

# ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

---

## La clasificación del manto terrestre a partir de imágenes satelitales

---

Instructora: Cindy Schmidt

Semana 1

# Estructura de la capacitación

- Dos sesiones de 4 horas: el 31 de enero y el 7 de febrero, de las 12h hasta las 14h, hora este de EEUU (UTC-5)
  - Lecciones: aproximadamente 1 hora
  - Ejercicio en clase: aproximadamente 1 hora, luego tendrá tiempo adicional para trabajar en el ejercicio independientemente
  - Preguntas: el instructor permanecerá en línea durante el período entero de 4 horas por si Ud. tiene alguna pregunta
  - Ejercicios de tarea
- Las grabaciones de los cursillos en línea, presentaciones PowerPoint, ejercicios para la clase y para la casa podrán encontrarse después de cada sesión en:
  - <http://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/advanced-land-classification>
- Preguntas: Después de cada lección y/o por correo electrónico: [cynthia.l.schmidt@nasa.gov](mailto:cynthia.l.schmidt@nasa.gov)

# Tarea y certificados

- Tareas
  - Una de prerrequisito y otra después de la sesión 2
  - Debe enviar sus respuestas por medio de Google Form
- Certificado de terminación
  - Asista a ambas sesiones en línea
  - Complete la tarea de prerrequisito y la tarea después de la sesión 2
  - Se recibirán los certificados aproximadamente 2 meses después de la terminación de la capacitación de [marines.martins@ssaihq.com](mailto:marines.martins@ssaihq.com)

**HOMEWORK**

Please complete all of these questions and submit the form no later than January 27, 2017. This homework assignment must be completed before the training begins. These questions ensure you have appropriate knowledge of the fundamentals of remote sensing. It also ensures that you have completed the prerequisite exercise "Introduction to QGIS and Raster Imagery."

**\* Required**

**Name \***

Your answer

**Email \***

Your answer

**General Remote Sensing Knowledge**

The first set of questions refers to your general knowledge of remote sensing.

**1. Healthy vegetation reflects energy in what parts of the electromagnetic spectrum? \***

A. Blue and Green

B. Green and Red

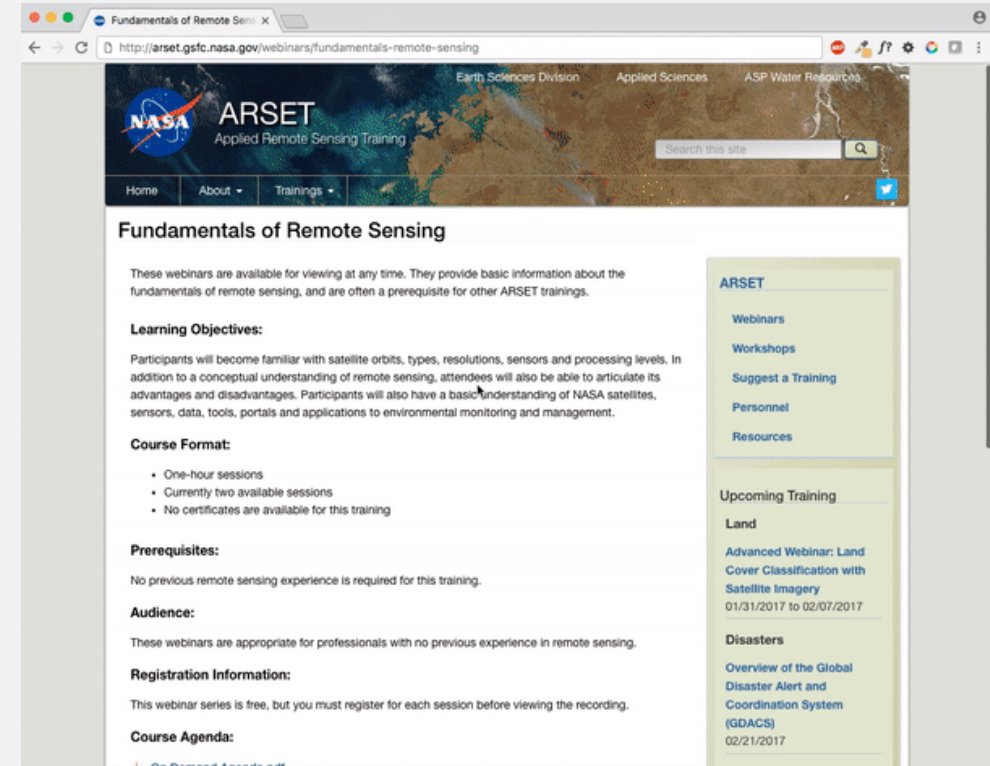
C. Green and Near Infrared

D. Blue and Red

**2. What part of the electromagnetic spectrum can we see with our eyes? \***

# Prerrequisitos

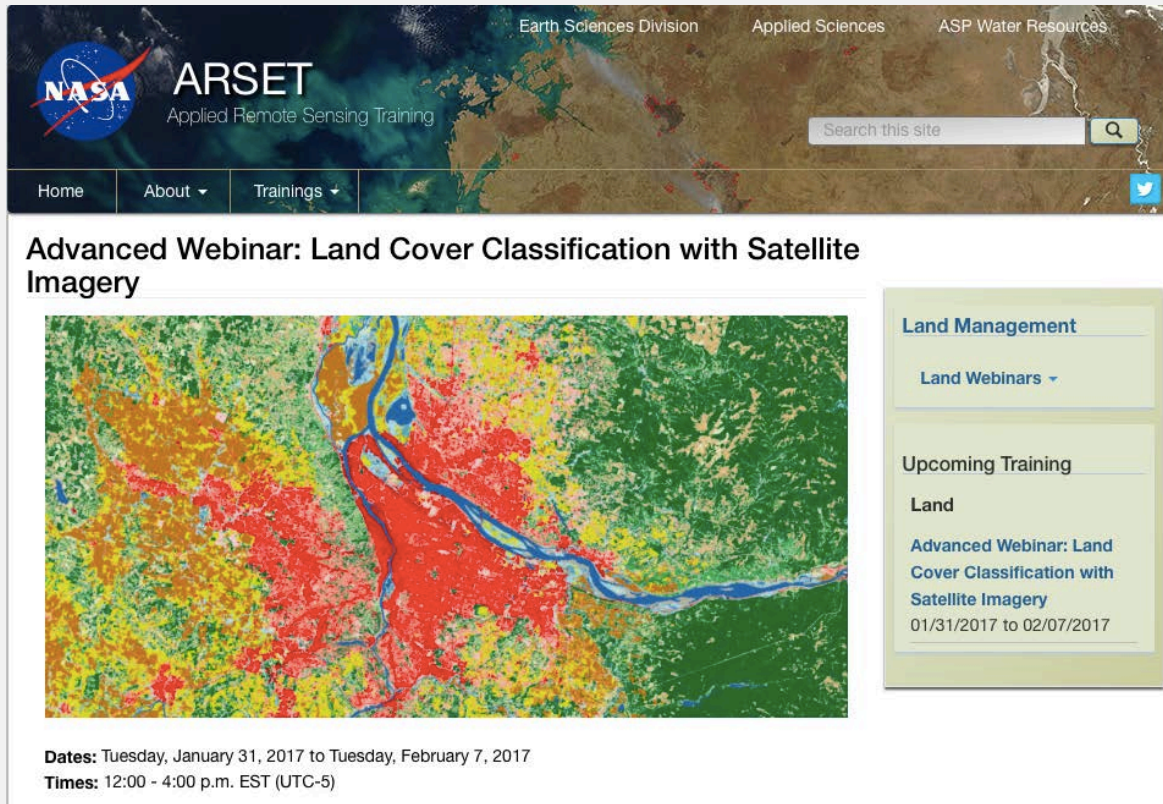
- Fundamentos de la percepción remota
  - Sesiones 1 y 2A (Tierra)
  - Cursillo en línea disponible a pedido en cualquier momento
  - <http://bit.ly/ARSET-fundamentals>
- Descargar e instalar QGIS
- Completar el ejercicio Introducción a QGIS e imágenes ráster
  - Descargar datos de prerrequisito
  - Instalar el Semi-Automatic Classification Plugin de QGIS
- Completar tarea de prerrequisito





# Acceso al material de la capacitación

<http://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/advanced-land-classification>



**Advanced Webinar: Land Cover Classification with Satellite Imagery**

**Dates:** Tuesday, January 31, 2017 to Tuesday, February 7, 2017  
**Times:** 12:00 - 4:00 p.m. EST (UTC-5)

## Course Agenda:

[Agenda.pdf](#)

### Session One: Introduction to Land Cover Classification and QGIS

January 31, 2017. An overview of land cover classification, including unsupervised and supervised classification.

- [Presentation Slides \(English\) »](#)
- [Exercise: Converting Landsat Imagery from Digital Numbers to Reflectance Values »](#)
- [Exercise: Creating a Supervised Land Cover Classification »](#)

### Session Two: Improving a Supervised Land Cover Classification

February 7, 2017. Analyzing training sites to improve the supervised land cover classification.

- [Presentation Slides \(English\) »](#)
- [Exercise: Analyzing Training Sites to Improve the Supervised Classifications »](#)
- [Exercise: Creating an Improved Supervised Land Cover Classification »](#)

El material del cursillo se proporciona aquí usando cada enlace especificado y estarán activos después de cada semana

# Objetivos de la capacitación

- Proporcionar un entendimiento de la clasificación del manto terrestre
- Demostrar a los participantes cómo adquirir imágenes de Landsat
- Brindar capacitación paso por paso sobre cómo:
  - convertir números digitales en valores de reflectancia
  - recortar una imagen de Landsat según un archivo vectorial shapefile
  - crear sitios de entrenamiento para una clasificación supervisada
  - analizar estadísticas de sitios de entrenamiento
  - crear un mapa del manto terrestre clasificado

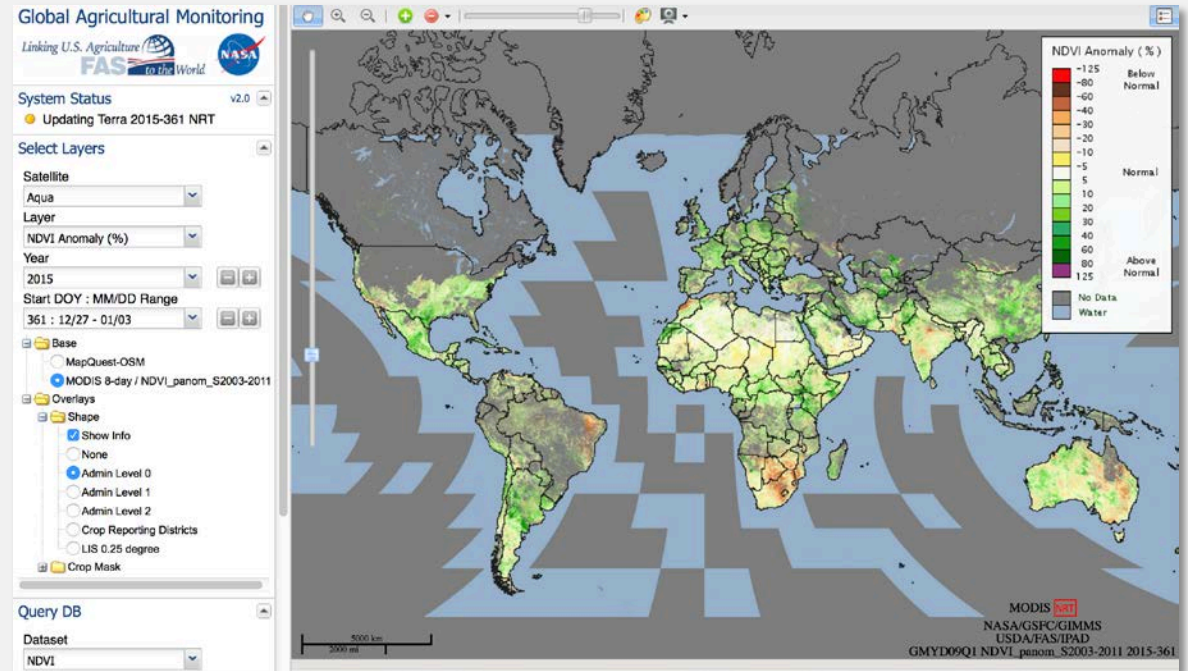


Image Credit: Global Agricultural Monitoring Program.



# Reseña del cursillo

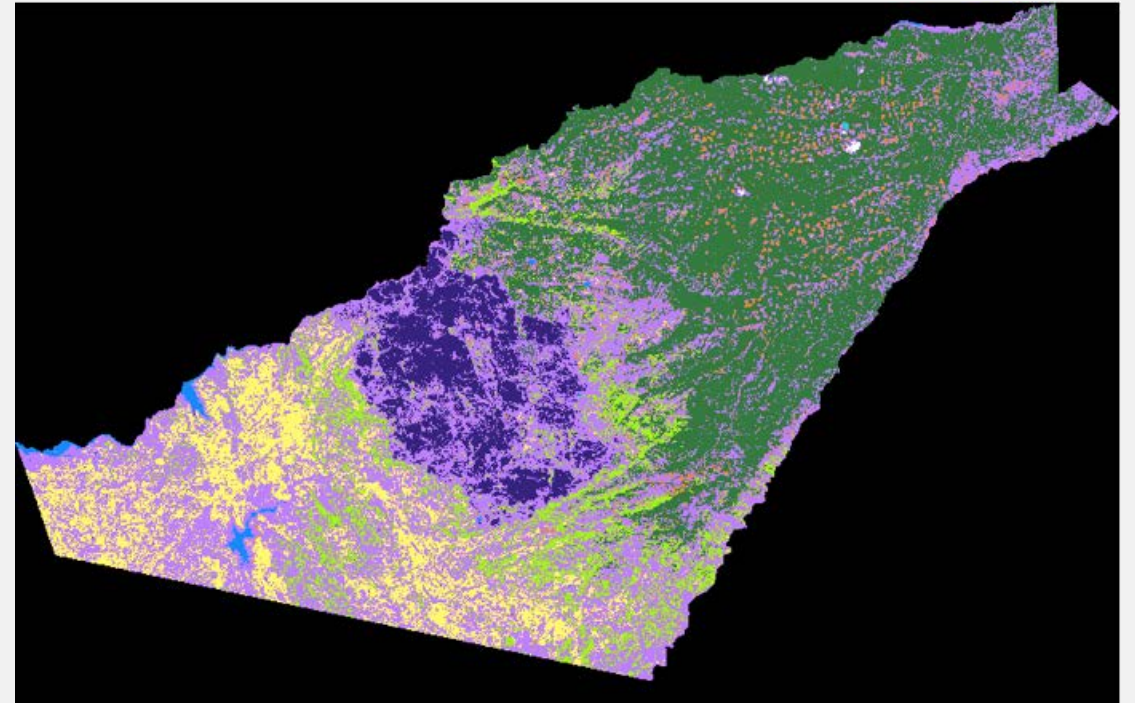
Semana 1:

Introducción a la clasificación del manto terrestre



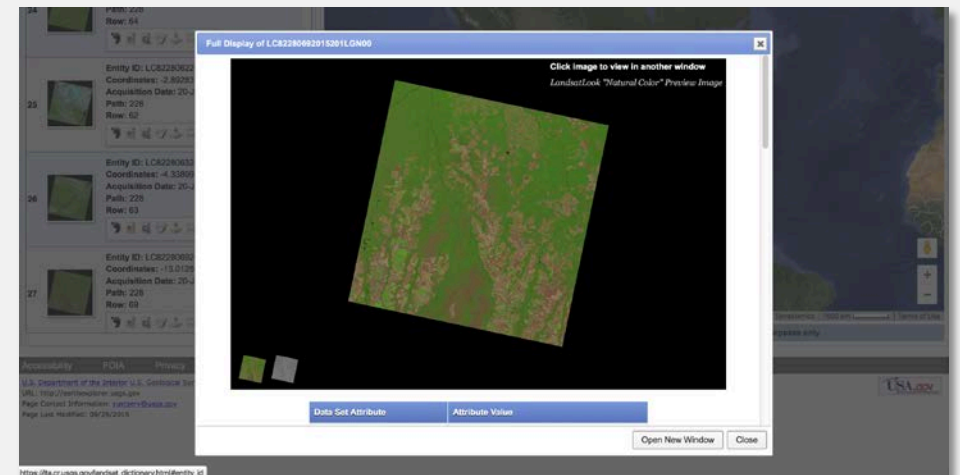
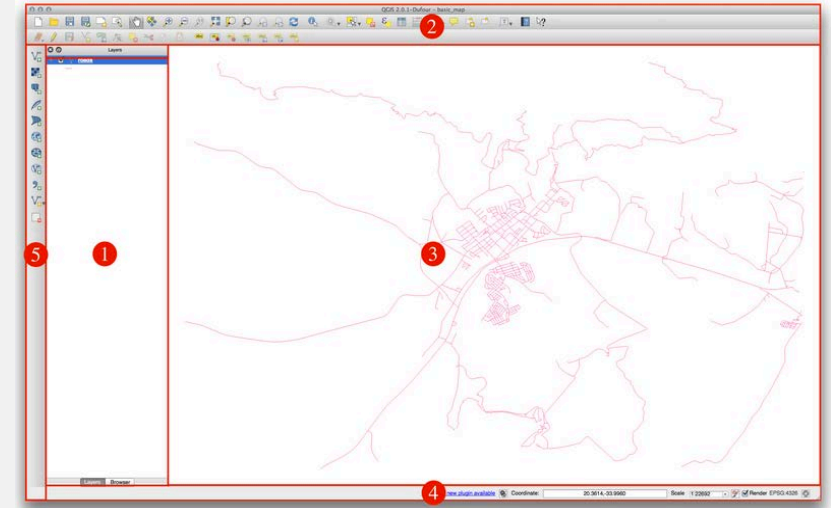
Semana 2:

Cómo mejorar una clasificación supervisada



# Semana 1- Agenda

- Panorama de la clasificación del manto terrestre (lección)
- Crear una clasificación supervisada del manto terrestre (Ejercicio)
- Preguntas



Superior.:Interfaz de usuario de QGIS

Inferior: USGS Earth Explorer



An aerial photograph of a river valley with a semi-transparent text box overlaid. The text box contains the title "Clasificación del manto terrestre" and a horizontal line below it. The background shows a winding river, green fields, and some buildings.

# Clasificación del manto terrestre

---



# El convertir datos en información

## Clases espectrales vs. informacionales

### Clases espectrales

- Grupos de píxeles que son uniformes respecto a sus valores de píxeles en varias bandas espectrales

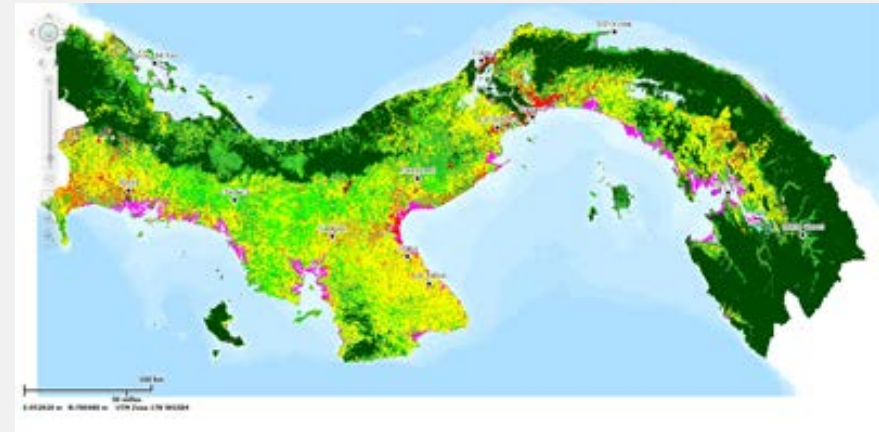
### Clases informacionales

- Categorías de interés para usuarios de los datos (i.e. agua, bosque, urbano, agricultura etc.)

La clasificación de imágenes es el proceso de agrupar clases espectrales y asignarles nombres de clases informacionales



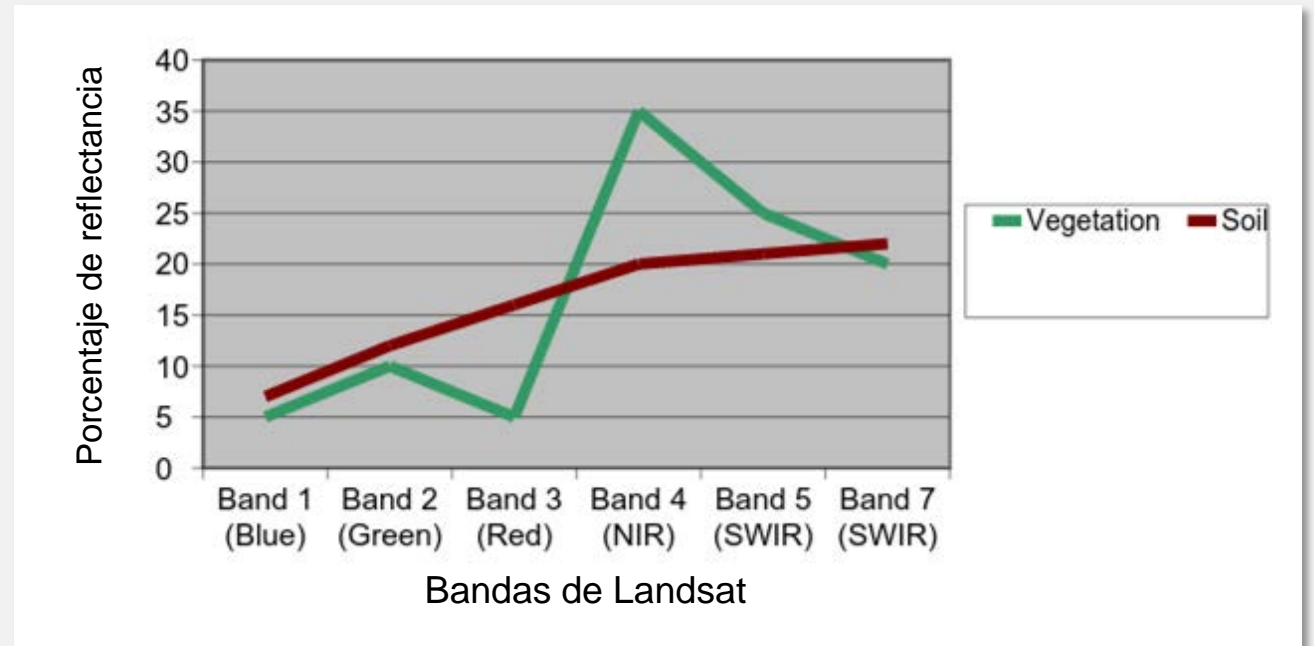
Satellite image of Panama



Land cover map of Panama

# Principios básicos del mapeo del manto terrestre

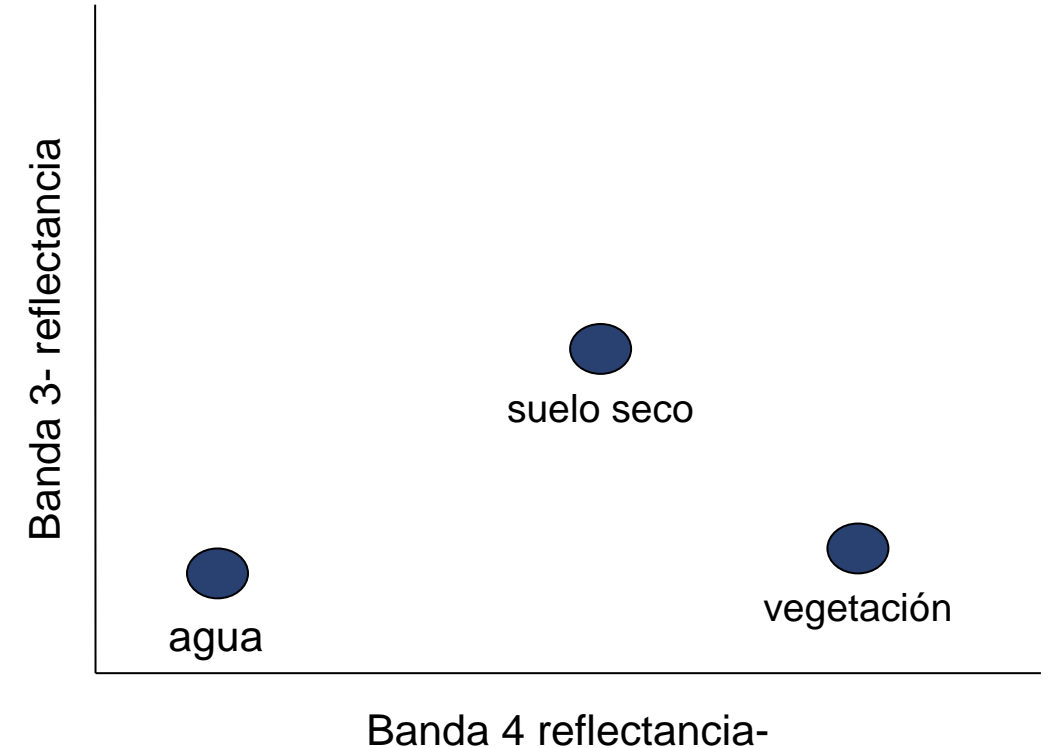
- Recuerde que los objetos en la tierra reflejan radiación electromagnética de manera diferente en diferentes longitudes de onda
- Esto se conoce como la **firma espectral** del objeto
- Ejemplo: La vegetación **verde** y absorbe ondas **rojas** pero refleja ondas casi infrarrojas (CIR)



# Principios básicos del mapeo del manto terrestre

## Gráficos espectrales

- Mire las firmas espectrales representando gráficamente los valores de reflectancia de la Banda 3 (Roja) vs. Banda 4 (casi infrarroja)
- Los objetos (suelo, agua y vegetación) caen en diferentes lugares en el gráfico
- La programación utiliza esto para distinguir entre diferentes tipos de manto terrestre



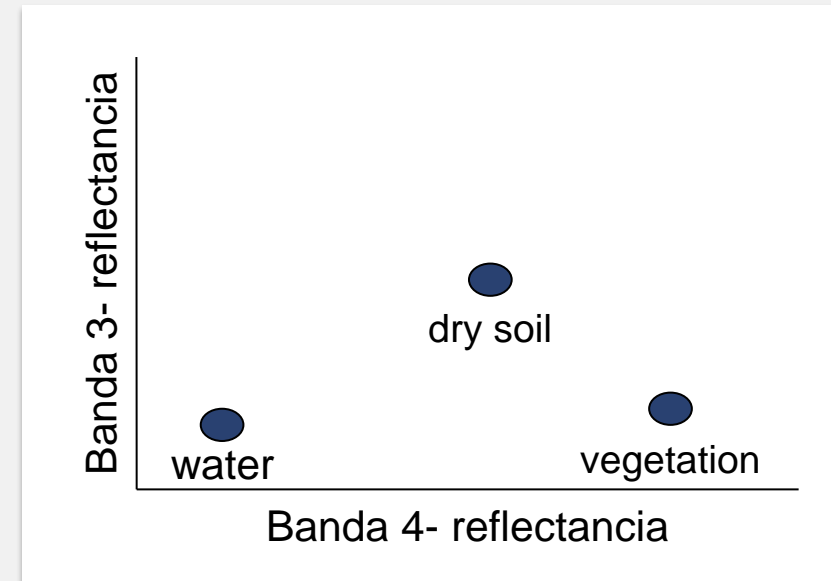
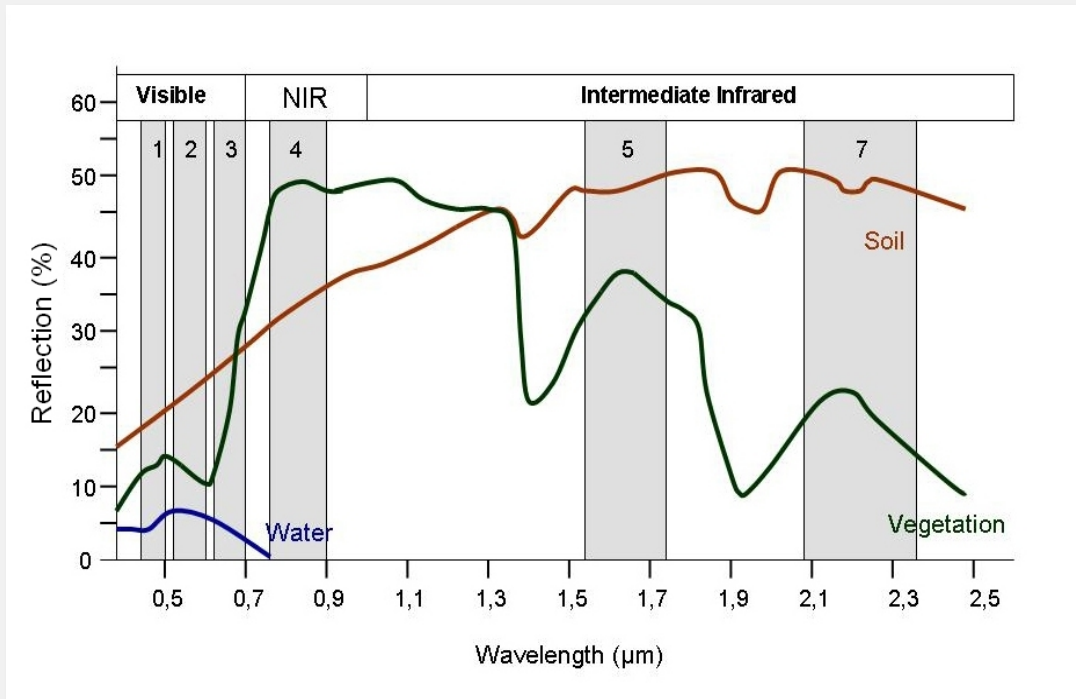


# Principios básicos del mapeo del manto terrestre

## Gráficos espectrales

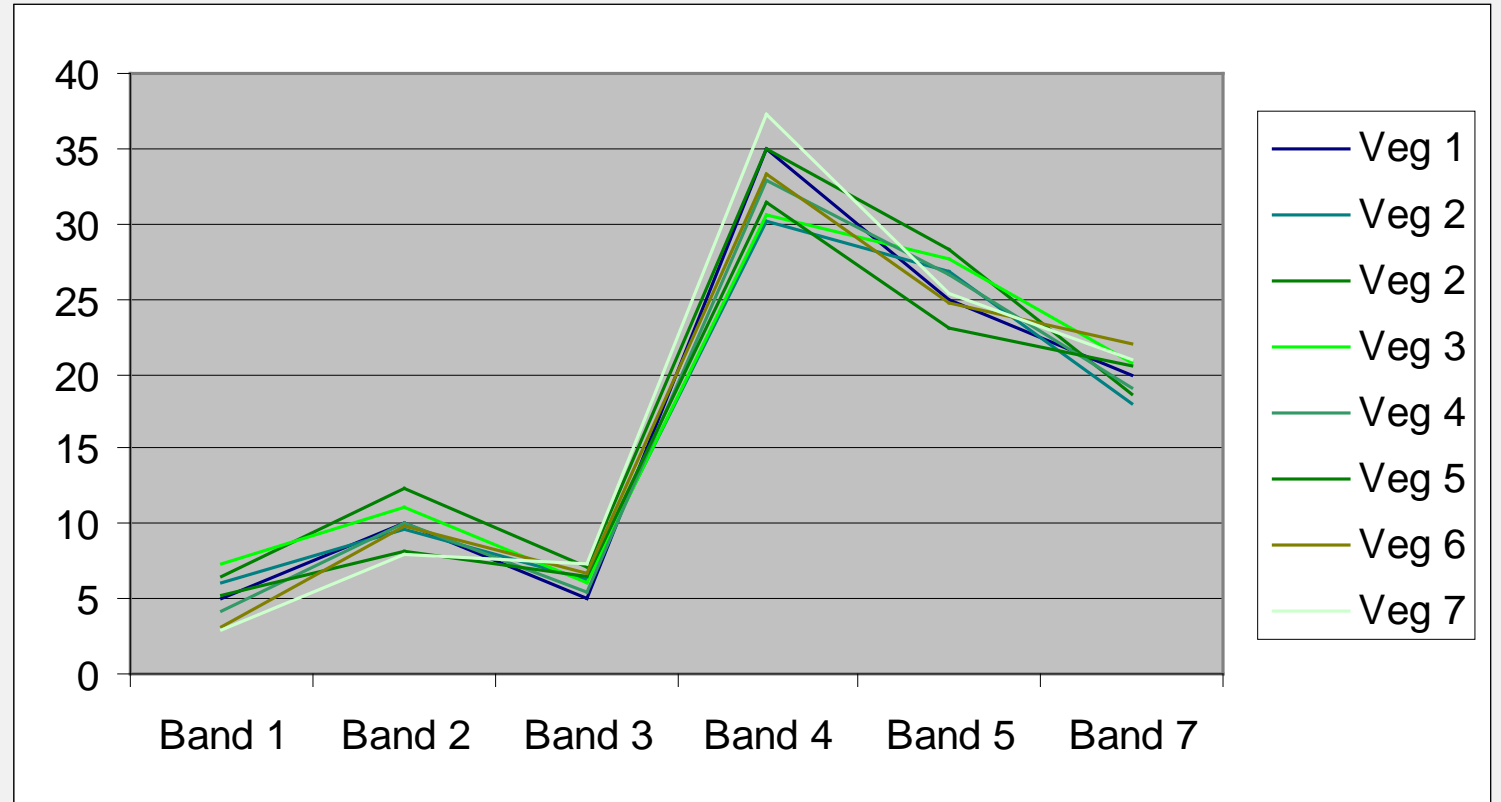
- Ahora miraremos las firmas espectrales un poco diferente representando los valores de reflectancia de la Banda 3 (Roja) vs. la Banda 4 ( casi IR)

- Cuando haga esto, verá los objetos (suelo, agua y vegetación) caer en diferentes lugares en el gráfico
- La programación (QGIS y otros) usa esta información para distinguir entre diferentes tipos de manto terrestre



# Firmas espectrales

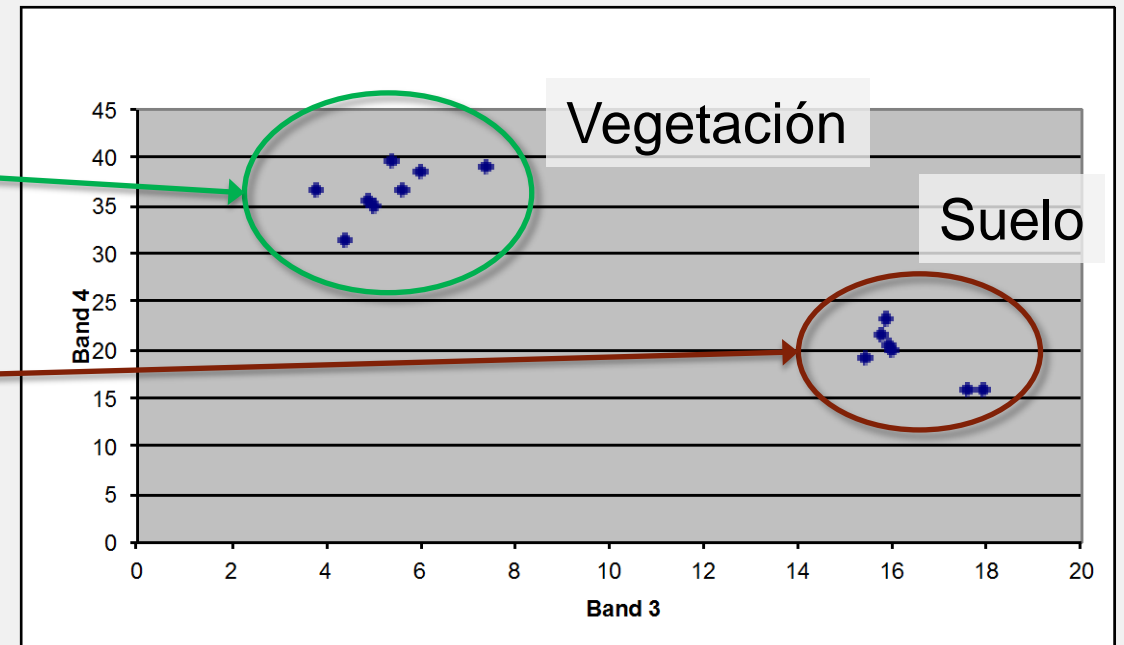
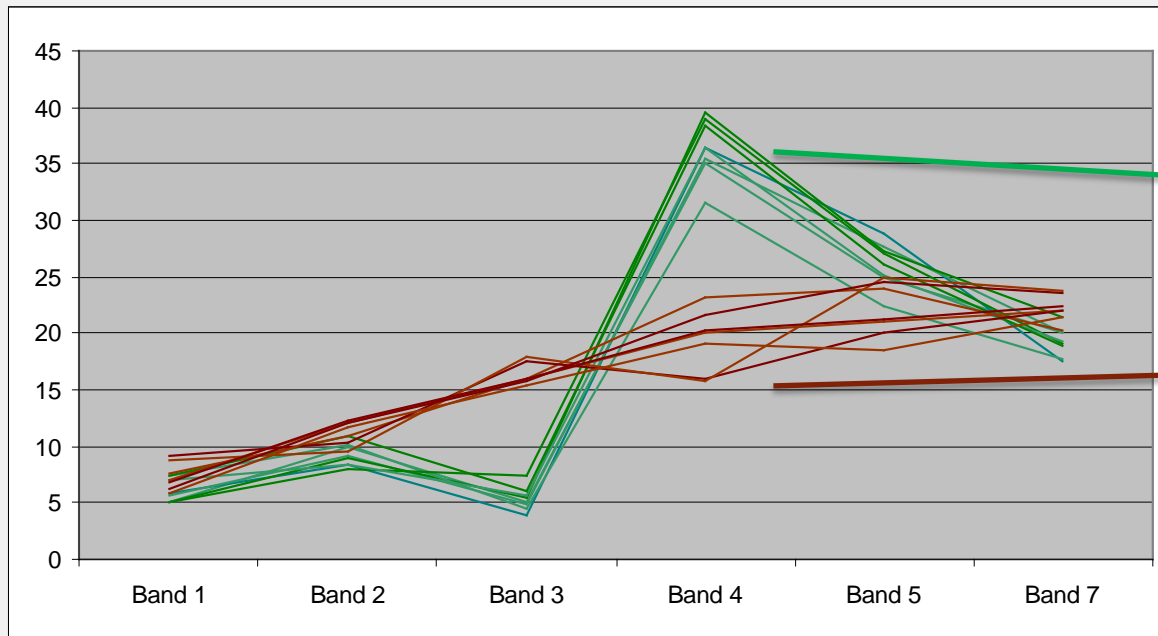
- Hay algo de variación entre valores de reflectancia en diferentes longitudes de onda
- Dependiendo de las clases de manto terrestre que quiere, el truco es identificar esta variabilidad



# Variación espectral

- Más fácil: distinguir entre clases amplias
  - e.g. vegetación y suelo
- Más difícil: distinguir *dentro de* clases amplias
  - e.g. tipos de vegetación

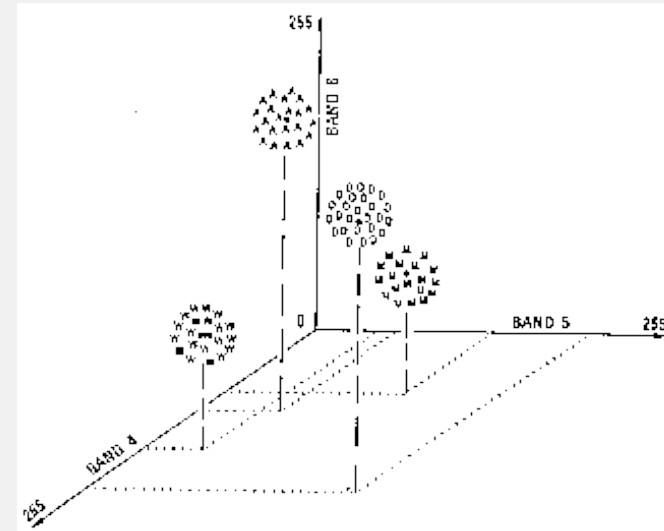
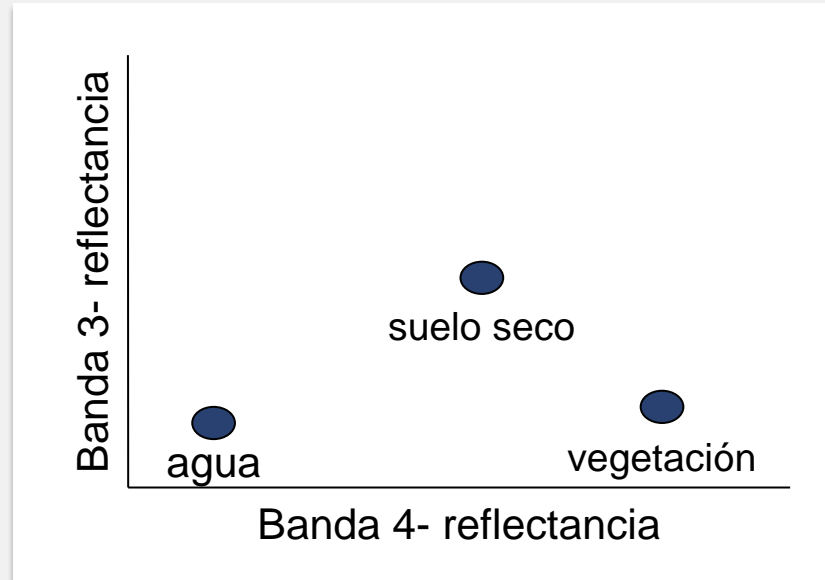
- La variación dentro de y entre tipos (clases amplias) está abajo



# Gráficos espectrales multidimensionales

Para hacer todo aún más confuso...

- Cuando miramos gráficos espectrales, cada banda representa una dimensión diferente
- Por ejemplo, éste es un gráfico bidimensional
- En un gráfico espectral, los pixeles se representan en un espacio n-dimensional (donde n representa el número de bandas)
- Éste es un grafico espectral tridimensional:

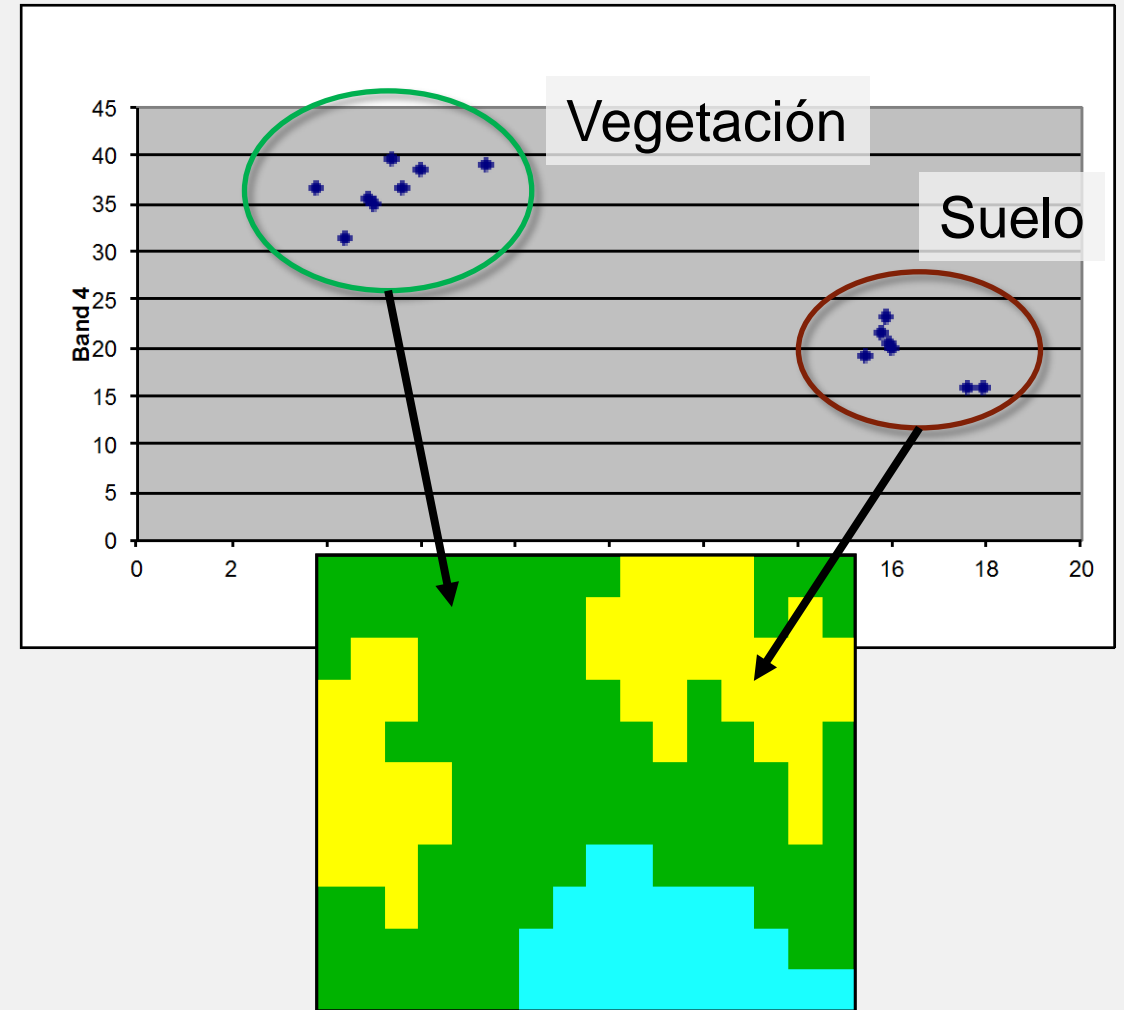


Sabins, F. F. (1987). *Remote Sensing: Principles and Interpretation* (2nd ed.). W.H. Freeman and Company.



# Clasificación de imágenes

- Requiere delinear límites de clases en espacio n-dimensional usando estadísticas de clases
- Cada grupo de píxeles es caracterizado por:
  - mínimo
  - máximo
  - medio
  - desviación estándar
- Todos los píxeles en la imagen que caen dentro de esas estadísticas reciben esas etiquetas

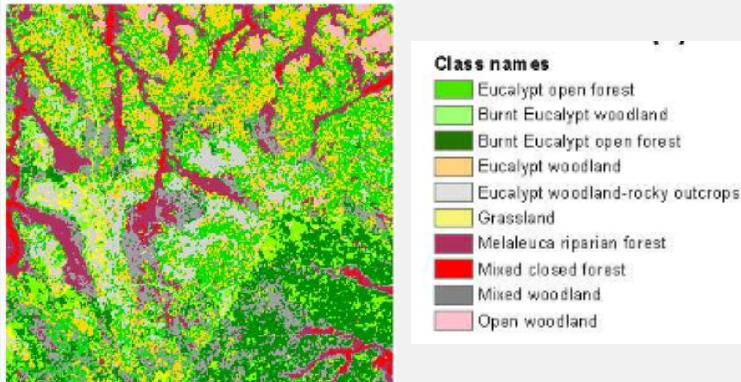


# Clasificación de imágenes

## Métodos

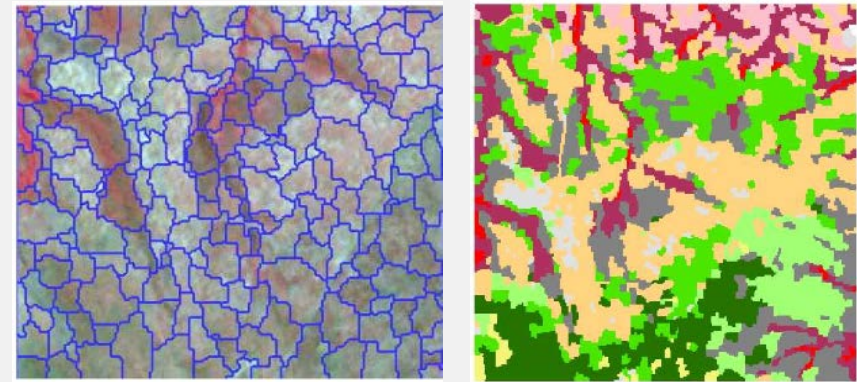
### Basado en píxeles

- Cada píxel es agrupado en una clase
- Útil para múltiples cambios en el uso de la tierra dentro de un breve período de tiempo
- Mejor para una cobertura de datos completa y cuando hay la necesidad de métodos de asegurar la consistencia de una serie temporal a nivel de píxel



### Basado en un objeto

- Primero se agrupan píxeles con características espectrales comunes (segmentación)
- Útil para:
  - reducir ruidos y partículas en imágenes de radar
  - Imágenes de alta resolución



Whiteside, T., & Ahmad, W. (2005, September). A comparison of object-oriented and pixel-based classification methods for mapping land cover in northern Australia. *Proceedings of SSC2005 Spatial intelligence, innovation and praxis: The national biennial Conference of the Spatial Sciences Institute.*

# Clasificación de imágenes

## Métodos

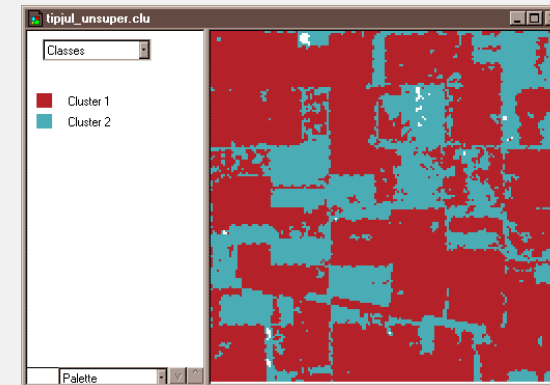
### Supervisado

- Usa áreas definidas por expertos en tipos de vegetación conocidos (áreas de entrenamiento) para afinar parámetros de algoritmos de clasificación
- Entonces el algoritmo automáticamente identifica y etiqueta áreas similares a los datos de entrenamiento



### No supervisado

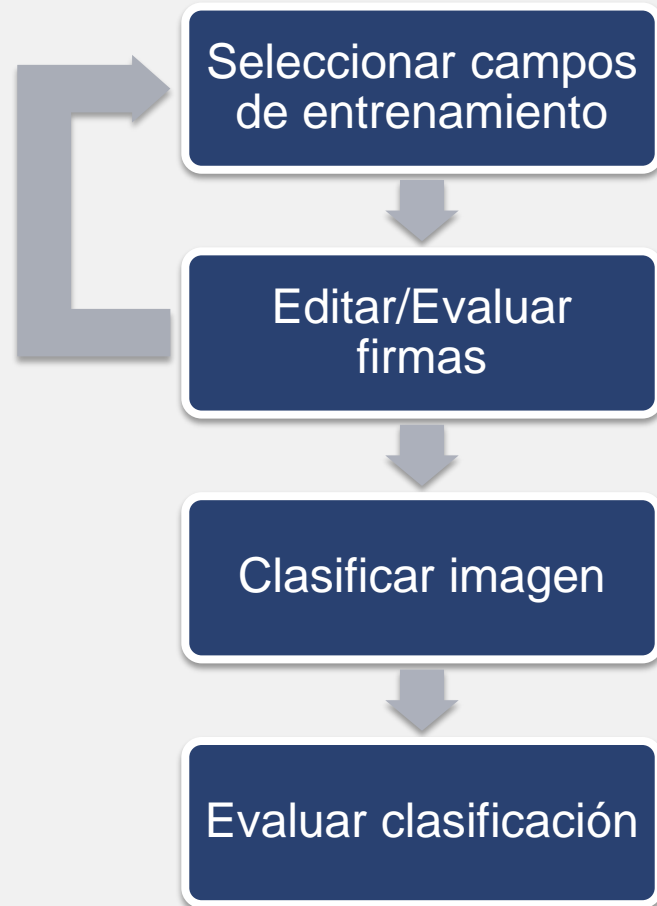
- Usa algoritmos de clasificación para asignar píxeles a una de varias agrupaciones de clases especificadas por el usuario
- Los intérpretes asignan a cada una de las agrupaciones un valor que corresponde a una clase de manto terrestre



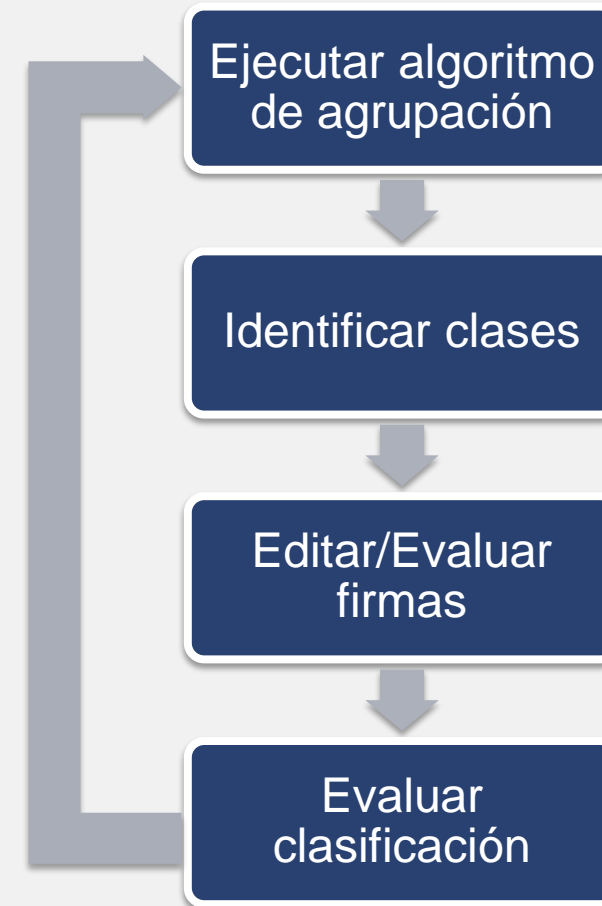
Credit: David DiBiase, Penn State Department of Geography

# Supervisado vs. no supervisado

## Supervisado



## No supervisado

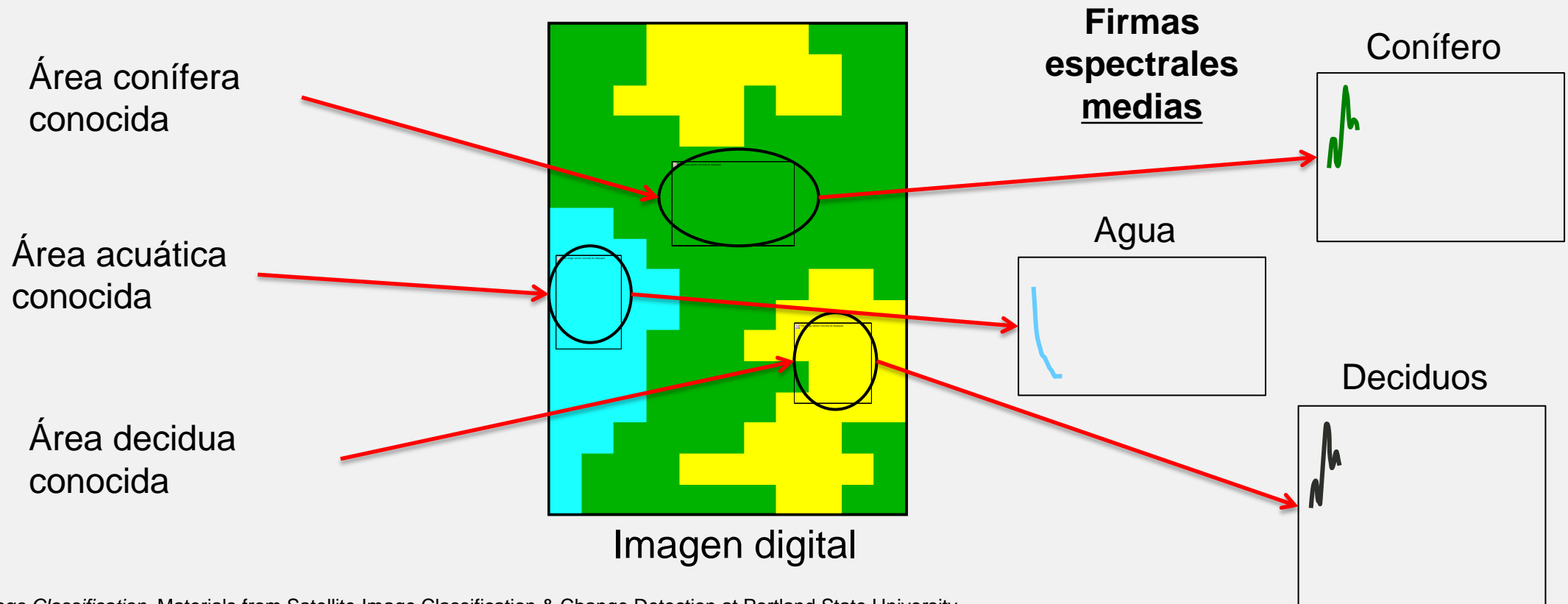




# Clasificación de imágenes

## Método supervisado

La clasificación supervisada requiere que el/la analista seleccione áreas de entrenamiento donde saben qué hay en el suelo y luego digitalizar un polígono dentro de esa área

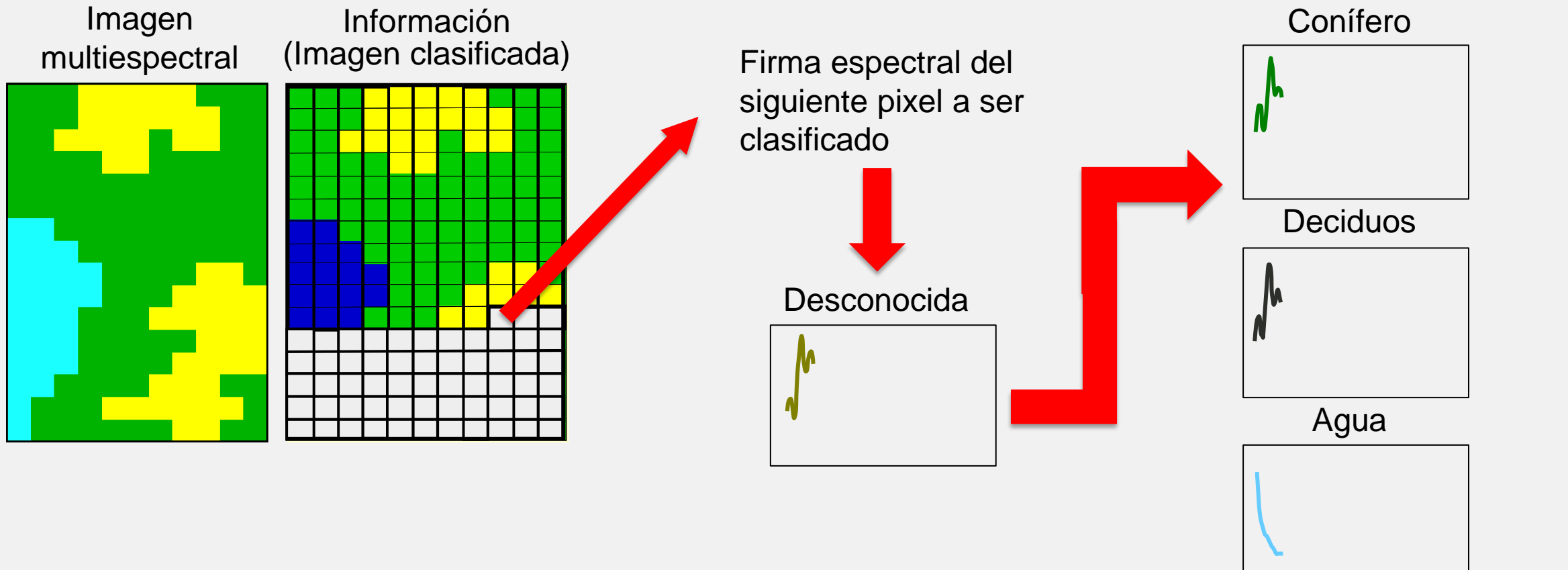


Sutton, L. *Image Classification*. Materials from Satellite Image Classification & Change Detection at Portland State University.

# Clasificación de imágenes

## Método supervisado

La firma espectral de cada pixel se aparea con las firmas de entrenamiento y la imagen se clasifica de manera correspondiente



# Sitios de entrenamiento (o Regiones de interés)

## Características claves

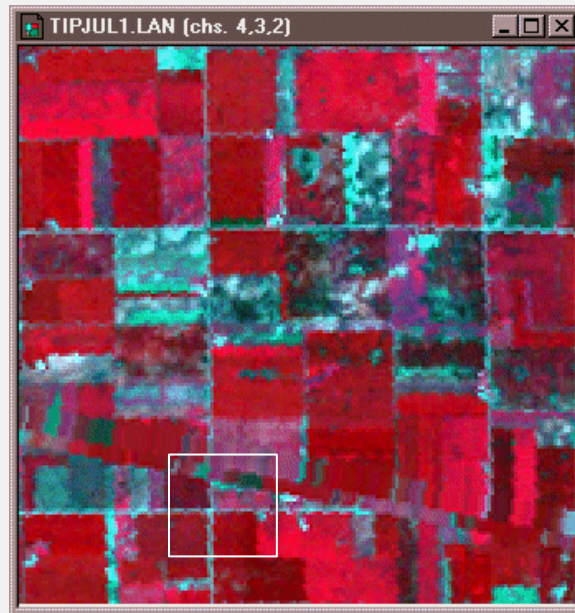
- **Regla general:** Si se usan  $n$  bandas de datos, entonces  $>10n$  pixeles de datos de entrenamiento deben recolectarse para cada clase
- **Tamaño:** Debe ser lo suficientemente grande para proporcionar estimaciones exactas de las propiedades de cada clase
- **Ubicación:** Cada clase debe ser representada por varias áreas de entrenamiento posicionadas por toda la imagen
- **Número:** 5 a 10 por clase como mínimo. Debe asegurarse de que las propiedades de cada clase estén representadas
- **Uniformidad:** Cada área de entrenamiento debe exhibir una distribución de frecuencias unimodal para cada banda espectral.

# Selección de sitios de entrenamiento

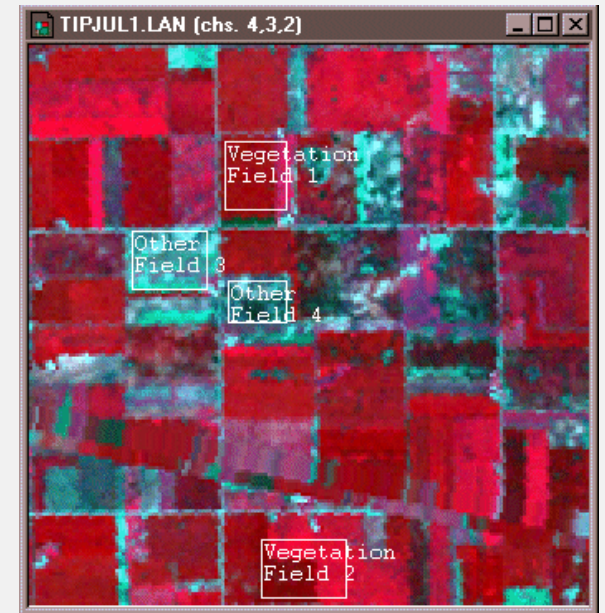
## Minimización de confusión

- La confusión sobre clases de manto terrestre es común en la clasificación del mismo por:
  - Tipos de manto terrestre espectralmente similares (i.e. diferentes tipos de vegetación o de cultivos)
  - Sombras o nubes
  - Sitios de entrenamiento demasiado amplios O que no capturan suficiente variabilidad.

Este sitio de entrenamiento contiene demasiados diferentes tipos de manto terrestre y por lo tanto demasiada variabilidad espectral



Estos sitios de entrenamiento representan mejor la variabilidad espectral en campos agrícolas

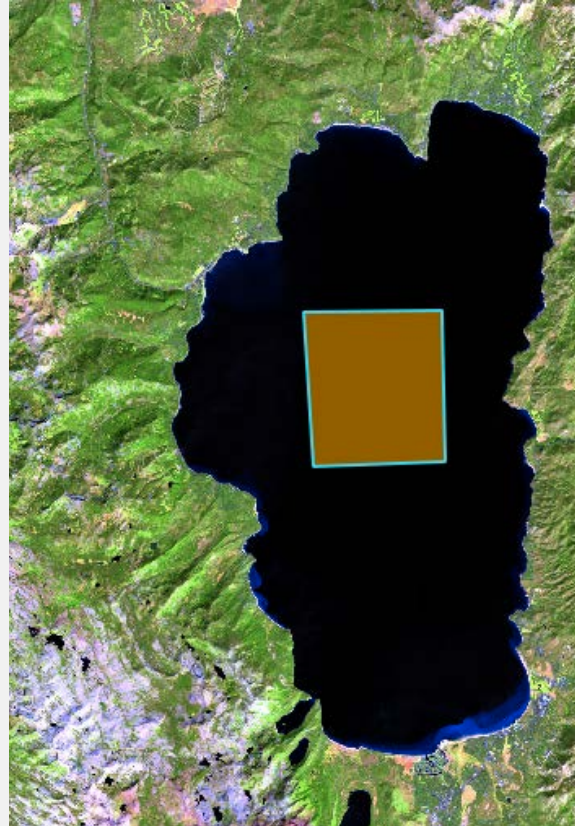


# Selección de sitios de entrenamiento

## Crear un polígono vs. ampliación de región

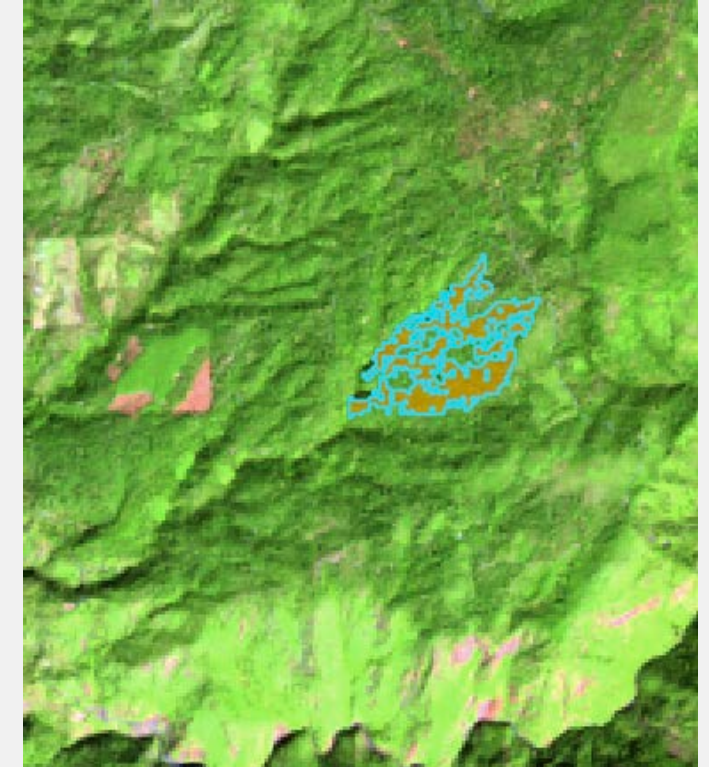
### Crear un polígono

Para áreas grandes que son relativamente homogéneas (tales como grandes masas de agua), uno puede dibujar su propio sitio de entrenamiento



### Ampliación de región

Sin embargo, en áreas que tienen mucha variación espectral es mejor usar una herramienta de ampliación de región



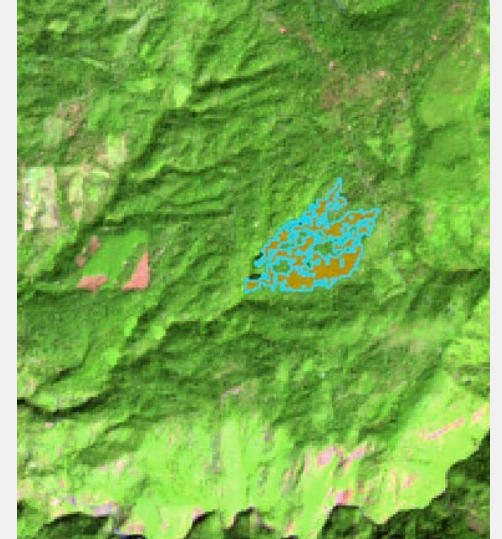


# Selección de sitios de entrenamiento

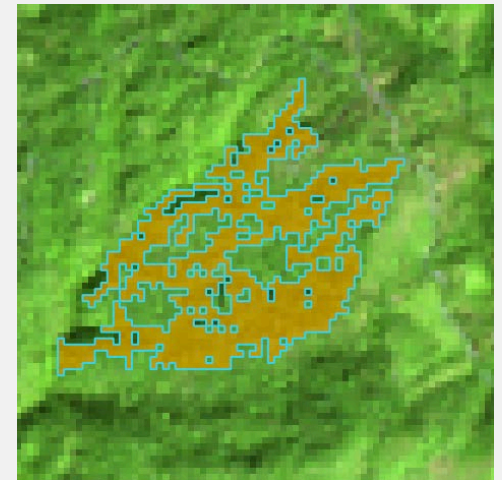
¿Qué es la ampliación de región?

- **Region Growing Tool (herramienta de ampliación de región):** crea un sitio de entrenamiento basado en las características espectrales
- **Sitio de entrenamiento:** se crea al incluir píxeles adyacentes con un umbral espectral de su elección.
- **Umbral:** basado en los valores de píxeles en la imagen.
- **Ejemplo:**
  - Para una imagen que ha sido convertida en valores de reflectancia (los cuales variarán entre 0.01 y 1), su umbral espectral podría ser 0.08.

Este sitio de entrenamiento fue creado en un área de vegetación con mucha variación espectral

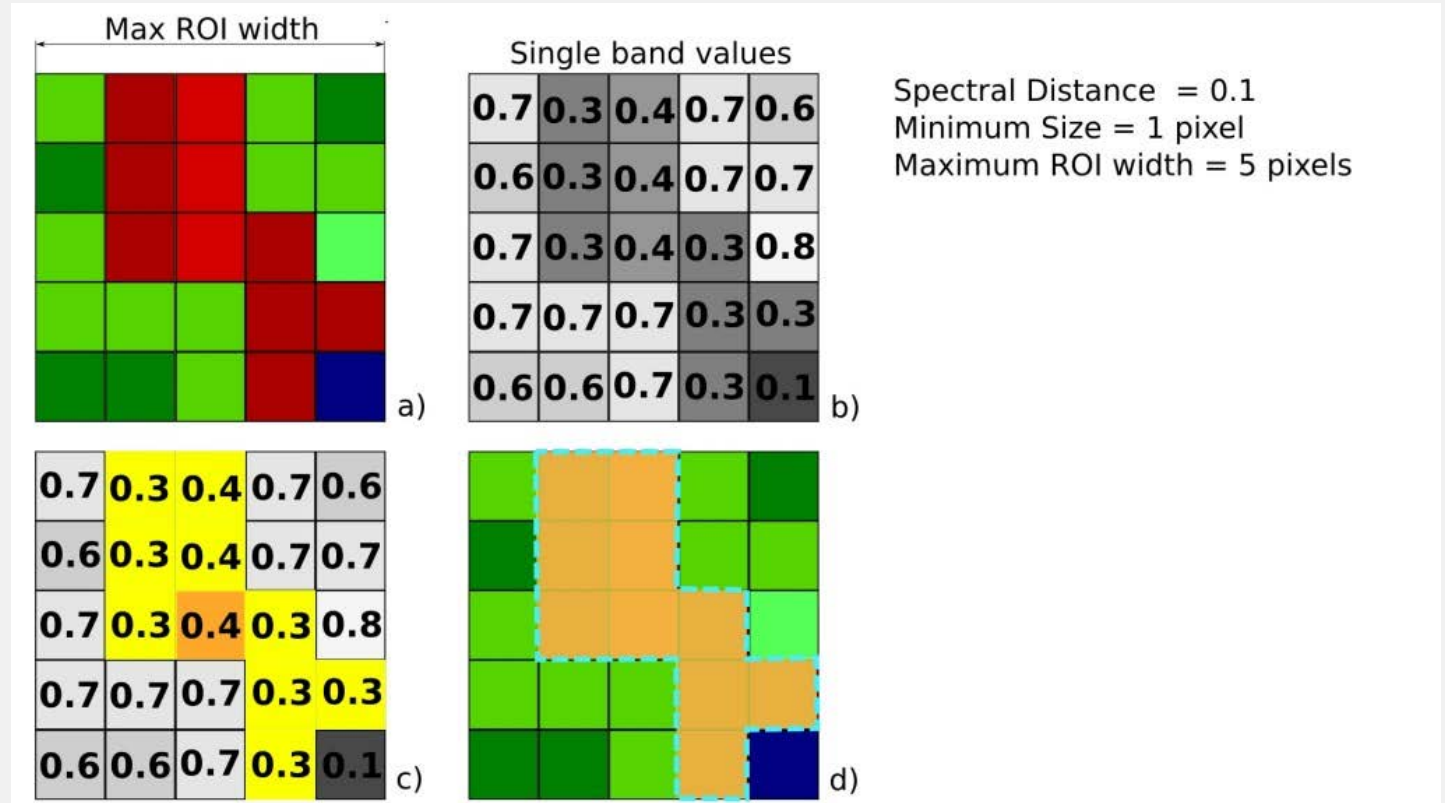


Si uno amplía esta área de entrenamiento, verá que sólo incluye ciertos píxeles con valores que son similares entre sí



# Ejemplo de ampliación de región

- En este ejemplo el pixel central en la **imagen a)** se usa como la semilla o punto inicial para ampliar la región
- Los parámetros del sitio de entrenamiento están definidos a la extrema derecha
- Los valores de pixeles para una banda singular se muestran en la **imagen b)**
- El área de capacitación se crea basado en los parámetros de los sitios de entrenamiento en **c) y d)**



Credit: Semi-Automatic Classification Plugin Documentation

# Algoritmos de clasificación

- Se usan para clasificar la imagen entera comparando las características espectrales de cada pixel con las características espectrales de los sitios de entrenamiento para clases de manto terrestre
- Métodos disponibles diferentes - QGIS Semi-Automated Classification Plugin:
  - Minimum Distance (distancia minima)
  - Maximum Likelihood (máxima probabilidad)
  - Spectral Angle Mapping (mapeo de ángulo espectral)
- Estos métodos determinan diferentes maneras de definir las clases en base a sus estadísticas
- Siguiente diapositiva: Ejemplo: Distancia mínima vs. máxima probabilidad

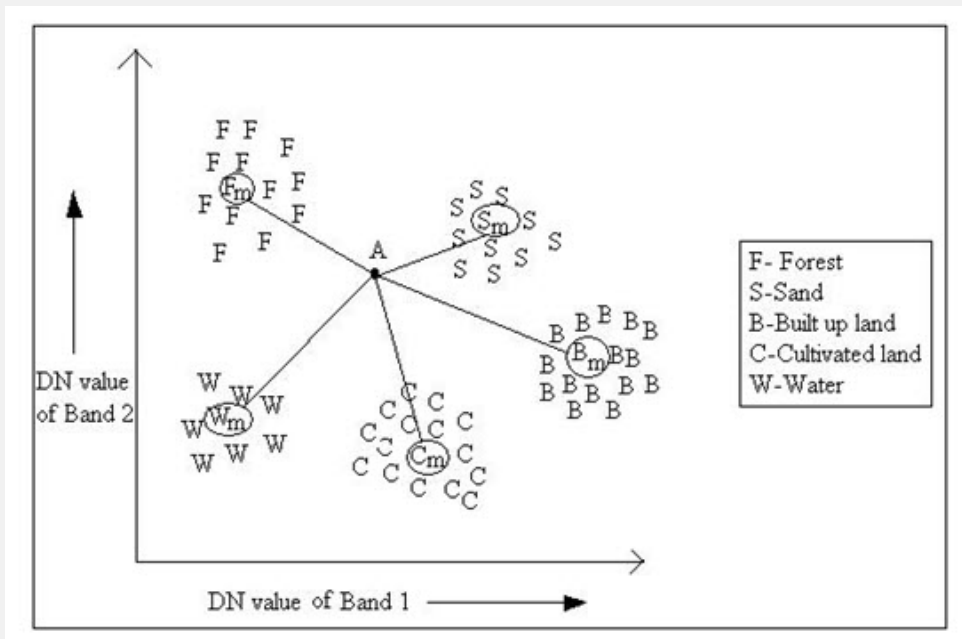
# Algoritmos de clasificación

- Una vez que se hayan identificado los sitios de entrenamiento, se usa un algoritmo de clasificación para clasificar la imagen entera comparando las características espectrales de cada pixel con las características espectrales de los sitios de entrenamiento para clases de manto terrestre.
- Hay varios métodos diferentes disponibles. El Semi-Automated Classification Plugin de QGIS tiene tres: Minimum Distance (distancia mínima), Maximum Likelihood (máxima probabilidad) y Spectral Angle Mapping (mapeo de ángulo espectral).
- Estos métodos determinan diferentes maneras de definir las clases en base a sus estadísticas.
- Siguiente diapositiva: Ejemplo: Distancia mínima vs. máxima probabilidad

# Distancia mínima vs. máxima probabilidad

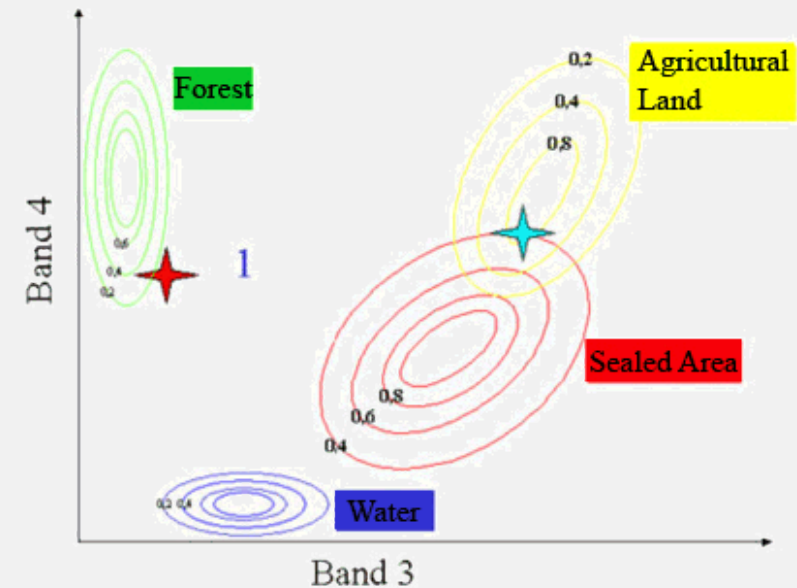
## Distancia mínima:

- El valor medio para cada clase y cada banda se calcula
- Cada pixel es asignado una clase que tiene la distancia euclídeana mínima



## Máxima probabilidad:

- Las desviaciones media y estándar para cada clase y cada banda se calculan
- Calcula la probabilidad de que un pixel caiga dentro de una clase particular





An aerial satellite photograph of a river valley. A semi-transparent grey rectangular box is overlaid on the center of the image. The text 'QGIS' is written in a bold, black, sans-serif font within this box. A solid black horizontal line is positioned below the text. The background shows a winding river, green fields, and some buildings.

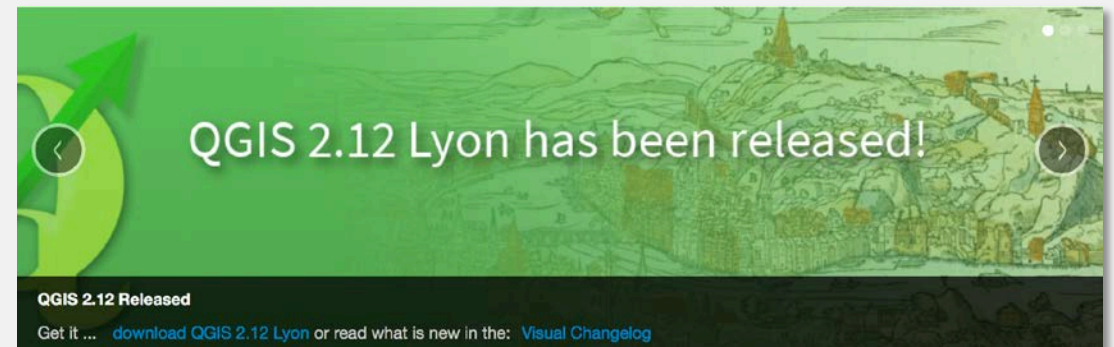
**QGIS**

---



# QGIS

- Sistema de información geográfica (Geographic Information System o GIS) de fuente abierta gratuitamente disponible bajo la licencia “GNU General Public License”
- Proyecto impulsado por voluntarios
- Funciona en los sistemas de operación de Windows y Mac
- Los plugins permiten a los usuarios realizar análisis geoespacial avanzado
- Compatible con varios formatos de datos incluyendo:
  - Shapefiles
  - Geotiff
  - Geodatabases etc.

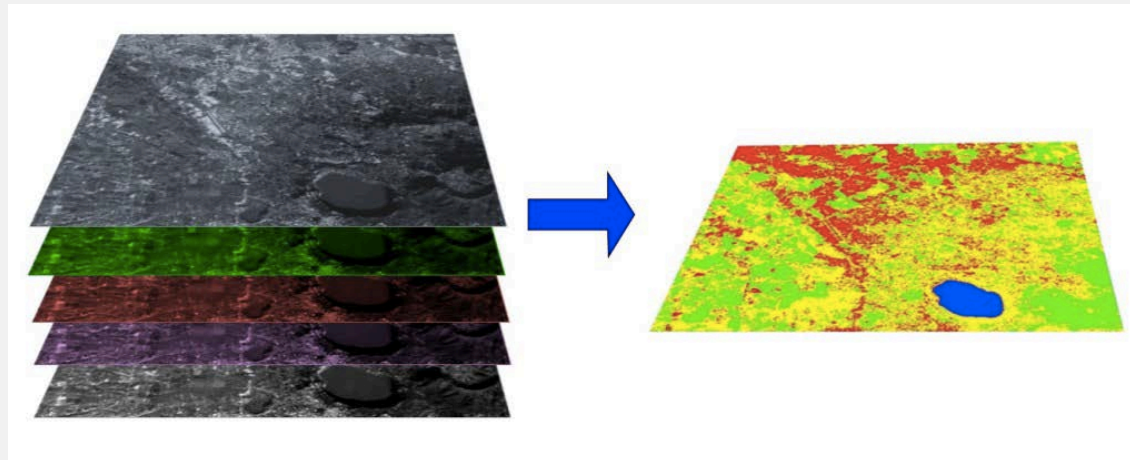


# Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)

- Desarrollado por Luca Congedo
- Plugin para QGIS gratuito, de fuente abierta que permite la clasificación supervisada
- Ofrece:
  - Varias herramientas para descargar imágenes
  - Pre-procesamiento (números digitales a reflectancia de cima de la atmósfera)
  - Selección y análisis de sitios de entrenamiento
  - Algoritmos de clasificación
- Documentación: Congedo, Luca (2016). Semi-Automatic Classification Plugin Documentation.
  - <https://fromgistors.blogspot.com/p/semi-automatic-classification-plugin.html>

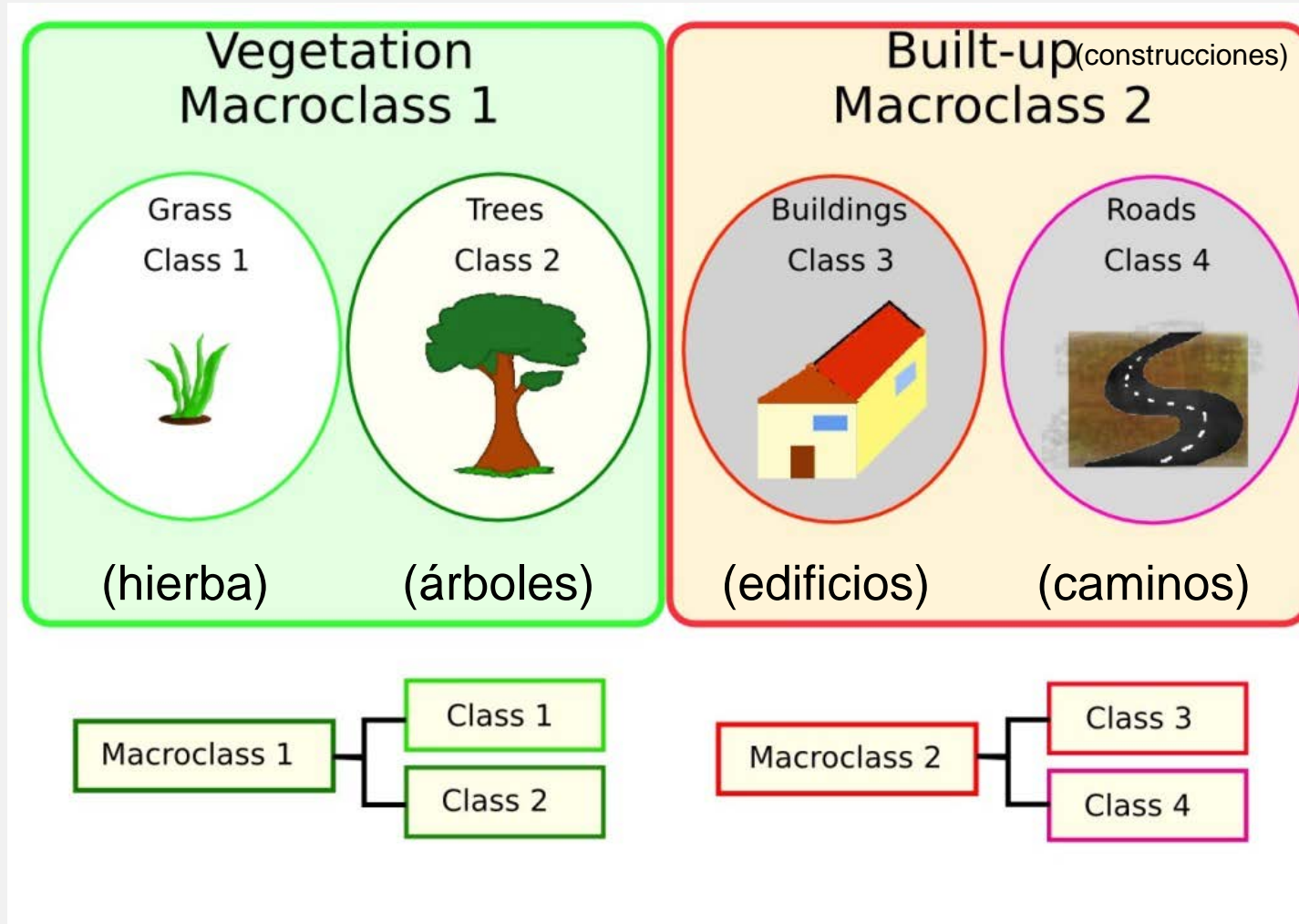
# QGIS SCP- flujo de proceso

1. Convertir la imagen en reflectancia superficial (semana 1)
2. Crear subconjuntos de datos de la imagen (semana 1)
3. Configurar la imagen de insumo (semana 1)
4. Crear el archivo de insumo de entrenamiento (semana 1)
5. Crear las regiones de interés (semanas 1 y 2)
6. Analizar las ROIs (semana 2)
7. Crear una vista previa de la clasificación (semanas 1 y 2)
8. Crear el producto de la clasificación (semanas 1 y 2)



# QGIS SCP

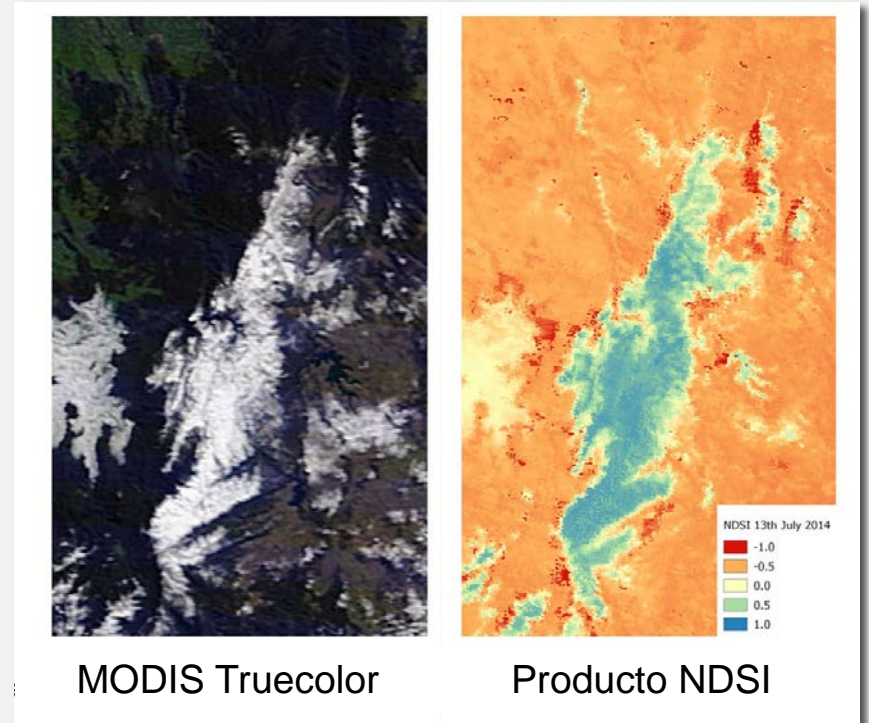
## Definición de clases





# QGIS: Ayuda

- Guía del usuario y manual de capacitación disponible
  - <http://www.qgis.org/en/site/forusers/index.html>
- Ayuda al usuario en StackExchange
  - Use QGIS Tag
  - <http://gis.stackexchange.com/>
- Estudios de caso
  - Ejemplo: cómo usar la caja de herramientas de procesamiento para automatizar la clasificación de la nieve
    - Similar a la clasificación del NDVI
    - [http://www.qgis.org/en/site/about/case\\_studies/australia\\_snowyhydro.html](http://www.qgis.org/en/site/about/case_studies/australia_snowyhydro.html)



Estudio de caso: El uso de QGIS para calcular el Índice normalizado de diferencia de la nieve (Normalized Difference Snow Index NDSI).  
Crédito para la imagen: Andrew Jeffrey.



An aerial satellite photograph of a river valley. A semi-transparent grey rectangular box is overlaid on the center of the image. The text 'Ejercicio de QGIS' is centered within this box. Below the text is a solid black horizontal line. The background shows a winding river, green fields, and some buildings.

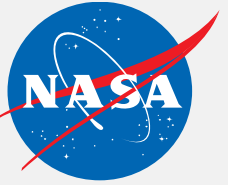
# Ejercicio de QGIS

---



# Contactos

- Contactos de ARSET de gestión de la tierra e incendios forestales
  - Cynthia Schmidt: [cynthia.l.schmidt@nasa.gov](mailto:cynthia.l.schmidt@nasa.gov)
  - Amber McCullum: [amberjean.mccullum@nasa.gov](mailto:amberjean.mccullum@nasa.gov)
- ARSET- preguntas generales
  - Ana Prados: [aprados@umbc.edu](mailto:aprados@umbc.edu)
- ARSET- página en línea:
  - <http://arset.gsfc.nasa.gov/>



## ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

---

# ¡Gracias!

---

La próxima semana:

*Cómo mejorar una clasificación supervisada*