

# Herramientas de Teledetección Cuantitativa

Segmentando el espacio mirando para otro lado

Francisco Nemiña

Unidad de Educación y Formación Masiva  
Comisión Nacional de Actividades Espaciales

30 de mayo de 2017



# Esquema de presentación

Escenas del capítulo anterior

Clases y categorías

Clustering

Introducción

k-means

Problemas

isodata

Práctica



# La vez pasada vimos

- ▶ Que a partir de esto podíamos definir la  $\rho_\lambda$  la firma espectral como una característica de cada cuerpo.
- ▶ Definimos 3 tipos de firmas espectrales *patrón* y como se comportaba cada una.
- ▶ Que es importante corregir a las imágenes atmosféricamente para obtener el valor de reflectancia del píxel.
- ▶ Que podemos definir índices a partir de hacer operaciones entre los valores de los píxeles como si fueran números.
- ▶ Que a partir del concepto de espacio espectral podemos hacer rotaciones que cambian la forma de mostrar la información.



# Esquema de presentación

Escenas del capítulo anterior

Clases y categorías

Clustering

Introducción

k-means

Problemas

isodata

Práctica



# Categorías de uso y cobertura

## Definición

Hablamos de *categorías de uso y cobertura* cuando hablamos de nuestras categorías de interés para nuestro estudio.

## Propiedades

Un esquema de clasificación debe ser

- ▶ Exhaustivo.
- ▶ Mutuamente excluyente.
- ▶ Mismo nivel gerarquico.



## Definición

Hablamos de una *clase espectral* cuando hablamos de un conjunto de píxeles que podemos agrupar espectralmente.



# Clave vs. Categoría

## Observación

Clase espectral y categoría de uso y cobertura *NO* son lo mismo.



# De la imagen...

Queremos cambiar de información espectral a categorías.

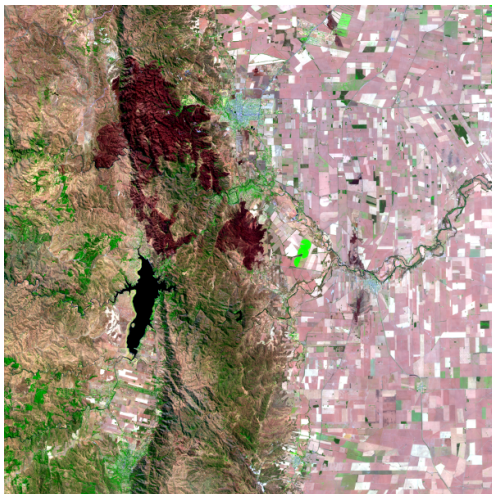
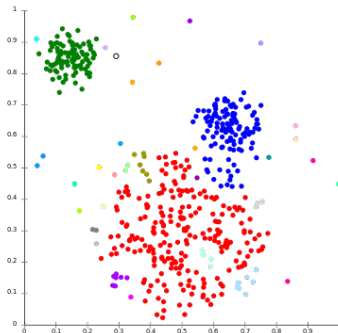


Imagen de la zona de interés en combinación RGB.





...al espacio espectral...



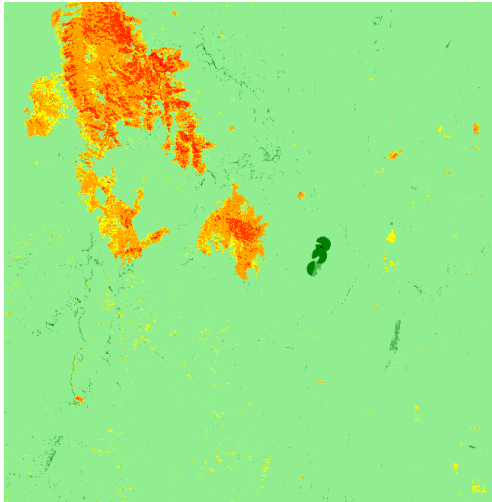
Clustering en  $R^2$ .<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>cluster.



... a las categorías



Clasificación de la zona de interés.



## ¿Cómo?

Realizando clasificaciones en el espacio vectorial de la imagen. Estos algoritmos se van a basar en los valores individuales vector píxel.



# Esquema de presentación

Escenas del capítulo anterior

Clases y categorías

Clustering

- Introducción

- k-means

- Problemas

- isodata

Práctica



## Distancia

Para poder trabajar cómodos en el espacio vectorial vamos a tener que definir la distancia entre dos vectores

$$d(\rho_1, \rho_2) = (|\rho_{1,i} - \rho_{2,i}|^p)^{1/p} \quad (1)$$



## Taxisita

Cuando  $p = 1$  tenemos

$$d(\rho_1, \rho_2) = (|\rho_{1,i} - \rho_{2,i}|) \quad (2)$$

## Euclídea

Cuando  $p = 2$  tenemos

$$d(\rho_1, \rho_2) = (|\rho_{1,i} - \rho_{2,i}|^2)^{1/2} \quad (3)$$



## Criterio habitual

Encontrar clases  $c_i$  que minimice

$$SSE = \sum_{c_i} \sum_{x \in c_i} (x - x_i)^2 \quad (4)$$

donde  $x_i$  es el promedio de todos los valores de cada clase.



## Una solución

Si  $c_i = x_i$  esto da cero y es mínimo. Entonces tiene al menos una solución.

## Otras soluciones

Tenemos que encontrar  $N$  categorías  $c_i$  que minimicen esto.





## Cuentas

Esto son MUCHAS cuentas y tomaría mucho tiempo. Tenemos que buscar otra manera más eficiente de hacerlo.



## Ejemplo en 1-D

Edades.



# k-means

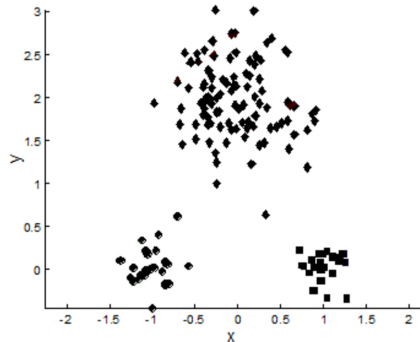
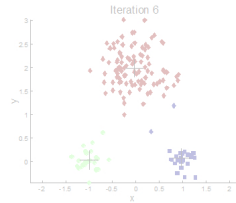
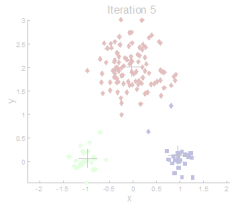
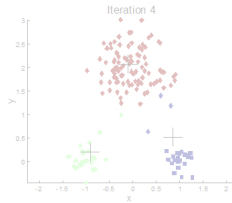
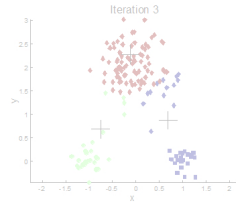
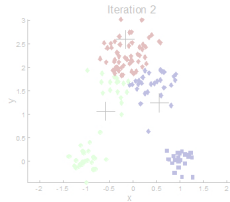
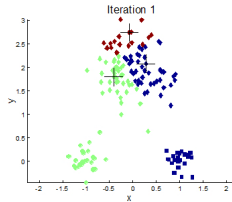


Imagen a clasificar.<sup>2</sup>



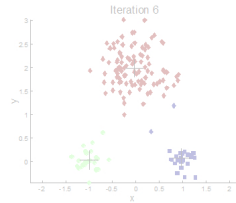
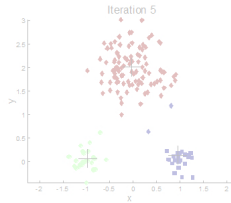
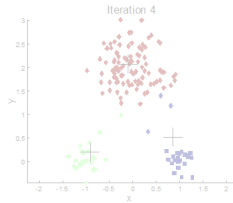
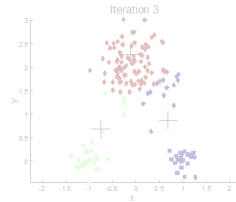
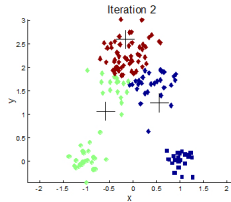
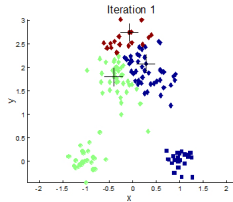
# k-means



Proceso paso a paso.<sup>3</sup>



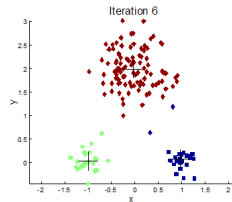
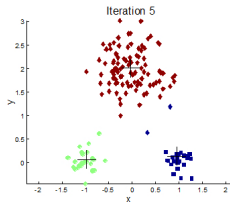
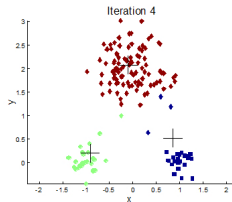
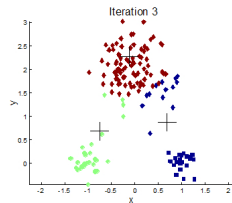
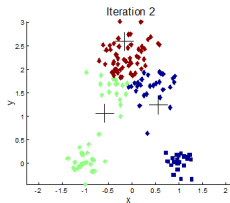
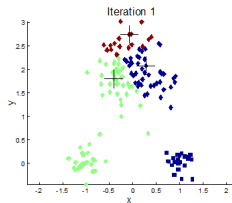
# k-means



Proceso paso a paso.<sup>4</sup>



# k-means



Proceso paso a paso.<sup>5</sup>

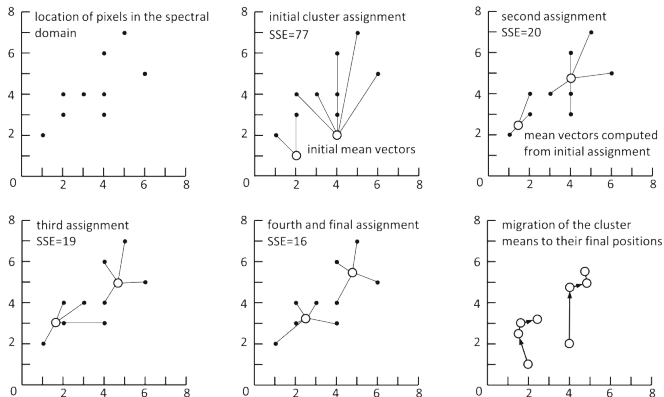


## Descripción del algoritmo

1. Selecciono N clases iniciales
2. Asigno los píxeles a estas clases
3. Calculo los centroides de las clases clasificadas
4. Repito 2 - 4 con los nuevos centroides hasta converger



# k-means

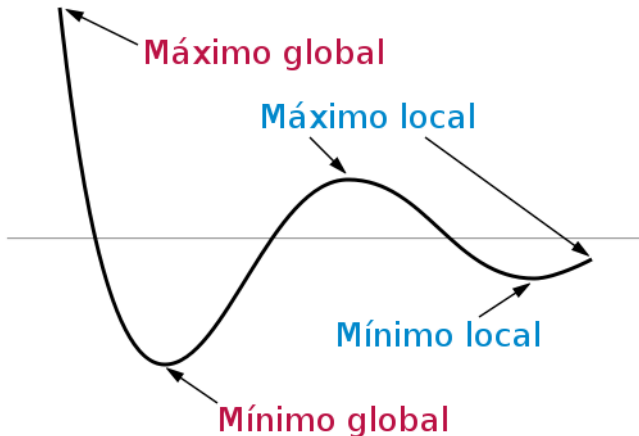


Y que pasa con la función de SSE a minimizar.<sup>6</sup>

<sup>6</sup>John A Richards. *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Springer, 2013.







Mínimo local vs. mínimo global en 1-D.<sup>7</sup>



## Selección inicial de clases

Lo que determina a que mínimo converge es la selección inicial de clases. Además no siempre me garantizo generar  $N$  clases, puedo generar menos de las deseadas.

## Como elijo las medias iniciales

- ▶ De forma estocástica
- ▶ Con algún criterio estadístico

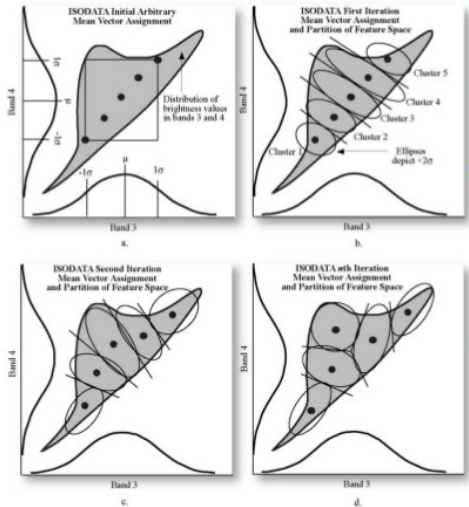


## Diferencias con respecto a kmeans

El algoritmo es básicamente el mismo, pero implementa tres condiciones adicionales.

- ▶ Eliminar cluster si no son estadísticamente relevantes.
- ▶ Fusionar cluster si espectralmente son similares.
- ▶ Partir clusters que son muy alargados.





Clasificación no supervisada por isodata.<sup>8</sup>



# Esquema de presentación

Escenas del capítulo anterior

Clases y categorías

Clustering

- Introducción

- k-means

- Problemas

- isodata

Práctica



## Actividades prácticas de la primera clase

1. Clasifique la imagen por el método k-means con 7 clases.
2. Clasifique la imagen por el método k-means con 70 clases.
3. Utilizar la herramienta de estadísticas globales para estimar las áreas correspondientes a cada uso y cobertura.

