



# Análisis de separabilidad espectral de especies de mangle en el Golfo de Fonseca

## Aplicación a la clasificación de imágenes Landsat

Marcos Rial Docampo

Tutores:

Eduardo Corbelle Rico y Rafael Enrique Corrales Andino

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía  
Escuela Politécnica Superior de Lugo

19 de febrero de 2016

## Marco Global



- Sistema medioambiental extenso y complejo

## Marco Global

- Sistema medioambiental extenso y complejo
- Situado en zona intermareal de zonas tropicales y subtropicales

- Sistema medioambiental extenso y complejo
- Situado en zona intermareal de zonas tropicales y subtropicales
- Compuesto por más de 80 especies forestales y 2000 animales

- Sistema medioambiental extenso y complejo
- Situado en zona intermareal de zonas tropicales y subtropicales
- Compuesto por más de 80 especies forestales y 2000 animales
- Dependiente de procesos externos

- Sistema medioambiental extenso y complejo
- Situado en zona intermareal de zonas tropicales y subtropicales
- Compuesto por más de 80 especies forestales y 2000 animales
- Dependiente de procesos externos
- Ecosistema gravemente amenazado

## Objetivos generales

- 1 Evaluar la posibilidad de emplear imágenes multiespectrales de satélite para diferenciar distintas especies de mangle del Golfo de Fonseca.

## Objetivos generales

- ① Evaluar la posibilidad de emplear imágenes multiespectrales de satélite para diferenciar distintas especies de mangle del Golfo de Fonseca.
- ② La respuesta espectral de las diferentes especies es lo suficientemente diferente como para permitir la clasificación de estas imágenes.

## Objetivos específicos

- ① Análisis de separabilidad espectral de las especies:
  - *Rhizophora mangle* o mangle rojo
  - *Laguncularia racemosa* o mangle blanco
  - *Avicennia germinans* o mangle prieto

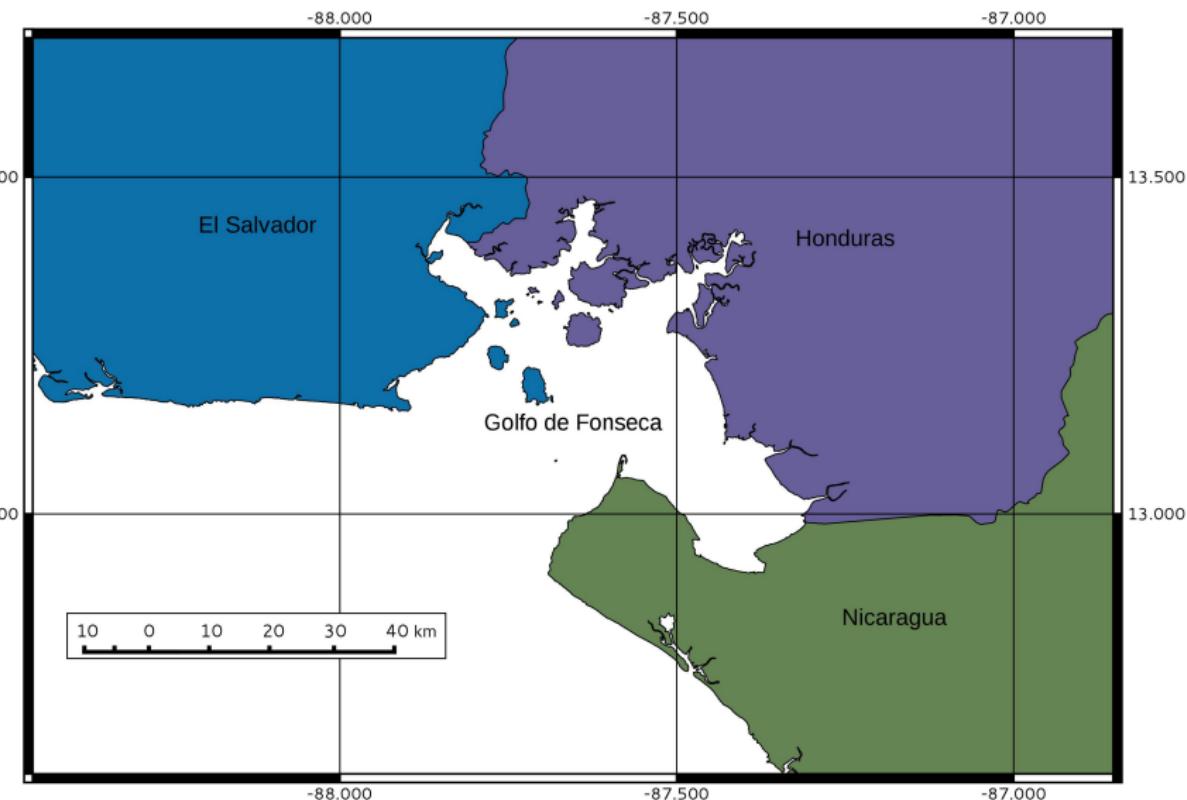
## Objetivos específicos

- ① Análisis de separabilidad espectral de las especies:
  - *Rhizophora mangle* o mangle rojo
  - *Laguncularia racemosa* o mangle blanco
  - *Avicennia germinans* o mangle prieto
- ② Realizar una clasificación de imágenes de Landsat 8

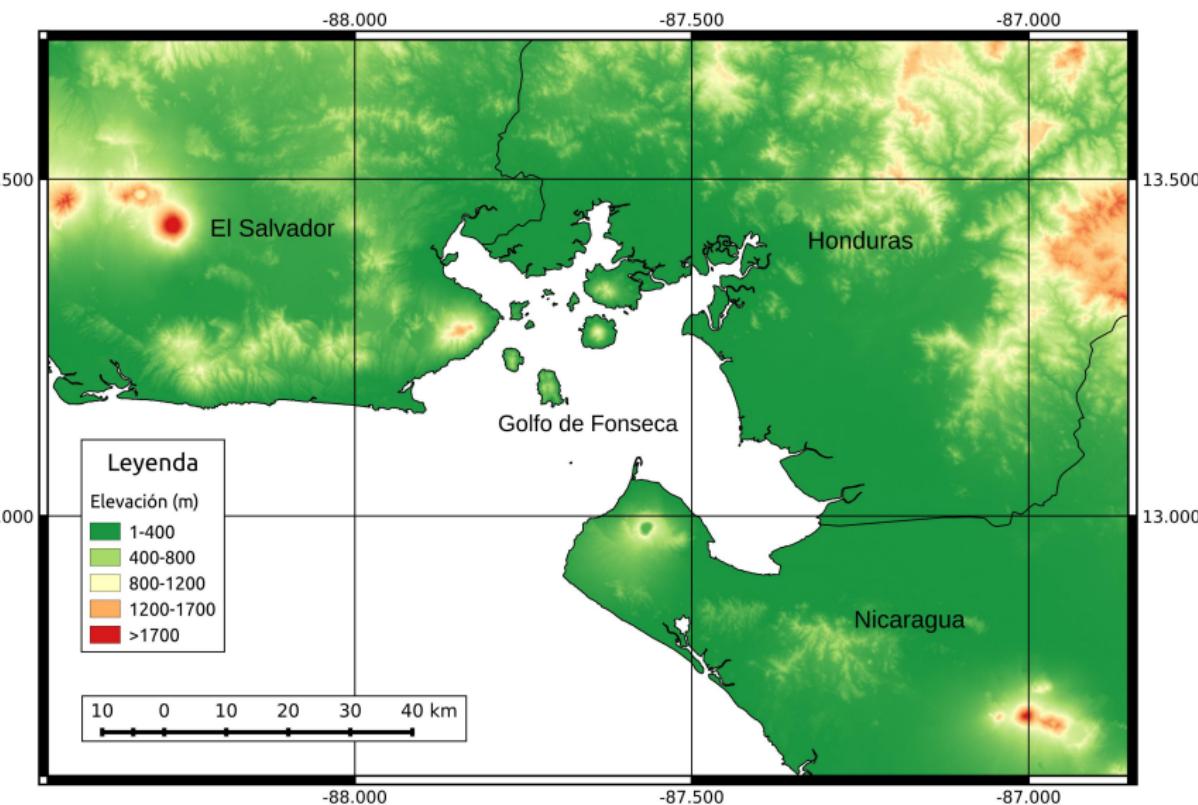
## Objetivos específicos

- ① Análisis de separabilidad espectral de las especies:
  - *Rhizophora mangle* o mangle rojo
  - *Laguncularia racemosa* o mangle blanco
  - *Avicennia germinans* o mangle prieto
- ② Realizar una clasificación de imágenes de Landsat 8
- ③ Estudiar el empleo de software libre

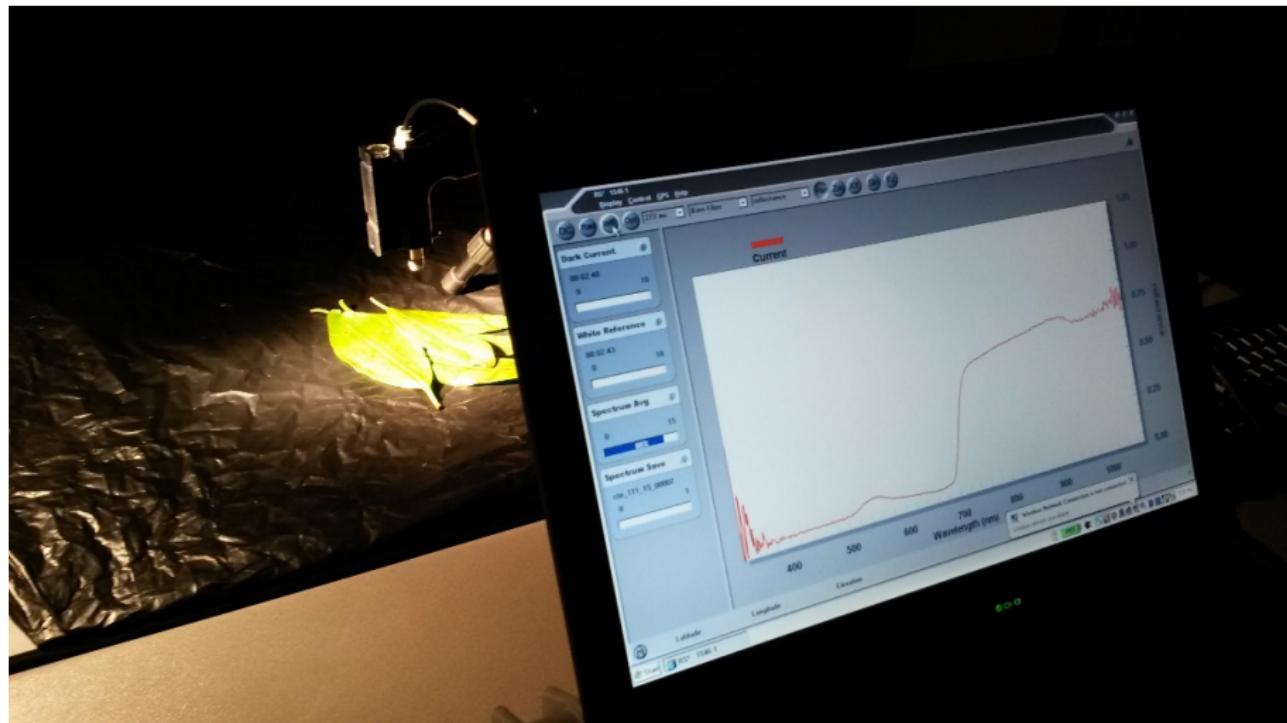
## Zona de estudio



## Zona de estudio



## Estudio Radiométrico



## Software

- R

## Software

- R
- GRASS GIS
- QGIS

## Software

- R
- GRASS GIS
- QGIS
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## Software

- R
- GRASS GIS
- QGIS
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X
- JabRef,  
SmartGit

<https://github.com/MarcosRial/TFG>

## ① Índice de Acuerdo Espectral

$$IAE = \frac{\sum_{k=1}^m (CB_{i,k} - CB_{j,k})^2}{m}$$

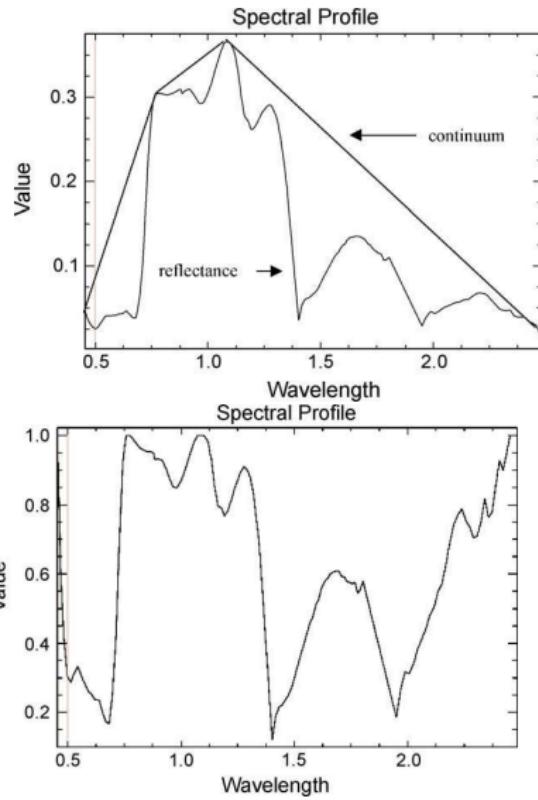
## Técnicas de análisis espectral

- ① Índice de Acuerdo Espectral
- ② Ángulo espectral

$$\theta = \arccos \frac{\sum_{k=1}^m \rho_{i,k} \rho_{j,k}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m \rho_{i,k}^2} \sqrt{\sum_{k=1}^m \rho_{j,k}^2}}$$

## Técnicas de análisis espectral

- 1 Índice de Acuerdo Espectral
- 2 Ángulo espectral
- 3 Continuum Removal



## Imágenes Landsat

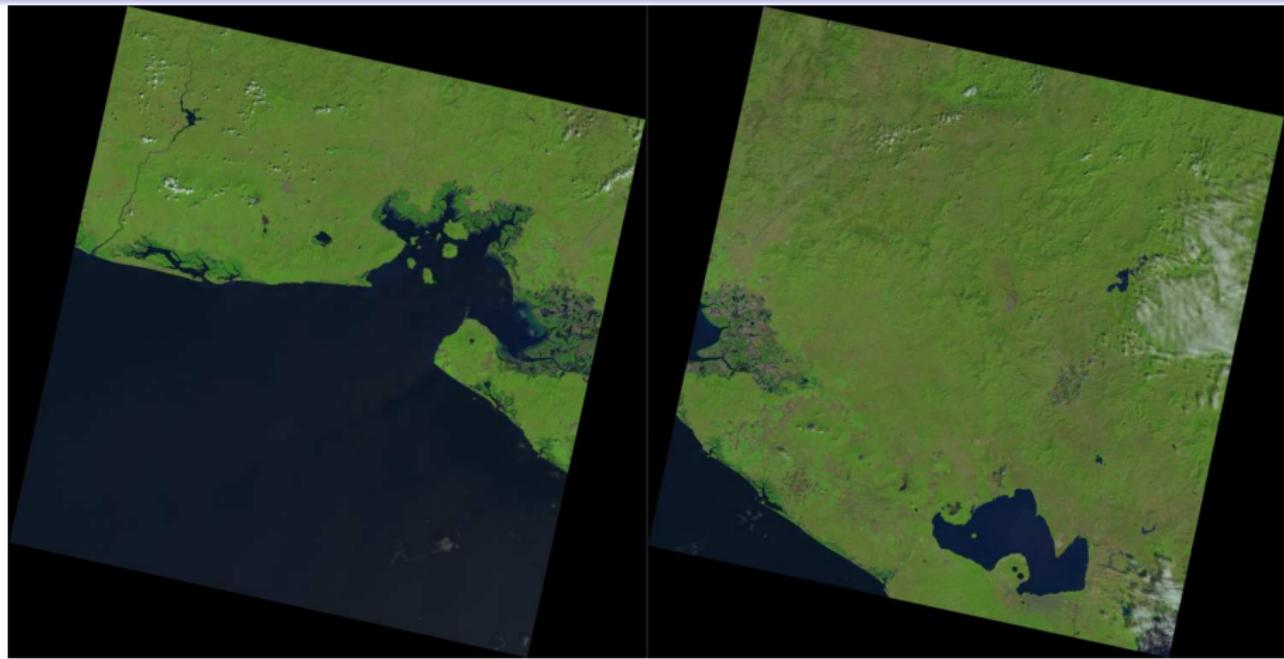


Imagen	Path	Row	Fecha	West	East	North	South
1	18	51	23/11/2014	-89.105062	-86.987819	14.067713	11.946409
2	17	51	19/12/2014	-87.549399	-85.443030	14.062287	11.952632

## Tratamientos a las imágenes

- Valores nulos de las imágenes

## Tratamientos a las imágenes

- Valores nulos de las imágenes
- Creación del mosaico

## Tratamientos a las imágenes

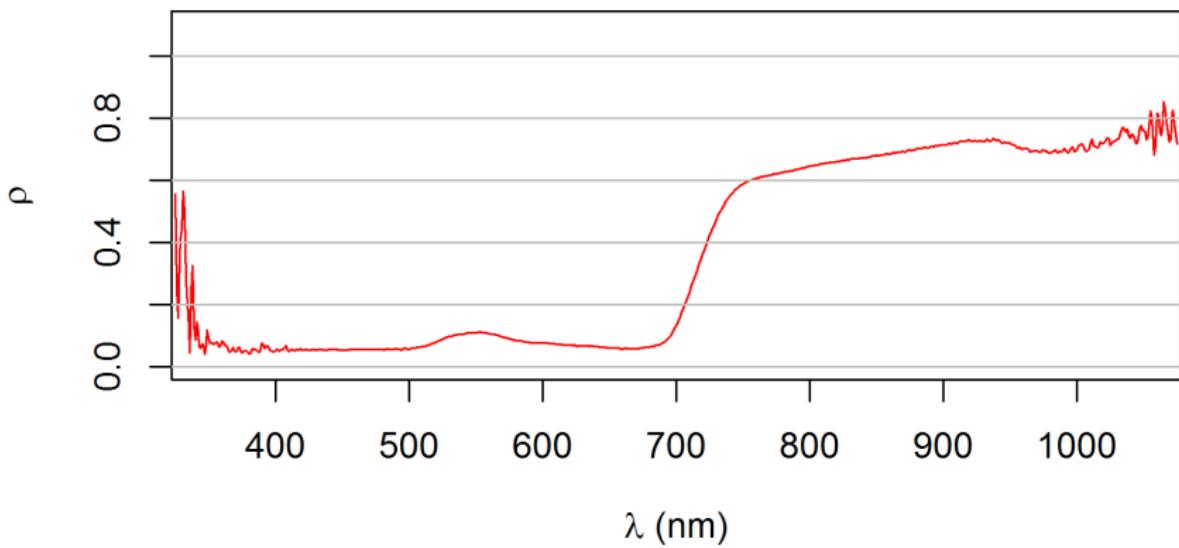
- Valores nulos de las imágenes
- Creación del mosaico
- Recorte de la imagen

## Tratamientos a las imágenes

- Valores nulos de las imágenes
- Creación del mosaico
- Recorte de la imagen
- Filtro de paso bajo

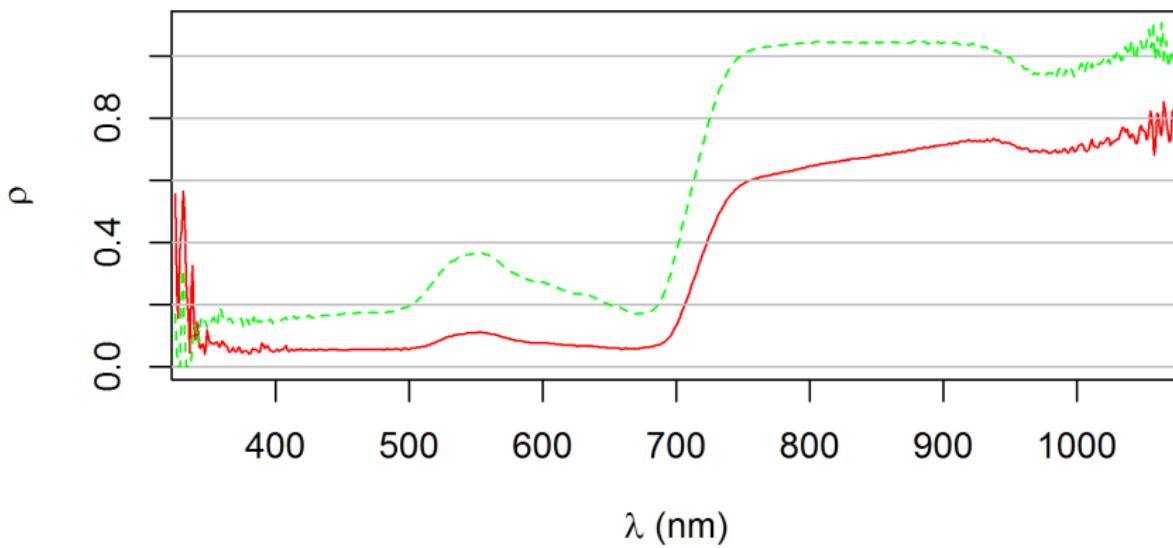
## Análisis de Separabilidad

## Reflectividad



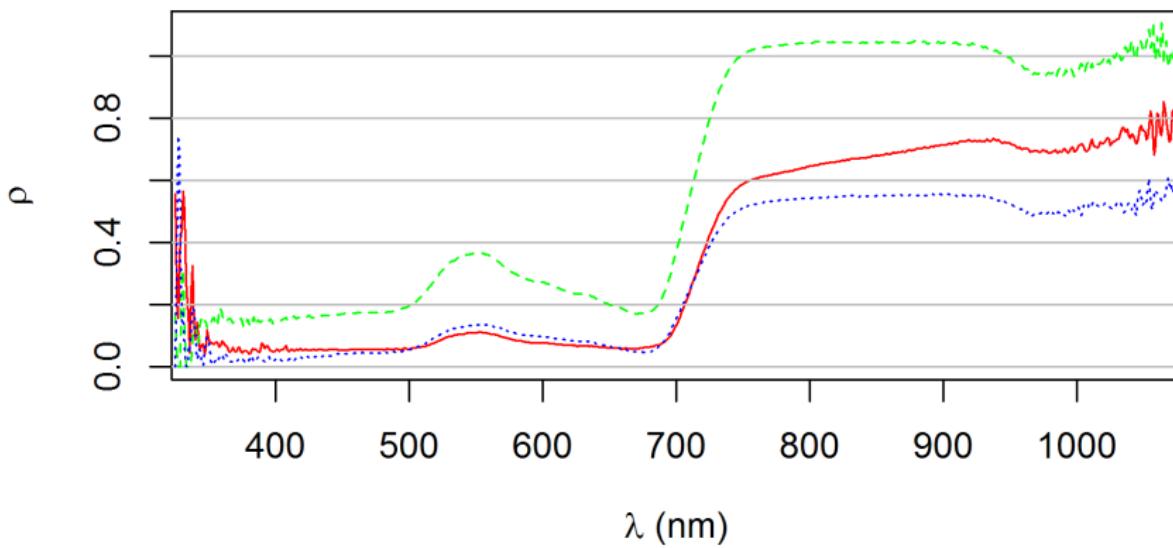
## Análisis de Separabilidad

## Reflectividad



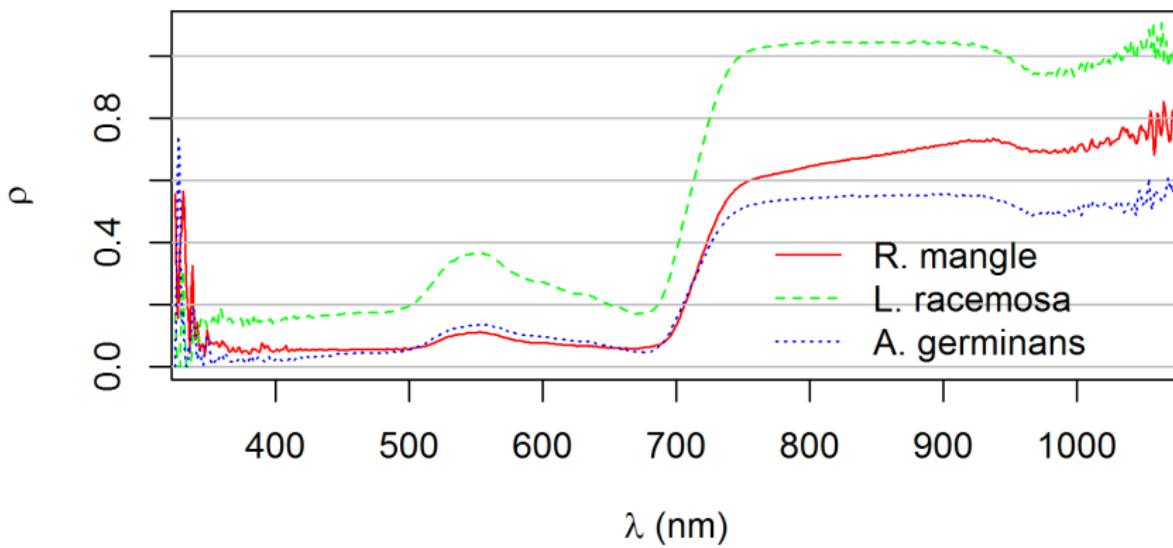
## Análisis de Separabilidad

## Reflectividad



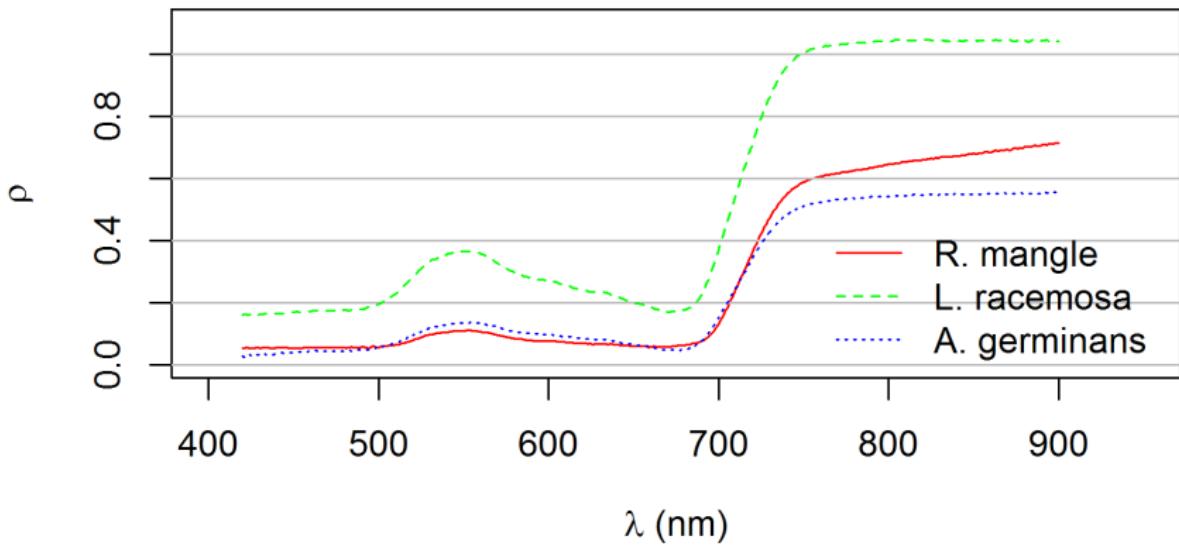
## Análisis de Separabilidad

## Reflectividad



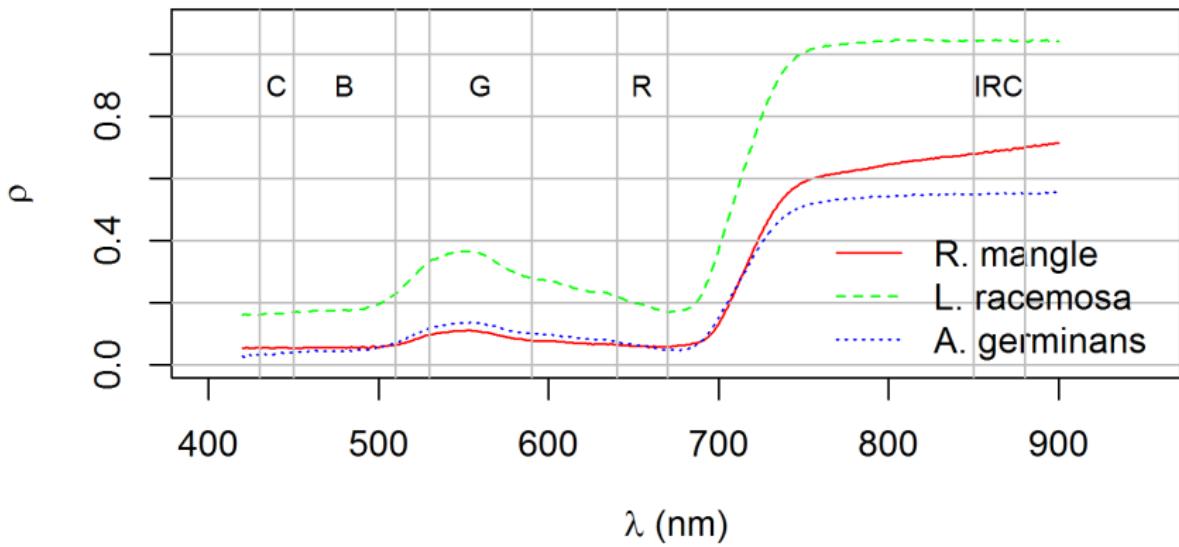
## Análisis de Separabilidad

## Reflectividad



## Análisis de Separabilidad

## Reflectividad

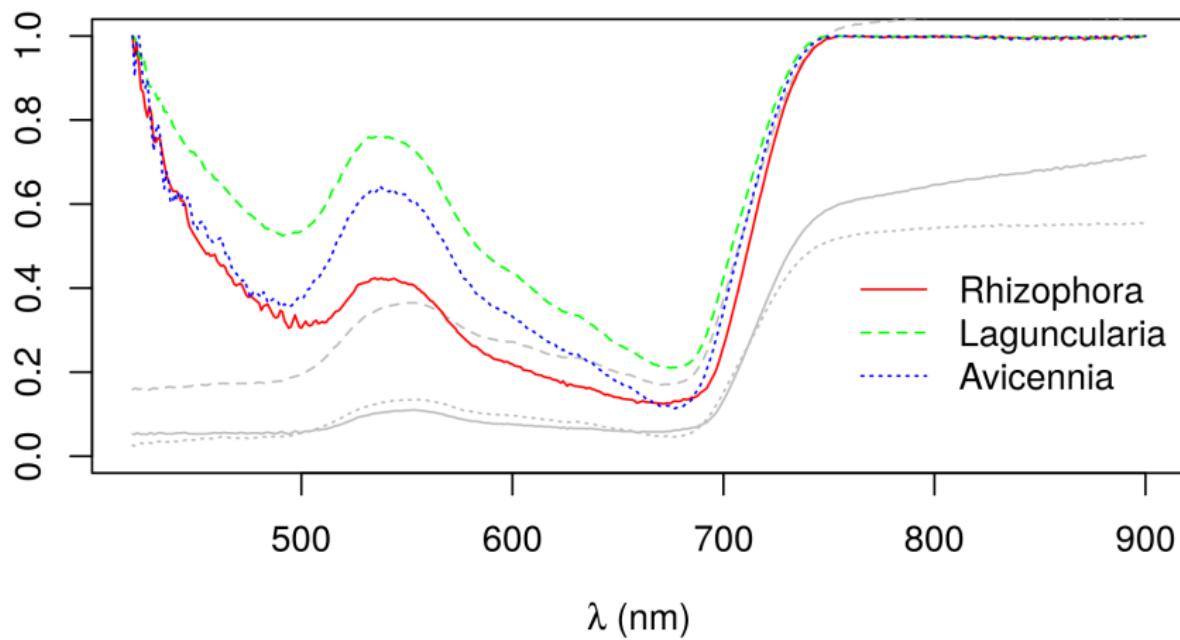


## Índice de Acuerdo Espectral

*Valores de IAE para cada combinación de especies de mangle.*

	<i>R. mangle</i>	<i>L. racemosa</i>	<i>A. germinans</i>
<i>R. mangle</i>	—	0,0083	0,0062
<i>L. racemosa</i>	0,0083	—	0,0021
<i>A. germinans</i>	0,0062	0,0021	—

## Continuum Removal



*Valores del Ángulo Espectral en radianes. Ángulo sexagesimal entre paréntesis.*

---

	<i>R. mangle</i>	<i>L. racemosa</i>	<i>A. germinans</i>
<i>R. mangle</i>	—	0,1651 (9,5401)	0,0752 (4,3086)
<i>L. racemosa</i>	0,1651 (9,5401)	—	0,1062 (6,0826)
<i>A. germinans</i>	0,0752 (4,3086)	0,1062 (6,0826)	—

---

## Combinaciones

4-3-2

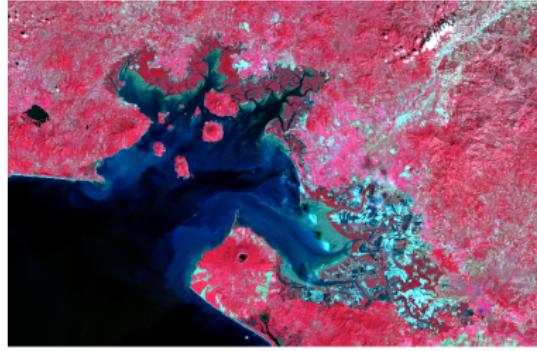


## Combinaciones

4-3-2



5-4-3

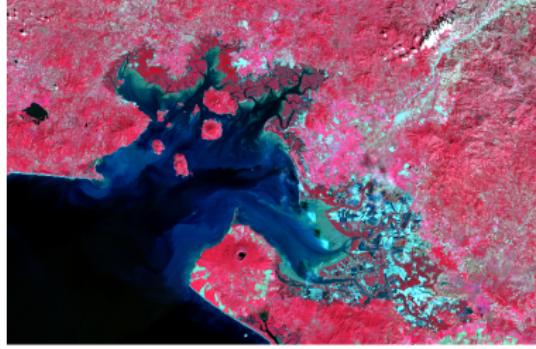


## Combinaciones

4-3-2



5-4-3



5-6-2



## Combinaciones

4-3-2



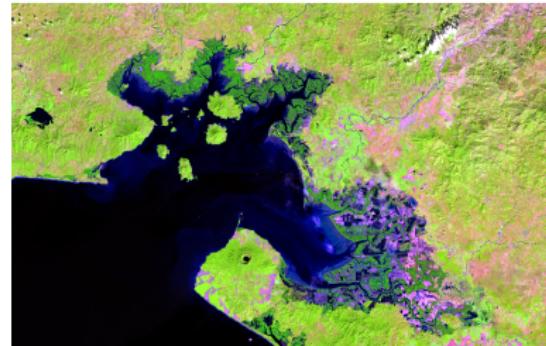
5-6-2



5-4-3

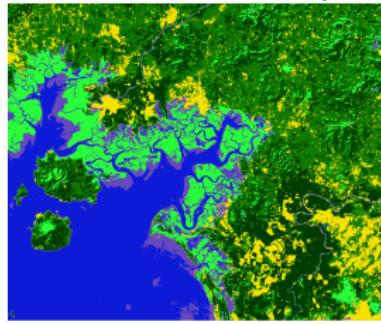


6-5-4



## Clasificación

### Clasificación no supervisada

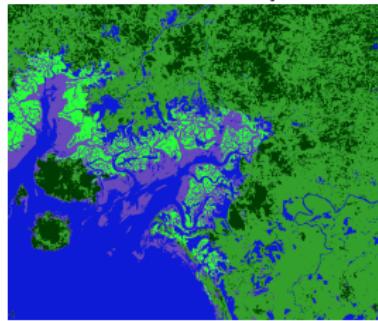


## Clasificación

### Clasificación no supervisada



### Clasificación supervisada

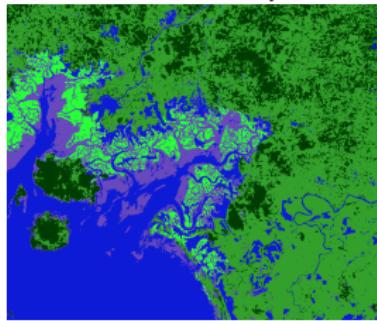


## Clasificación

### Clasificación no supervisada



### Clasificación supervisada

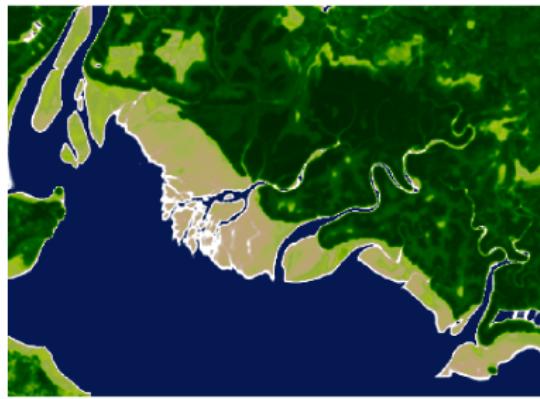


### Spectral Angle Mapper



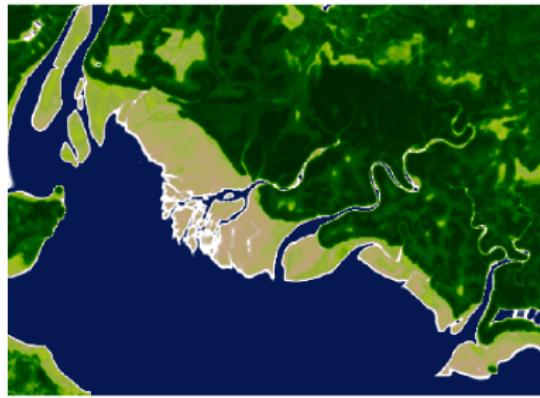
## Índices de Vegetación

NDVI

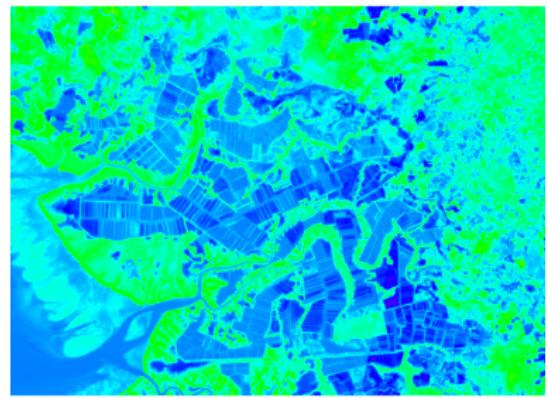


## Índices de Vegetación

NDVI



SAVI



## Aspectos a tener en cuenta

- Tomar más de una observación por especie

## Aspectos a tener en cuenta

- Tomar más de una observación por especie
- Imágenes satélite con mayor resolución espacial

## Aspectos a tener en cuenta

- Tomar más de una observación por especie
- Imágenes satélite con mayor resolución espacial
- Utilización del plugin SCP de QGIS

## Aspectos a tener en cuenta

- Tomar más de una observación por especie
- Imágenes satélite con mayor resolución espacial
- Utilización del plugin SCP de QGIS
- Crear máscara o hacer un análisis de CP

## Aspectos a tener en cuenta

- Tomar más de una observación por especie
- Imágenes satélite con mayor resolución espacial
- Utilización del plugin SCP de QGIS
- Crear máscara o hacer un análisis de CP
- Mejorar la toma de áreas de entrenamiento

## Consideraciones finales

- Poca separabilidad entre *R. mangle* y *A. germinans*

## Consideraciones finales

- Poca separabilidad entre *R. mangle* y *A. germinans*
- Mayor separabilidad de *L. racemosa*, sobre todo con *R. mangle*

## Consideraciones finales

- Poca separabilidad entre *R. mangle* y *A. germinans*
- Mayor separabilidad de *L. racemosa*, sobre todo con *R. mangle*
- Resolución espacial de las imágenes Landsat 8 insuficiente (30 metros)

## Consideraciones finales

- Poca separabilidad entre *R. mangle* y *A. germinans*
- Mayor separabilidad de *L. racemosa*, sobre todo con *R. mangle*
- Resolución espacial de las imágenes Landsat 8 insuficiente (30 metros)
- Fácil detección del bosque de mangle, las salineras y los estanques

## Consideraciones finales

- Poca separabilidad entre *R. mangle* y *A. germinans*
- Mayor separabilidad de *L. racemosa*, sobre todo con *R. mangle*
- Resolución espacial de las imágenes Landsat 8 insuficiente (30 metros)
- Fácil detección del bosque de mangle, las salineras y los estanques
- Software libre útil y práctico en todas las fases del trabajo

<https://github.com/MarcosRial/TFG>

Gracias por la atención