EVALUACIÓN DEL ESTADO SANITARIO DE INDIVIDUOS DE ARAUCARIA ARAUCANA A TRAVÉS DE IMÁGENES HIPERESPECTRALES

Natalia Medina, Paulina Vidal, Renato Cifuentes, Jesús Torralba y Frederick Keusch

[1] Magíster en Teledetección, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Chile.
[2]Hémera Centro de Observación de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Santiago, Chile.
[3]Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Universitat Politècnica de València, España.

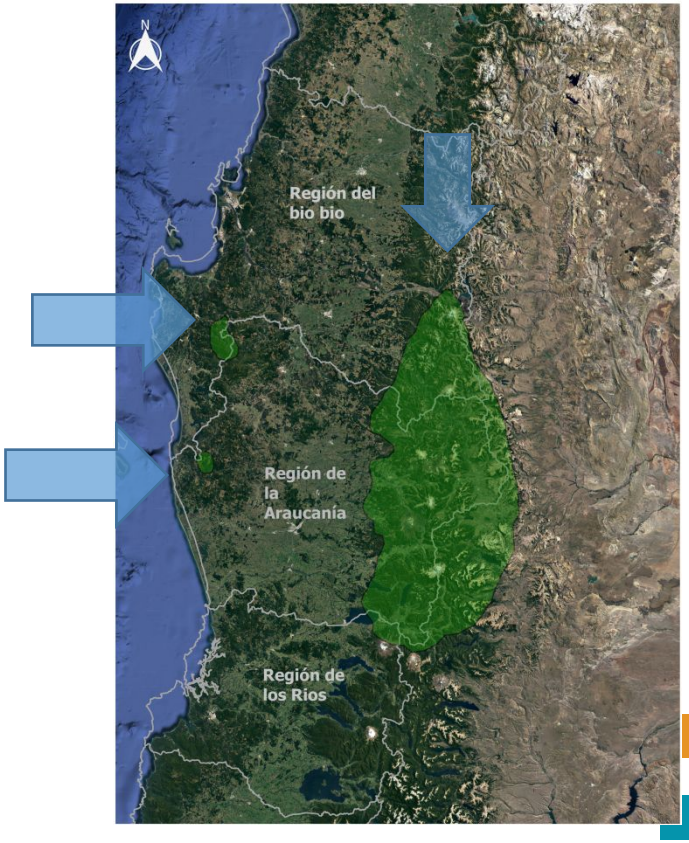
https://hemera.umayor.cl/

TALCA - 2019

INTRODUCCIÓN

- Importancia de la especie
  - Más longevas del mundo
  - Monumento Nacional
  - Estado de conservación es “vulnerable” y en peligro

- Problema de la *Araucaria araucana* (araucaria)



OBJETIVOS

Objetivo general:

Detectar individuos de Araucaria y evaluar su estado sanitario, utilizando índices de vegetación y técnicas de *red edge* a través de imágenes hiperespectrales

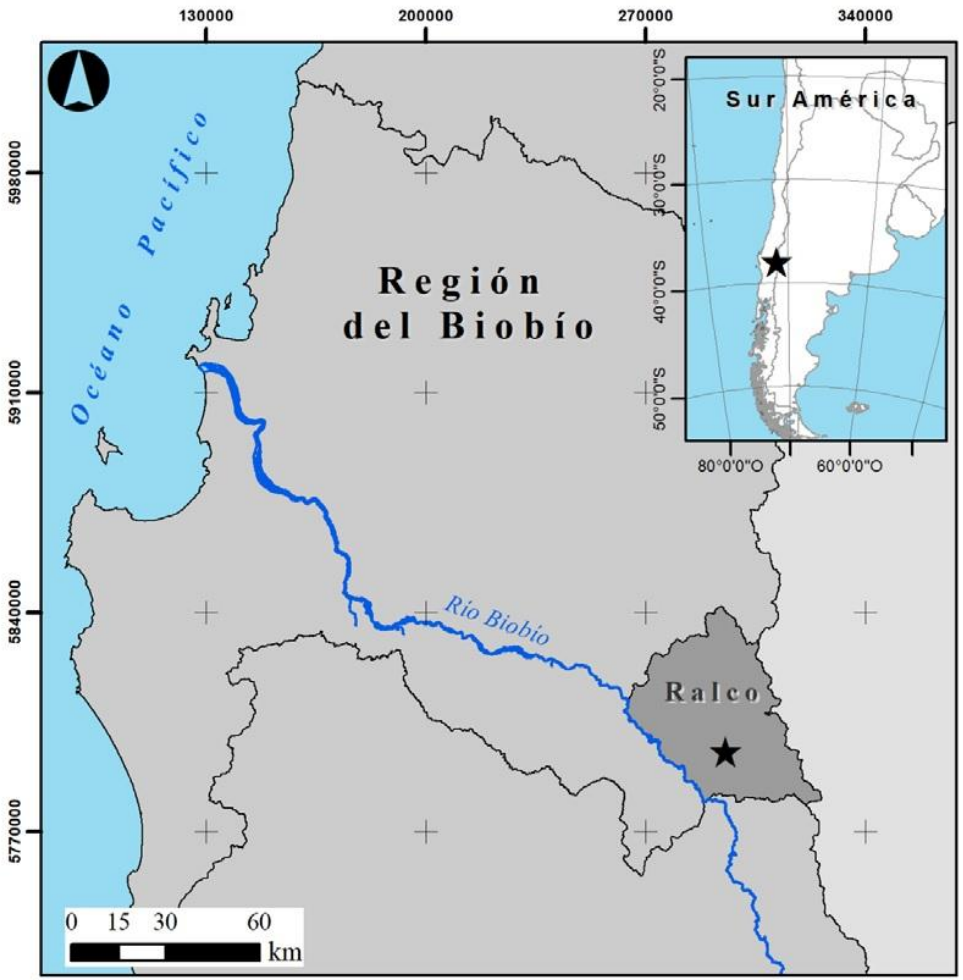
Objetivos específicos:

- Localizar individuos de Araucaria
- Determinar si existe separabilidad espectral.
- Aplicar índices de vegetación
- Aplicar técnicas de *red edge*

MATERIALES Y MÉTODOS

➢ Área de estudio

- Reserva Nacional Ralco
- Comuna de Alto Biobío, que está a 160 km al este de la ciudad de Los Ángeles
- Extensión de 12.421 ha y una altura media de 1.200 m s.n.m.
- Ecosistema andino encontrando bosques puros de Araucarias en la zona de estudio
- Clima Cordillerano.



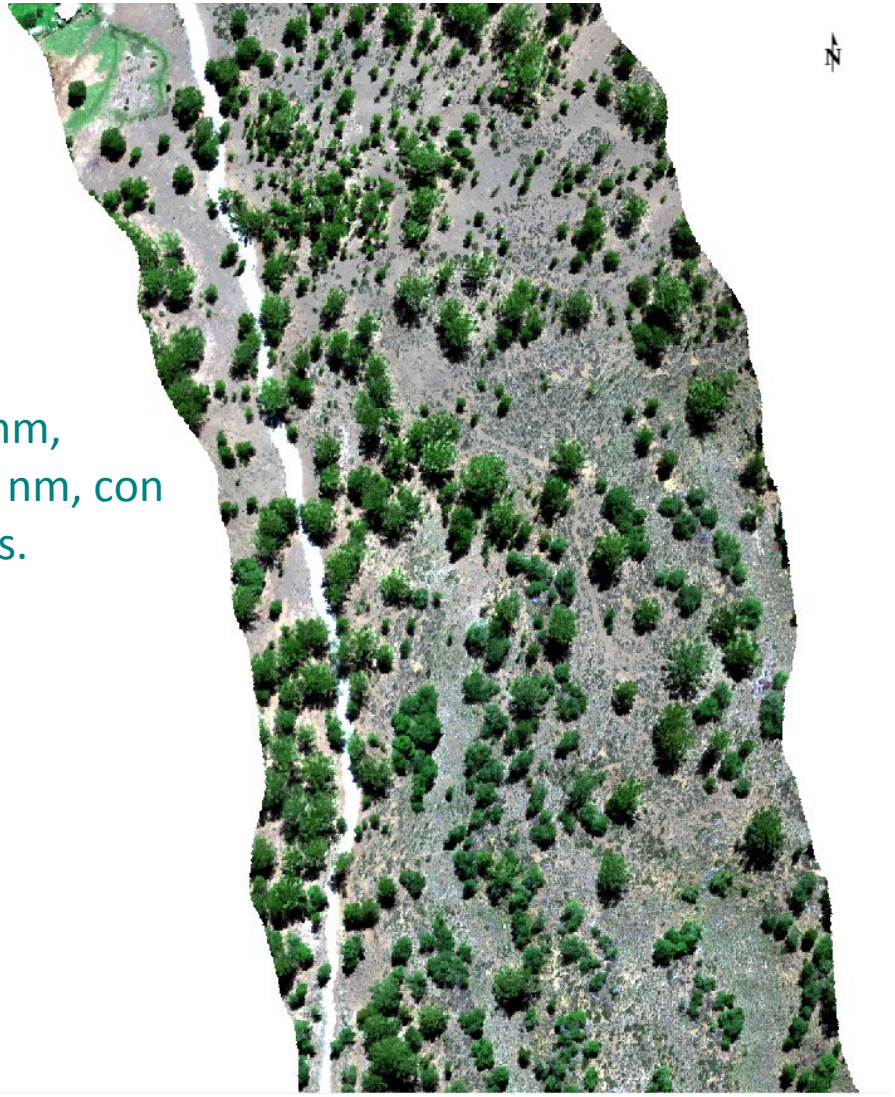
HÉMERA
Centro de Observación de la Tierra
Universidad Mayor

UNIVERSIDAD MAYOR
para espíritus emprendedores

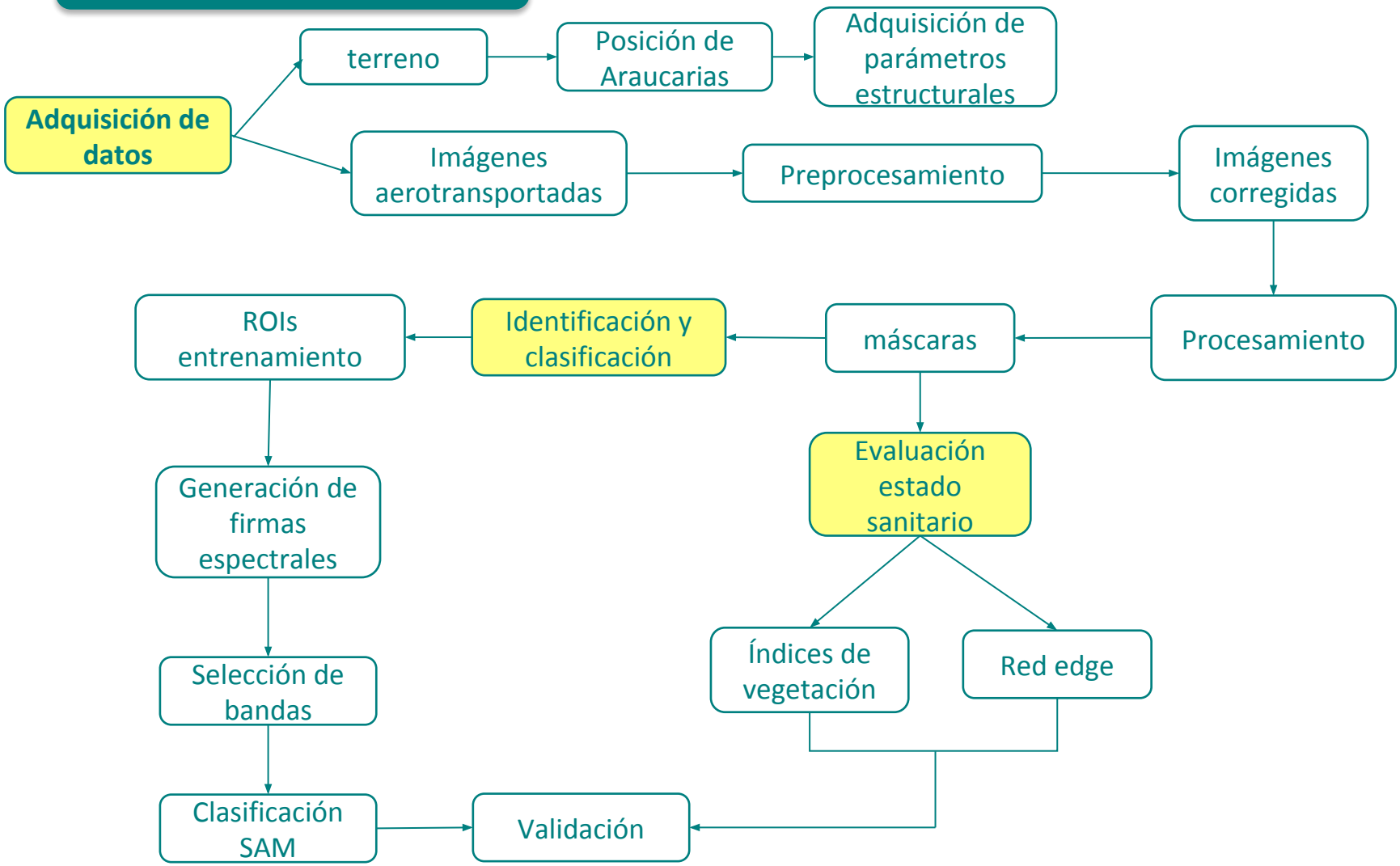
MATERIALES Y MÉTODOS

➢ Adquisición de datos

- 7 escenas
- Sensor hiperespectral HYSPEX VNIR-1600
- Rango desde los 411,2 nm hasta los 988,9 nm, muestreado en intervalos continuos de 3,7 nm, con lo que se obtienen imágenes de 160 bandas.



MATERIALES Y MÉTODOS



MATERIALES Y MÉTODOS

Índices de vegetación

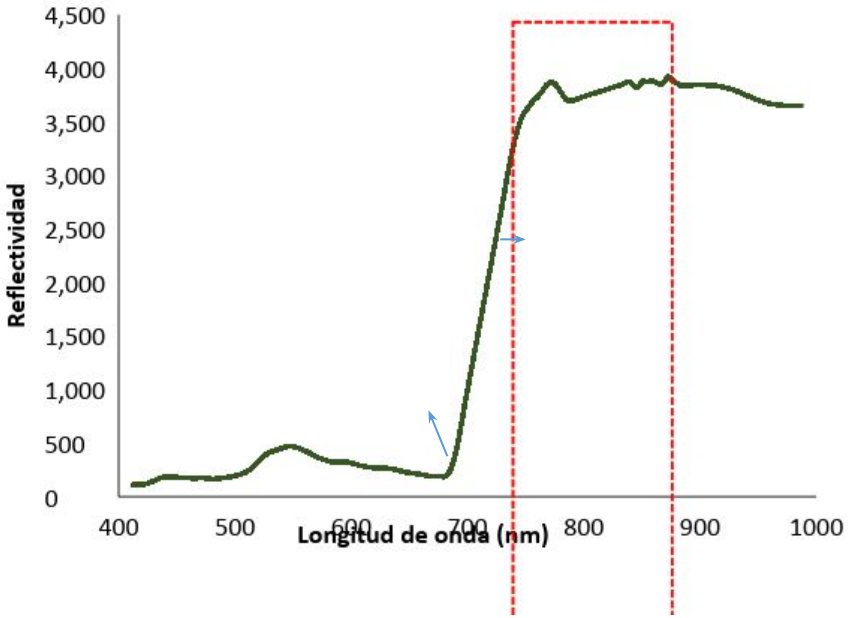
Índice de vegetación	Relación matemática	Banda sensor HySPEX	Autor
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)			Rouse et al. 1974
Renormalized Vegetation Index (RDVI)			Roujean y Breon, 1995
Simple Ratio Index (SR)			Birth y McVey, 1968
Modified Simple Ratio (MSR)			Chen, 1996
Índice de vegetación ajustado con el suelo (SAVI)			Huete 1988
Water band index (WBI)			Peñuelas et al., 1993
Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada de Red Edge (RENDVI)			Sims y Gamon, 2002
Vogelmann Red Edge Index 1 (VOG1)			Vogelmann et al., 1993

- Imagen con valor del índice
- Se extrajo información de cada ROI
- Dos rangos
- aplicando la máscara suelo/sombra, se generó imagen clasificada para cada índice.
- Validación

MATERIALES Y MÉTODOS

❖ Técnicas del Red edge

- Región de cambio abrupto entre 680 y 780 nm en la reflectancia de la hoja
- Alto contenido de información para espectros de vegetación (Horler et al., 1983).



- Indicador del estrés en la vegetación (Shafri y Hamdan, 2009).

Se aplicaron dos técnicas de *red edge.*

MATERIALES Y MÉTODOS

❖ Técnica de interpolación lineal de cuatro puntos.

- Línea recta que se centra cerca del punto medio entre la reflectancia del NIR (780 nm) y el mínimo de reflectancia de la absorción de la clorofila (670 nm aproximadamente).
- Cuatro longitudes de onda en dos etapas (Cho y Skidmore, 2006):

Calcular la reflectancia en el punto de inflexión (ρ_{re}):

$$\rho_{re} = \left(\frac{\rho_{670}+\rho_{780}}{2}\right) \qquad (1)$$

La longitud de onda del *red edge* o posición del *red edge* (REP)

$$REP = 700 + 40 * \left(\frac{\rho_{re}+\rho_{700}}{\rho_{740}-\rho_{700}}\right) \qquad (2)$$

Donde 700 y 40 son constantes que resultan de la interpolación en el intervalo de 700-740 nm.

MATERIALES Y MÉTODOS

❖ Técnica de Lagrange (Jeffrey (1985))

- Ajuste polinómico de segundo orden que es aplicado directamente a la primera derivada del espectro
- La primera derivada del *red edge* en cualquier longitud de onda λ será D_λ

Dada por (Dawson y Curran, 1998):

$$D_\lambda = \left(\frac{(\lambda-\lambda_i)(\lambda-\lambda_{i+1})}{(\lambda_{i-1}-\lambda_i)(\lambda_{i-1}-\lambda_{i+1})}\right) D_{\lambda(i-1)} + \left(\frac{(\lambda-\lambda_{i-1})(\lambda-\lambda_{i+1})}{(\lambda_i-\lambda_{i-1})(\lambda_i-\lambda_{i+1})}\right) D_{\lambda_i} + \left(\frac{(\lambda-\lambda_{i-1})(\lambda-\lambda_i)}{(\lambda_{i+1}-\lambda_{i-1})(\lambda_{i+1}-\lambda_i)}\right) D_{\lambda(i+1)} \quad (3)$$

Para determinar la longitud de onda de la posición de pendiente máxima, se realiza una segunda derivación y se determina cuando la segunda derivada es cero (Dawson y Curran, 1998).

Esta técnica forza la curva de interpolación a través de los puntos dados y por lo tanto toma en cuenta la curvatura de la función.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

➢ Inventario forestal

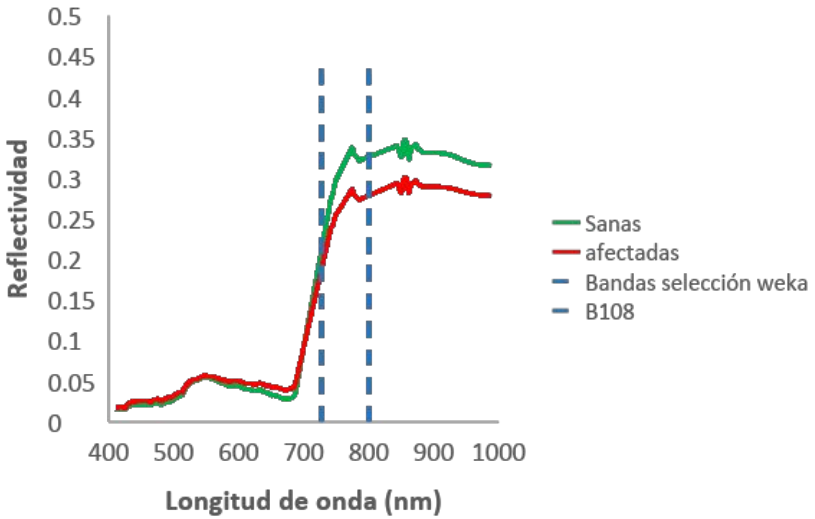
- Araucarias sanas:
  - →Dap promedio 35,9 cm
  - →Altura promedio 10,8 m
  - →Diámetro de copa 5,6 m

- Araucarias afectadas
  - →Dap promedio 71,5 cm
  - →Altura promedio 16,6 m
  - →Diámetro de copa 9,5 m

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

➢ Identificación y clasificación

- Patrón espectral de la vegetación
- Variabilidad en el rango del infrarrojo cercano
- Minería de datos dio como resultado dos bandas
- R y NIR que abarca la región de posicionamiento del rededge

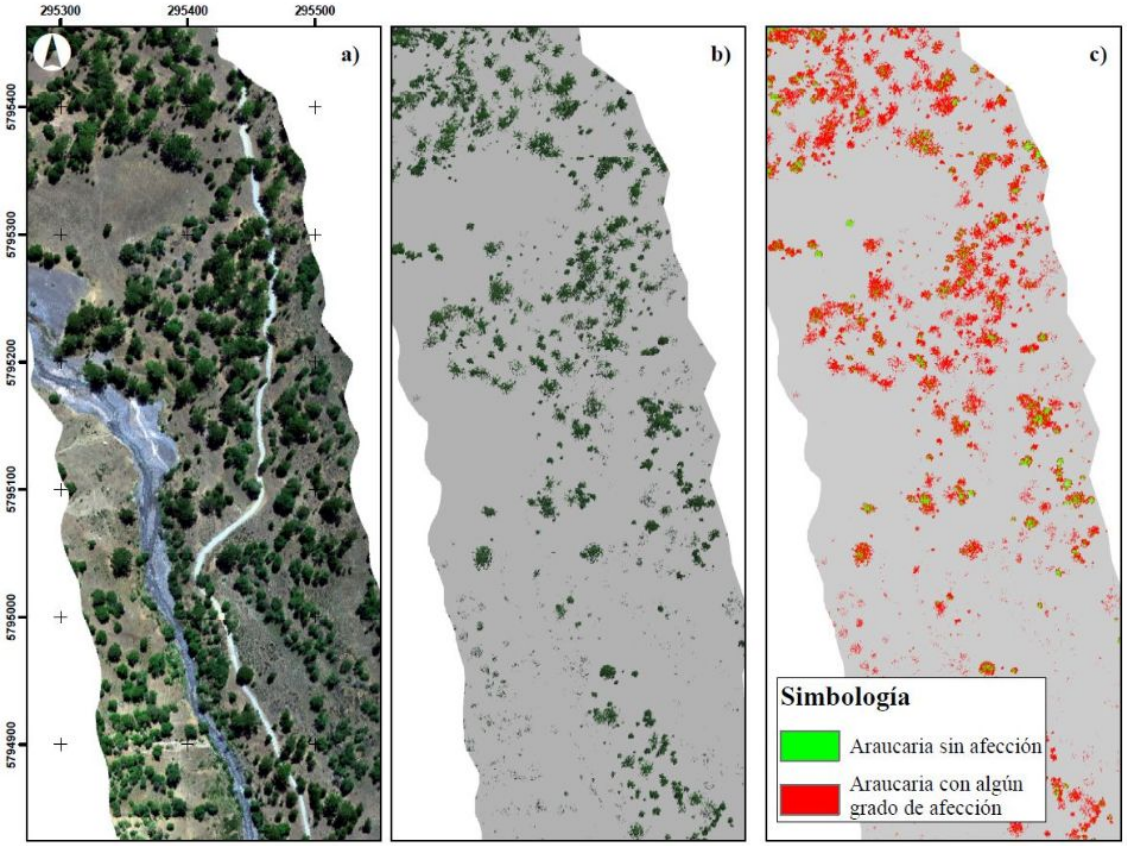


Número de banda	Longitud de onda (nm)
88	727,3
108	799,97

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

➢ Identificación y clasificación

Exactitud	(%)	Error omisión (%)
Global	55,11	
Araucarias Sanas	53,34	46,66
Araucarias afectadas	55,96	44,04



- Coeficiente Kappa para la clasificación 0,32 y se considera como aceptable

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

➢ Evaluación estado sanitario

- Se generó una imagen clasificada en dos rangos para cada índice y se enmascaró con la máscara de Araucaria resultante de la clasificación SAM.
- El MSR, es un índice mejorado que combina el SR y RDVI, por lo que se cree que se obtiene una mayor sensibilidad a la vegetación (Chen, 1996).

Índice	Exactitud (%)	Coeficiente Kappa
MSR	70,73	0,4
SR	67,54	0,36
RDVI	52,81	0,22
REP	52,18	0,21
VOG1	46,45	0,15
RENDVI	42,68	0,1
WBI	39,06	0,07
NDVI	37,94	0,056
SAVI	35,47	0,032

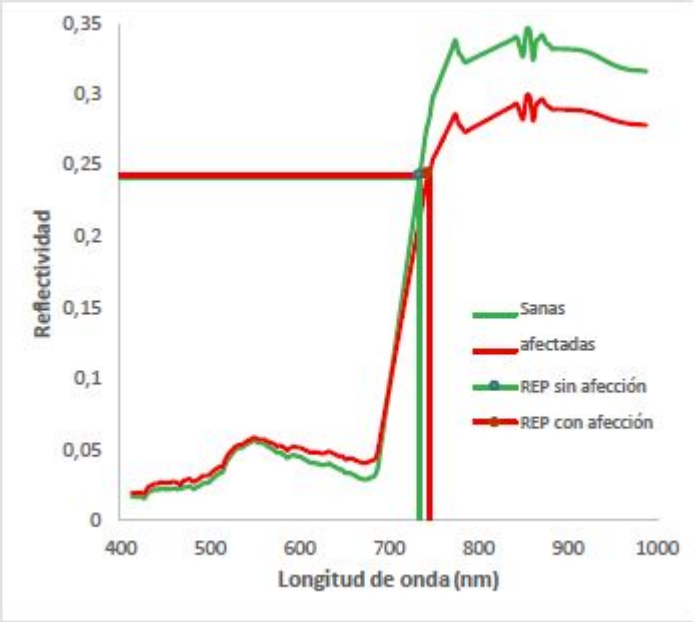
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

➢ Evaluación estado sanitario

- REP afectadas 745,47 nm
- REP sanas 734,57 nm.

- Liang (2005) el desplazamiento de la posición REP hacia longitudes de onda más anchas está relacionado con el incremento de la vegetación verde.

- Dichos valores se contradicen a lo encontrado en literatura.



Shafri *et al.* (2006) en ambas técnicas de red edge mostraron que la longitud de onda y la reflectancia en REP para plantas con mayor contenido de clorofila se desplazan hacia una longitud de onda más larga y con mayor reflectancia en comparación con plantas con menor contenido de clorofila.

CONCLUSIONES

- minería de datos es una herramienta muy útil para la identificación de especies mediante imágenes hiperespectrales.
- Fue posible el aislamiento de la firma espectral de la Araucaria, distinguiendo así, entre Araucarias sanas y afectadas presentes en el área de estudio.
- Existe una separabilidad espectral entre Araucaria sanas y afectadas.
- En lo que respecta a los índices de vegetación, se demostró que no es la técnica más efectiva para evaluar el estado sanitario de la Araucaria, por lo que a futuro se propone evaluar las muestras por niveles de afección (0-20%; 20-40%; 40-60%; 60-80%, araucarias muertas).
- Por otro lado, las técnicas de posicionamiento del punto de inflexión del *red edge* aplicadas, mostraron una fuerza de concordancia aceptable

HÉMERA
Centro de Observación de la Tierra
Universidad Mayor

GRACIAS!

Natalia Medina
Natalia.medinav@mayor.cl

https://hemera.umayor.cl/