



## I FORO TÉCNICO DE LA CIVIL UAVs INITIATIVE

Lugo, 6 y 7 de Marzo de 2019



# El reto de explotar la información espacial-espectral en la detección de especies vegetales en cuencas hidrográficas

Dora Blanco Heras  
Responsable del proyecto CITIUS-Multiespectral



Trabajando en este proyecto:

- Francisco Argüello
- Dora Blanco
- Pedro González
- J. Alberto Suárez

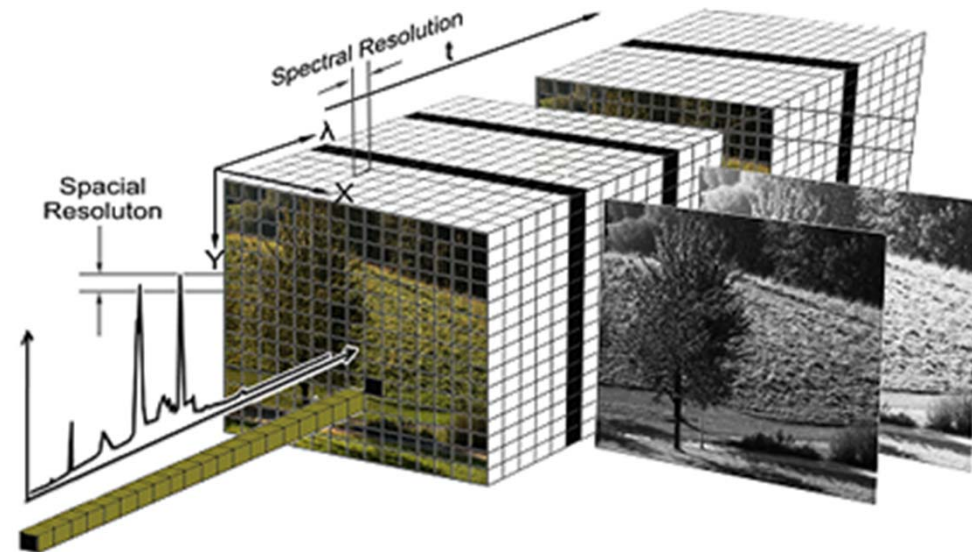


### Procesamiento eficiente de datos de sensado remoto

Imagen hiperespectral: alta resolución espacial e espectral.

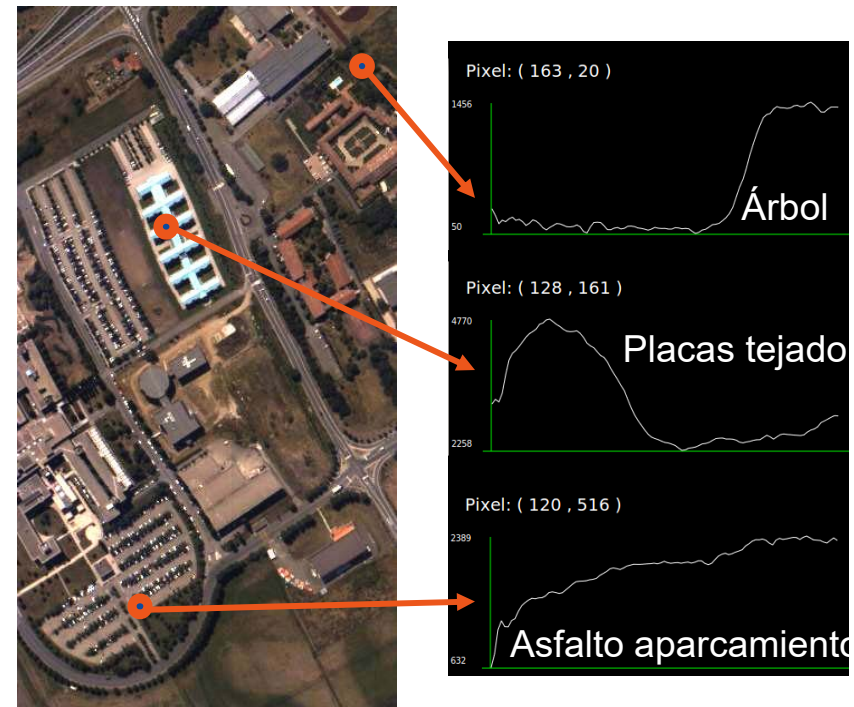
#### Aplicaciones:

- Seguimiento de catástrofes
- Evolución de las ciudades
- Supervisión de cultivos
- Análisis de usos del suelo
- Búsqueda y rescate
- ...



Coste computacional elevado que requiere computación de altas prestaciones

- Los hiperespectrómetros requieren **usuario especializado**.
- Falta de **repositorios públicos**.
- La **distancia** de sensorización es clave.
- No basta con aplicar algoritmos para RGB.
- Poca investigación en **análisis temporal**.
- Se requiere información **multisensor**
- Computación de altas prestaciones por:
  - Alto coste computacional
  - Necesidad de ejecución en tiempo real



## Algunas tareas asociadas a procesado hiperespectral



Preprocesado

Registrado

Extracción de  
características espectrales

Extracción de  
información espacial

Clasificación

Detección de cambios

### Reto: caracterizar los ríos

**Objetivo: Cumplir el protocolo de caracterización hidromorfológica de ríos de Galicia reduciendo visitas de campo y manteniendo registros completos.**

Requiere determinar:

- Dimensiones de la zona ribereña y estructura de la vegetación.
- Composición específica: taxones autóctonos y alóctonos.
- Caminos y construcciones hasta a 100 metros del cauce.

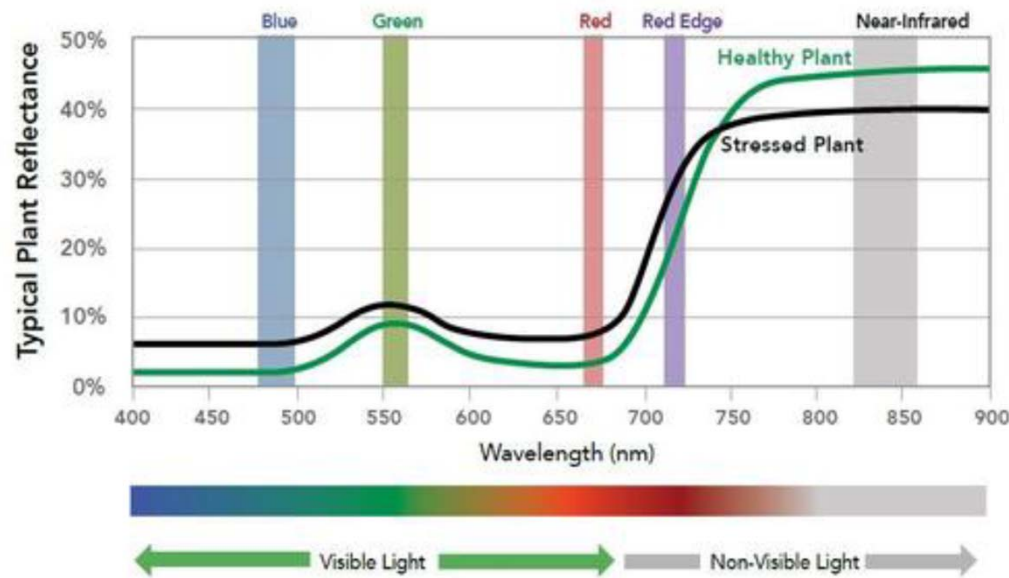
Conseguirlo requiere, por tanto, determinar:

- Especies vegetales: pino, roble, eucalipto, prado, plátano de sombra, abedul,...
- Estructuras artificiales: caminos, carreteras, construcciones,...
- Estructuras naturales: rocas en el cauce, tierra desnuda,...
- Agua



### Datos disponibles: imagen multispectral

- 5 bandas espectrales por pixel: RGB, Red Edge (717 nm), y NIR (840 nm)
- Resolución: 8.0 cm/pixel a 120m de altura
- Velocidad de captura: 1 captura por segundo en formato RAW de 12 bits



DroneGeoAerial F900c y  
MicaSenseRedEdge

¿Hay suficiente información?



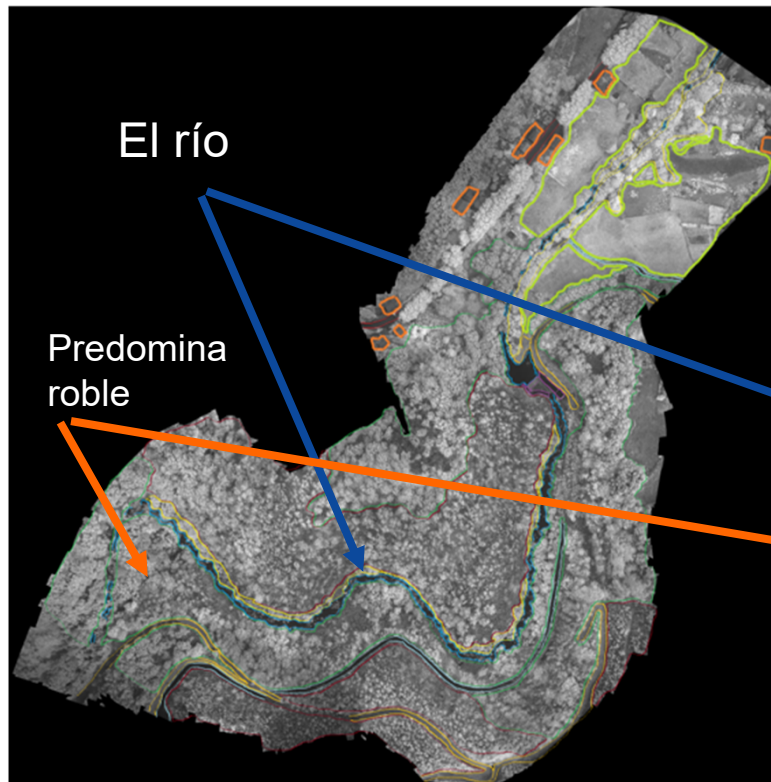
### Los datos multispectrales: retos

babcock

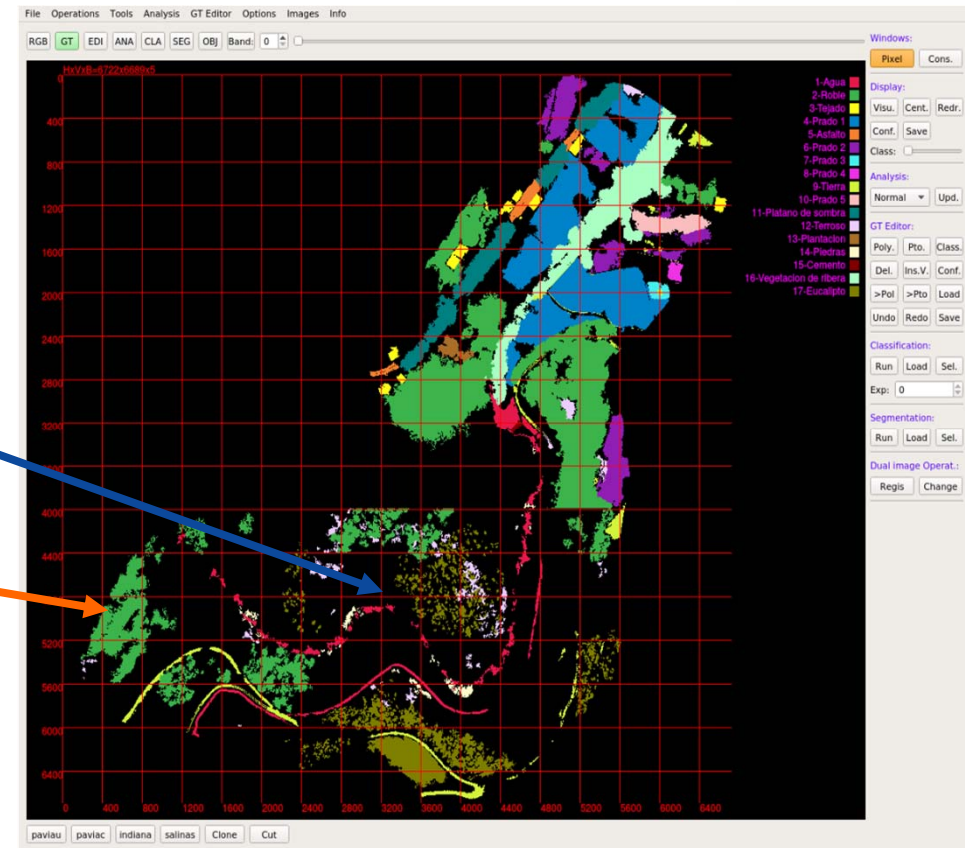
- Necesitamos aprender de las zonas conocidas.
- Iluminación no uniforme que afecta a la irradiancia.
- Zonas de sombras.
- El cauce del río no es visible.
- Caminos y estructuras no vegetales parcialmente cubiertas.
- Exceso de elementos de interés.
- Hay zonas que no sabemos etiquetar.



*Composición RGB: Tramo del río en el entorno de la presa y embalse de Eiras (Oitaven Z\_1)*



*Información de los expertos de  
Aguas de Galicia:  
9 tipos de elementos partida*



*Primera información de referencia  
construida: 17 clases o tipos de elementos*

- Información de referencia mejorada basada en:

- ▷ Resultados preliminares
- ▷ Visita de campo
- ▷ Información de los expertos

#### Información de referencia

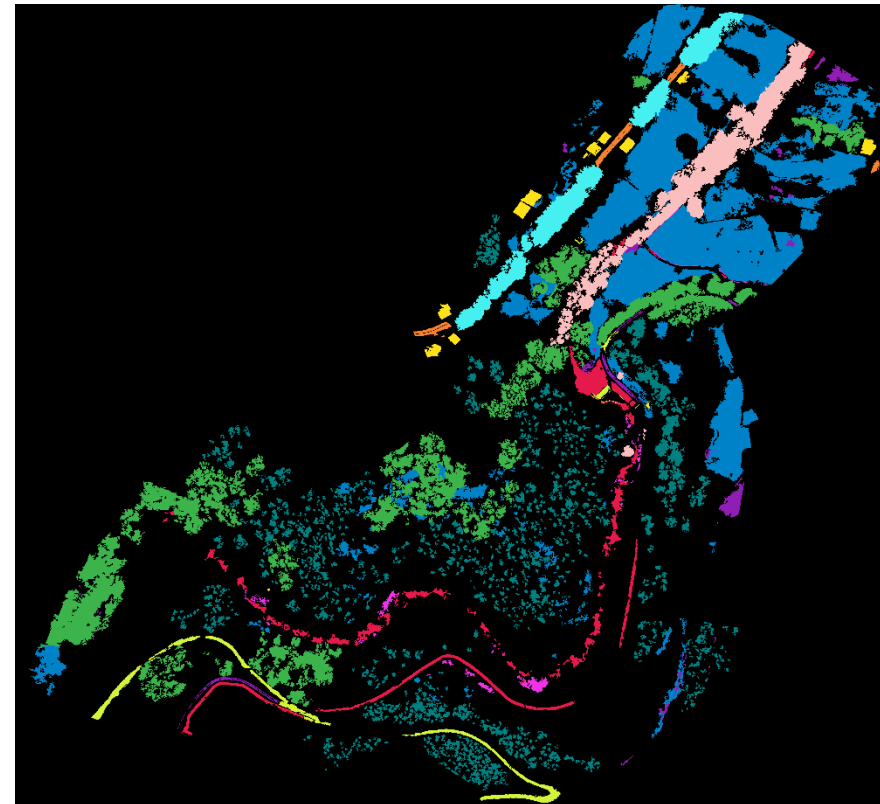
- Agua

- 5 clases de vegetación:

- ▷ Roble
- ▷ Eucalipto
- ▷ Pino
- ▷ Vegetación de ribera (abedul, aliso,...)
- ▷ Vegetación baja

- 5 clases no vegetales:

- ▷ Asfalto
- ▷ Cemento
- ▷ Tejado
- ▷ Piedra
- ▷ Tierra



*Información de referencia mejorada: 11 clases*

- **Información espectral:** solo trabajamos con el espectro de los píxeles.

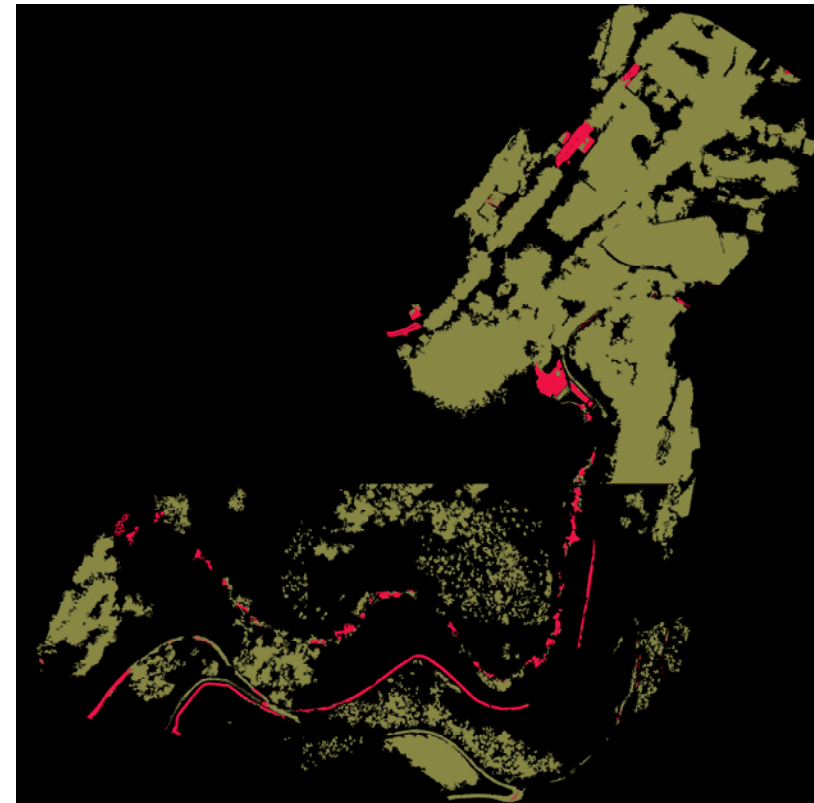
**Ejemplo:** Índice de agua de diferencia normalizada:

$$NDWI = \frac{banda_2 - banda_5}{banda_2 + banda_5},$$

*banda2:* 0.52 – 0.60 µm (verde)

*banda5:* 0.77 – 0.90 µm (infrarrojo cercano)

- ▷ Se requiere un valor umbral
- ▷ OA: 97,5%



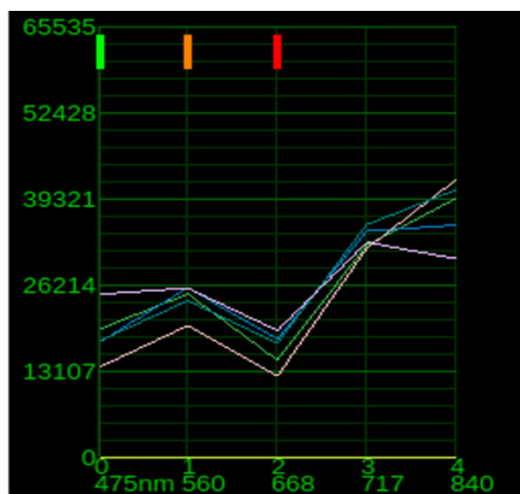
*Mapa de detección de agua (en rojo)  
usando NDWI*

## Análisis espectral: variabilidad espectral de las muestras

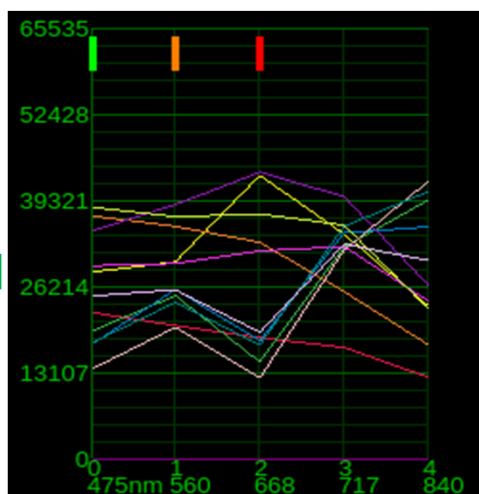


- La clasificación basada en información espectral es complicada porque:
  - ▷ La variabilidad espectral entre algunas clases es baja.
  - ▷ La variabilidad intracласe es alta.

Clases de vegetación

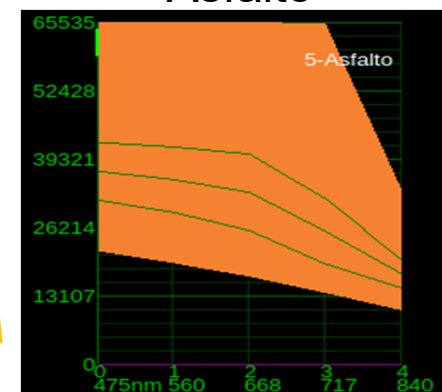


Todas las clases

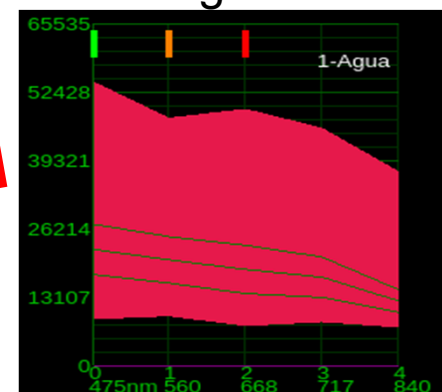


*Espectros promedio*

Asfalto



Agua

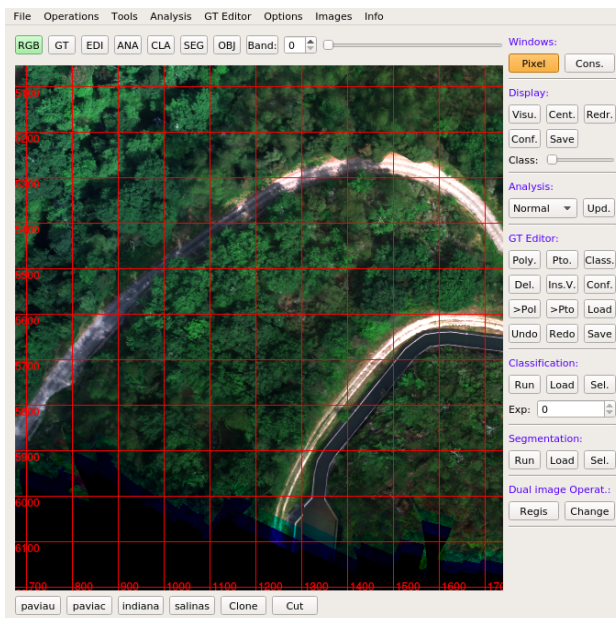


*Variabilidad espectral de los  
píxeles de cada clase*

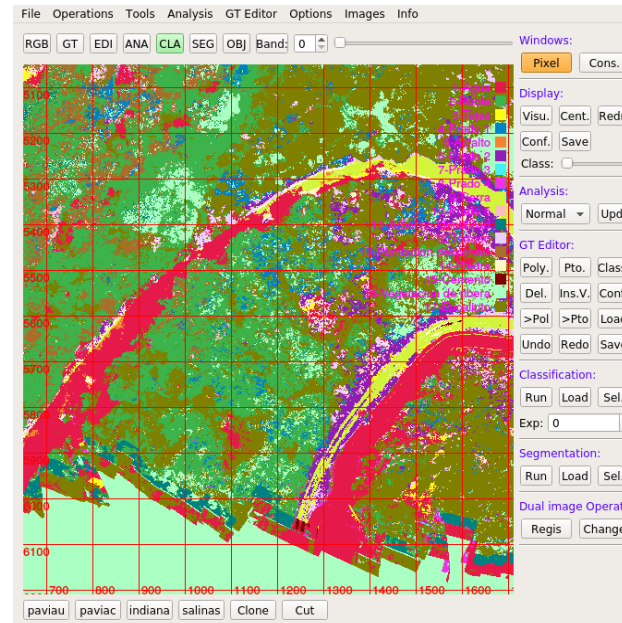


- La detección es complicada porque:
  - ▶ Las sombras propician la confusión entre clases.

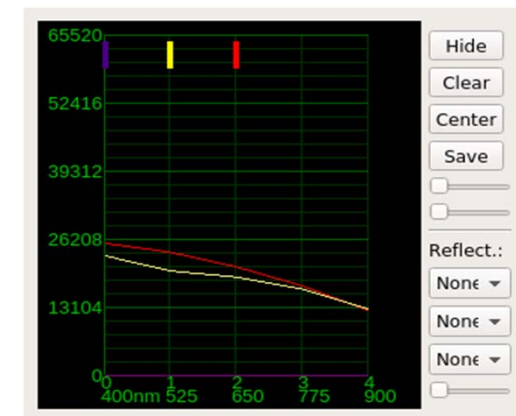
Ejemplo: Agua y tierra sombreada se confunden



*Imagen original*



*Mapa de detección*



*Valor espectral medio de los  
píxeles de tierra y agua*

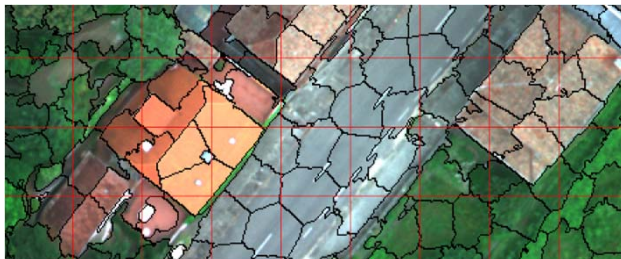


### Extracción de información espectral-espacial

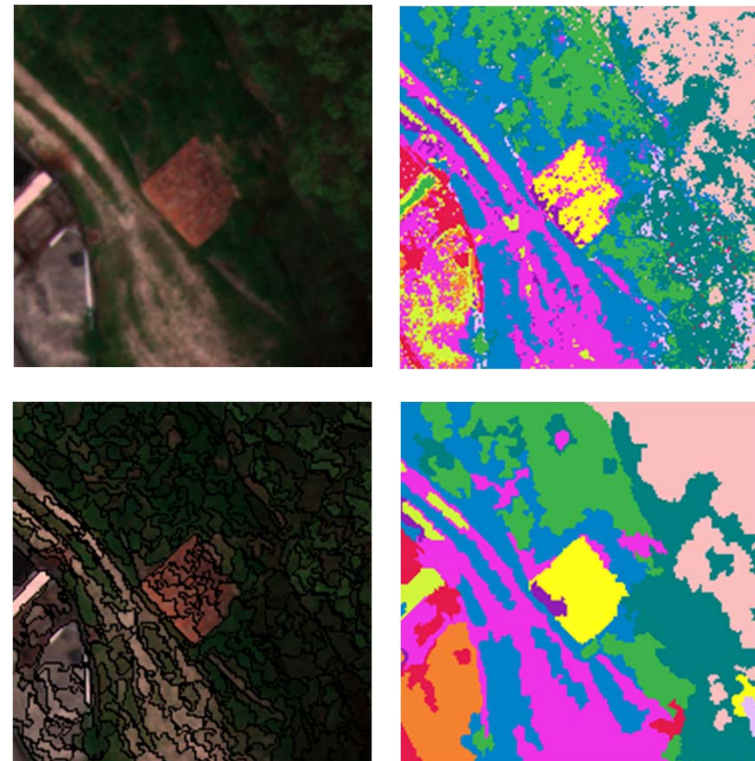


- Incorporar **información espacial** relacionada con los píxeles vecinos.
  - ▷ Filtrado, operaciones morfológicas, ajustes por histogramas, segmentación, detección de bordes, detección de objetos,...

Cambiamos el enfoque de píxel a segmento



*Ejemplo de segmentación basada en superpíxeles*



*Clasificación realizada a nivel de píxel (arriba) o de segmento (abajo)*

### Extracción de información espectral-espacial

- Incorporar información espacial basada en patrones de **texturas** de los materiales (veteado, granulado,...).
  - ▷ Requiere varias etapas de procesado: agrupamiento, extracción de features,...



### Mejora la clasificación de especies vegetales

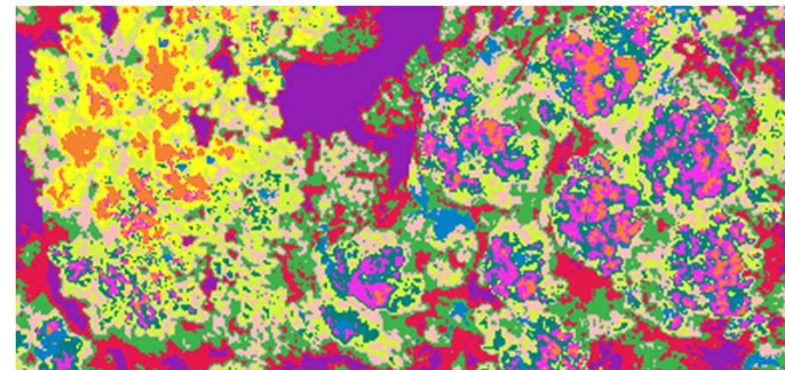
*Eucaliptos*



*Robles*



*Ejemplos de texturas*



*Ejemplo de agrupamiento de texturas para robles (izquierda) y eucaliptos (derecha)*



- Reto: se traduce en identificación de elementos vegetales y no vegetales a partir de imagen aérea multiespectral obtenida en primavera.
- La calidad de las imágenes es fundamental:
  - ▷ Bien registradas
  - ▷ Con iluminación uniforme
- Se necesita información de referencia fiable:
  - ▷ A partir de experiencia de usuarios finales, visitas de campo, otros registros,...
- Se determinan las 11 clases básicas y se focaliza en segmentos.
- Es necesario considerar no solo información espectral:
  - ▷ Extracción de información espacial
  - ▷ Extracción de texturas

