

3edata

SERVICIOS ORIENTADOS A
LA AGRICULTURA DE
PRECISIÓN.

VITICULTURA

Teledetección aplicada

En la actualidad 3edata es vector de la experiencia-científico técnica de grupos de investigación dedicados al procesado, análisis e interpretación de imágenes de cámaras no métricas, multiespectrales y termográficas, obtenidas desde plataformas RPAS (drones) para su aplicación en el sector agroforestal.

La empresa cuenta con la experiencia y el respaldo científico necesario para la aplicación de imágenes de sensores remotos en campo, el análisis de la estructura y funcionamiento *in situ* de cultivos, y sus dinámicas espaciales y temporales de forma no destructiva, espacialmente exhaustiva y sobre áreas relativamente amplias.

Aspectos tales como la biomasa, estructura, productividad primaria neta, fenología y nivel de estrés de la vegetación pueden ser cuantificados mediante la integración de información de campo y de sensores remotos, así como ser empleadas eventualmente para el diagnóstico de aspectos ecofuncionales.

Lo que puede ofrecer la teledetección a la viticultura de precisión es información precisa enfocada a la gestión de la variabilidad espacial y temporal interna del viñedo. Múltiples estudios realizados en este campo muestran la capacidad de las imágenes multiespectrales y térmicas en la determinación de **zonas homogéneas de gestión** delimitadas en función de índices indicativos de vigor o estrés hídrico.

La aplicación de teledetección usando plataformas RPAS ofrece una serie de ventajas con respecto a la teledetección realizada con imágenes satélite o aviones tripulados entre las que destaca una mayor resolución espacial, mayor flexibilidad temporal y menor coste, sobre todo en cultivos pequeños (< 5Ha).

Equipos propios

Plataforma de vuelo (RPAS)

Equipo profesional FV-8 Atyges multirotor

Integra sistema de posicionamiento de imágenes con precisión centimétrica (PPK o RTK)

SENSORES

Micasense Rededge™ Multispectral Camera. 5 bandas

Cámara Termográfica FLIR TAU 2 640

Sony Alfa 5000. RGB Camera

Sony Alfa 6300. RGB Camera

Go Pro HERO

Además de los equipos propios, 3edata dispone de acuerdos de colaboración con centros de investigación y empresas de geomática que nos permiten disponer de un amplio abanico de sensores activos y pasivos y plataformas de vuelo para aplicaciones concretas.

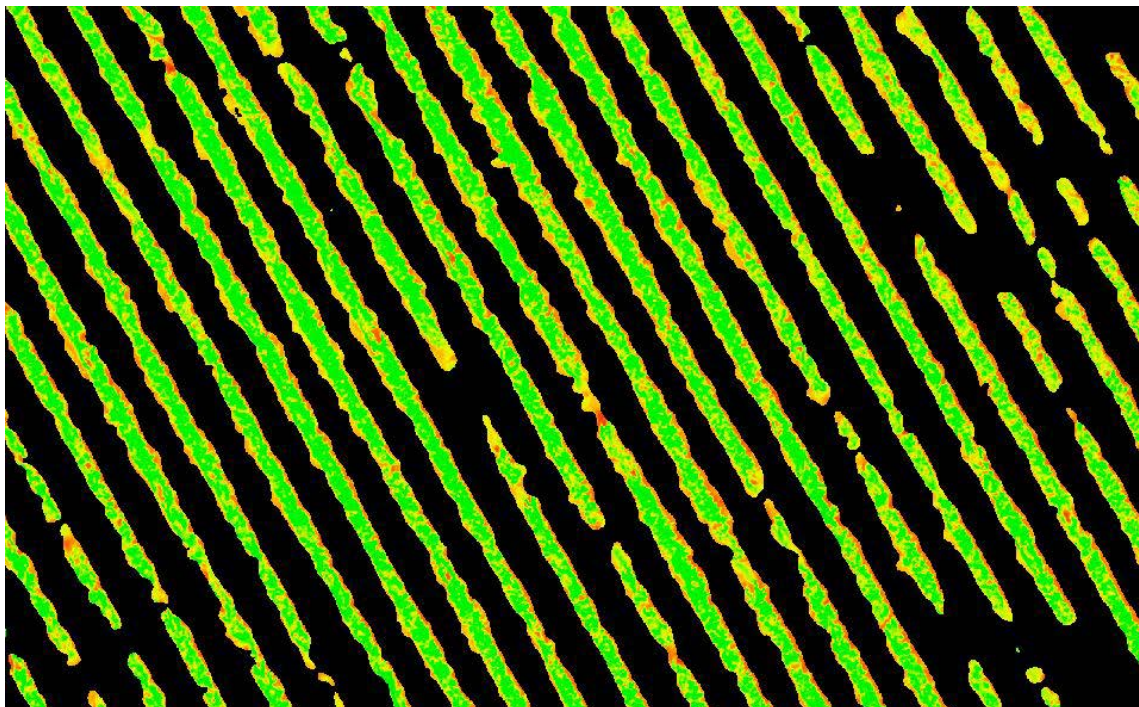
Viticultura de precisión

Los servicios basados en la captura de datos de muy alta resolución con sensores remotos facilitan la definición de áreas homogéneas de gestión gracias a la posibilidad de:

- Generar mapas de vigor vegetativo empleando índices de vegetación.
- Generar **mapas de abonado**. Ajustar las dosis de abonado en función del vigor deseado.
- Zonificación de parcelas de cara a una **vendimia selectiva**.
- Elaboración de **mapas de riego**. Determinación de estrés hídrico de los cultivos y as necesidades de riego en cada área.
- Evaluación de **daños por plagas y enfermedades** en cada línea de plantación. Reducción de riesgo por plagas y enfermedades. Optimización de los tratamientos fitosanitarios a través del cálculo del volumen óptimo de aplicación y la superficie de área foliar de cultivo.
- Mejorar la gestión integrada de **malas hierbas** y el uso sostenible de herbicidas.

Otro resultado de interés que aportan la toma de imágenes a través de sistemas RPAS es la de contar con un modelo digital del terreno y de elevaciones de muy alta precisión, de utilidad para la planificación de nuevas plantaciones, la toma de decisión en relación a la orientación de las líneas de cultivo, o la zonificación de los suelos y el diseño de muestreos de específicos.

Además, se da la posibilidad de establecer análisis interanual para mejorar la gestión integral del viñedo, combinando e integrando la información de las RPAS (sensores remotos) con la información meteorológica y edáfica de cada parcela.



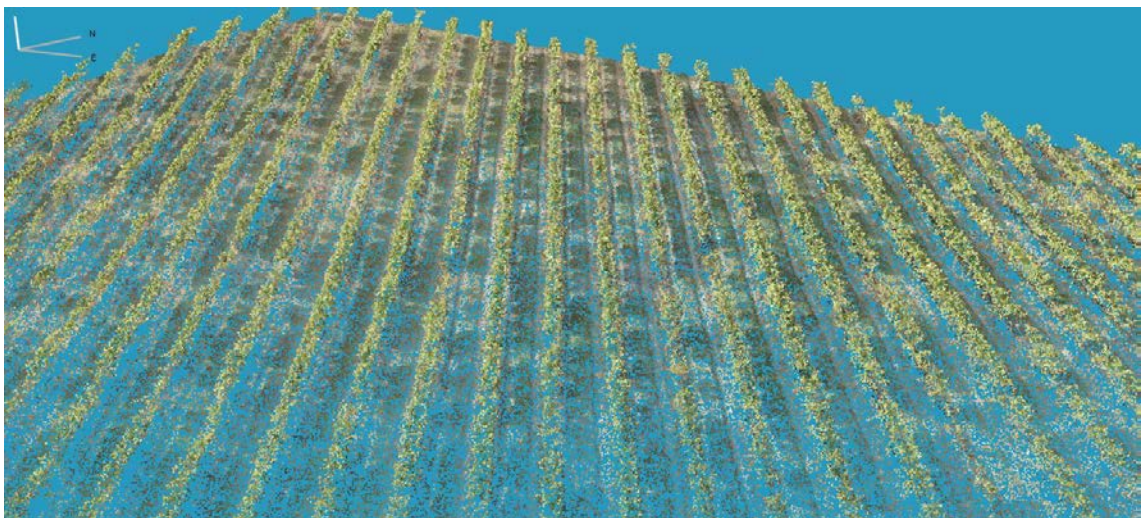
Extracto del mapa con el índice de clorofila y actividad fotosintética para cada línea de plantación

El análisis espacialmente explícito del viñedo puede ser realizado a partir de índices de vegetación específicos, derivados de valores de reflectancia de alta resolución espectral a partir de imágenes de sensores remotos. Entre los más empleados se encuentra el **índice de vegetación diferencial**

normalizado (NDVI), fuertemente correlacionado con aspectos estructurales de la biomasa fotosintéticamente activa, tales como el índice de área foliar, la cobertura vegetal verde o la fracción de radiación fotosintéticamente activa interceptada, entre otros.

Existen además otros índices indicadores de aspectos más concretos de carácter ecofisiológico, como el estado nutricional de las plantas, concentración de pigmentos, fenología, efectos del estrés ambiental o eficiencia fotosintética. Entre los índices más importantes figuran el **índice de reflectancia fotoquímica (PRI)**, índices derivados del **índice de ratio de absorción clorofílica (CARI)** o el **índice de estrés hídrico de cultivos (CWSI)**, entre otros (Ver Anexo).

Los mapas de vigor o estrés hídrico generados ayudarán en la gestión diferencial del viñedo (fertilización diferencial, poda diferencial, irrigación...). Los mapas de vigor pueden ser empleados para la agrupación de viñedos para la vendimia, además de para evaluar la reacción de la planta a la aplicación de plaguicidas o fertilizantes.



Reconstrucción tridimensional de líneas de plantación en viñedo a partir de nube de puntos (fotogrametría)

Otros co-productos que pueden ser generados a partir de la información de detalle capturada desde RPAS son:

- Análisis topográfico para el establecimiento de nuevas plantaciones o mejora de las existentes (Modelos Digitales del Terreno, zonificación orientada)
- Realización de una cartografía de variedades, incluso cepa a cepa.
- Cartografía de la infraestructura de riego. Toma de datos para estudio de hidrología.
- Mapas de orientación y pendiente.
- Planificación de líneas de paso y localización de infraestructuras
- Mapas de vegetación y ocupación del suelo en los territorios próximos al viñedo. Determinación de nichos ecológicos para especies predadoras de interés en la lucha biológica contra plagas.

Tarifas

Tarifas son orientativas. Se aplican a superficies que estén agrupadas situadas en territorio nacional.

Tarifas 3edata agricultura

1-20ha	pedir presupuesto
20-40ha	1.300,00 €
40-60ha	1.500,00 €
60-80ha	1.700,00 €
>80ha	pedir presupuesto

Entregables:

Ortomosaico
 Mapa de vigor NDVI
 Mapa de Clorofila TCARI / OSAVI
 Modelo Digital de elevaciones y del terreno

Otros productos:

Mapa térmico
 Mapa de eficiencia fotosintética

Índices espectrales (selección)

NDVI

Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (Normalized Difference Vegetation Index). Es un índice ampliamente utilizado como INDICADOR DE VIGOR DEL CULTIVO. Para su determinación se utiliza la reflectancia medida en el infrarrojo cercano y el rojo. El NDVI es un número comprendido entre el -1 y el +1 ; y en su aplicación en viñedos (*Vitis vinifera*) se han hallado correlaciones significativas respecto a variables de crecimiento vegetativo del cultivo como "peso de la poda", longitud de brotes primarios o superficie foliar, así como variables fisiológicas relacionadas con el estrés hídrico (potencial hídrico del tallo y conductancia estomática), por lo que se puede utilizar para detectar síntomas de ESTRÉS HÍDRICO ACUMULATIVO.

G

Índice de verdor (Greenness Index). Correlacionado con peso de uva y peso de racimo. Coincidencia en pautas espaciales (mapas) con variables de crecimiento vegetativo del viñedo (longitud de brotes primarios y secundarios y área foliar).

TCARI

Transformed Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (Haboudane et al., 2002). Estimación de clorofila (C_{ab})

MCARI

Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (Daughtry et al., 2000).

OSAVI

Optimized Soil Adjusted Vegetation Index (Rondeaux et al., 1996).

TCARI/OSAVI

Se obtienen relaciones consistentes (positivas) con variables relacionadas con el estrés hídrico (potencial hídrico del tallo y conductancia estomática). Se relaciona en las publicaciones científicas con variables indicativas de estrés hídrico, pudiendo detectar síntomas de estrés hídrico acumulativo.

PCD

Plant Cell Density o Simple Index (NIR/RED). Indicador demostrado de variabilidad en el vigor de las viñas. Sirve de base para la gestión orientada (vendimia selectiva o poda diferencial) Al igual que el NDVI da indicación de la biomasa fotosintéticamente activa. Está correlacionado con tamaño, salud y ausencia de estrés (=vigor). Se proporciona como una medición cualitativa. La información se toma en enero +/- 2 semanas.

Otros índices normalizados:

Por ejemplo: NVI_1 , con este índice se obtuvo una buena relación (positiva) con el "peso de la poda", peso de la uva y peso de racimo. NVI_1 también se relaciona con el contenido en clorofila de las hojas y Estado Nutricional Nitrogenado.

GNDVI

Índice de verdor diferencial normalizado (Green Normalized Difference Vegetation Index).

Termografía. Índices Térmicos

La temperatura del dosel vegetal del viñedo está reconocida como un indicativo fiable del "status hídrico" de la vegetación y una herramienta útil a la hora de planificar la irrigación. La captura de imágenes térmicas permite la visualización de diferencias en temperatura superficial en función de la radiación infrarroja emitida. La técnica está basada en el hecho de que cuando la planta pierde agua a través de los estomas, la temperatura de la hoja decrece, pero una vez que los estomas se cierran la transpiración se para y la temperatura de las hojas expuestas aumenta. Es por ello que las temperaturas de las hojas o del dosel vegetal pueden ser consideradas indicadores fiables de la "conductancia estomática" y por tanto de estrés del dosel vegetal.

El patrón de temperatura hallado a través de las imágenes térmicas y los índices térmicos se consideran una respuesta a corto plazo; es decir una imagen "instantánea" del estado hídrico del viñedo. Con respecto al flujo de trabajo es interesante puntualizar que se necesita una interpretación rápida de la información.

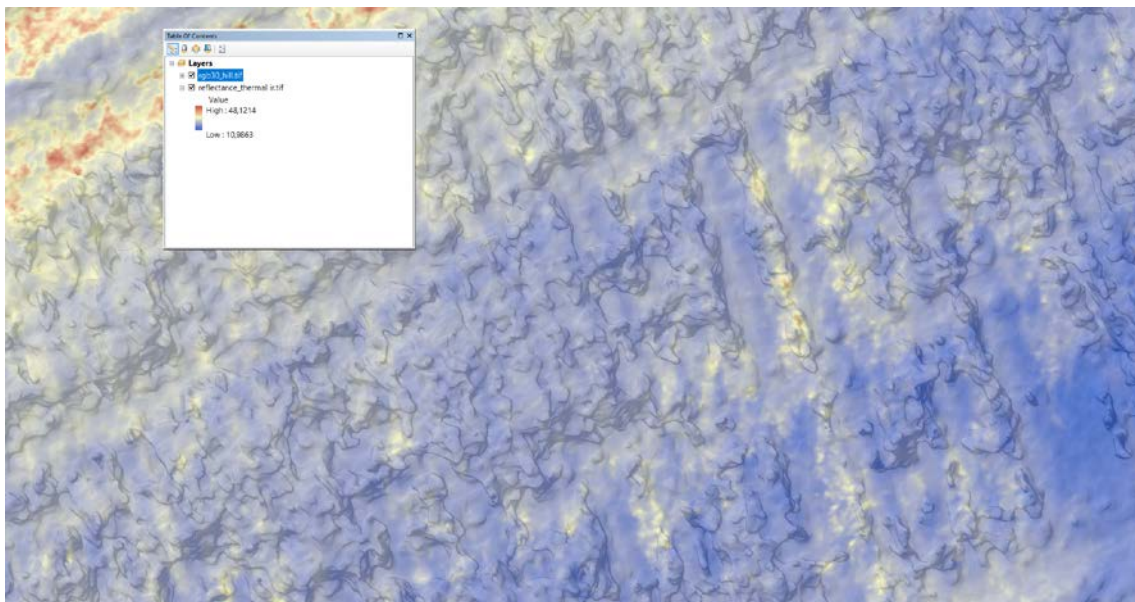
CWSI

Índice de estrés hídrico de cultivos (Crop Water Stress Index).

Ig e I3

Índices de Conductancia Estomática.

Los estudios realizados muestran que la temperatura del dosel obtenida con la imagen térmica tras corrección atmosférica y los índices CWSI, Ig e I3 tienen relación consistente con variables relativas al estrés hídrico medidas en campo (temperatura de la hoja, potencial hídrico del tallo y conductancia estomática)



Extracto de mapa con reflectancia termal en cultivos