

Herramientas de Teledetección Cuantitativa

Clase 3

Francisco Nemiña

Unidad de Educación y Formación Masiva
Comisión Nacional de Actividades Espaciales



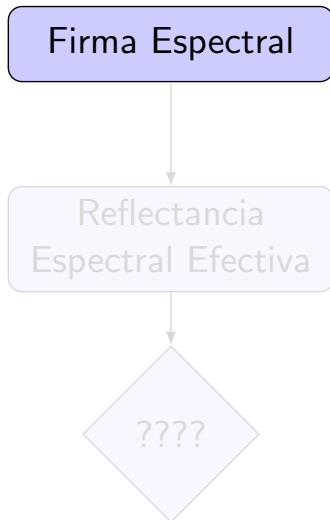
Esquema de presentación

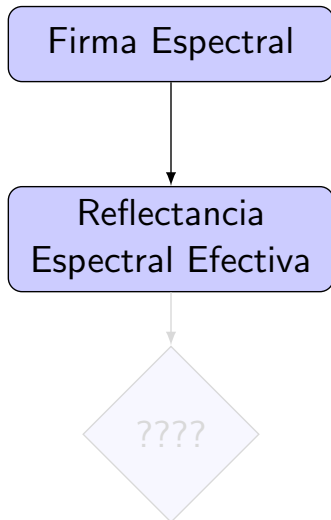
Transformaciones
Motivación

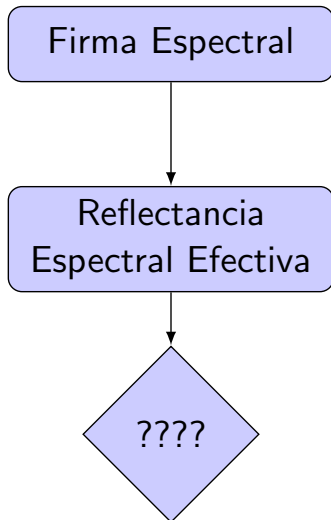
Índices
Índices de Vegetación
Variables biofísicas

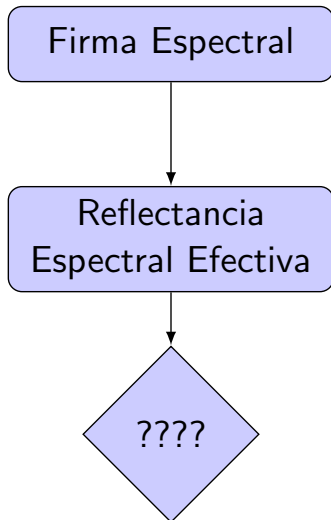
Práctica











Técnicas de reducción de la dimensionalidad

- ▶ Índices
- ▶ Rotaciones
- ▶ Clasificaciones

Empecemos con la primera.



Técnicas de reducción de la dimensionalidad

- ▶ Índices
- ▶ **Rotaciones**
- ▶ Clasificaciones

Empecemos con la primera.



Técnicas de reducción de la dimensionalidad

- ▶ Índices
- ▶ Rotaciones
- ▶ Clasificaciones

Empecemos con la primera.



Técnicas de reducción de la dimensionalidad

- ▶ Índices
- ▶ Rotaciones
- ▶ Clasificaciones

Empecemos con la primera.



Técnicas de reducción de la dimensionalidad

- ▶ Índices
- ▶ Rotaciones
- ▶ Clasificaciones

Empecemos con la primera.



Esquema de presentación

Transformaciones
Motivación

Índices
Índices de Vegetación
Variables biofísicas

Práctica



Índices

- ▶ Nos van a permitir la dimensionalidad.
- ▶ Perdiendo información.
- ▶ Ganando y mucho en la interpretación de los resultados.
- ▶ Además voy a encontrar correlaciones con variables biofísicas.



Índices

- ▶ Nos van a permitir la dimensionalidad.
- ▶ Perdiendo información.
- ▶ Ganando y mucho en la interpretación de los resultados.
- ▶ Además voy a encontrar correlaciones con variables biofísicas.



Índices

- ▶ Nos van a permitir la dimensionalidad.
- ▶ Perdiendo información.
- ▶ Ganando y mucho en la interpretación de los resultados.
- ▶ Además voy a encontrar correlaciones con variables biofísicas.

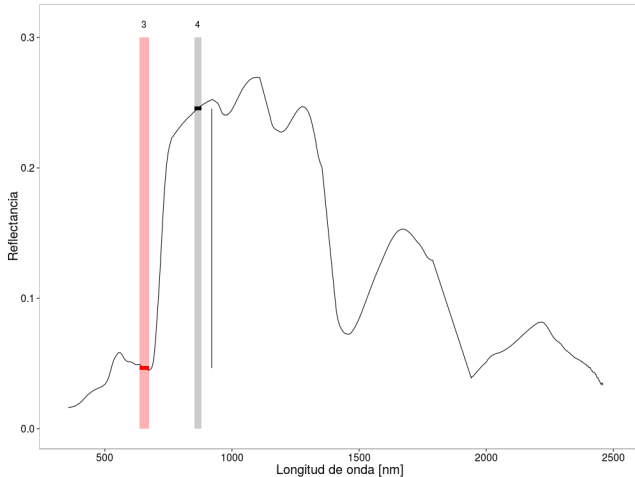


Índices

- ▶ Nos van a permitir la dimensionalidad.
- ▶ Perdiendo información.
- ▶ Ganando y mucho en la interpretación de los resultados.
- ▶ Además voy a encontrar correlaciones con variables biofísicas.



Índices de Vegetación



Salto de reflectancia entre la región entre el rojo y el infrarrojo cercano.¹

¹Roger Nelson Clark y col. *USGS digital spectral library splib06a*. 2007.



NDVI

$$NDVI = \frac{\rho_n - \rho_r}{\rho_n + \rho_r} \quad (1)$$

Observación

- ▶ La reflectancia del suelo lo puede afectar.
- ▶ Satura cuando el canopy es muy denso.



NDVI

$$NDVI = \frac{\rho_n - \rho_r}{\rho_n + \rho_r} \quad (1)$$

Observación

- ▶ La reflectancia del suelo lo puede afectarlo.
- ▶ Satura cuando el canopeo es muy denso.



NDVI

$$NDVI = \frac{\rho_n - \rho_r}{\rho_n + \rho_r} \quad (1)$$

Observación

- ▶ La reflectancia del suelo lo puede afectarlo.
- ▶ Satura cuando el canopeo es muy denso.



SR

$$SR = \frac{\rho_n}{\rho_r}$$

Observación:

- ▶ Satura al igual que el NDVI.
- ▶ Puede mejorar el contraste con vegetación muy densa
- ▶ Reduce su efectividad cuando varía la reflectancia del suelo.



SR

$$SR = \frac{\rho_n}{\rho_r}$$

Observación:

- ▶ Satura al igual que el NDVI.
- ▶ Puede mejorar el contraste con vegetación muy densa
- ▶ Reduce su efectividad cuando varía la reflectancia del suelo.



SR

$$SR = \frac{\rho_n}{\rho_r}$$

Observación:

- ▶ Satura al igual que el NDVI.
- ▶ Puede mejorar el contraste con vegetación muy densa
- ▶ Reduce su efectividad cuando varía la reflectancia del suelo.



SR

$$SR = \frac{\rho_n}{\rho_r}$$

Observación:

- ▶ Satura al igual que el NDVI.
- ▶ Puede mejorar el contraste con vegetación muy densa
- ▶ Reduce su efectividad cuando varía la reflectancia del suelo.



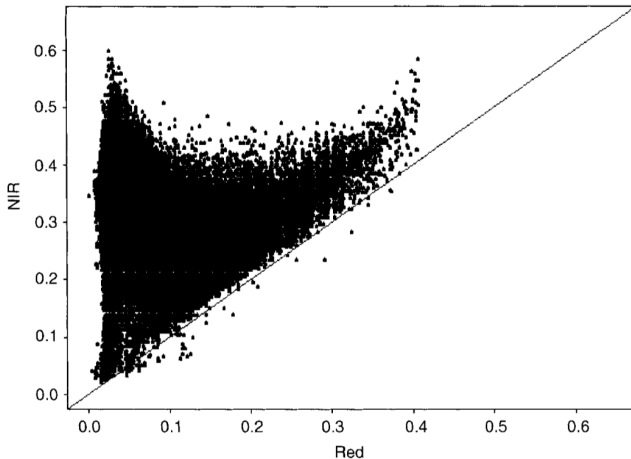
Observación

Se relaciona con el anterior como

$$NDVI = \frac{\rho_n / \rho_r - 1}{\rho_n / \rho_r + 1}$$



Índices de Vegetación



Scatterplot nir-rojo en el espacio espectral.²

²Shunlin Liang. *Quantitative remote sensing of land surfaces*. Vol. 30. John Wiley & Sons, 2005.



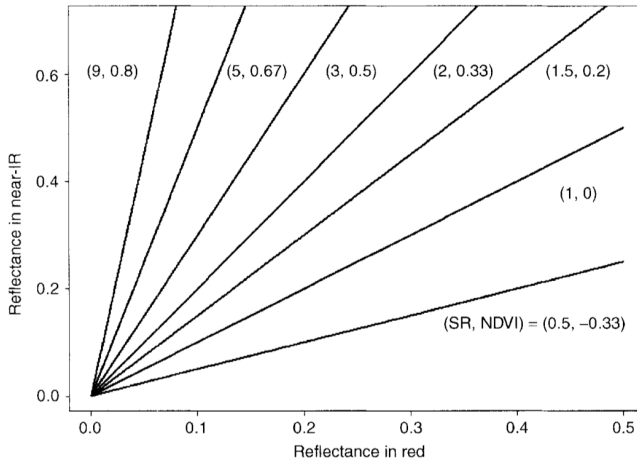
Definición

Hablaremos de línea de suelo a la línea en un gráfico rojo-nir que toca por debajo al triángulo de vegetación. Sobre ella:

$$\rho_n = \gamma \times \rho_r + b \quad (2)$$



Índices de Vegetación



Distintas pendientes para la linea de suelo.³

³Shunlin Liang. *Quantitative remote sensing of land surfaces*. Vol. 30. John Wiley & Sons, 2005.



Línea de suelo

Veamos tres índices que apuntan a reducir los efectos de la línea del suelo sobre el índice de vegetación.



SAVI

$$SAVI = \frac{\rho_n - \rho_r}{\rho_n + \rho_r + L}(1 + L) \quad (3)$$

Observación

- ▶ Suele ajustar mejor a las variaciones de reflectancia del suelo.
- ▶ Es difícil conocer el valor de L a priori.



SAVI

$$SAVI = \frac{\rho_n - \rho_r}{\rho_n + \rho_r + L}(1 + L) \quad (3)$$

Observación

- ▶ Suele ajustar mejor a las variaciones de reflectancia del suelo.
- ▶ Es difícil conocer el valor de L a priori.



SAVI

$$SAVI = \frac{\rho_n - \rho_r}{\rho_n + \rho_r + L}(1 + L) \quad (3)$$

Observación

- ▶ Suele ajustar mejor a las variaciones de reflectancia del suelo.
- ▶ Es difícil conocer el valor de L a priori.



Existen distintas corrientes sobre como calcular el valor de L

$$L = 0,5 \quad (4)$$

$$L = 1 - 2aNDVI \times WDWI \quad (5)$$

donde $a \sim 1,6$

$$WDWI = \rho_n - \gamma\rho_r \quad (6)$$



Existen distintas corrientes sobre como calcular el valor de L

$$L = 0,5 \quad (4)$$

$$L = 1 - 2aNDVI \times WDMI \quad (5)$$

donde $a \sim 1,6$

$$WDMI = \rho_n - \gamma\rho_r \quad (6)$$



Existen distintas corrientes sobre como calcular el valor de L

$$L = 0,5 \quad (4)$$

$$L = 1 - 2aNDVI \times WDWI \quad (5)$$

donde $a \sim 1,6$

$$WDWI = \rho_n - \gamma\rho_r \quad (6)$$



TSAVI

$$TSAVI = \frac{\gamma(\rho_n - \gamma\rho_r - b)}{\gamma\rho_n + \rho_r + \gamma b + X(1 + \gamma^2)} \quad (7)$$

donde $X \sim 0,08$.

Observación

- ▶ Compensa algunas variaciones en la reflectancia del suelo.
- ▶ Comienza variaciones en la densidad del canopy.
- ▶ Comienza variaciones por el ángulo solar.
- ▶ Comienza variaciones por el cambio en la distribución angular del canopy.



TSAVI

$$TSAVI = \frac{\gamma(\rho_n - \gamma\rho_r - b)}{\gamma\rho_n + \rho_r + \gamma b + X(1 + \gamma^2)} \quad (7)$$

donde $X \sim 0,08$.

Observación

- ▶ Compensa algunas variaciones en la reflectancia del suelo.
- ▶ Comienza variaciones en la densidad del canopy.
- ▶ Comienza variaciones por el ángulo solar.
- ▶ Comienza variaciones por el cambio en la distribución angular del canopy.



TSAVI

$$TSAVI = \frac{\gamma(\rho_n - \gamma\rho_r - b)}{\gamma\rho_n + \rho_r + \gamma b + X(1 + \gamma^2)} \quad (7)$$

donde $X \sim 0,08$.

Observación

- ▶ Compensa algunas variaciones en la reflectancia del suelo.
- ▶ Comienza variaciones en la densidad del canopy.
- ▶ Comienza variaciones por el ángulo solar.
- ▶ Comienza variaciones por el cambio en la distribución angular del canopy.



TSAVI

$$TSAVI = \frac{\gamma(\rho_n - \gamma\rho_r - b)}{\gamma\rho_n + \rho_r + \gamma b + X(1 + \gamma^2)} \quad (7)$$

donde $X \sim 0,08$.

Observación

- ▶ Compensa algunas variaciones en la reflectancia del suelo.
- ▶ Comienza variaciones en la densidad del canopy.
- ▶ Comienza variaciones por el ángulo solar.
- ▶ Comienza variaciones por el cambio en la distribución angular del canopy.



TSAVI

$$TSAVI = \frac{\gamma(\rho_n - \gamma\rho_r - b)}{\gamma\rho_n + \rho_r + \gamma b + X(1 + \gamma^2)} \quad (7)$$

donde $X \sim 0,08$.

Observación

- ▶ Compensa algunas variaciones en la reflectancia del suelo.
- ▶ Comienza variaciones en la densidad del canopy.
- ▶ Comienza variaciones por el ángulo solar.
- ▶ Comienza variaciones por el cambio en la distribución angular del canopy.



PVI

$$PVI = \frac{\rho_n - \gamma\rho_r - b}{\sqrt{\gamma^2 + 1}} \quad (8)$$

Observación

- Compensa mejor variaciones en la reflectancia del suelo cuando el canopeo es poco denso.



PVI

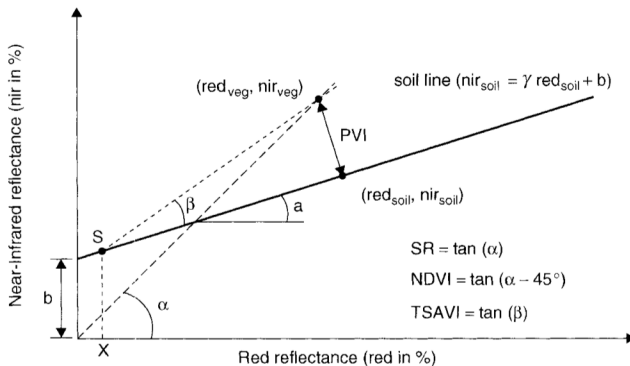
$$PVI = \frac{\rho_n - \gamma\rho_r - b}{\sqrt{\gamma^2 + 1}} \quad (8)$$

Observación

- Compensa mejor variaciones en la reflectancia del suelo cuando el canopeo es poco denso.



Índices de Vegetación



Interpretación de los índices en el espacio espectral.⁴

⁴Shunlin Liang. *Quantitative remote sensing of land surfaces*. Vol. 30. John Wiley & Sons, 2005.



EVI

$$EVI = G \frac{\rho_n - \rho_r}{\rho_n + C_1 \rho_r - C_2 \rho_b + L} (1 + L) \quad (9)$$

donde

- ▶ $G \sim 2,5$
- ▶ $C_1 \sim 6,0$
- ▶ $C_2 \sim 7,5$
- ▶ $L \sim 1,0$



En general hablaremos de índices de Vegetación (VI).

Observación

Si tengo una variable y

$$y = \sum_i a_i VI^i \quad (10)$$

$$y = a + b \times VI^c \quad (11)$$

$$y = a \log(b - VI) + c \quad (12)$$



En general hablaremos de índices de Vegetación (VI).

Observación

Si tengo una variable y

$$y = \sum_i a_i VI^i \quad (10)$$

$$y = a + b \times VI^c \quad (11)$$

$$y = a \log(b - VI) + c \quad (12)$$



En general hablaremos de índices de Vegetación (VI).

Observación

Si tengo una variable y

$$y = \sum_i a_i VI^i \quad (10)$$

$$y = a + b \times VI^c \quad (11)$$

$$y = a \log(b - VI) + c \quad (12)$$



Estudiemos dos variables biofísicas

- ▶ $F_g \sim$ fracción del suelo cubierto por vegetación
- ▶ Biomasa húmeda



Estudiamos dos variables biofísicas

- ▶ $F_g \sim$ fracción del suelo cubierto por vegetación
- ▶ Biomasa húmeda



Observación

La relación entre cada variable biofísica y el índice debe calcularse a partir de mediciones en el terreno.



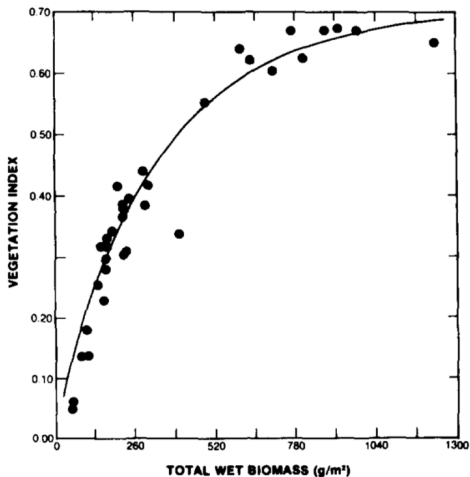
Variables biofísicas



Fracción de suelo cubierta entre 0 y 1 en un mapa de colores. Cortes en 0,04 y 0,52



Variables biofísicas

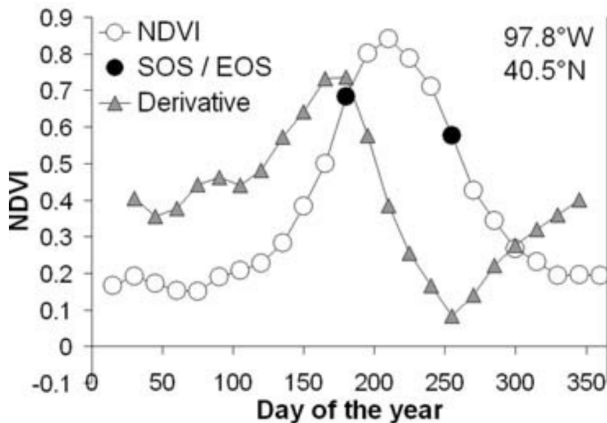


NDVI vs cantidad de biomasa húmeda.⁵

⁵Compton J Tucker. "Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation". En: *Remote sensing of Environment* 8.2 (1979), págs. 127-150.



Variables biofísicas



Variación del NDVI en función de la época del año.⁶

⁶Kirsten M de Beurs y Geoffrey M Henebry. "Spatio-temporal statistical methods for modelling land surface phenology". En: (2010), págs. 177-208.



Esquema de presentación

Transformaciones
Motivación

Índices
Índices de Vegetación
Variables biofísicas

Práctica



Actividades prácticas de la tercer clase

1. Abrir imágenes Landsat 8 y digitalizar coberturas de interés.
2. Calcular el índice de vegetación para las imágenes de febrero y agosto.
3. Realizar curvas fenológicas a partir del índice de vegetación en la imagen MODIS.
4. Calcular el índice TSAVI.

