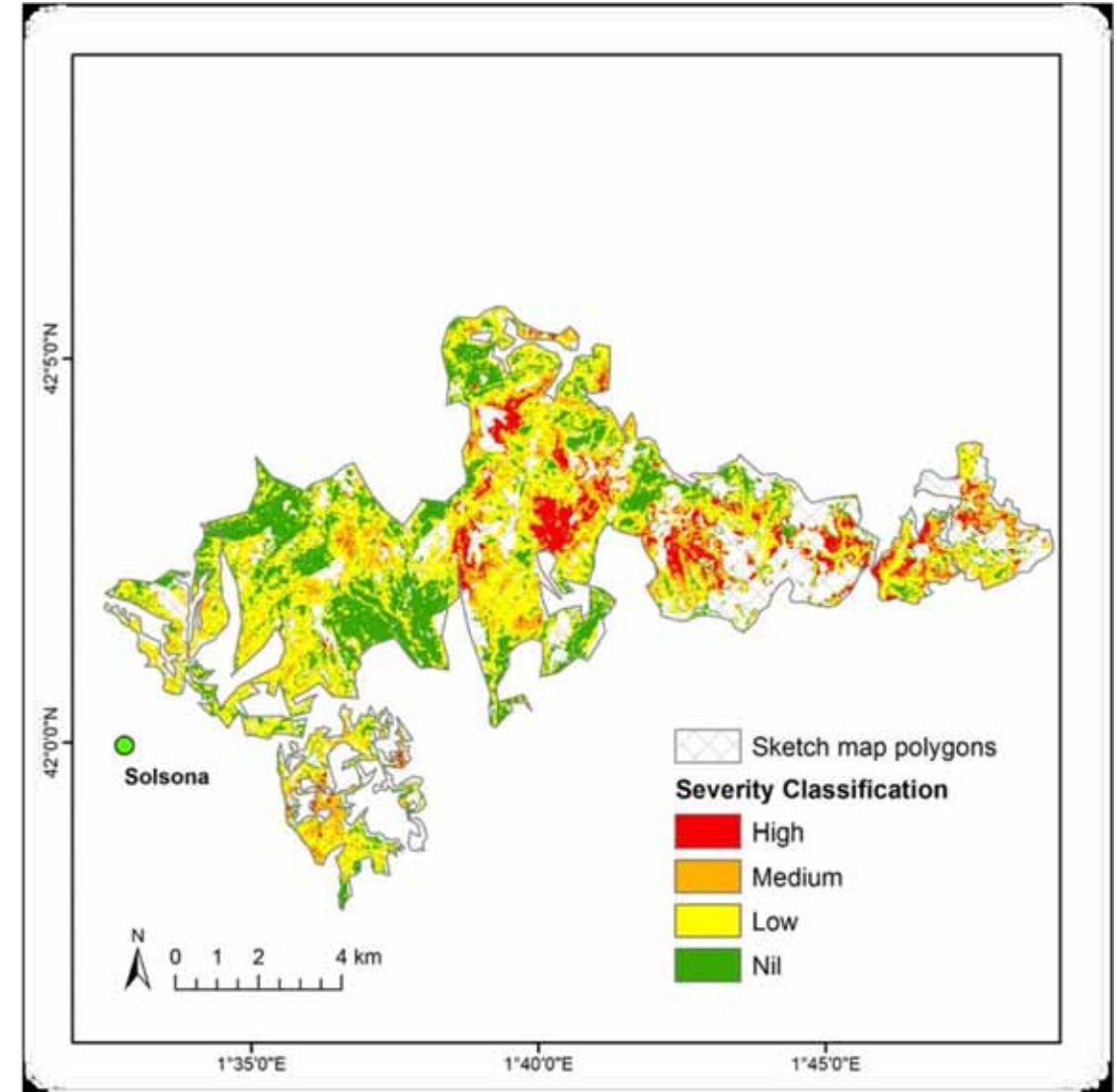
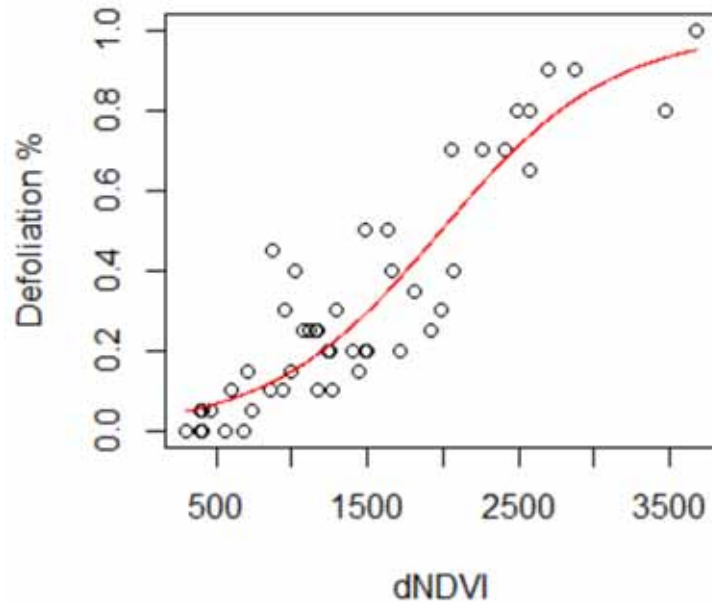
Plagues

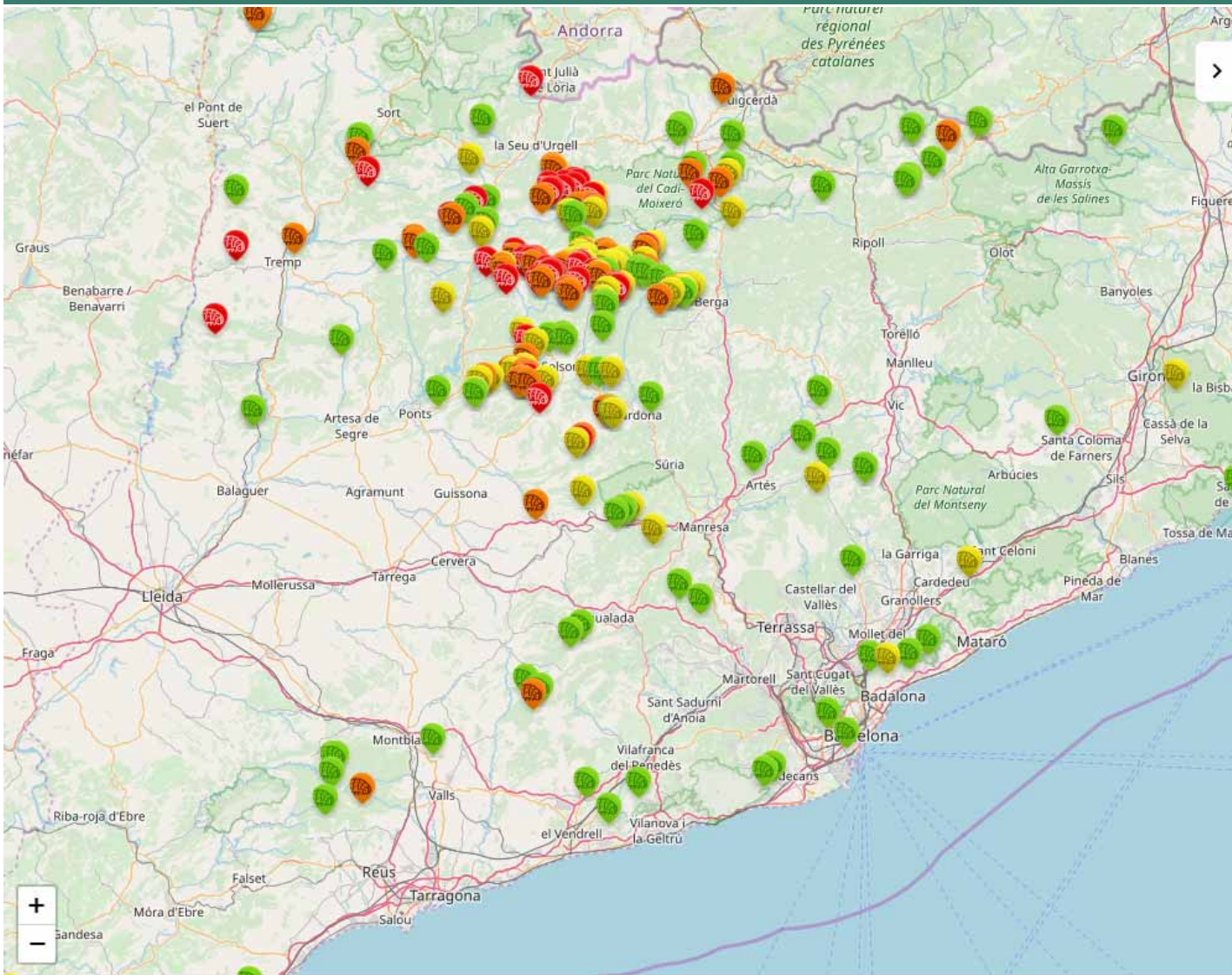


Font: Kaori Otsu, Magda Pla, Jordi Vayreda, Lluís Brotons, 2018. **Calibrating the severity of Forest Defoliation by Pine Porcellionary Moth with Landsat and UAV imagery.** Sensors 18(10), 3278; doi: 10.3390/s18103278.
<https://www.mdpi.com/1424-8220/18/10/3278/htm>



- Per a cada cel·la tenim un valor de com ha canviat la verdor amb el satèl·lit (Landsat)
- Calculem relació entre pèrdua de verdor i defoliació que mesurem amb dron
- Extrapolem les relacions a tot el territori.





Rang temporal

01/10/2017 01/05/2018

Usuari

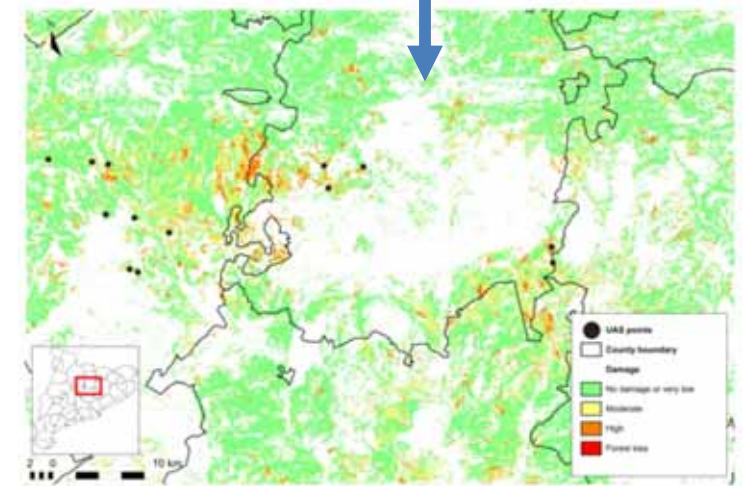
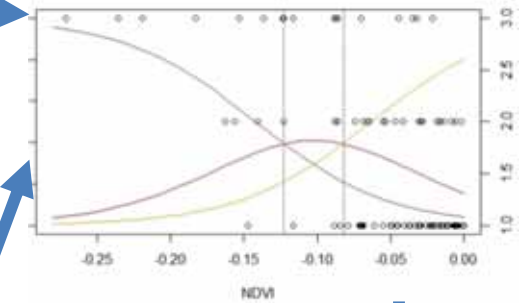
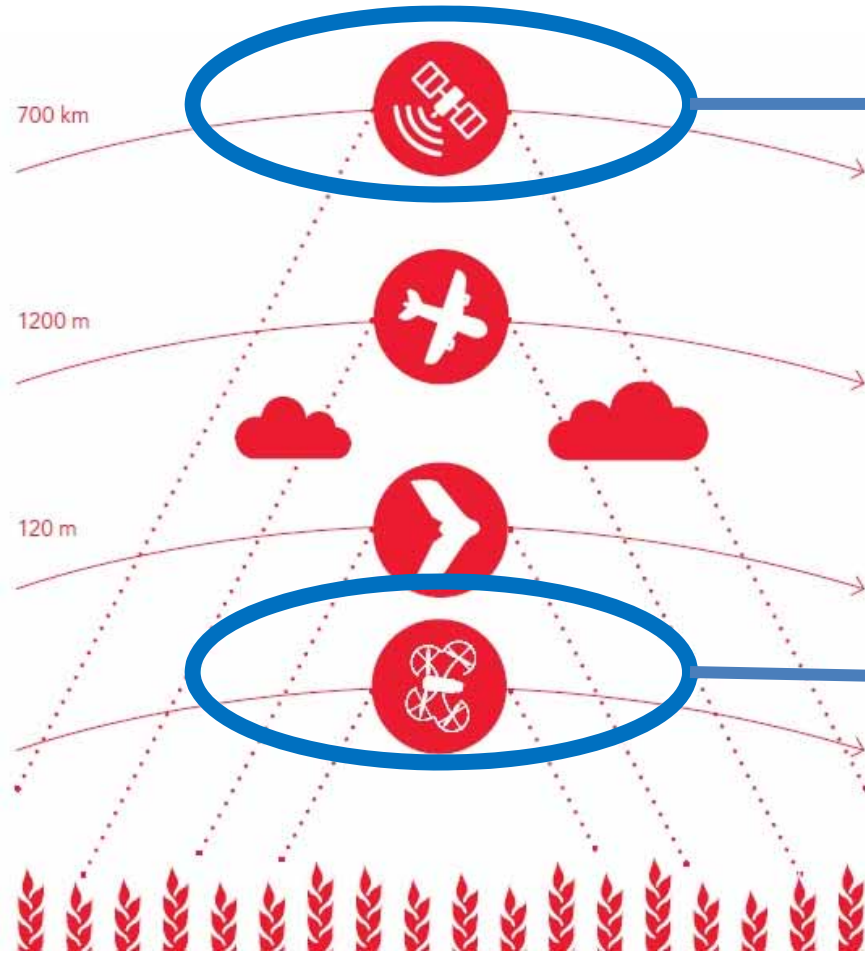
Tipus d'alerta

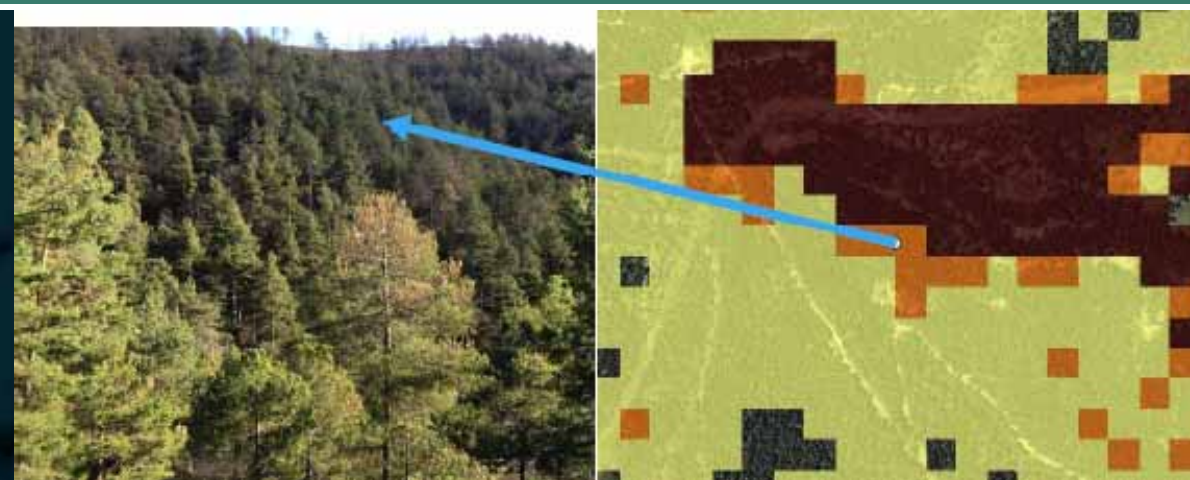
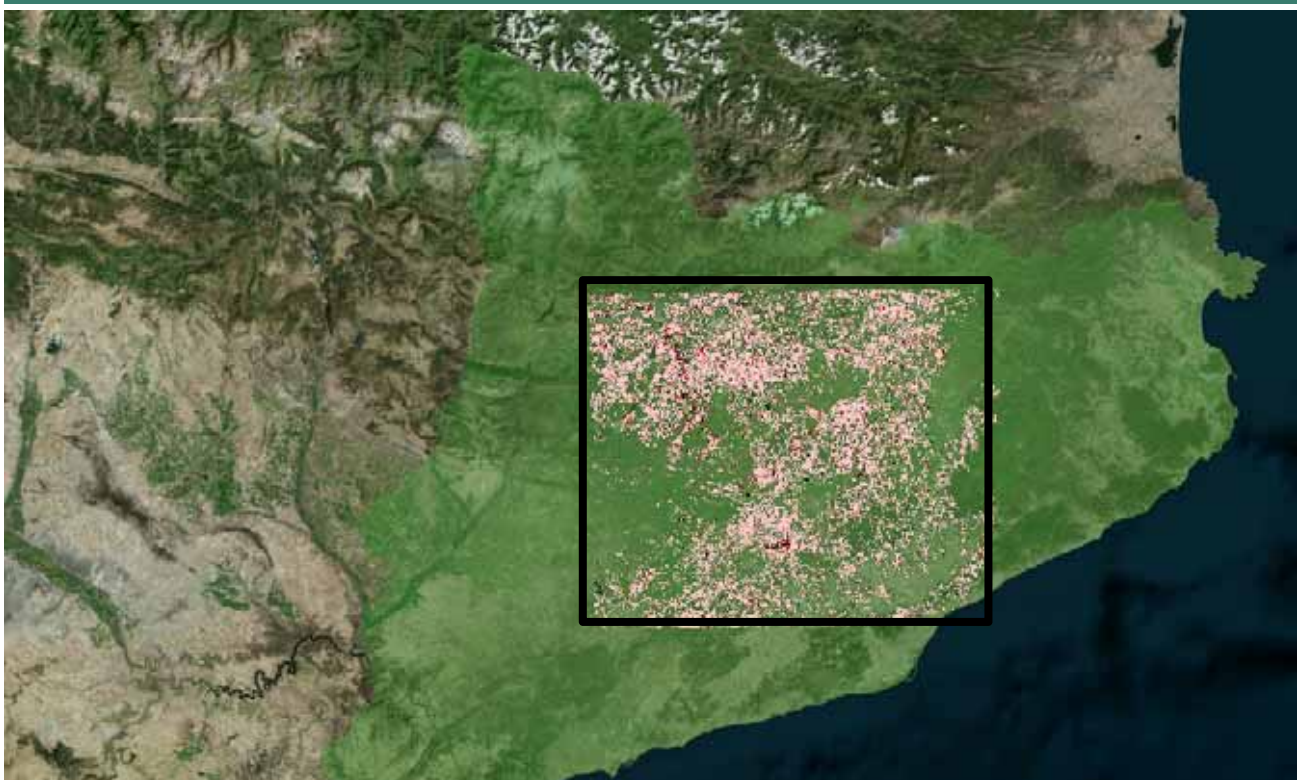
- ☐  #Erugaboix
- ☐  #Nevada
- ☒  #Processionaria
- ☐  #Sequera
- ☐  #Ventada

Nivell d'afectació

- ☐  Baix
- ☐  Moderat
- ☐  Alt
- ☐  Molt Alt





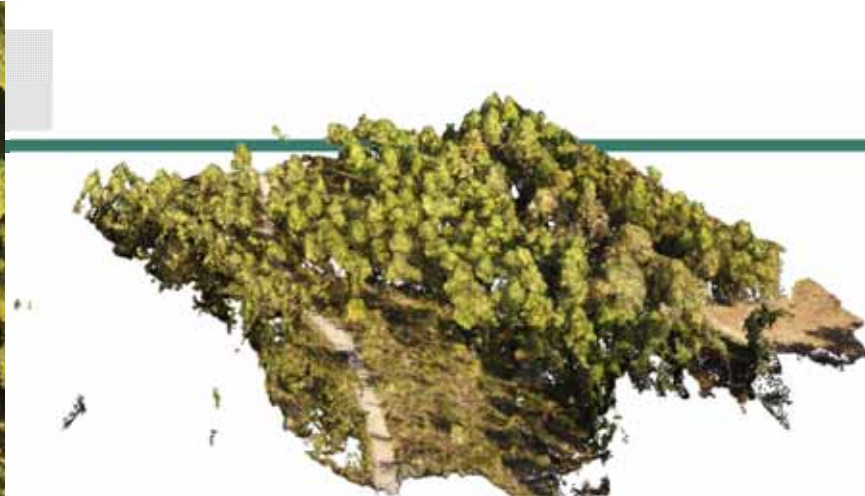


Es poden obtenir mapes de tot el territori, la informació de dron d'Alerta Forestal que ens permet calibrar el nivell d'afectació.

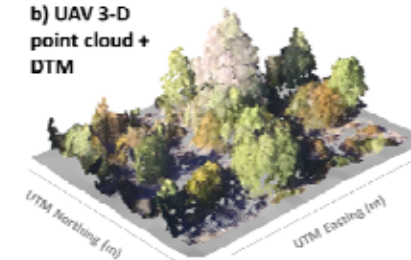
APLICACIÓ 2

LA PROCESSIONÀRIA DEL PI

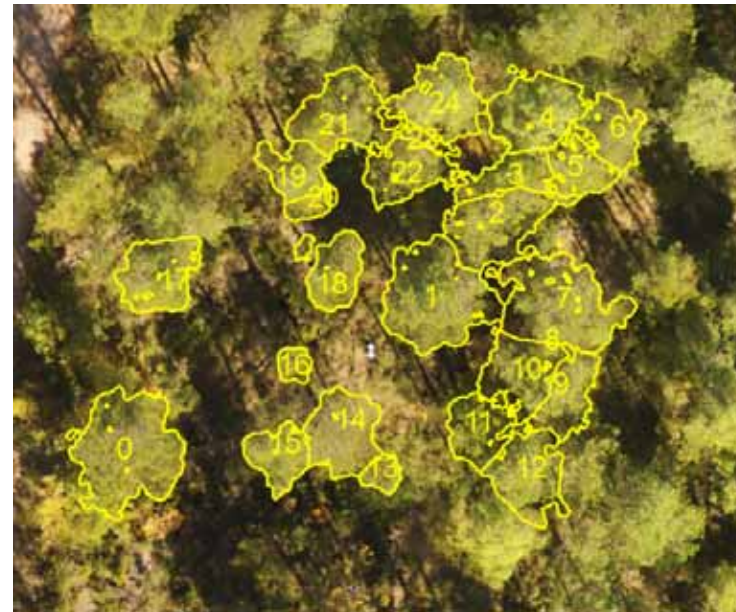
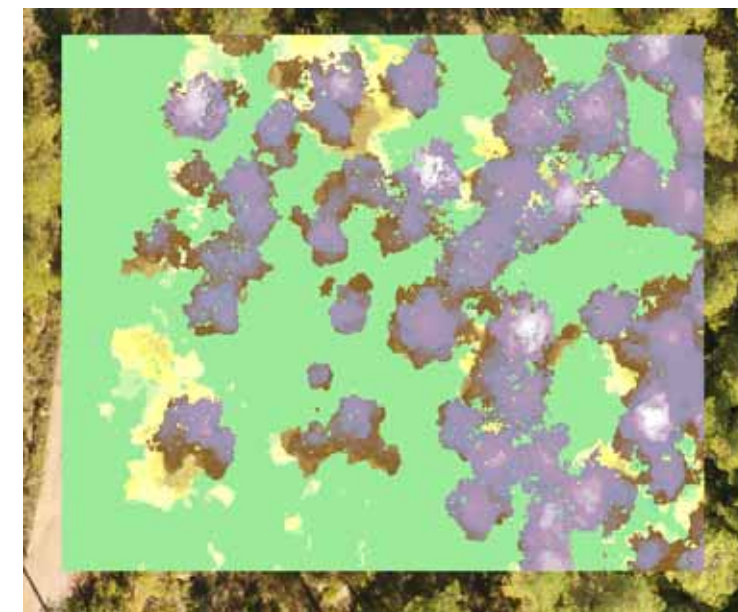
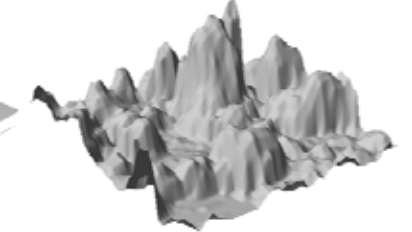
Mapes a nivell d'arbre, parcel·la o rodal



b) UAV 3-D point cloud + DTM

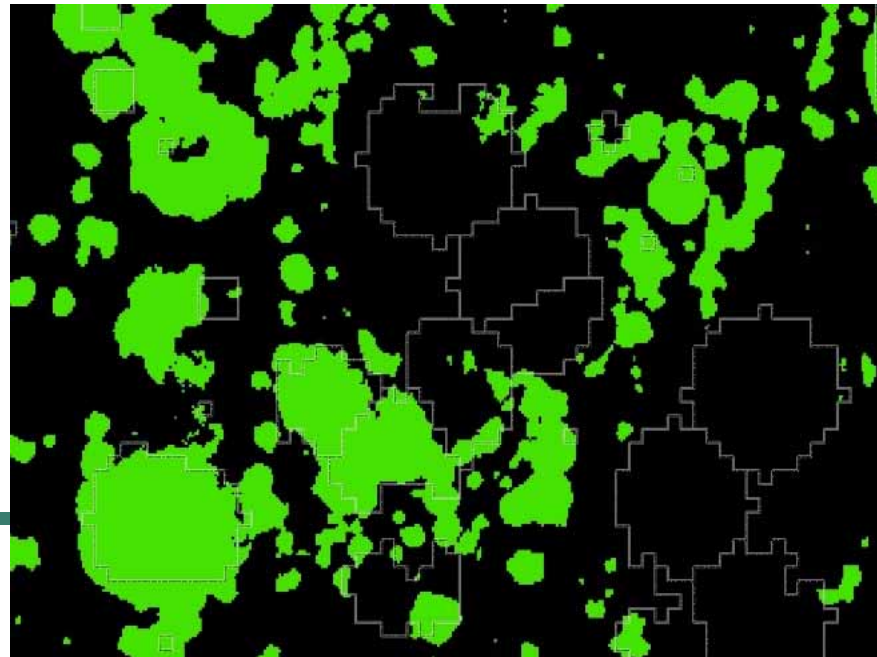


c) UAV-derived CHM

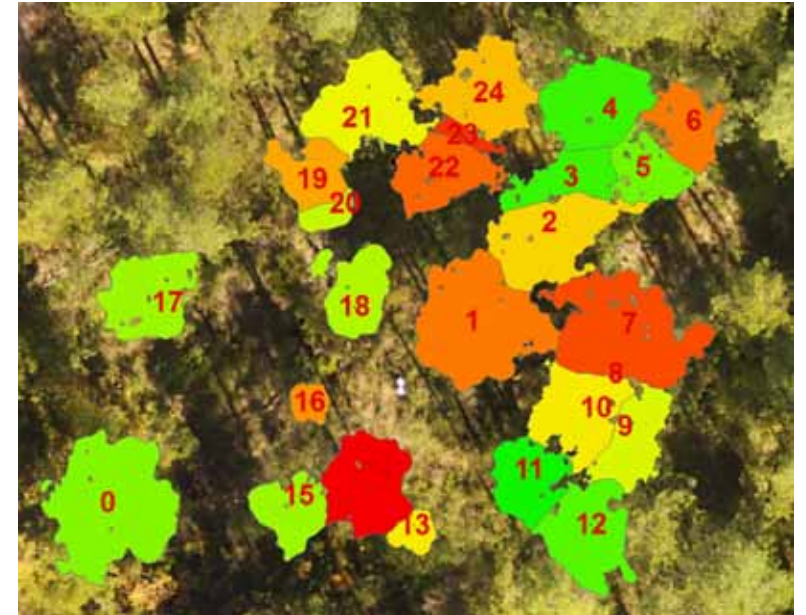
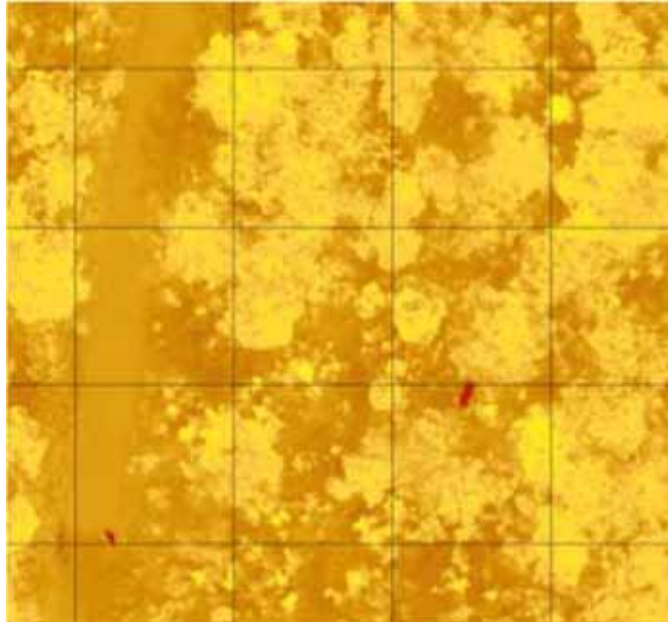
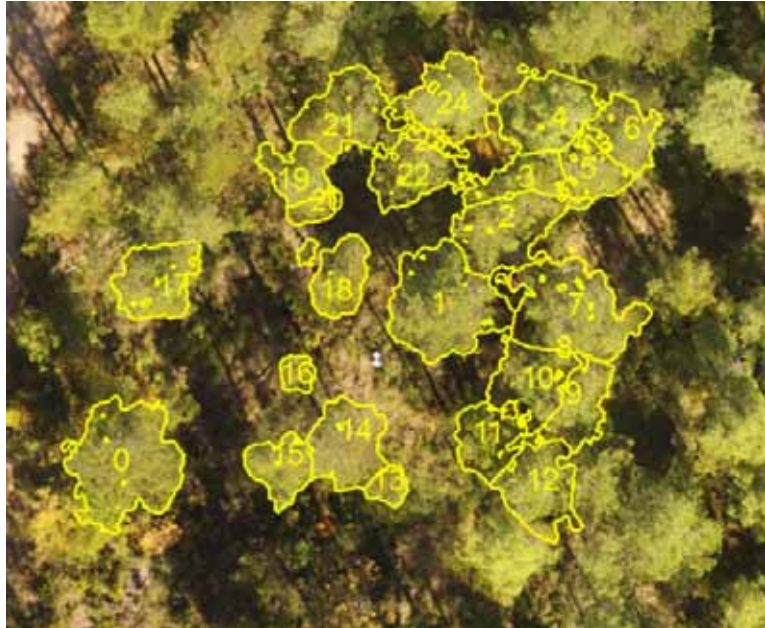


Font: Cardil,A., Otsu,K., Pla, M., Silva, C.A., Brotons, L., 2019.
Quantifying pine processionary moth defoliation in a pine-oak mixed forest using unmanned aerial systems and multispectral.
 PLoS ONE 14(3):e0213027
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213027>

Plagues



Font: Cardil, A., Otsu, K., Pla, M., Silva, C. A., Brotons, L., 2019.
Quantifying pine processionary moth defoliation in a pine-oak mixed forest using unmanned aerial systems and multispectral.
PLoS ONE 14(3):e0213027
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213027>



FORTALESES

- La informació de dron ens dóna una visió des de dalt, més propera al que es veu des de satèl·lit
- Ens permet extrapolar a grans superfícies
- Ens permet analitzar en detall a nivell d'arbre

LIMITACIONS:

- La diferència de verdor amb satèl·lit pot ser degut diferents causes
→ requereix un bon coneixement del territori a cartografiar i dels fenòmens de la vegetació (altres pertorbacions, canvis fenològics, composició sotabosc, etc.)
- Hora del vol
- Condicions meteorològiques
- Zones de restricció del vol

Incendis

- Exemples generals de delimitació, quantificació de severitat d'afectació, etc.
- Experiències concretes: quantificació severitat afectació al incendi d'Òdena.

Cerca a Google Academic. Paraules clau: *forest fires, UAV, dron* →

- **2000 - 2015 : 17800 resultats**
 - **2016 – 2019: 17400 resultats**
-
- S'han utilitzat drons per seguiment incendis amb moltes funcions diferents (seguiment, prevenció, extinció, control, post incendi, delimitació, etc. etc.)
 - A nivell paisatgístic:
 - Delimitació zones cremades
 - Quantificació severitat
 - Grans aplicacions **post-incendi**

- Recuperació de la vegetació al llarg del temps.
 - Diferenciar per tipus de vegetació: arbori o herbaci, coníferes o planifolis, etc.
 - Càlcul per individu o per parcel·les.
- Càlcul de dades biomètriques post incendi i evolució (alçada, diàmetre capçada, etc.) i quantificació de biomassa. Mesura de creixements. Matoll i arbori.
- Càlcul de l'èxit d'establiment post incendi: identificació d'arbres defoliats/morts respecte l'inici del seguiment.
- Càlcul del vigor dels arbres vius (NDVI), en funció de diferents paràmetres (espècie, pendent, alçada, etc.)

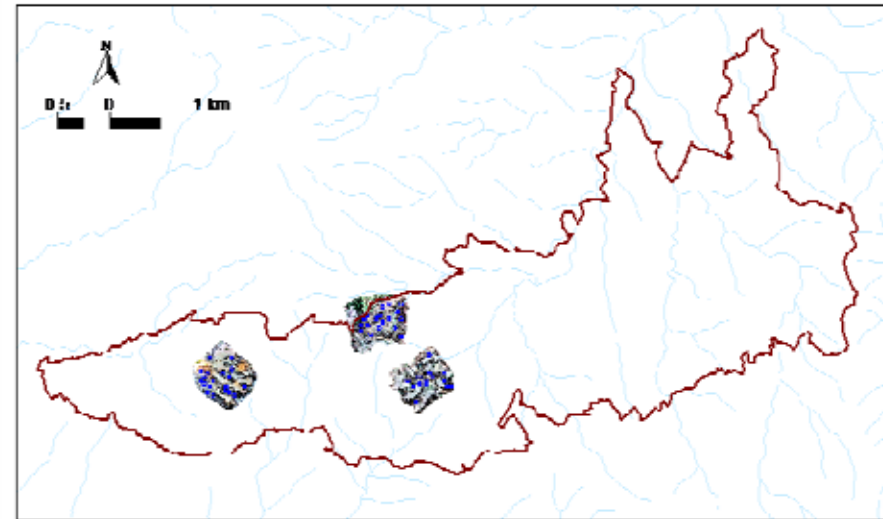
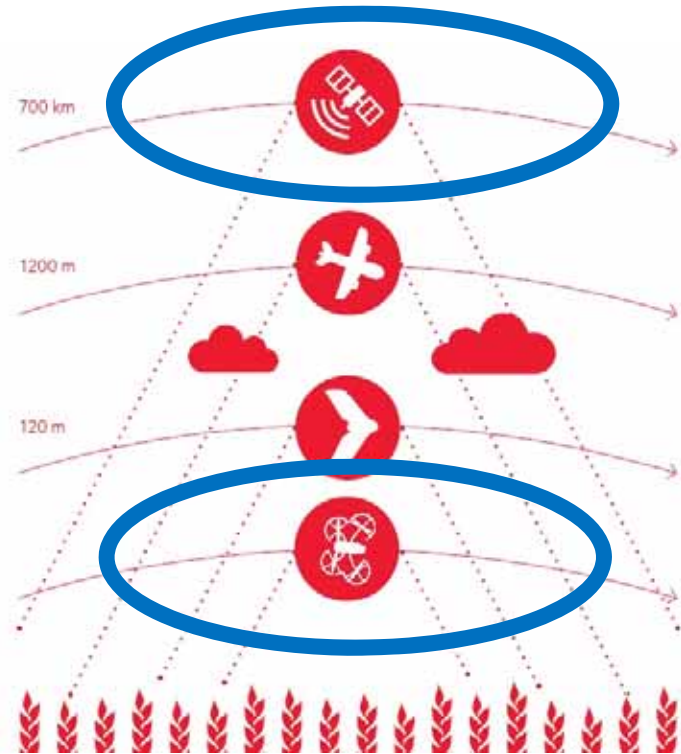
- Canvis en el recobriment a nivell espacial: distància a marges, a boscos més propers, influència humana...
- Patrons de cendres o de sòls: classificar les primeres imatges segons tipologies de sòl (color) o algun indicador de textura, que permetessin indagar més en l'erosió
- Identificació d'arbres cremats caiguts, càlcul de temps de caiguda i retorn de matèria orgànica aèria al terra
- identificació d'efectes de les mesures de gestió: piles de branques, etc.

APLICACIÓ 3

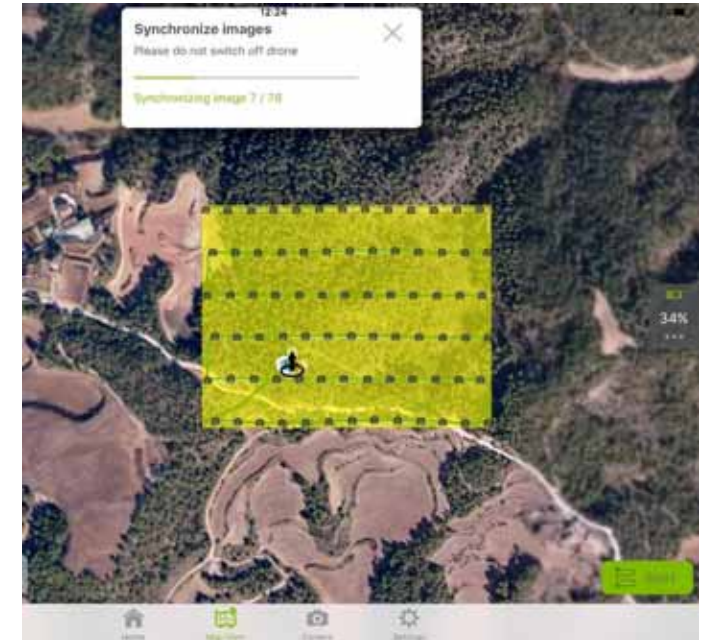
INCENDIS

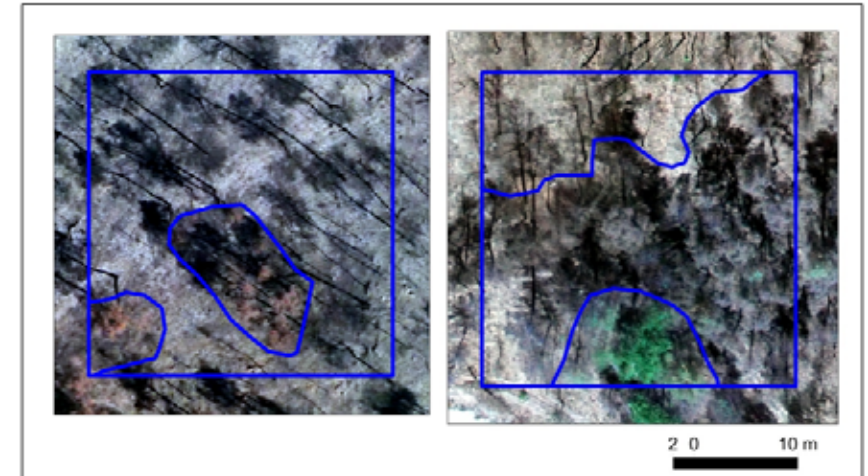
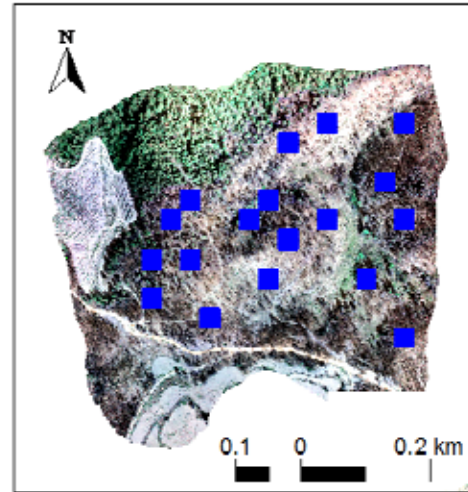
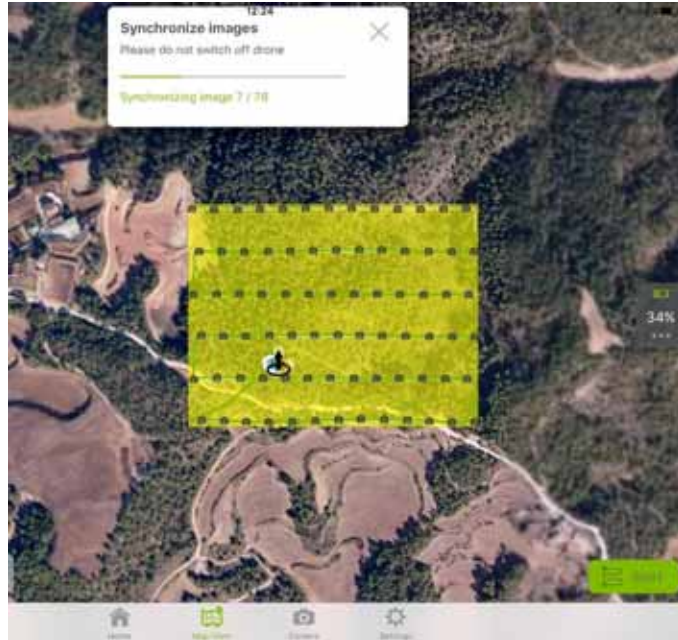
Mapes de severitat d'afectació



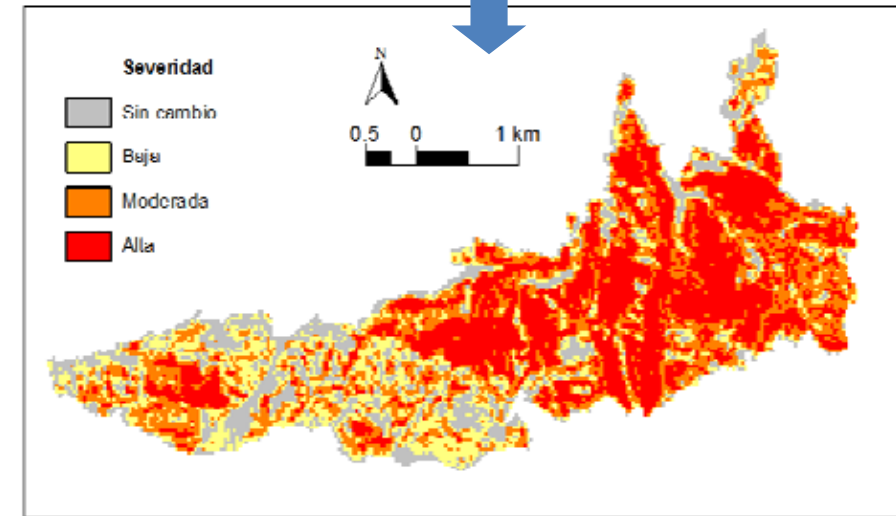
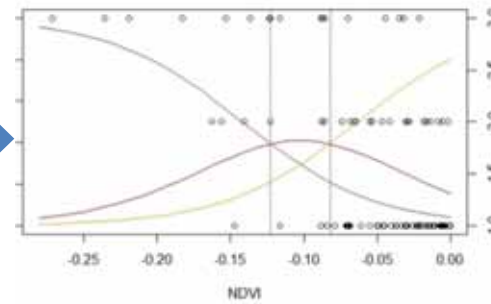
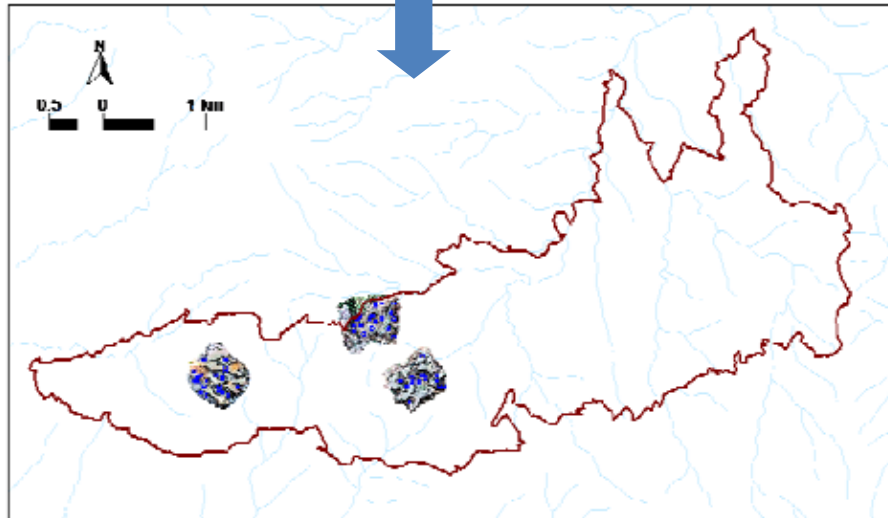
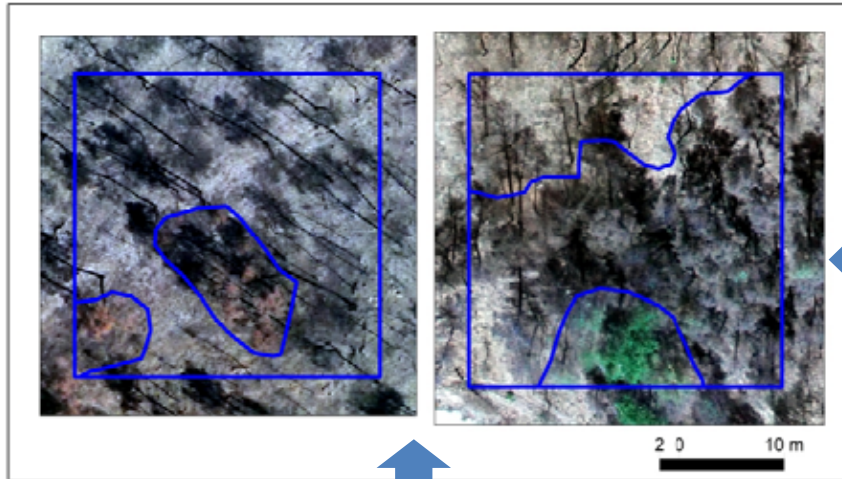


Font: Magda Pla, Andrea Duane, Lluís Brotons. 2017. **Potential of UAV images as ground-truth data for burn severity classification of Landsat imagery: approaches to an useful product for post-fire management.** *Revista de Teledetección* 49, 91-102
<https://doi.org/10.4995/raet.2017.7140>

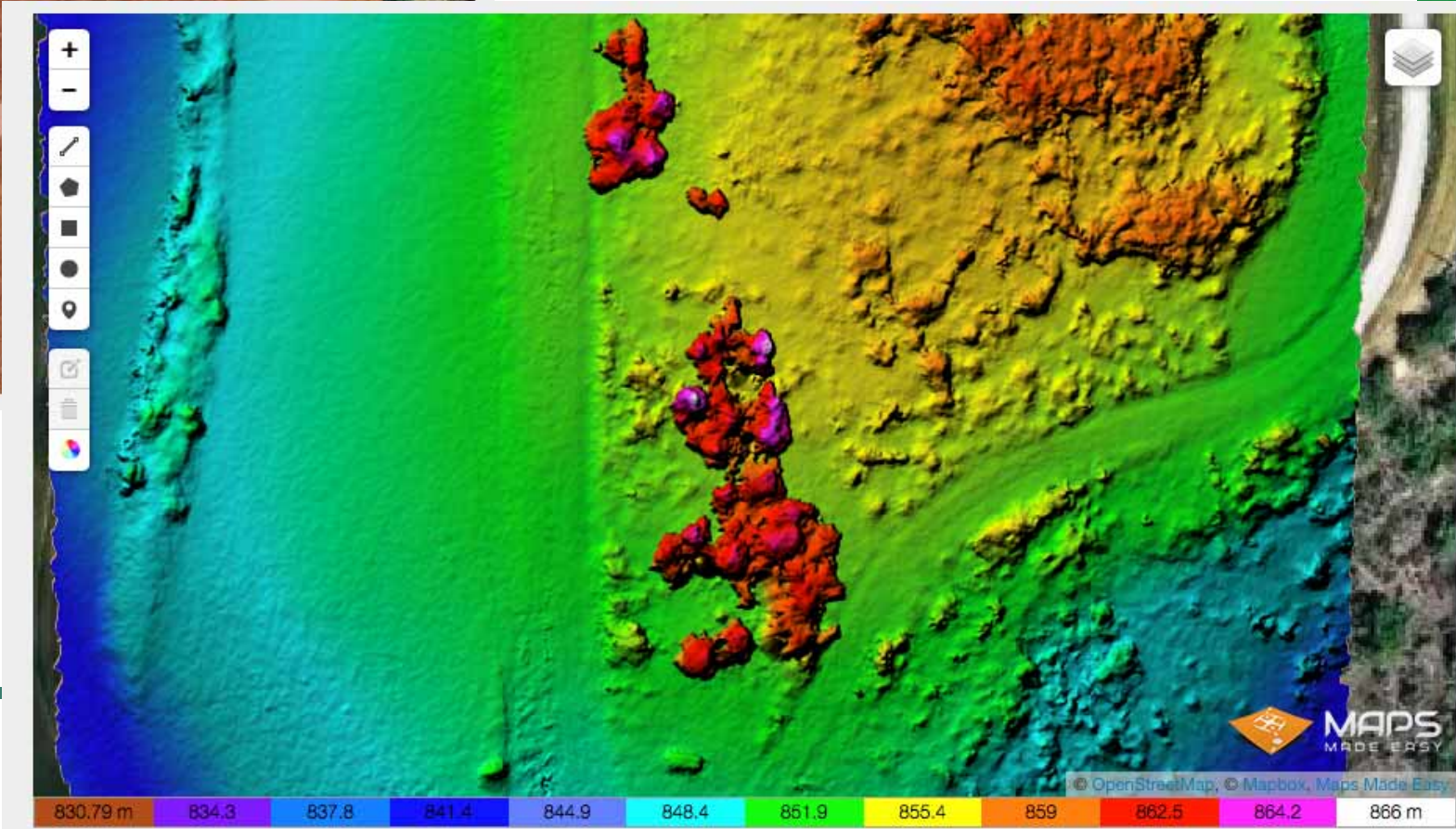
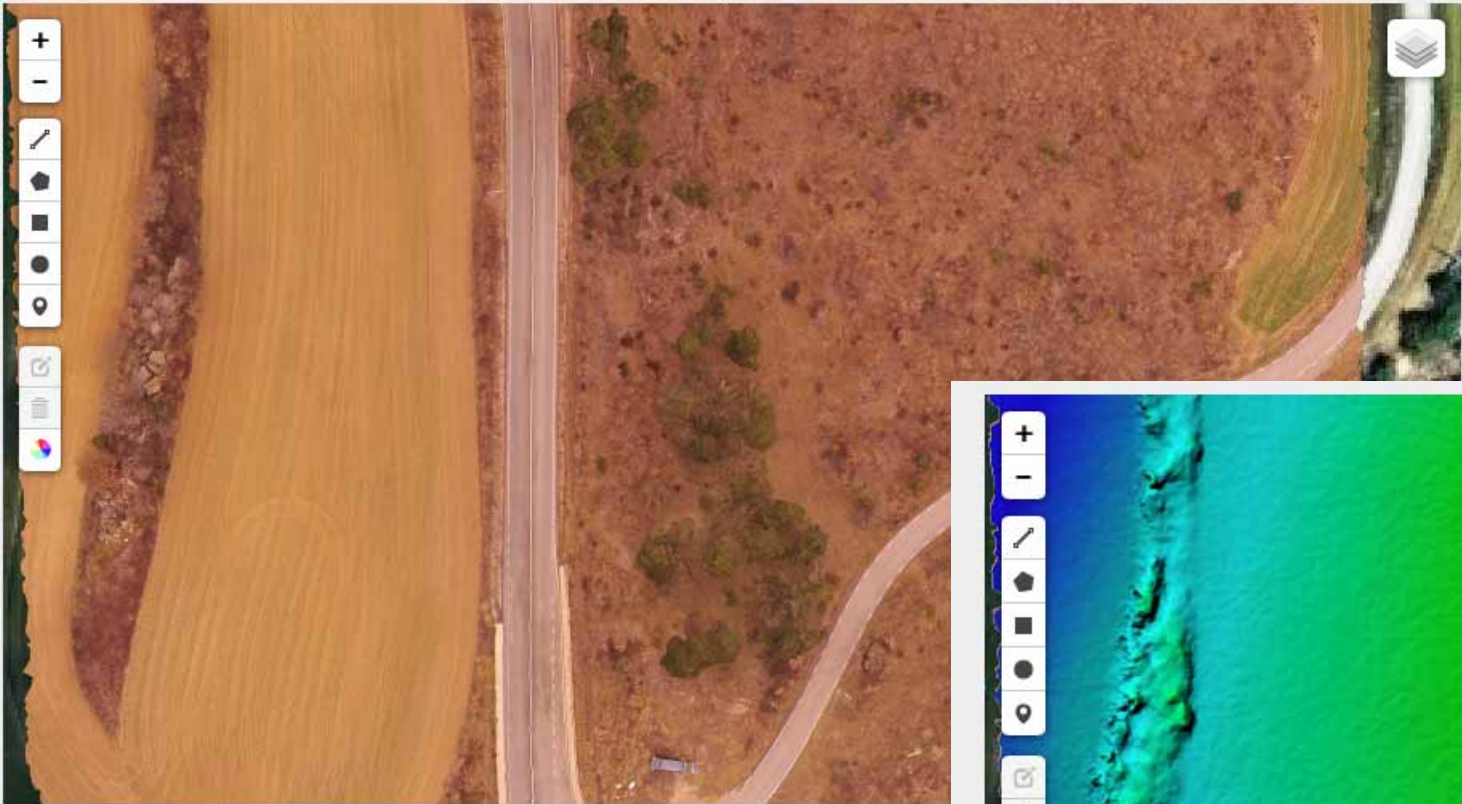




Font: Magda Pla, Andrea Duane, Lluís Brotons. 2017. **Potential of UAV images as ground-truth data for burn severity classification of Landsat imagery: approaches to an useful product for post-fire management.** *Revista de Teledetección* 49, 91-102 <https://doi.org/10.4995/raet.2017.7140>



ESTAT VEGETACIÓ POST INCENDI,
REGENERACIÓ, ...



FORTALESES

- La informació de dron ens dona una visió més general (més propera al que es veu des de satèl·lit permetent-ne les extrapolacions)
- Permet fer càlculs objectius
- Ens permet analitzar en detall a nivell d'arbre, matoll
- Permet realitzar seguiments temporals

LIMITACIONS:

- Hora del vol
- Condicions meteorològiques
- Zones de restricció del vol

Altres àmbits d'ús del dron

- Exemples generals de seguiment de fauna i seguiments en agricultura.
- Exemples concrets:
 - Seguiment de les poblacions de plantes medicinals protegides (Gençana) al Pirineu
 - Quantificació danys polla blava al Delta de l'Ebre amb imatges dron i Sentinel2
 - Drons i seguiments de fauna.

Altres àmbits d'ús del dron

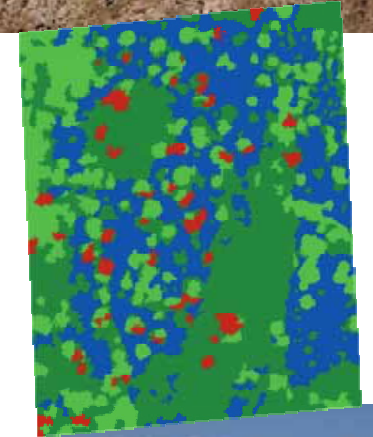
Experiències amb Dron

Show 10 ▼ entries

Search:

Experiència	Tipus Projecte	Tecnologia Dron	Sensor	Any	
Dinàmica poblacional gavina vulgar	Article	Ala fixa	Visible	2011	fitxa
Els drons en el seguiment de fauna i vegetació	Llibre	Diversos	Diversos	2015	fitxa
Potencialitat drons per seguiment ungulats boscos	Article	Ala fixa	TIR (Infraroig tèrmic)	2018	fitxa

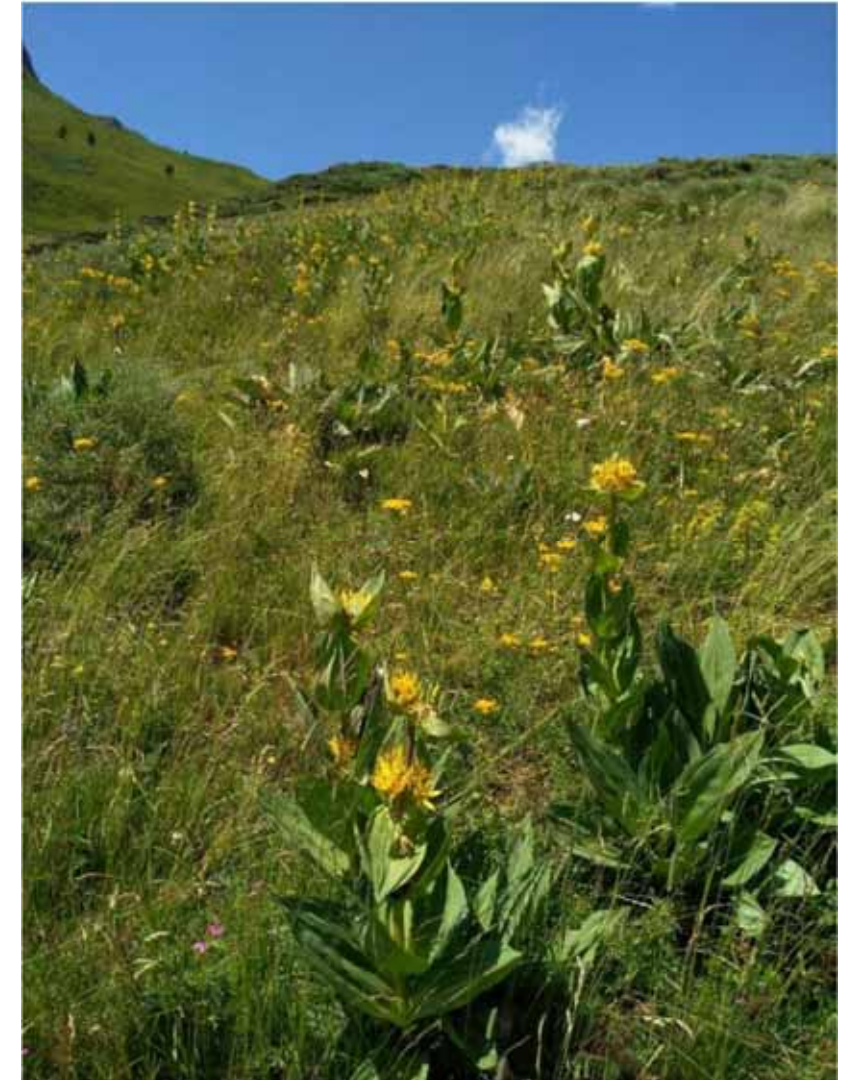
<http://inforest.ctfc.cat/experiencies-amb-drons/>



APLICACIÓ 4

SEGUIMENT PLANTES MEDICINALS

Seguiment de les poblacions de plantes medicinals protegides (Gençana) al Pirineu



Font: Eva Moré, Jaume Balaguer 2019 "Uso del dron para evaluar *Gentiana lutea* L.CTFC



Font: Eva Moré, Jaume Balaguer 2019 "Uso del dron para evaluar *Gentiana lutea* L.CTFC

Seguiment de les poblacions de plantes medicinals protegides (Gençana) al Pirineu



Banhs de Tredòs

Pendiente: 4%
Altura media de vuelo:
40,7m
Superficie: 115x170 m
Resolución en terreno:
1,55 cm/pix



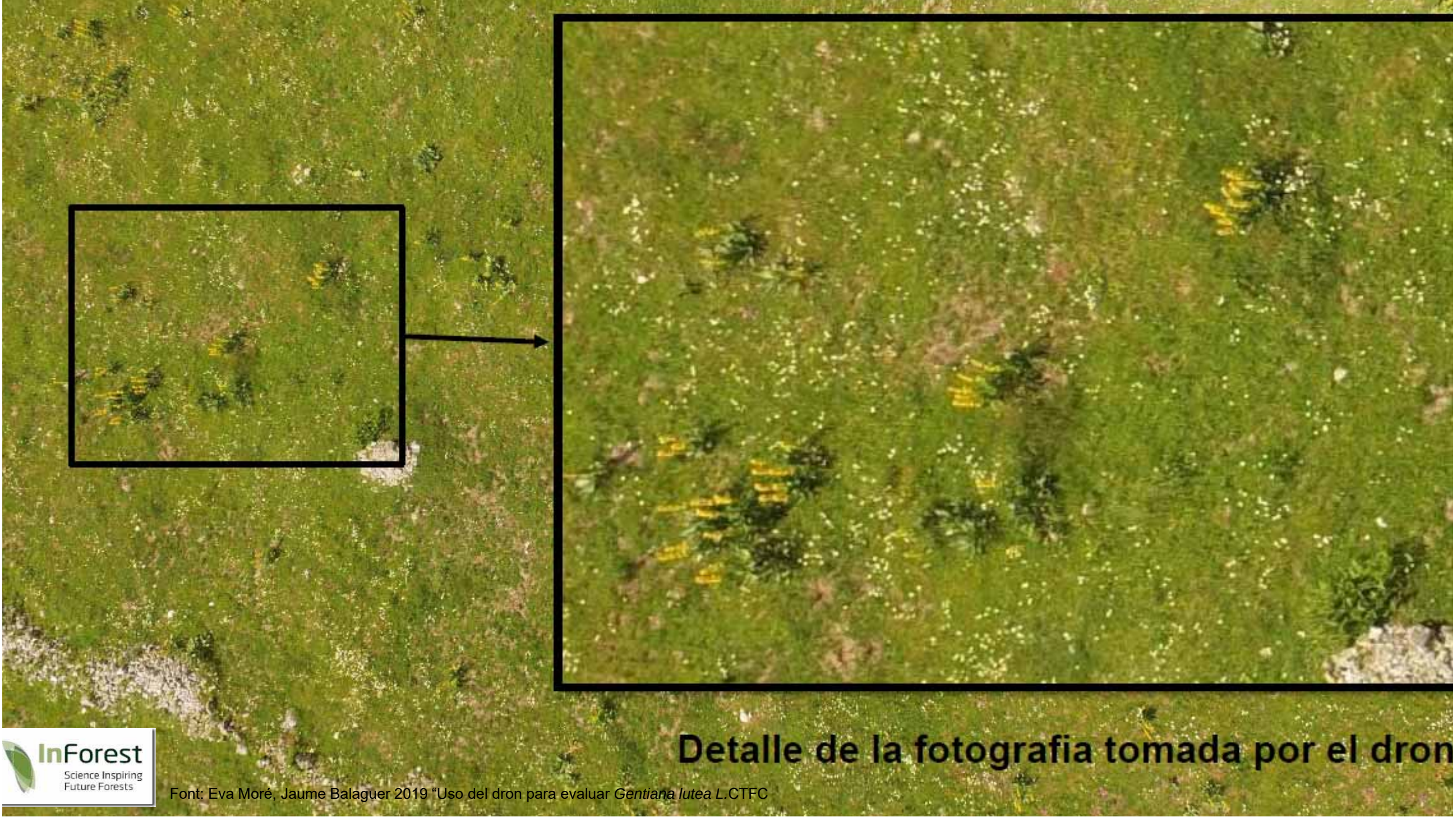
Bagergue

Pendiente: 13,75%
Altura media de vuelo:
43,6m
Superficie: 74x107m
Resolución en terreno:
1,62 cm/pix



Moredo

Pendiente: 27,36%
Altura media de vuelo:
68,8m
Superficie: 140x205m
Resolución en terreno:
2,54 cm/pix



Detalle de la fotografia tomada por el dron

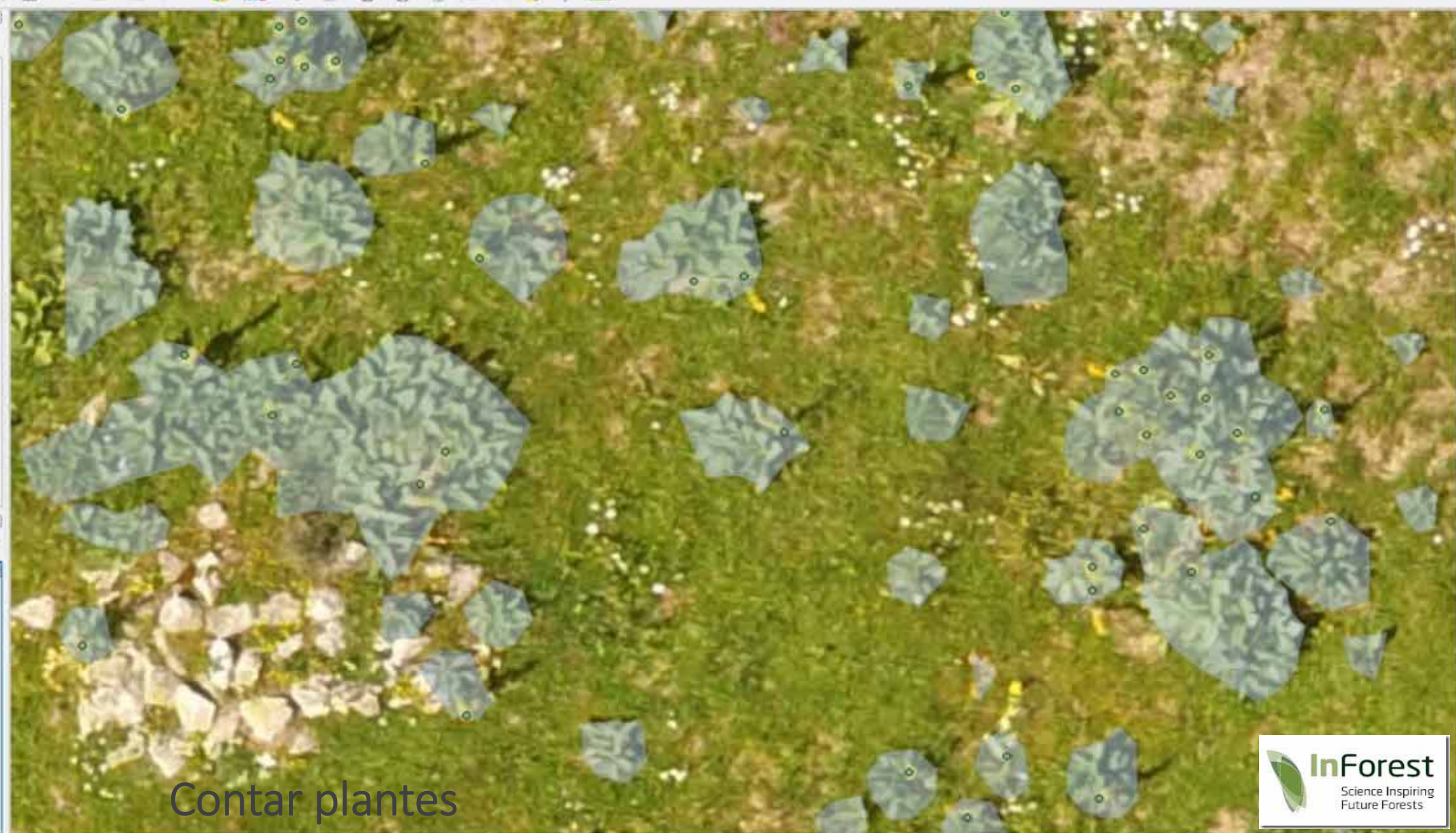


Subfinestra d'explorador

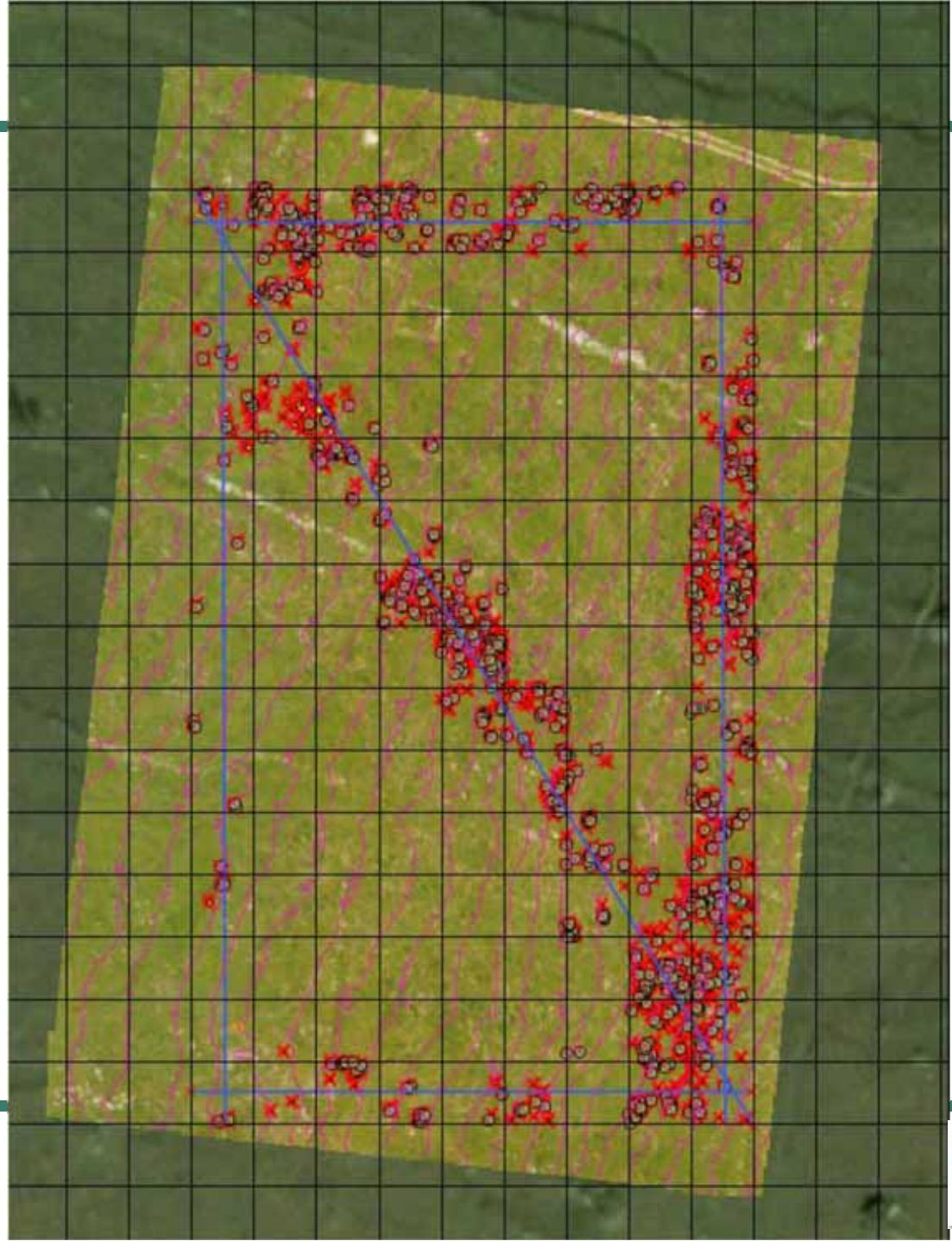
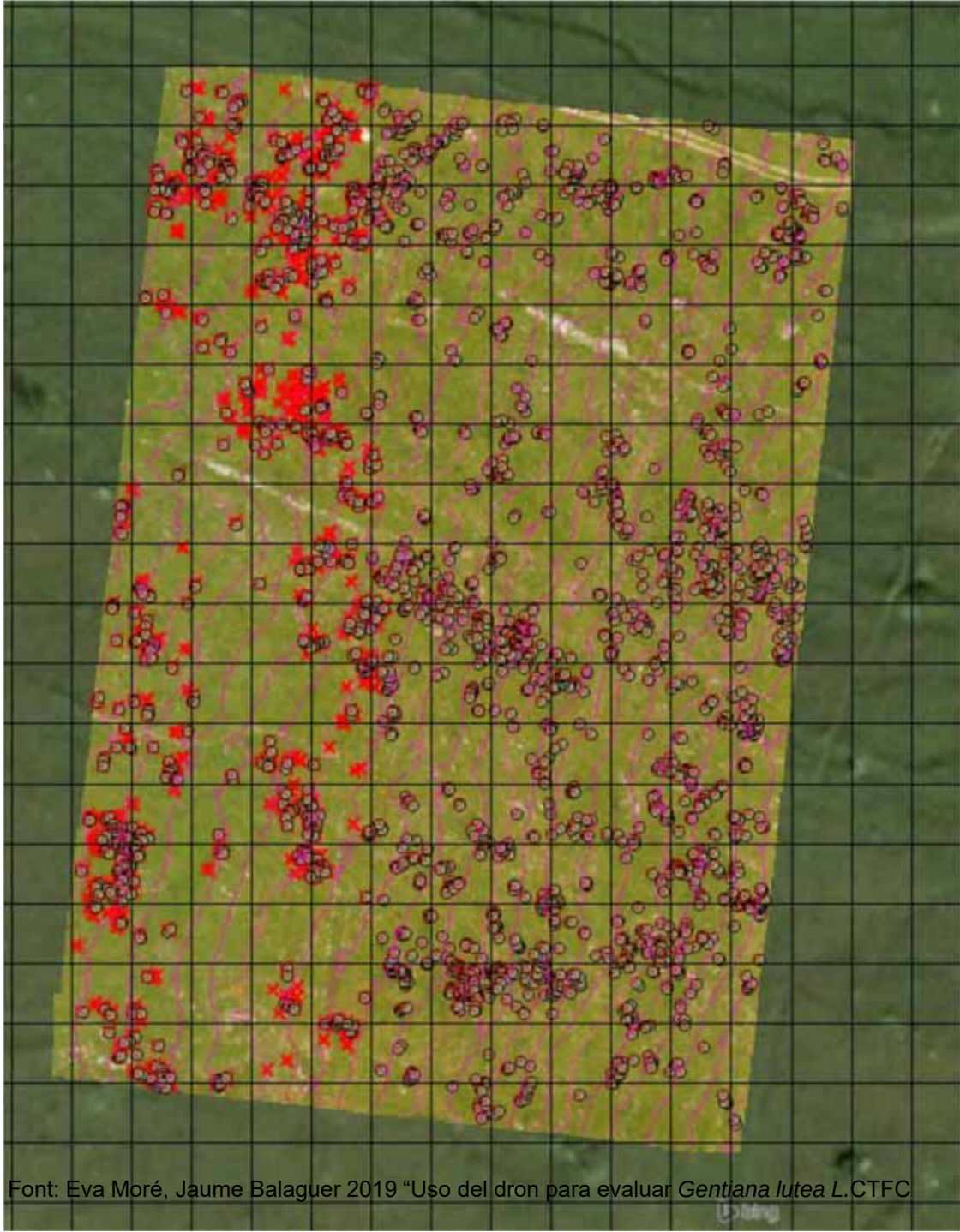
- Inici del projecte
- Inici
- Preferits
- C:/
- D:/
- E:/
- F:/
- DB2
- MSSQL
- Oracle
- PostGIS
- Spatialite
- ArcGisFeatureServer
- ArcGisMapServer
- OWS
- Tile Server (XYZ)
- WCS
- WFS
- WMS

Subfinestra de capes

- contour
- linia diagonal
- Espigues genciana_tr...
- tija floral
- Conteig genciana_prova
- Compta
- Compta
- Area plantes gencian...
- contour
- Zona 3 ORTO TIF
- Bing Aerial



Contar plantes



Font: Eva Moré, Jaume Balaguer 2019 "Uso del dron para evaluar *Gentiana lutea* L. CTFC

FORTALESES:

- Excelent metodologia per quantificar recobriment: millor precisió
- Conteig d'espigues florides/superfície
- Superfície corona
- menor temps de dedicació
- Permetria seguiment històric de poblacions (variació recobriment, detectar recol·leccions il·legals

RECOMANACIONS:

- Millor en dies assolellats i realitzar vols matí i tarda per a tenir ombres de les espigues
- Realitzar en època de màxima floració

LIMITACIONS:

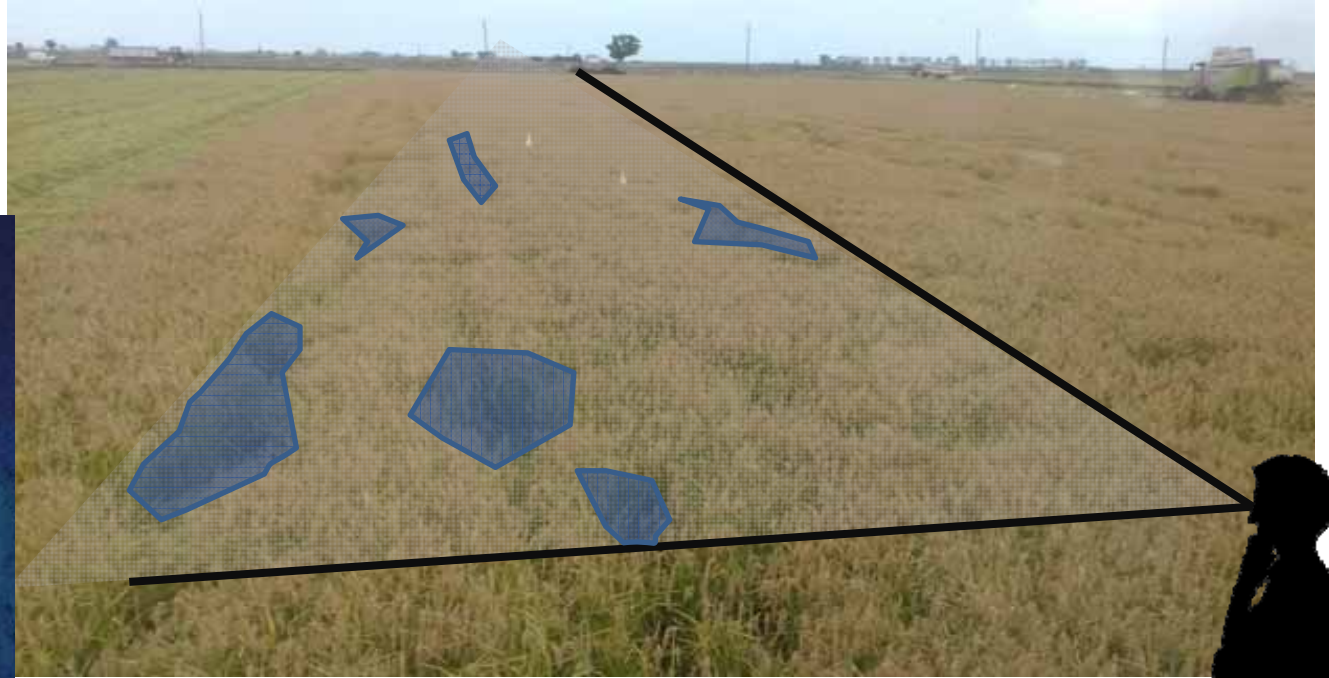
- No permet diferenciar edat plantes (adults, joves, florides, etc.) per analitzar la estructura poblacional
- No apte per a localitzar noves poblacions (radi d'acció de 500m del pilot és insuficient)
- Cal tenir present limitacions de vol (zones protegides, zones restringides de vol....)

APLICACIÓ 5

QUANTIFICACIÓ DANYES DE LA POLLA BLAVA ALS ARROSSARS DE L'EBRE

Quantificació dels danys de polla blava als arrossars del Delta de l'Ebre amb dron i Sentinel2



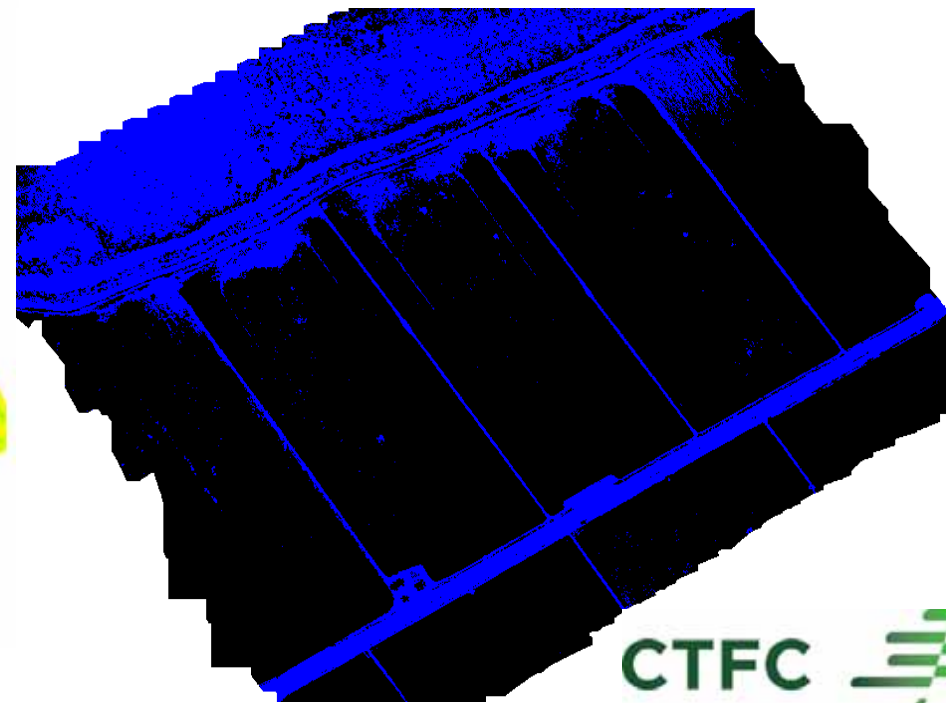
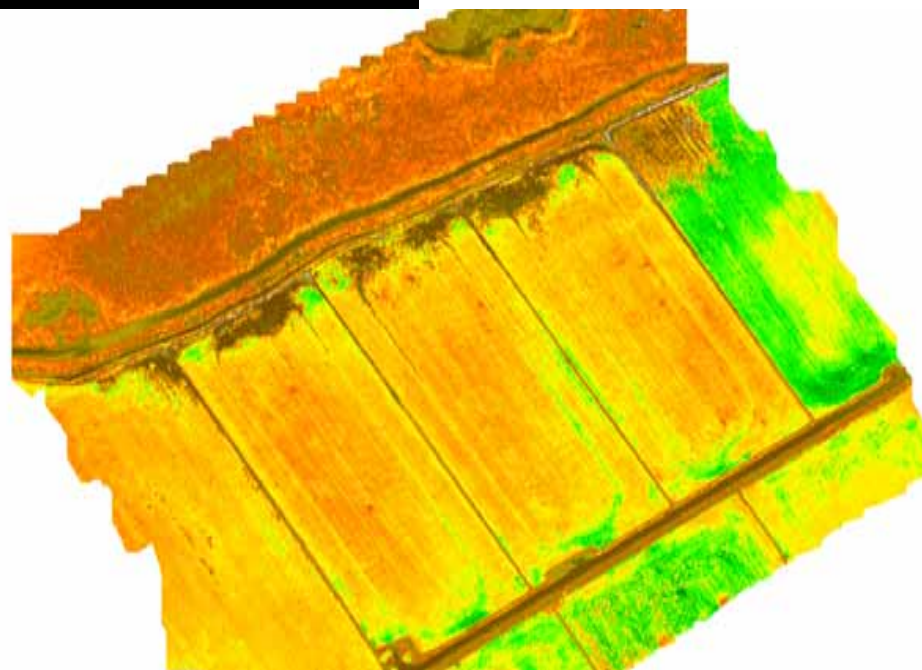


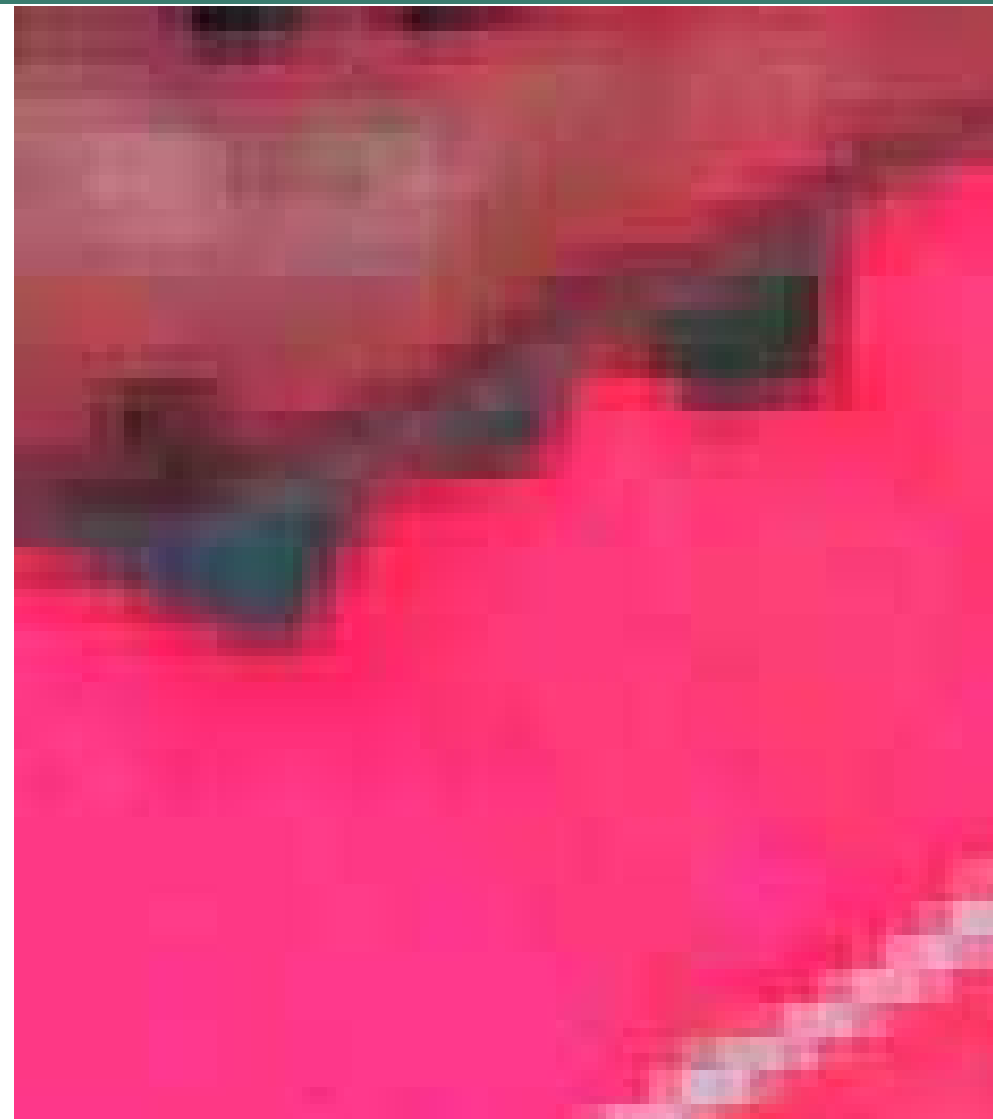
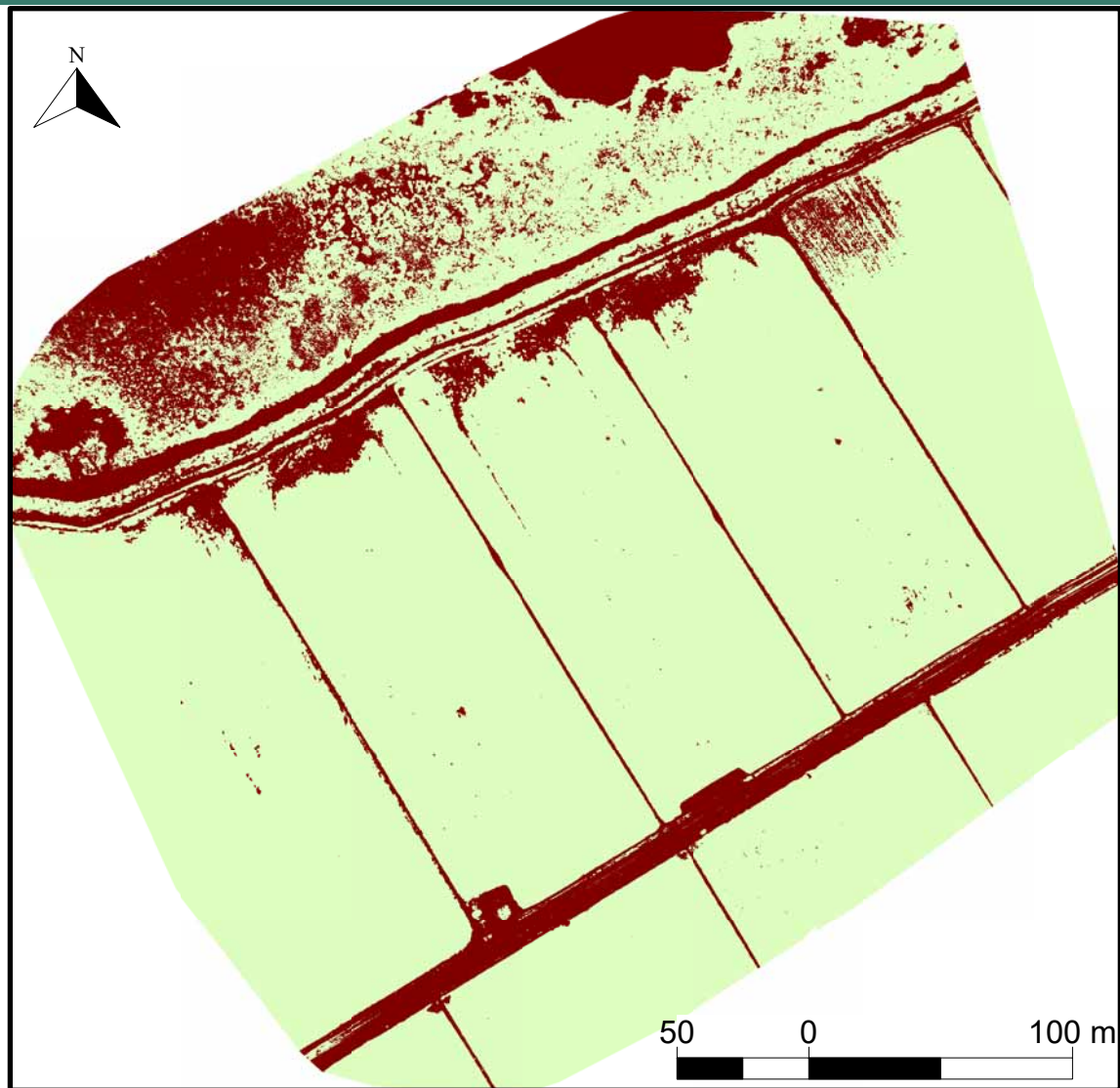
Es varen volar 4 parcel·les, fent un pla de vol, solapament, alçada constant... Amb la càmera multispectral SEQUOIA

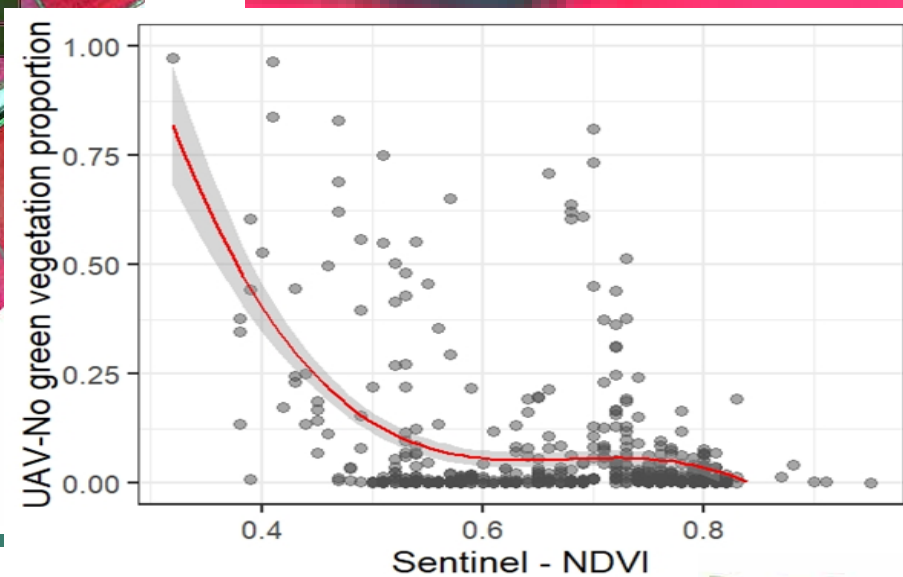
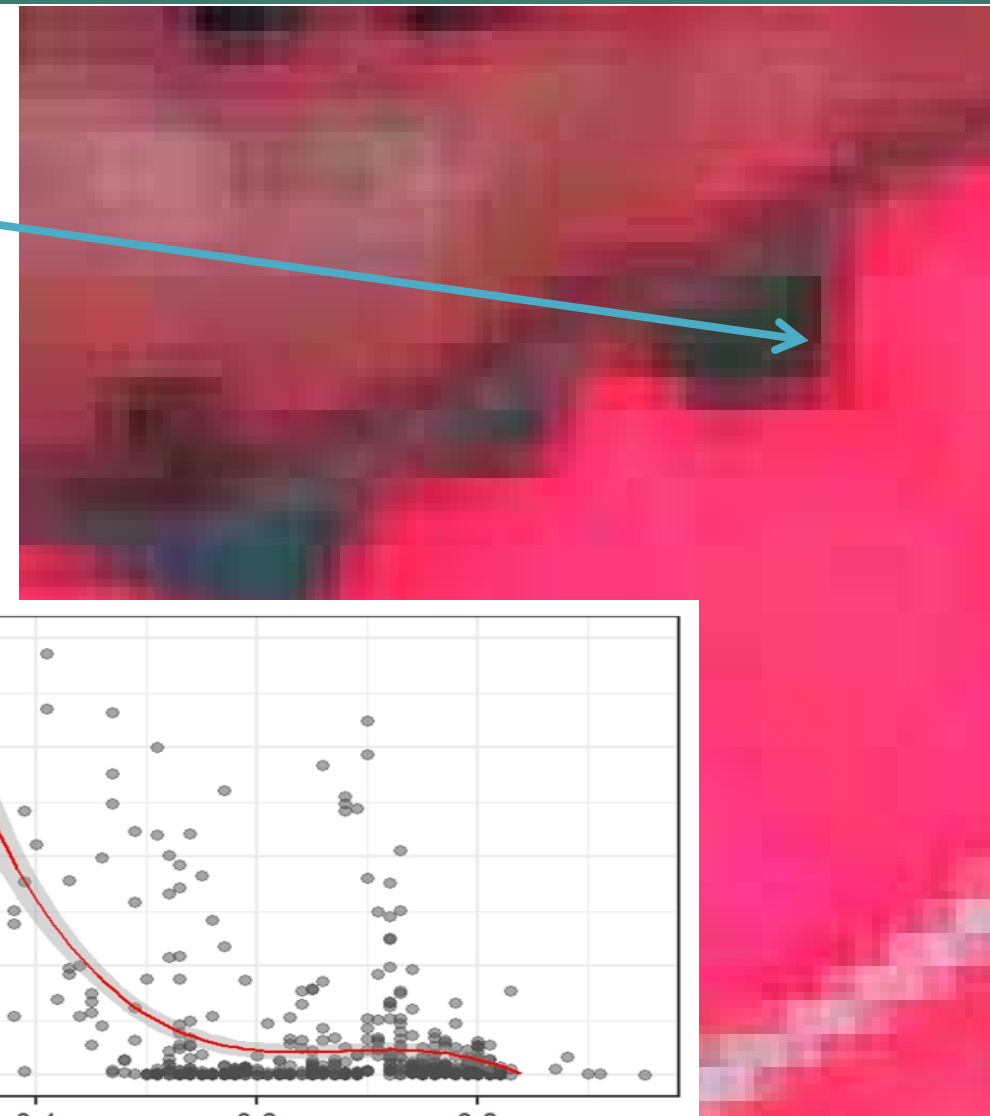
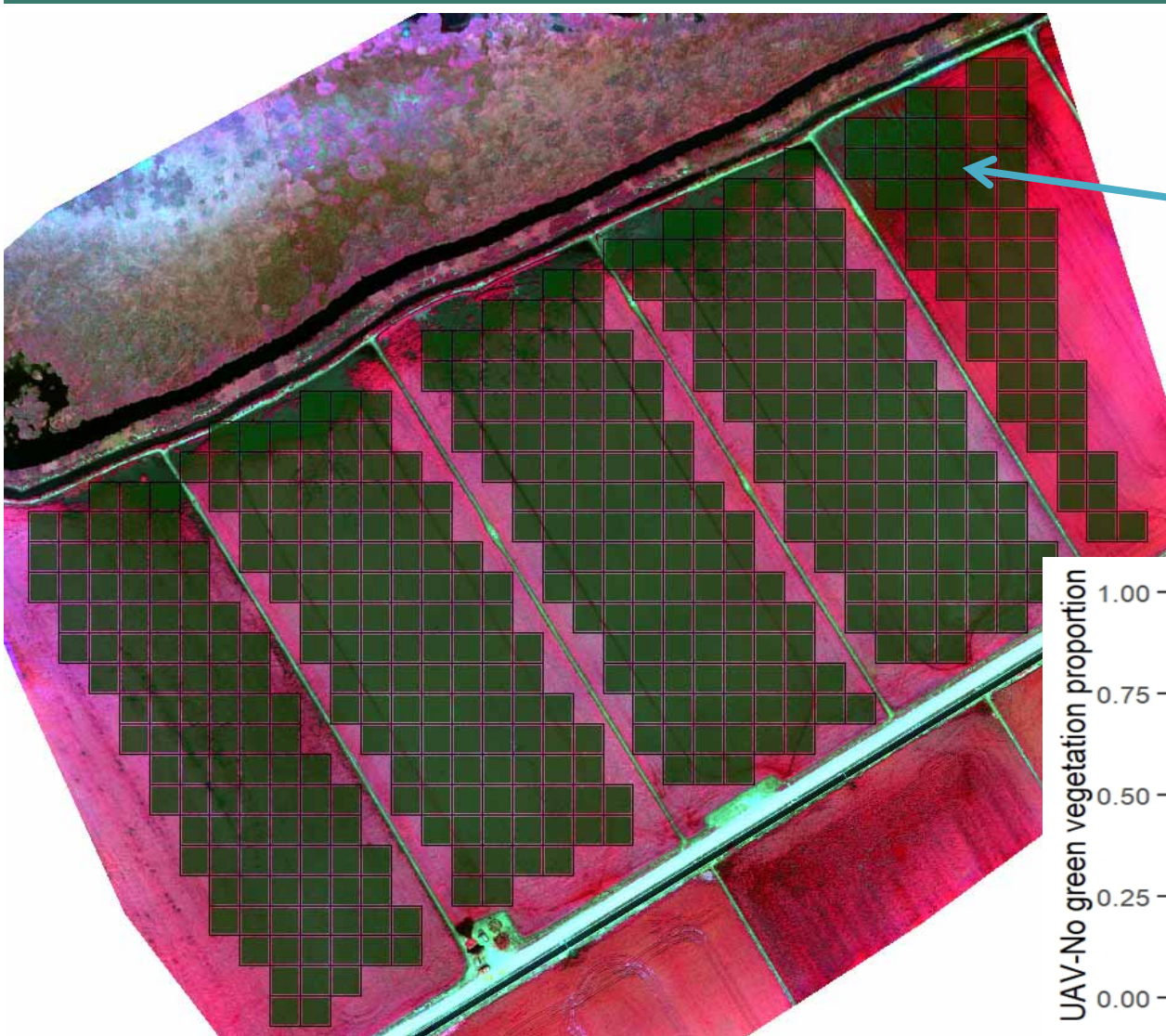




Les càmeres multispectrals permeten calcular índexos de verdor, aigua, etc.
Per exemple: a partir del NDWI podem classificar els píxels amb aigua i els píxels sense aigua

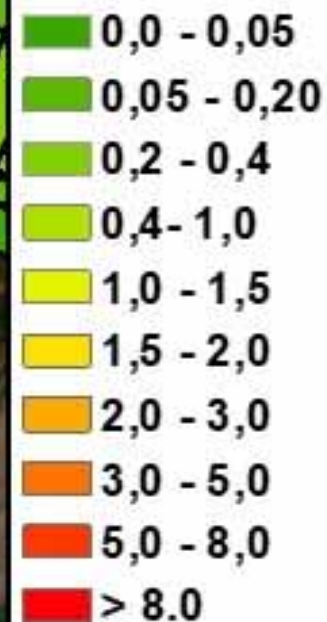








Damaged surface (Ha) / plot



Font: Pla, Magda; Bota, Gerard; Duane, Andrea; Balagué, Jaume; Curcó, Antoni; Gutiérrez, Ricard; Brotons, Lluís. 2019. **Calibrating Sentinel-2 Imagery with Multispectral UAV Derived Information to Quantify Damages in Mediterranean Rice Crops Caused by Western Swamphen (*Porphyrio porphyrio*)**. *Drones* 3, no. 2: 45.
<https://doi.org/10.3390/drones3020045>

Imatges obliqües i vídeos sobre zones afectades

LIMITACIONS:

- No és possible mesurar danys directament

AVANTATGES:

- Informació molt valuosa per ajudar a calibrar el model i validar-lo.









FORTALESES:

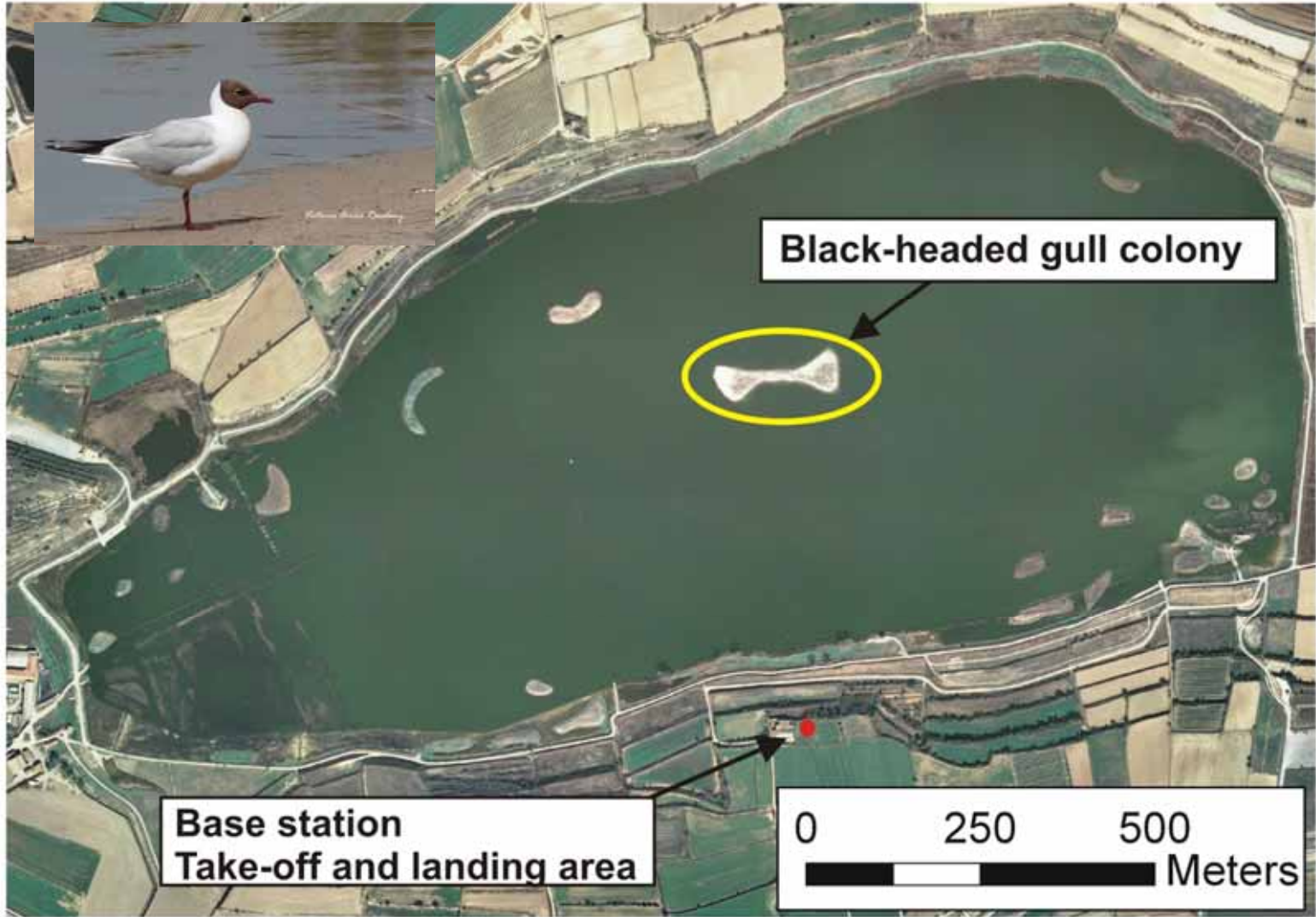
- Permet una quantificació objectiva dels danys
- Permet un millor punt de vista

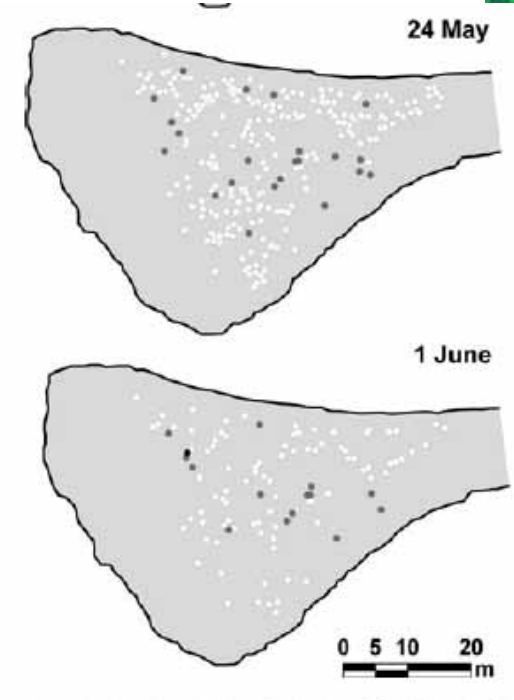
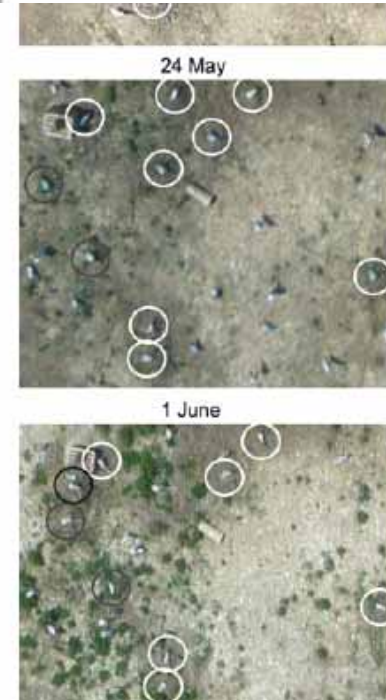
LIMITACIONS:

- Convé millorar la parametrització per a ajustar millor la quantificació.

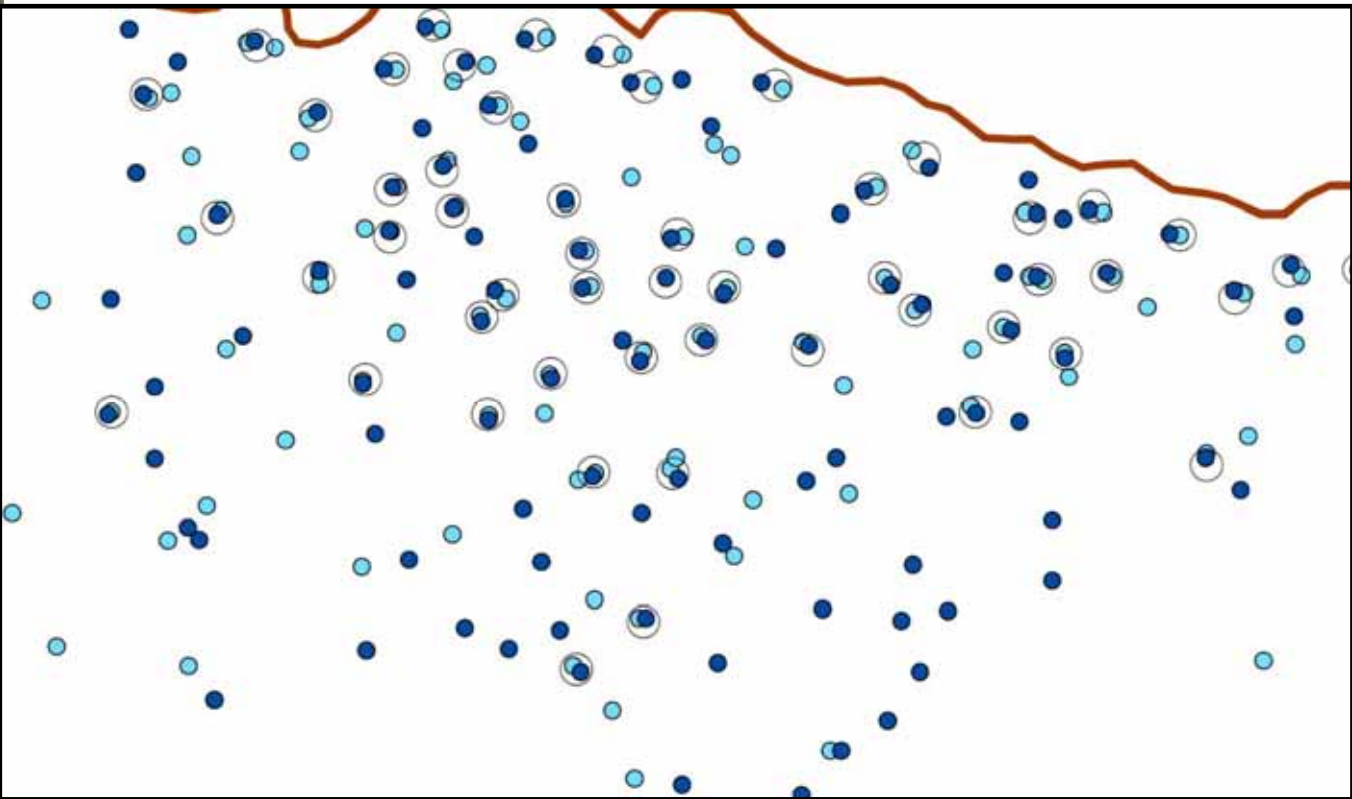
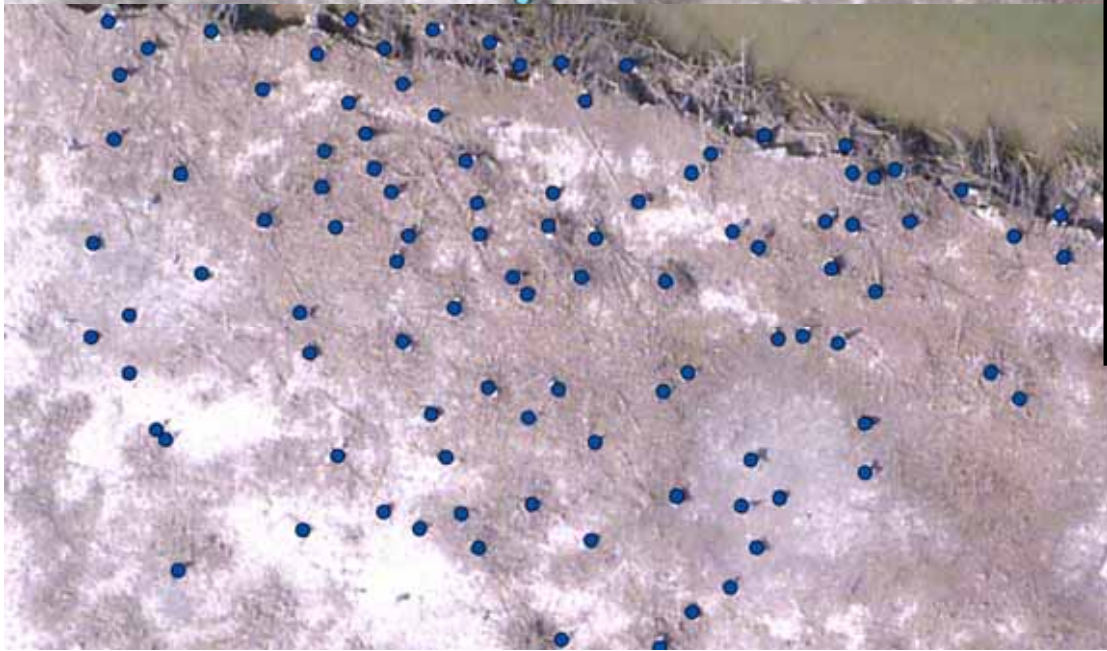
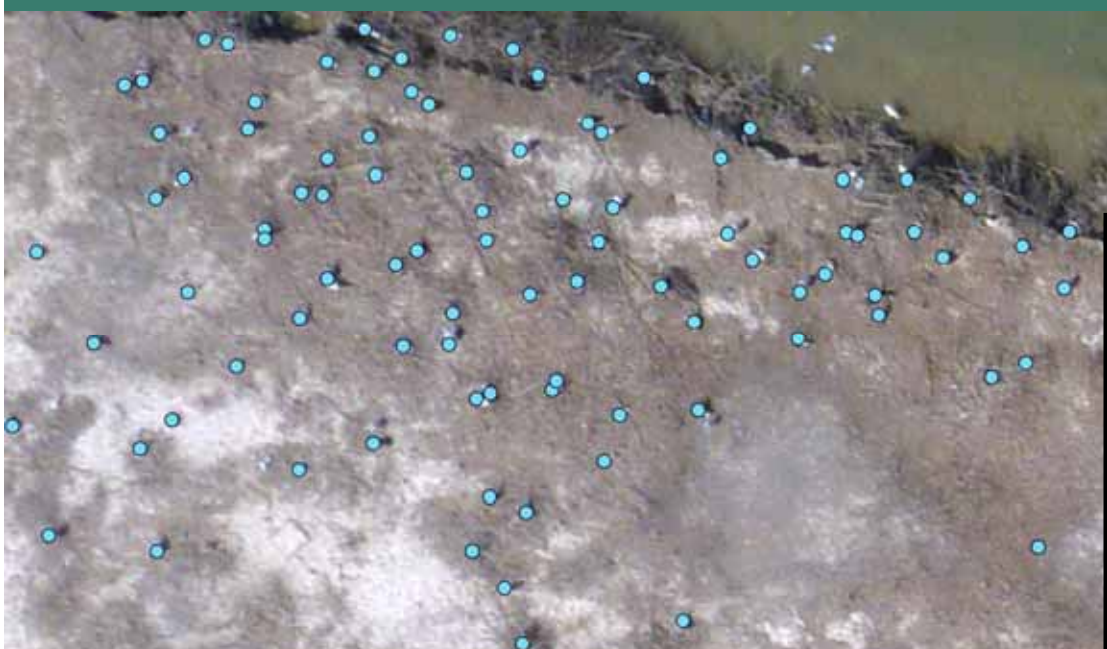
APLICACIÓ 6

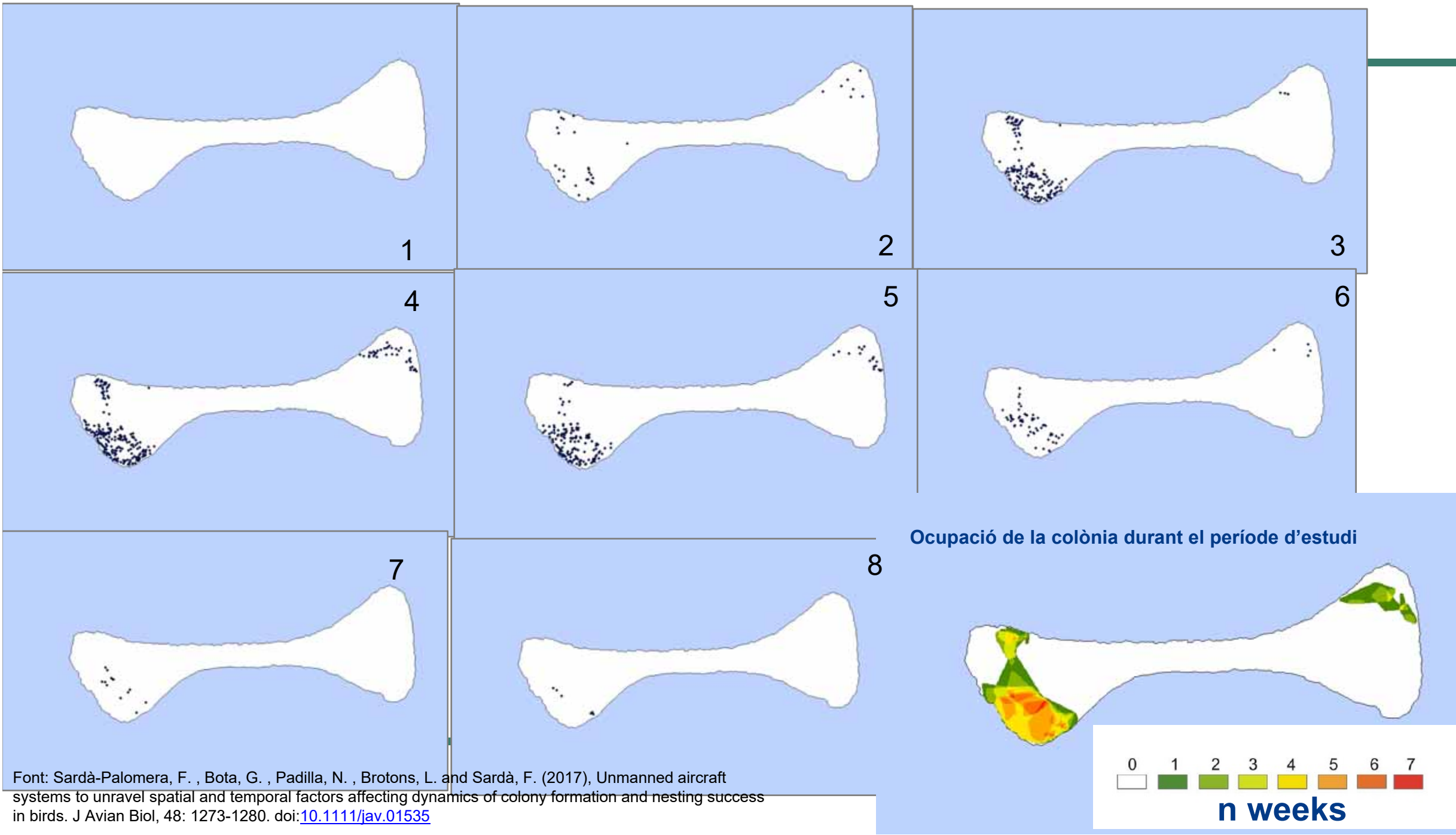
DRONS I SEGUIMENT DE FAUNA





Font: Sardà-Palomera, F. , Bota, G. , Padilla, N. , Brotons, L. and Sardà, F. (2017), Unmanned aircraft systems to unravel spatial and temporal factors affecting dynamics of colony formation and nesting success in birds. J Avian Biol, 48: 1273-1280. doi:[10.1111/jav.01535](https://doi.org/10.1111/jav.01535)





Font: Sardà-Palomera, F. , Bota, G. , Padilla, N. , Brotons, L. and Sardà, F. (2017), Unmanned aircraft systems to unravel spatial and temporal factors affecting dynamics of colony formation and nesting success in birds. J Avian Biol, 48: 1273-1280. doi:[10.1111/jav.01535](https://doi.org/10.1111/jav.01535)

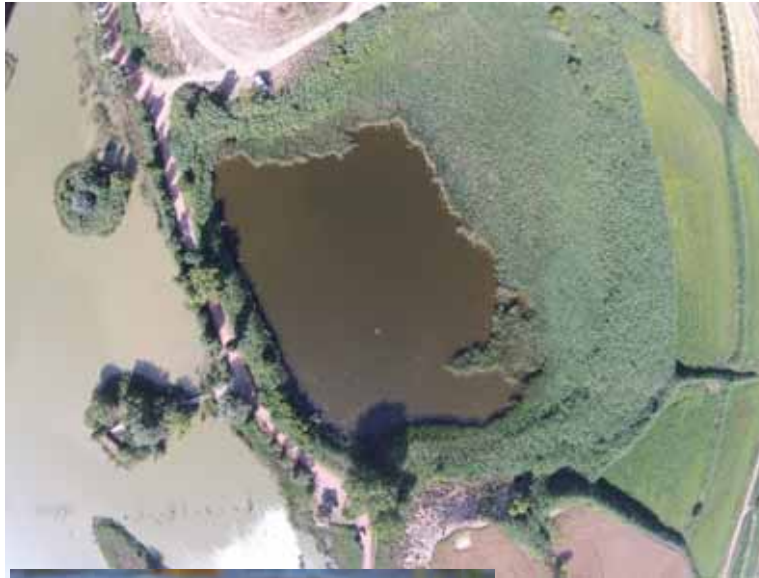
FORTALESES:

- Permet accedir al llocs sense pertorbar ni posar en perill a les gavines

LIMITACIONS:

- Condicions meteorològiques els dies de vol
- El tipus de dron limita l'èxit dels resultats

- Seguiment nius agró roig



- Seguint nius esparver



Moltes gràcies!

