

Nuevas herramientas para la gestión forestal basadas en el uso de tecnologías aéreas y satelitales de observación de la tierra (forestOBS)

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa


foresnaizurgaia
ASOCIACIÓN FORESTAL NAVARRA
NAFARROAKO BASO ELKARTEA

ÍNDICE

Introducción y objetivos

Datos de partida

Metodología

Resultados

Introducción y objetivos

Navarra: regiones europeas con una mayor superficie forestal relativa (64%)

Necesidad de caracterización precisa y actualizada de las masas forestales para su correcta gestión.

Objetivo general: desarrollar nuevas herramientas para la gestión forestal.

Objetivos técnicos:

- Desarrollar **una herramienta de inventario** de recursos basada en algoritmos inteligentes de identificación de especies y estimación de variables forestales cuantitativas a partir de observaciones de la tierra.
- Desarrollar una **herramienta para la gestión de aprovechamientos**.

Datos de partida

Imágenes Sentinel-1

- 2018

- Ascendente 103 (37 capt.)
- Descendente 8 (60 capt.)
- Descendente 81 (61 capt.)

- B1: ángulo de incidencia
- B2: polarización cruzada (VH)
- B3: polarización directa (VV)
- B4: ratio VH/VV

- 20 m

Imágenes Sentinel-2

- 2018

- 40 capturas

- Visible: B2, B3, B4
- Red-Edge: B5, B6, B7
- NIR: B8, B8A
- SWIR: B11, B12
- Índice: NDVI, NDII, NBR

- 10 m

Mapa Cultivos y Aprovechamientos (MCA)

- 2019

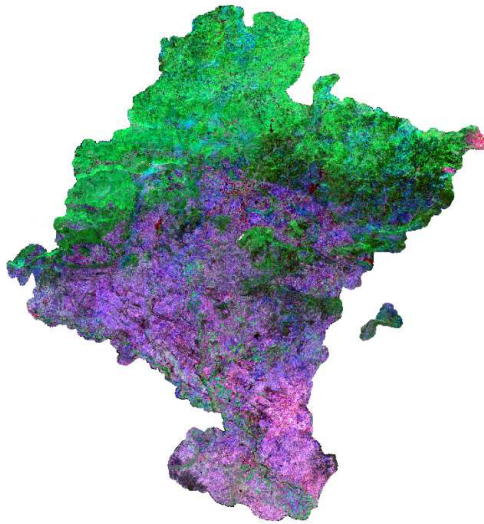
- IDENA

- Capa de polígonos.
- Coberturas del territorio, forestales, agrícolas e improductivas

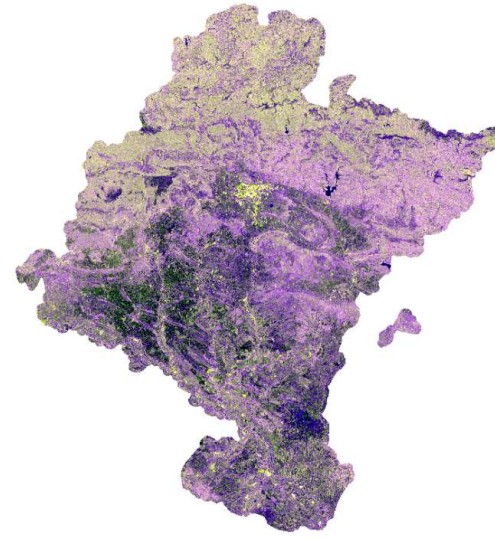
Metodología

1. COMPUESTOS MENSUALES y ESTACIONALES DE LAS IMÁGENES S-1 y S-2

- Media de las capturas disponibles cada **mes** / estación (invierno [1,2,3], primavera [4,5,6], verano [7,8,9], otoño [10,11,12])



Composición RGB (B11,B08,B02) julio de Sentinel-2



Composición RGB (VH,VV,VH/VV) julio de Sentinel-1

- S-1: 12 compuestos mensuales para cada banda (B1, B2, B3, B4) y cada pasada (1 ascendente y 2 descendentes) ➤ 144 compuestos
 - S-2: 11 compuestos mensuales (no hay datos en febrero) para cada banda (13) ➤ 143 compuestos
- 287 compuestos

Metodología

1. COMPUESTOS MENSUALES y ESTACIONALES DE LAS IMÁGENES S-1 y S-2

2. MAPA DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS → generación de leyenda para la clasificación

- Selección de masas forestales arboladas.
- Aplicación de máscaras: masas de agua, redes de comunicación, líneas eléctricas y zonas urbanas.
- Eliminación del efecto borde de las parcelas forestales: buffer 5 m.
- Selección de superficies > 1 ha.



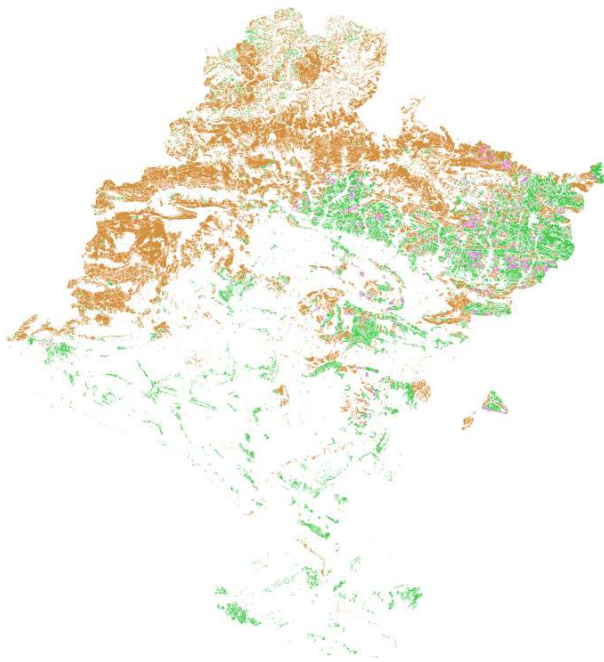
CREACIÓN DE LA LEYENDA: 4 niveles de clasificación

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
3 clases	11 clases	23 clases	53 clases
• Coníferas	• Pino carrasco • Pino laricio • Pino silvestre • Otras coníferas	• 8 grupos	• 21 especies
• Frondosas	• Haya • Frondosas nobles • Quercus • Otras frondosas	• 11 grupos	• 28 especies
• Mixtas	• Pino silvestre – Hayedo • Pino silvestre – Robledal • Otras mezclas mixtas	• 4 mezclas	• 4 mezclas

Metodología

1. COMPUESTOS MENSUALES y ESTACIONALES DE LAS IMÁGENES S-1 y S-2

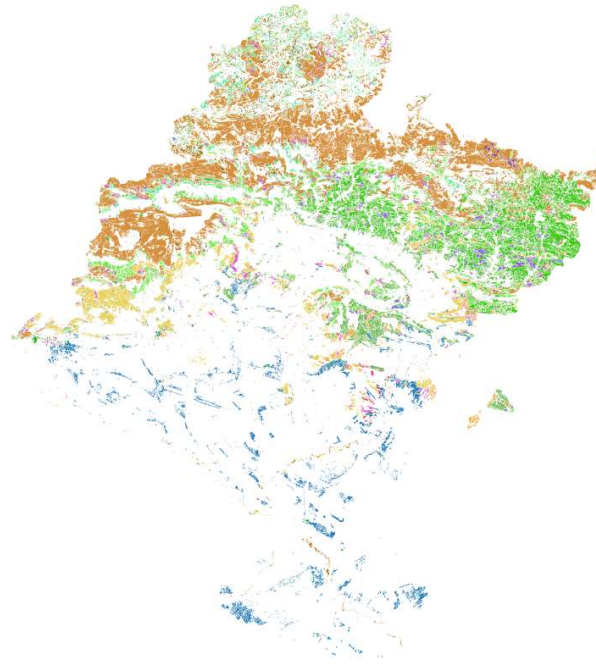
2. MAPA DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS → generación de leyenda para la clasificación



Nivel 1

3 clases

- Coníferas (30%)
- Frondosas (66%)
- Mixtas (4%)



Nivel 4

53 clases

- Haya (36%)
- Pino silvestre (15%)
- Quercus (8%)
- Roble pubescente (7%)
- Pino carrasco (7%)
- Pino laricio (6%)
- Otras mezclas de frondosas (3%)
- Roble pedunculado (3%)
- Hayedo-Robledal (2%)
- Pino silvestre-Robledal (2%)
- Quejigo (2%)
- Carrascal-Robledal (1%)
- Pino silvestre-Hayedo (1%)
- Otras mezclas mixtas (1%)
- Roble americano (1%)

DESEQUILIBRIO

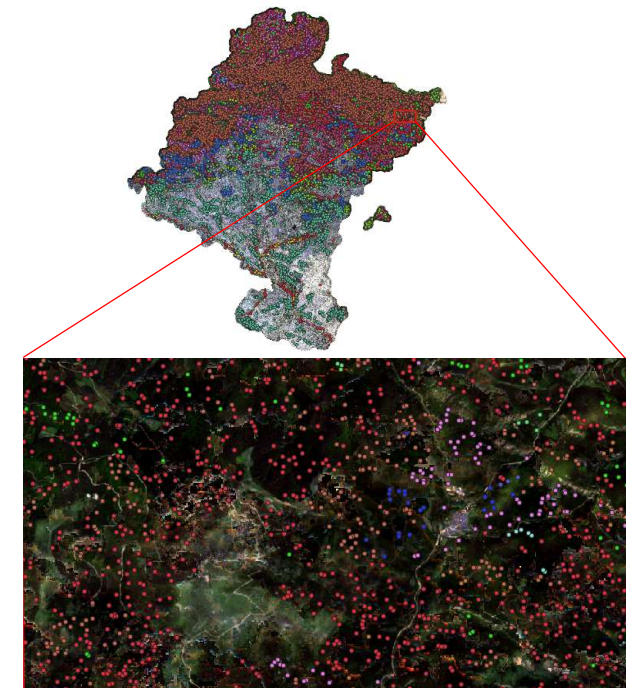
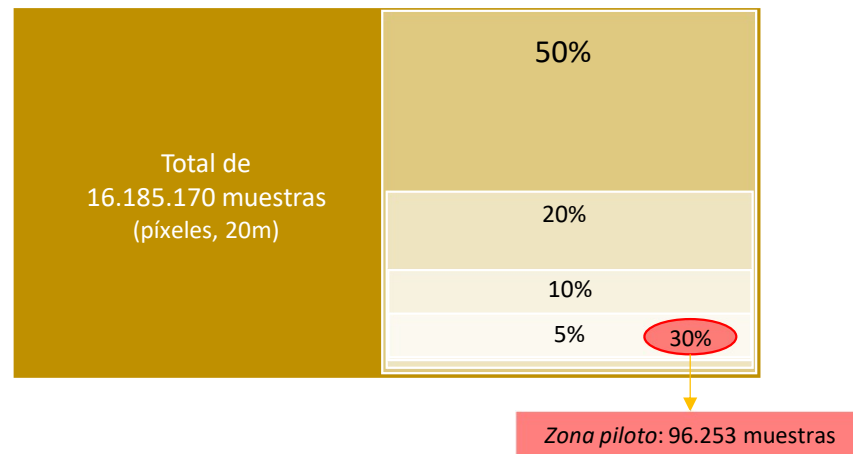
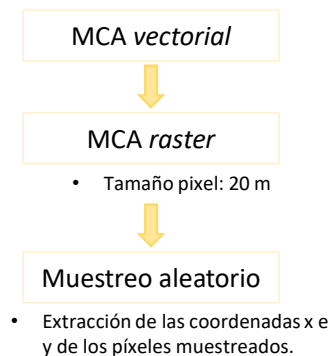
Metodología

1. COMPUESTOS MENSUALES y ESTACIONALES DE LAS IMÁGENES S-1 y S-2

2. MAPA DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS → generación de leyenda para la clasificación

3. MUESTREO

- Simular una disponibilidad de datos real.
- 5%, 10%, 20% y 50% de cada especie



Metodología

1. COMPUESTOS MENSUALES y ESTACIONALES DE LAS IMÁGENES S-1 y S-2

2. MAPA DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS → generación de leyenda para la clasificación

3. MUESTREO

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

- Con los datos de la *zona piloto*

SEPARABILIDAD

- Distancia de Jeffries-Matusita
- Generación de matrices de separabilidad entre especies para cada banda/compuesto



- Matriz de separabilidad media-máx. entre clases
- Matriz de separabilidad máx.-fecha entre clases
- Representación de la separabilidad media mensual para cada banda

CORRELACIÓN

- Matriz de correlación media – máx. entre fechas, para cada banda
- Matriz de correlación máx. – banda entre fechas, para cada banda
- Matriz de correlación media – máx. entre bandas, para cada fecha
- Matriz de correlación máx. – banda entre bandas, para cada fecha

Metodología

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

SEPARABILIDAD [0-2] ENTRE CLASES (media de 287 matrices de separabilidad)

SEPARABILIDAD MEDIA-MAX. ENTRE CLASES

Pino carrasco -		1.27	0.69	0.98	1.59	1.50	1.04	0.75	1.48	1.08	1.60
Pino silvestre /Robledal	0.24		0.55	0.47	0.87	0.66	0.74	0.37	0.60	0.42	0.94
Otras mezclas mixtas	0.11	0.07		0.33	0.83	0.61	0.17	0.23	0.62	0.55	0.76
Otras coníferas	0.21	0.07	0.05		0.64	0.31	0.44	0.44	0.47	0.44	0.45
Frondosas nobles	0.35	0.20	0.18	0.09		0.69	0.63	1.38	1.07	1.26	0.75
Otras frondosas	0.32	0.14	0.13	0.06	0.02		0.24	1.21	0.53	1.07	0.17
Quercus -	0.18	0.07	0.03	0.03	0.10	0.05		0.64	0.79	0.75	0.50
Pino laricio -	0.12	0.09	0.04	0.13	0.30	0.25	0.11		0.71	0.36	1.33
Pino silvestre /Hayedo	0.33	0.06	0.12	0.08	0.13	0.09	0.08	0.19		0.58	0.64
Pino silvestre	0.24	0.03	0.08	0.10	0.27	0.21	0.12	0.07	0.09		1.19
Haya	0.38	0.19	0.19	0.10	0.04	0.02	0.10	0.31	0.10	0.26	
Pino carrasco		Pino silvestre /Robledal	Otras mezclas mixtas	Otras coníferas	Frondosas nobles	Otras frondosas	Quercus	Pino laricio	Pino silvestre /Hayedo	Pino silvestre	Haya

SEPARABILIDAD MAX.-FECHA ENTRE CLASES

Pino carrasco	-	S2 NBR 1806	S2 NBR 1806	S2 NBR 1806	S2 B07 1806	S2 NBR 1806	S2 NBR 1806	S2 NBR 1807	S2 NBR 1807	S2 NBR 1807	S2 NBR 1806
Pino silvestre /Robledal	1.27	-	D8 B3 1801	S2 B02 1812	S2 B11 1804	S2 B8A 1808	D8 B3 1801	D8 B3 1801	D81 B2 1802	D81 B3 1802	S2 B05 1804
Otras mezclas mixtas	0.69	0.55	-	D8 B3 1803	S2 B07 1806	S2 B07 1806	S2 B06 1808	S2 B12 1812	D8 B2 1803	D8 B3 1801	S2 B8A 1806
Otras coníferas	0.98	0.47	0.33	-	S2 B05 1812	S2 B07 1806	D8 B3 1803	S2 B8A 1808	D8 B3 1801	D8 B3 1801	S2 B05 1804
Frondosas nobles	1.59	0.87	0.83	0.64	-	S2 B05 1812	S2 B05 1812	S2 B07 1806	S2 B05 1812	S2 B07 1806	S2 B05 1812
Otras frondosas	1.5	0.66	0.61	0.31	0.69	-	D8 B3 1801	S2 B8A 1808	D81 B3 1802	S2 B8A 1808	S2 B06 1812
Quercus	1.04	0.74	0.17	0.44	0.63	0.24	-	S2 B8A 1808	D8 B3 1801	D8 B3 1801	S2 NDVI 1808
Pino laricio	0.75	0.37	0.23	0.44	1.38	1.21	0.64	-	S2 B8A 1808	D8 B3 1801	S2 B8A 1808
Pino silvestre /Hayedo	1.48	0.6	0.62	0.47	1.07	0.53	0.79	0.71	-	S2 B8A 1808	S2 B11 1804
Pino silvestre	1.08	0.42	0.55	0.44	1.26	1.07	0.75	0.36	0.58	-	S2 B8A 1808
Haya	1.6	0.94	0.76	0.45	0.75	0.17	0.5	1.33	0.64	1.19	-
Pino carrasco		Pino silvestre /Robledal	Otras mezclas mixtas	Otras coníferas	Frondosas nobles	Otras frondosas	Quercus	Pino laricio	Pino silvestre /Hayedo	Pino silvestre	Haya

Metodología

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

SEPARABILIDAD ENTRE CLASES POR COMPUESTO

RANKING SEPARABILIDAD MEDIA ENTRE CLASES POR COMPUESTOS

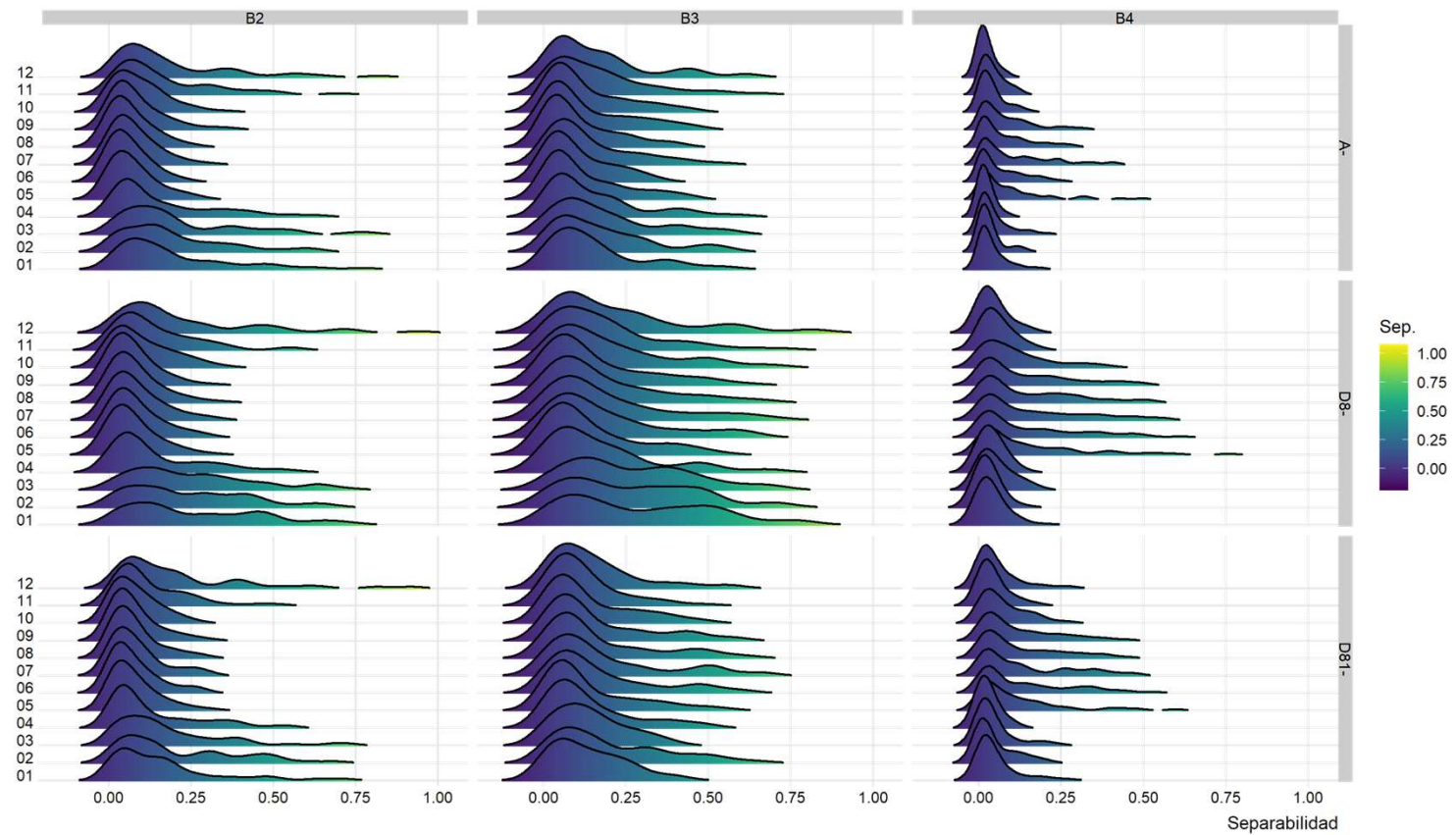
	SEPARABILIDAD	COMPUESTO
1	0.329	S2-1806B07
2	0.327	S2-1806B8A
3	0.323	S2-1806B08
4	0.320	S2-1808B8A
5	0.308	S2-1806NBR
6	0.304	S2-1807B8A
7	0.299	S2-1808B07
8	0.298	S2-1808B08
9	0.296	S2-1807B07
10	0.296	S2-1807B08
11	0.282	S2-1806B06
12	0.278	S2-1806NDII
13	0.276	S2-1807NBR
14	0.261	S2-1808NDVI
15	0.259	S2-1806NDVI

	SEPARABILIDAD	COMPUESTO
273	0.025	D8-1805B1
274	0.025	A-1810B4
275	0.025	D81-1806B1
276	0.025	S2-1812B08
277	0.024	D81-1804B1
278	0.024	D81-1812B1
279	0.024	D81-1805B1
280	0.022	D8-1802B4
281	0.021	D81-1804B4
282	0.019	S2-1803B8A
283	0.017	A-1804B4
284	0.017	A-1812B4
285	0.016	S2-1803B06
286	0.014	S2-1803B07
287	0.013	S2-1803B08

Metodología

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

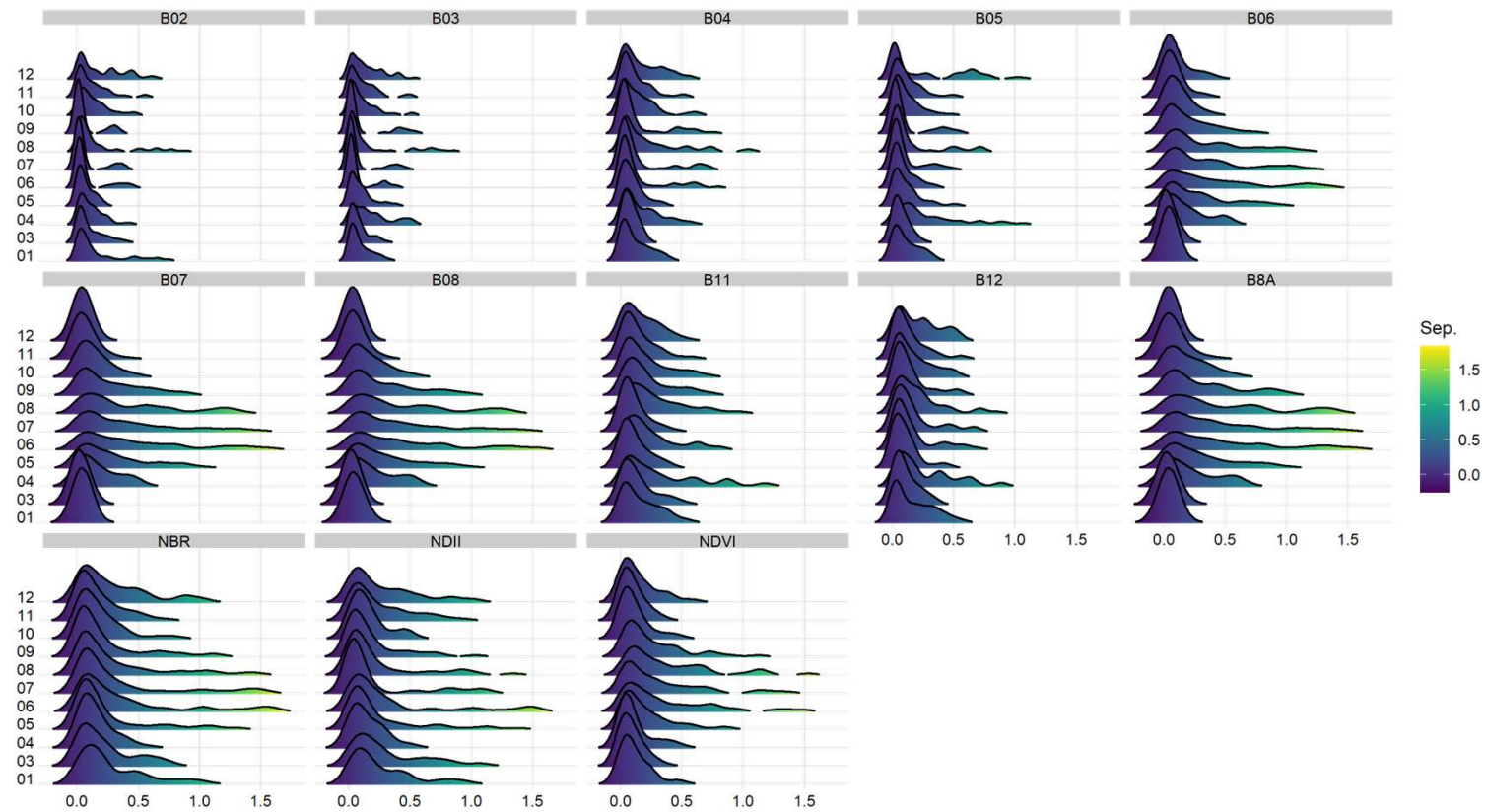
SEPARABILIDAD POR BANDA: Sentinel-1



Metodología

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

SEPARABILIDAD POR BANDA : Sentinel-2



Separabilidad

Metodología

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

CORRELACIÓN: para cada banda, correlación entre fechas (media de 22 matrices de correlación)

CORRELACIÓN MEDIA-MAX.

ene		0.87	0.88	0.85	0.78	0.79	0.78	0.77	0.77	0.80	0.82	0.86
feb	0.73		0.87	0.83	0.77	0.78	0.77	0.76	0.76	0.78	0.79	0.83
mar	0.51	0.71		0.87	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78	0.80	0.82	0.86
abr	0.49	0.65	0.54		0.83	0.81	0.80	0.79	0.78	0.81	0.82	0.83
may	0.23	0.50	0.27	0.49		0.85	0.83	0.82	0.80	0.80	0.77	0.77
jun	0.25	0.50	0.29	0.52	0.58		0.90	0.89	0.83	0.82	0.79	0.78
jul	0.26	0.52	0.30	0.53	0.56	0.68		0.92	0.86	0.83	0.79	0.79
ago	0.29	0.50	0.33	0.57	0.56	0.71	0.74		0.94	0.82	0.77	0.77
sep	0.32	0.51	0.35	0.56	0.53	0.64	0.67	0.77		0.84	0.79	0.78
oct	0.41	0.55	0.40	0.54	0.43	0.51	0.54	0.62	0.64		0.83	0.83
nov	0.41	0.61	0.41	0.40	0.23	0.22	0.24	0.26	0.30	0.38		0.87
dic	0.54	0.63	0.44	0.42	0.19	0.19	0.21	0.24	0.28	0.38	0.44	
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic

CORRELACIÓN MAX.-BANDA

ene		A-B4	A-B3	A-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	A-B4
feb	0.87		A-B3	A-B4	D8-B4	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	A-B3
mar	0.88	0.87		A-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	D8-B3	A-B3
abr	0.85	0.83	0.87		D8-B4	D8-B4	D8-B3	B11	D8-B3	D8-B3	D8-B3	A-B3
may	0.78	0.77	0.8	0.83		D8-B4	D8-B4	D8-B4	D8-B4	D8-B3	D8-B3	D8-B4
jun	0.79	0.78	0.79	0.81	0.85		NBR	NBR	NBR	D8-B3	D8-B3	D8-B3
jul	0.78	0.77	0.79	0.8	0.83	0.9		NBR	NBR	D8-B3	D8-B3	D8-B3
ago	0.77	0.76	0.78	0.79	0.82	0.89	0.92		NBR	D8-B3	D8-B3	D8-B3
sep	0.77	0.76	0.78	0.78	0.8	0.83	0.86	0.94		D8-B3	D8-B3	D8-B3
oct	0.8	0.78	0.8	0.81	0.8	0.82	0.83	0.82	0.84		D8-B3	D8-B3
nov	0.82	0.79	0.82	0.82	0.77	0.79	0.79	0.77	0.79	0.83		D8-B3
dic	0.86	0.83	0.86	0.83	0.77	0.78	0.79	0.77	0.78	0.83	0.87	
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic

Metodología

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

CORRELACIÓN: para cada fecha, correlación entre bandas (media de 12 matrices de correlación)

CORRELACIÓN MEDIA-MAX.

A-B2	-	0.48	0.50	0.79	0.35	0.42	0.49	0.26	0.21	-0.24	-0.25	-0.31	-0.26	-0.24	-0.24	-0.18	0.19	0.23	-0.27	-0.38	-0.38	-0.29	
D81-B2	-0.29		0.82	0.37	0.78	0.75	0.23	0.46	0.22	-0.29	-0.28	-0.33	-0.28	-0.23	-0.22	0.21	0.22	0.20	-0.27	-0.37	-0.37	0.31	
D8-B2	-0.29	0.75			0.39	0.71	0.82	0.25	0.29	0.41	-0.29	-0.28	-0.33	-0.27	-0.23	-0.23	0.19	0.22	0.23	-0.28	-0.40	-0.40	-0.32
A-B3	0.68	0.22	0.21			0.29	0.36	-0.49	-0.17	-0.21	-0.27	-0.26	-0.30	0.24	0.33	0.36	0.36	0.36	0.26	0.22	-0.42	-0.43	0.40
D81-B3	-0.20	0.73	0.64	0.24			0.77	-0.20	-0.52	-0.33	-0.32	-0.30	-0.36	0.30	0.47	0.49	0.50	0.49	0.29	0.22	0.42	-0.41	0.49
D8-B3	-0.23	0.67	0.74	0.27	0.75			-0.20	-0.31	-0.53	-0.34	-0.31	-0.38	0.29	0.47	0.50	0.50	0.50	0.29	0.24	0.46	-0.45	0.50
A-B4	-0.42	0.11	0.12	-0.36	-0.03	-0.02			0.29	0.32	-0.17	-0.21	-0.19	-0.24	-0.35	-0.36	-0.36	-0.36	-0.25	-0.17	-0.23	-0.25	-0.24
D81-B4	-0.13	0.35	0.14	-0.02	-0.37	-0.11	0.19			0.43	-0.20	0.25	-0.23	-0.26	-0.42	0.43	0.43	0.43	-0.32	-0.22	0.25	-0.24	-0.32
D8-B4	-0.10	0.09	0.33	-0.05	-0.16	-0.36	0.20	0.34			-0.17	-0.24	-0.20	-0.27	-0.46	-0.47	-0.47	-0.47	-0.30	-0.20	-0.31	-0.31	-0.36
S2-B02	-0.07	-0.07	-0.06	-0.04	-0.03	-0.04	-0.03	-0.04	-0.02			0.96	0.97	0.89	0.64	0.58	0.60	0.54	0.68	0.82	-0.77	-0.69	-0.78
S2-B03	-0.10	-0.09	-0.09	-0.04	-0.02	-0.04	-0.07	-0.09	-0.07	0.90			0.96	0.93	0.74	0.68	0.68	0.63	0.75	0.85	-0.76	-0.69	-0.73
S2-B04	-0.09	-0.10	-0.09	-0.06	-0.05	-0.07	-0.04	-0.05	-0.03	0.88	0.90			0.93	0.76	0.70	0.67	0.68	0.80	0.89	-0.83	-0.76	-0.72
S2-B05	-0.07	-0.06	-0.06	0.00	0.03	0.02	-0.08	-0.10	-0.09	0.71	0.81	0.78			0.82	0.79	0.72	0.77	0.88	0.92	-0.78	-0.74	-0.59
S2-B06	-0.04	0.03	0.01	0.10	0.18	0.17	-0.17	-0.21	-0.22	0.27	0.42	0.24	0.47			0.98	0.94	0.96	0.73	0.73	0.55	0.53	0.64
S2-B07	-0.02	0.05	0.03	0.12	0.20	0.20	-0.17	-0.21	-0.23	0.20	0.34	0.17	0.40	0.90			0.96	0.98	0.73	0.72	0.60	0.58	0.68
S2-B08	-0.00	0.08	0.06	0.14	0.23	0.23	-0.17	-0.21	-0.23	0.19	0.33	0.16	0.37	0.85	0.88			0.96	0.68	0.61	0.63	0.61	0.67
S2-B8A	-0.02	0.09	0.08	0.17	0.25	0.25	-0.17	-0.21	-0.24	0.18	0.32	0.17	0.40	0.88	0.91	0.88			0.77	0.74	0.60	0.57	0.67
S2-B11	-0.01	0.04	0.04	0.14	0.18	0.18	-0.15	-0.19	-0.19	0.54	0.63	0.64	0.70	0.56	0.52	0.51	0.56			0.95	-0.69	-0.70	-0.45
S2-B12	-0.05	-0.05	-0.04	0.03	0.05	0.04	-0.09	-0.12	-0.10	0.71	0.76	0.83	0.79	0.36	0.30	0.27	0.32	0.81			-0.81	-0.80	-0.53
S2-NBR	-0.01	0.04	0.01	0.01	0.05	0.05	-0.03	-0.03	-0.06	-0.47	-0.42	-0.61	-0.43	0.27	0.33	0.37	0.29	-0.43	-0.65			0.98	0.81
S2-NDIV	-0.04	0.01	-0.01	-0.03	0.01	0.01	-0.02	-0.02	-0.04	-0.37	-0.33	-0.52	-0.37	0.27	0.32	0.36	0.27	-0.44	-0.59	0.92			0.76
S2-NDIV	-0.05	0.08	0.07	0.10	0.13	0.14	-0.07	-0.08	-0.11	-0.56	-0.49	-0.65	-0.31	0.28	0.34	0.30	0.33	-0.21	-0.45	0.66	0.57		
A-B2		D81-B2	D8-B2	A-B3	D81-B3	D8-B3	A-B4	D81-B4	D8-B4	S2-B02	S2-B03	S2-B04	S2-B05	S2-B06	S2-B07	S2-B08	S2-B8A	S2-B11	S2-B12	S2-NBR	S2-NDIV	S2-NDIV	

CORRELACIÓN MAX.-BANDA

A82		dic	dic	mar	ene	dic	dic	dic	mar	ago	sep	sep	sep	ene	dic		dic	abr	nov	sep	dic	dic	dic
D81-82	-0.48		ene	dic	abr	dic	mar	dic	ene	ago	ago	ago	ago	ene	dic	jul	abr	nov	ago	dic	dic	dic	
D8-82	-0.5	0.82		dic	ene	mar	mar	dic	dic	ago	ago	ago	ago	ene	dic	jul	abr	nov	ago	dic	dic	dic	
A83	-0.79	0.37	0.39		dic	dic	jun	jul	may	ago	ago	ago	abr	jul	jul	jul	jul	abr	nov	dic	dic	jul	
D81-83	-0.35	0.78	0.71	0.29		jul	jul	jun	jun	ago	ago	ago	abr	jun	jun	jun	jun	abr	dic	jul	dic	ago	
D8-83	-0.42	0.75	0.82	0.36	0.77		jul	jun	jun	ago	ago	ago	abr	jun	jun	jun	jun	abr	dic	jun	dic	ago	
A84	-0.49	0.23	0.25	-0.49	-0.2	-0.2		may	may	abr	may	abr	may	jul	jul	jul	jul	ago	abr	may	may	may	
D81-84	-0.26	0.46	0.29	-0.17	-0.52	-0.31	0.29		jun	abr	abr	abr	may	jun	jun	jun	jun	ago	abr	jun	jun	jun	
D8-84	-0.21	0.22	0.41	-0.21	-0.33	-0.53	0.32	0.43		abr	abr	abr	may	jun	jun	jun	jun	jun	abr	jun	may	jun	
S2-802	-0.24	-0.29	-0.29	-0.27	-0.32	-0.34	-0.17	-0.2	-0.17		ago	ago	ago	nov	nov	nov	nov	nov	abr	ago	ago	ago	
S2-803	-0.25	-0.28	-0.28	-0.26	-0.3	-0.31	-0.21	-0.25	-0.24	0.96		ago	ago	nov	nov	nov	nov	nov	abr	ago	ago	ago	
S2-804	-0.31	-0.33	-0.33	-0.3	-0.36	-0.38	-0.19	-0.23	-0.2	0.97	0.96		nov	nov	nov	nov	nov	nov	abr	ago	ago	ago	
S2-805	-0.26	-0.28	-0.27	0.24	0.3	0.29	-0.24	-0.26	-0.27	0.89	0.93	0.93		nov	nov	nov	nov	nov	abr	ago	ago	ago	
S2-806	-0.24	-0.23	-0.23	0.33	0.47	0.47	-0.35	-0.42	-0.46	0.64	0.74	0.76	0.82		abr	abr	abr	nov	nov	jun	jun	jun	
S2-807	-0.24	-0.22	-0.23	0.36	0.49	0.5	-0.36	-0.43	-0.47	0.58	0.68	0.7	0.79	0.98		ago	ago	nov	nov	jun	jun	jun	
S2-808	-0.18	0.21	0.19	0.36	0.5	0.5	-0.36	-0.43	-0.47	0.6	0.68	0.67	0.72	0.94	0.96		ago	nov	nov	jun	jun	jun	
S2-88A	-0.19	0.22	0.22	0.36	0.49	0.5	-0.36	-0.43	-0.47	0.54	0.63	0.68	0.77	0.96	0.98	0.96		nov	nov	jun	jun	jun	
S2-811	-0.23	0.2	0.23	0.26	0.29	0.29	-0.25	-0.32	-0.3	0.68	0.75	0.8	0.88	0.73	0.73	0.68	0.77		abr	abr	abr	ene	
S2-812	-0.27	-0.27	-0.28	0.22	0.22	0.24	-0.17	-0.22	-0.2	0.82	0.85	0.89	0.92	0.73	0.72	0.61	0.74	0.95		abr	ago	ago	
S2-NBR	-0.38	-0.37	-0.4	-0.42	0.42	0.46	-0.23	-0.25	-0.31	-0.77	-0.76	-0.83	-0.78	0.55	0.6	0.63	0.6	-0.69	-0.81		abr	jun	
S2-NDII	-0.38	-0.37	-0.4	-0.43	-0.41	-0.45	-0.25	-0.24	-0.31	-0.69	-0.69	-0.76	-0.74	0.53	0.58	0.61	0.57	-0.7	-0.8	0.98		jun	
S2-NDVI	-0.29	0.31	-0.32	0.4	0.49	0.5	-0.24	-0.32	-0.36	-0.78	-0.73	-0.81	-0.59	0.64	0.68	0.67	0.67	-0.45	-0.53	0.81	0.76		
A82	D81-82	D8-82	A83	D81-83	D8-83	A84	D81-84	D8-84	S2-802	S2-803	S2-804	S2-805	S2-806	S2-807	S2-808	S2-88A	S2-811	S2-812	S2-NBR	S2-NDII	S2-NDVI		

Metodología

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

CORRELACIÓN

RANKING CORRELACIÓN ENTRE BANDAS

	BANDAS	Correlación	Mes
1	S2-B8A / S2-B07	0.98	7
2	S2-B07 / S2-B06	0.98	3
3	S2-NDII / S2-NBR	0.98	3
4	S2-B8A / S2-B07	0.97	3
5	S2-B04 / S2-B02	0.97	7
6	S2-B03 / S2-B02	0.96	7
7	S2-NDII / S2-NBR	0.96	7
8	S2-B07 / S2-B06	0.96	7
9	S2-B8A / S2-B06	0.96	3
10	S2-B04 / S2-B03	0.96	7
11	S2-B8A / S2-B08	0.96	7
12	S2-B08 / S2-B07	0.96	7
13	S2-B8A / S2-B08	0.95	3
14	S2-B12 / S2-B11	0.95	3
15	S2-B8A / S2-B06	0.95	7

	BANDAS	Correlación	Mes
2563	S2-B8A-D81-B4	0.00	2
2564	D8-B4-D81-B2	0.00	6
2565	S2-B8A-D8-B2	0.00	2
2566	S2-B03-D81-B4	0.00	10
2567	S2-B06-D8-B2	0.00	9
2568	S2-B06-S2-B02	0.00	6
2569	D8-B3-A-B2	0.00	4
2570	S2-B07-A-B2	0.00	10
2571	S2-B06-D81-B2	0.00	9
2572	S2-B11-D8-B2	0.00	9
2573	S2-NBR-A-B2	0.00	3
2574	S2-B05-D81-B4	0.00	11
2575	S2-B06-A-B4	0.00	10
2576	S2-B07-A-B3	0.00	10
2577	S2-B08-A-B2	0.00	4

Metodología

1. COMPUESTOS MENSUALES y ESTACIONALES DE LAS IMÁGENES S-1 y S-2

2. MAPA DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS → generación de leyenda para la clasificación

3. MUESTREO

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

- Con los datos de la *zona piloto*

SEPARABILIDAD

CORRELACIÓN

- Selección de bandas para la clasificación con variables reducidas:

- ✓ Bandas con mejor separabilidad y menor correlación

Sentinel-1: B2, B3

Sentinel-2: B04,B07,B08,B8A,B11,NBR,NDVI,NDII

Metodología

1. COMPUESTOS MENSUALES y ESTACIONALES DE LAS IMÁGENES S-1 y S-2

2. MAPA DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS → generación de leyenda para la clasificación

3. MUESTREO

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS → Nivel 2

5. CLASIFICACIÓN

- *Random Forest*
 - Conjunto entrenamiento/validación: 70/30 (*Hold-out*)
 - Datos *na* de los compuestos: se rellenan a partir de la mediana de la imagen
- ❑ Selección de cada parámetro del clasificador: a partir de los datos de la *zona piloto*

Metodología

5. CLASIFICACIÓN

❑ Selección de cada parámetro del clasificador: a partir de los datos de la *zona piloto*. Parámetros analizados (en función del accuracy y el tiempo):

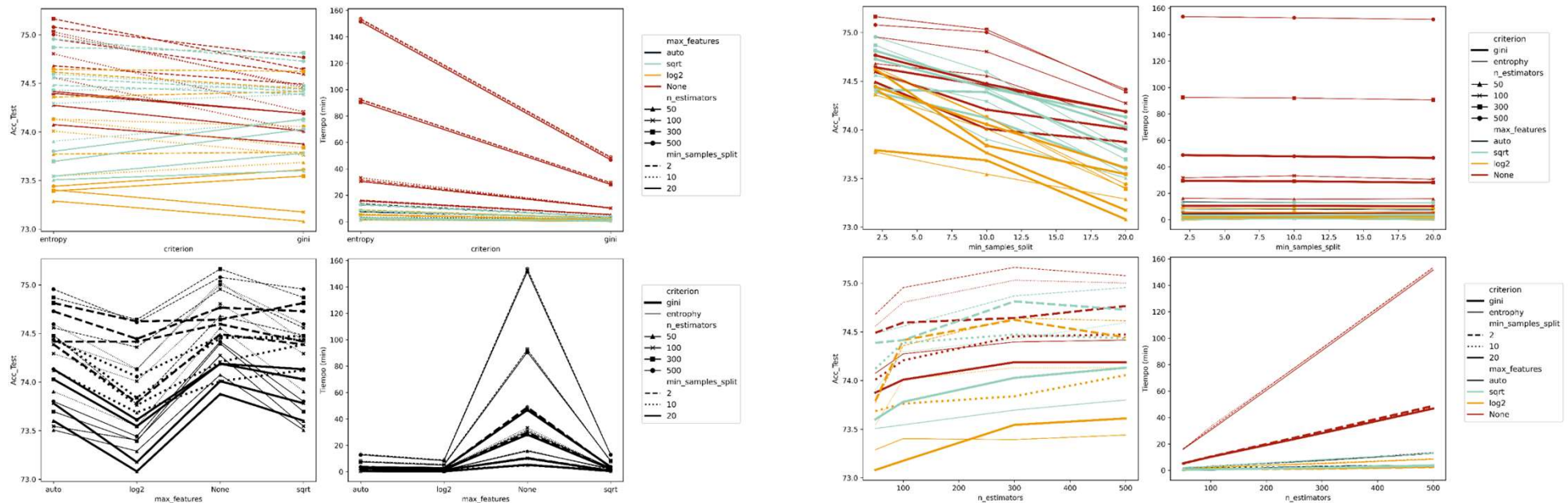
❑ S1 ASC_103

❑ S1 DESC_8

❑ S1 DESC_81

❑ S2

❑ S1S2

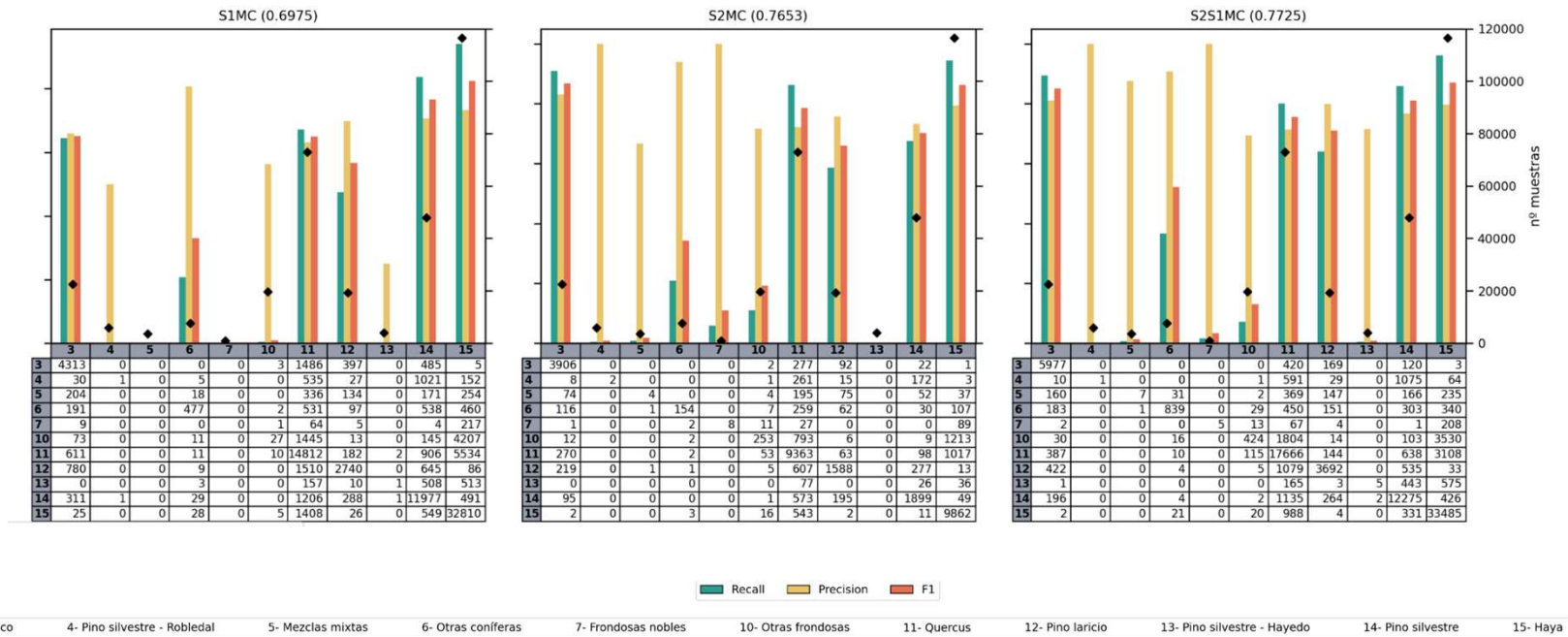


- Criterio (mide la calidad de la división): entropía (ganancia info) / Gini (impureza)
- Max_features (nº caract. para la mejor división): auto / sqrt / log2 / None

- n_estimators (nº árboles) : 50 / 100 / 300 / 500
- Min_samples_splits (nº min. De muestras para dividir un nodo): 2 / 10 / 20

Metodología

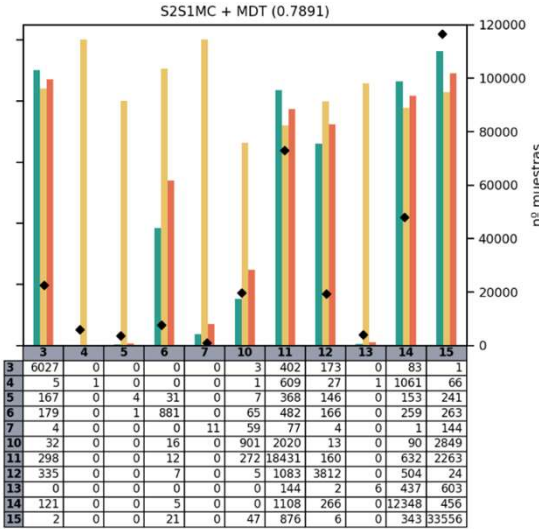
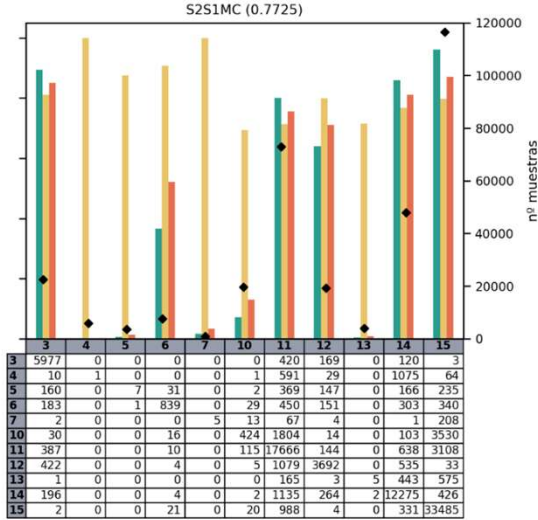
5. CLASIFICACIÓN - RESULTADOS



Metodología

5. CLASIFICACIÓN - RESULTADOS

Introducción del MDT



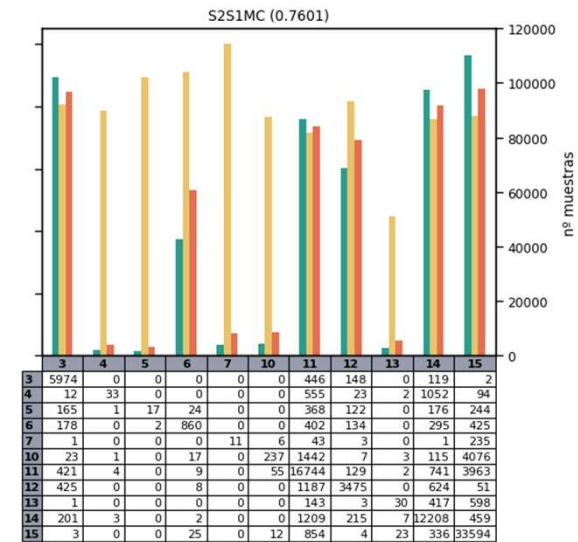
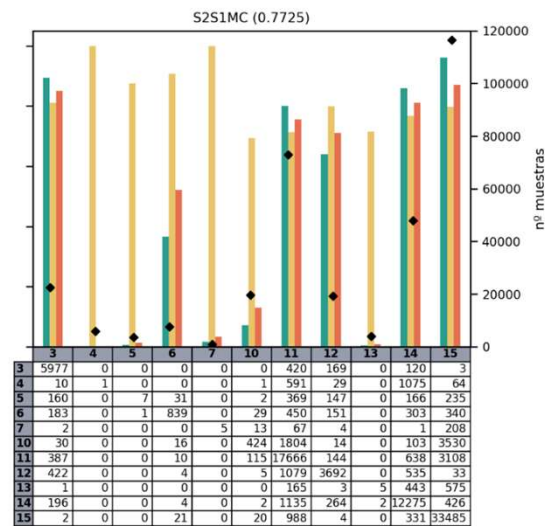
Recall Precision F1

3- Pino carrasco 4- Pino silvestre - Robledal 5- Mezclas mixtas 6- Otras coníferas 7- Frondosas nobles 10- Otras frondosas 11- Quercus 12- Pino laricio 13- Pino silvestre - Hayedo 14- Pino silvestre 15- Haya

Metodología

5. CLASIFICACIÓN - RESULTADOS

☐ Equilibrados



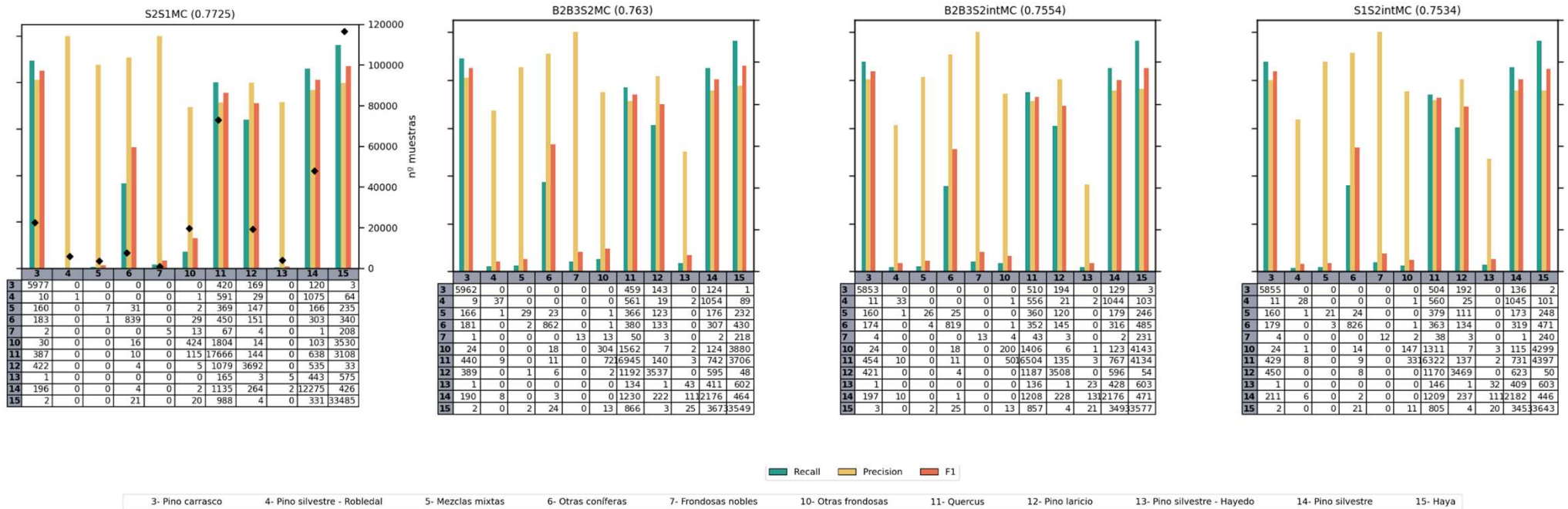
Recall Precision F1

3- Pino carrasco 4- Pino silvestre - Robledal 5- Mezclas mixtas 6- Otras coníferas 7- Frondosas nobles 10- Otras frondosas 11- Quercus 12- Pino laricio 13- Pino silvestre - Hayedo 14- Pino silvestre 15- Haya

Metodología

5. CLASIFICACIÓN - RESULTADOS

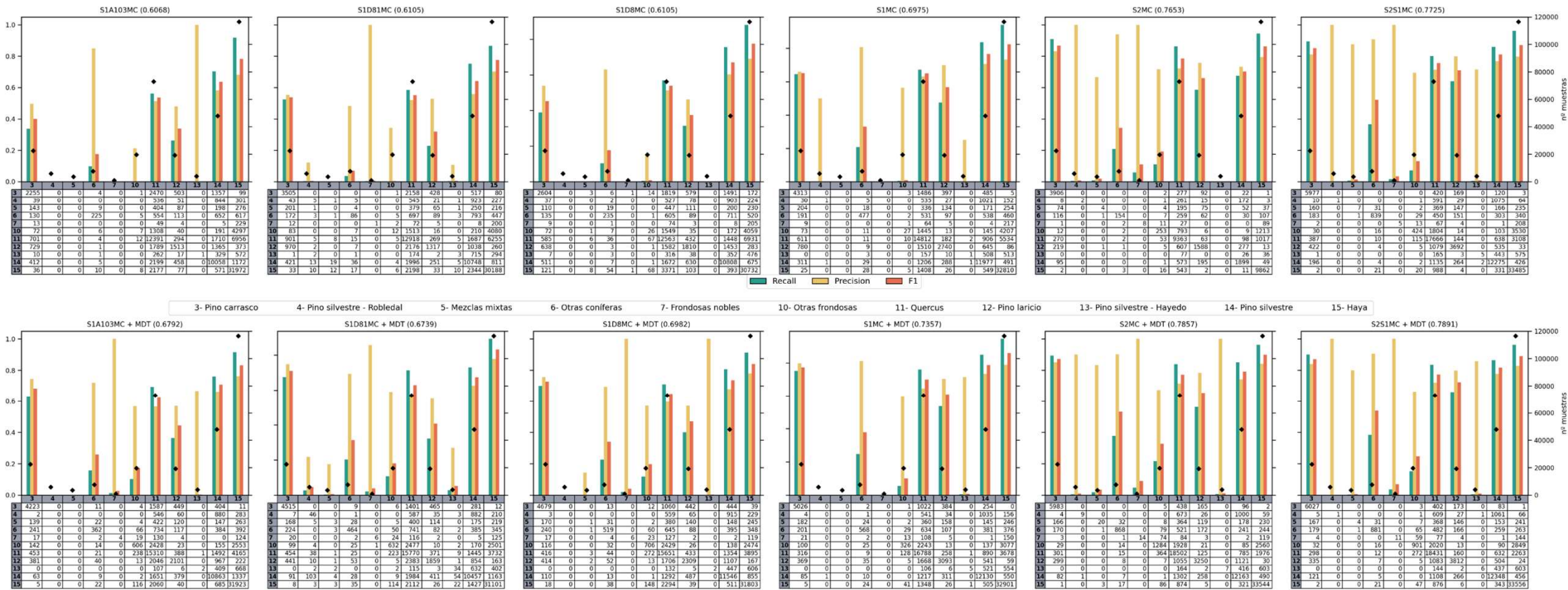
☐ Variables reducidas



Metodología

5. CLASIFICACIÓN - RESULTADOS

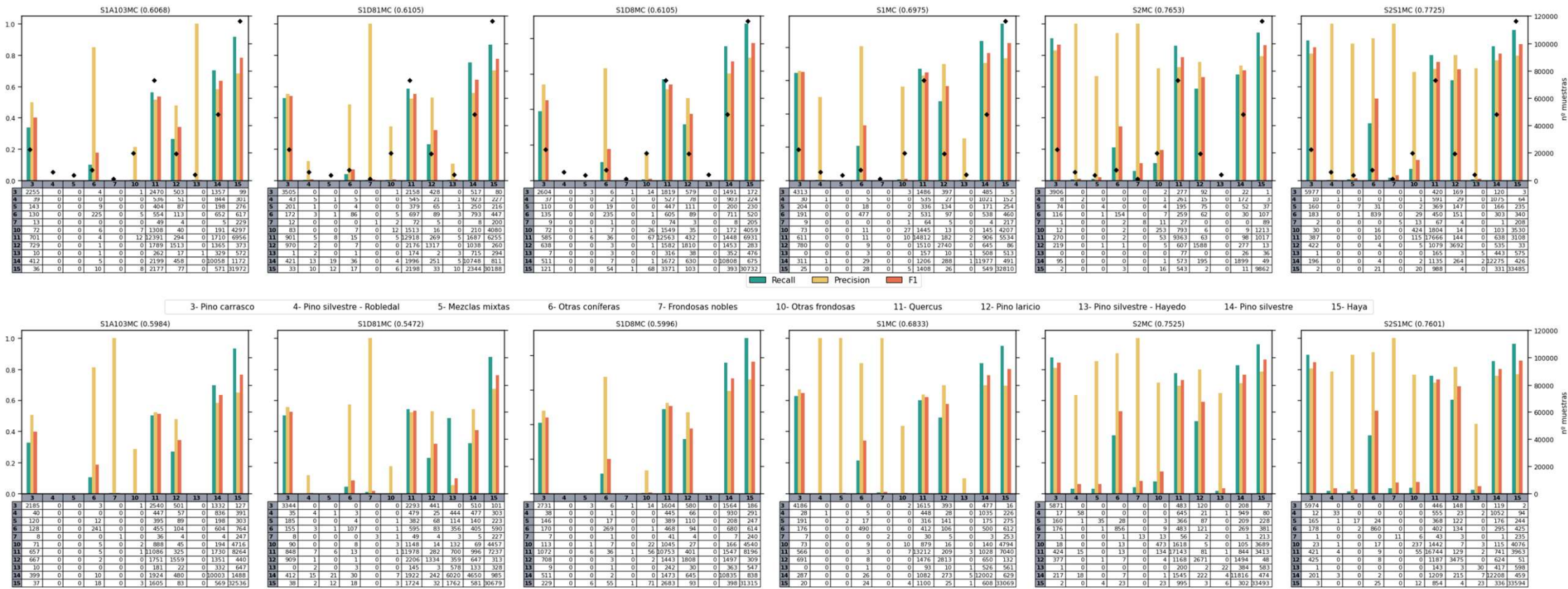
Introducción del MDT



Metodología

5. CLASIFICACIÓN - RESULTADOS

☒ Muestras equilibradas



Metodología

5. CLASIFICACIÓN - RESULTADOS

☐ Variables reducidas (bandas seleccionadas)

