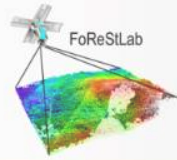


Estimación de combustibles forestales a partir de datos LiDAR en Extremadura

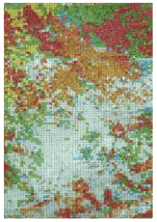
García Cimarras A.*, Manzanera J.A., Valbuena R., García Abril, A.

Grupo de investigación SILVANET, ETSI Montes, UPM

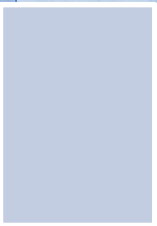
*alba.gcimarras@upm.es

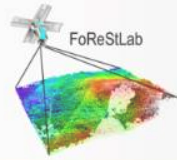


Objetivos

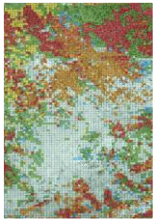


Generar cartografía de tipos de combustibles forestales a partir de datos LiDAR

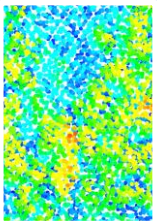




Objetivos

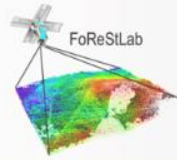


Generar cartografía de tipos de combustibles forestales a partir de datos LiDAR

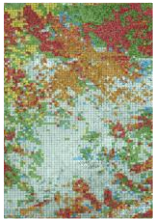


Analizar el efecto de la densidad de puntos en la clasificación según los tipos de combustible

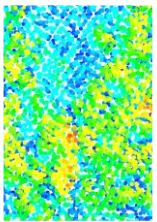




Objetivos



Generar cartografía de tipos de combustibles forestales a partir de datos LiDAR



Analizar el efecto de la densidad de puntos en la clasificación según los tipos de combustible



Analizar el efecto del tamaño de píxel en la clasificación según los tipos de combustible

Interés

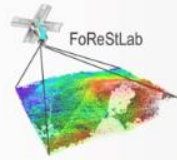
- Datos públicos, gratis y fácil acceso
- Método sencillo
- Estimar los combustibles forestales y crear un mapa de tipos de combustible
- Aplicable a grandes extensiones de terreno



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



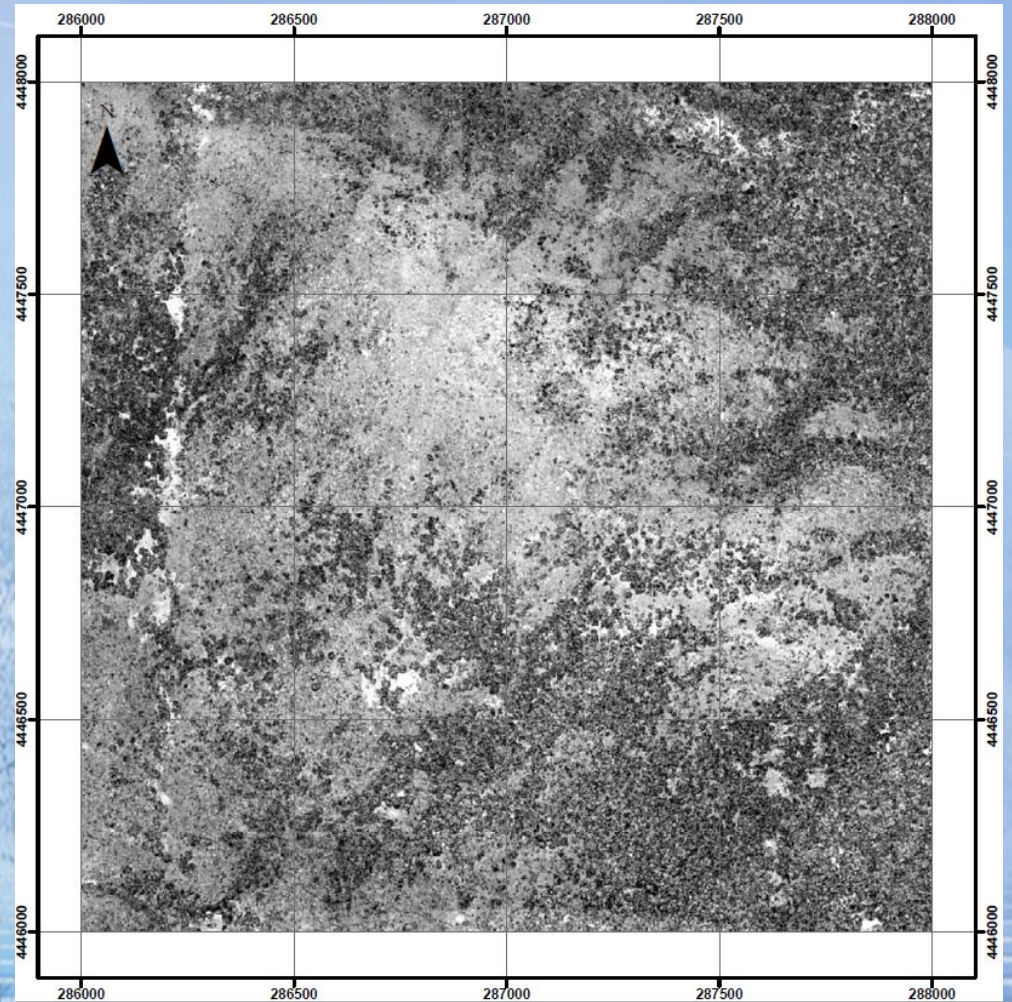
Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



Zona de estudio



Extremadura

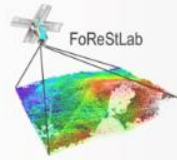




POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

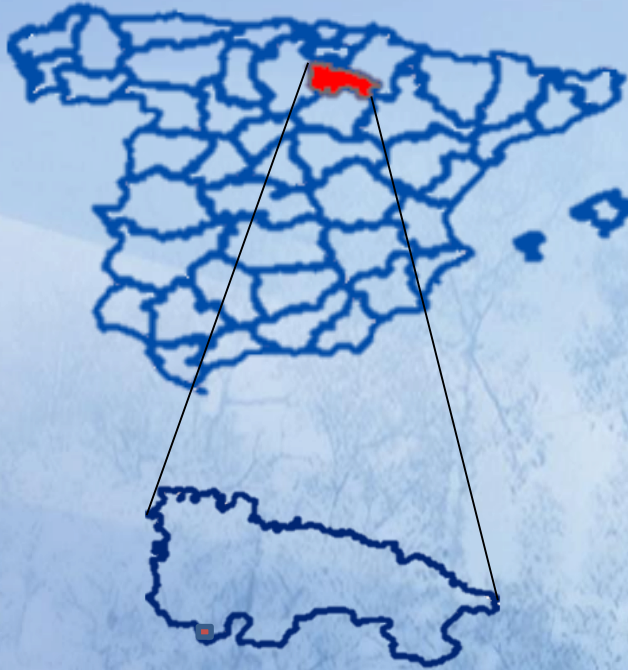
CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



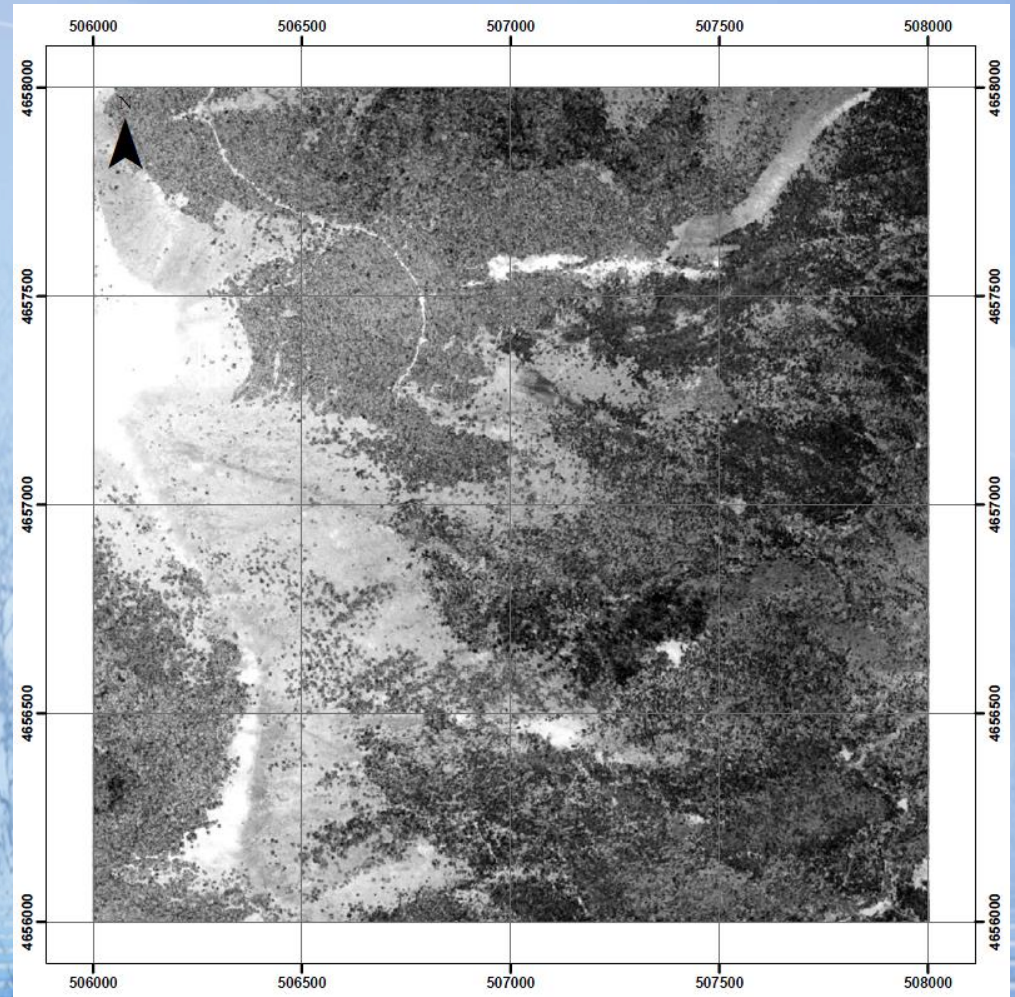
Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



Zona de estudio



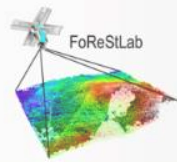
La Rioja



Comparaciones

Zona	Tamaño píxel (m)	Densidad puntos (punto/m ²)
La Rioja	40	> 1
Extremadura	40	0.5
Extremadura	20	0.5

Efecto de la densidad de puntos en la clasificación



Comparaciones

Zona	Tamaño píxel (m)	Densidad puntos (punto/m ²)
La Rioja	40	> 1
Extremadura	40	0.5
Extremadura	20	0.5

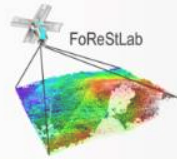
Efecto del tamaño de píxel en la clasificación



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

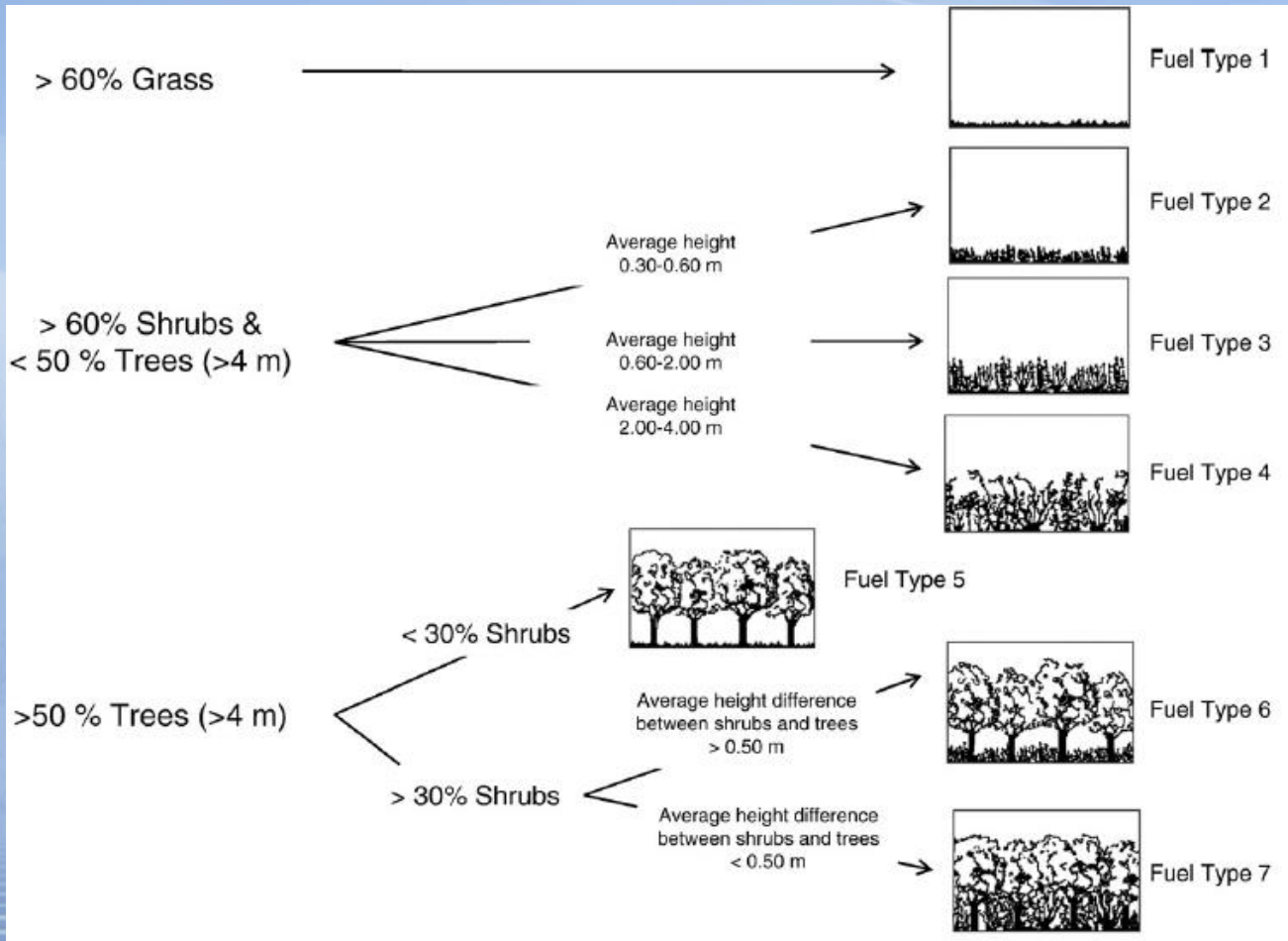
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



Metodología



Sistema Prometheus

(García et al., 2011)

Metodología

LiDAR PNOA → Métricas LiDAR → Clasificación Prometheus

FCC < 40%	→	TC 1
1 ^{er} Máx	2 ^o Máx	Tipo Combustible
0.1 – 0.3 m	→	TC 1
0.3 – 0.6 m	→	TC 2
0.6 – 2.0 m	→	TC 3
2.0 – 4.0 m	→	TC 4
	0.1 – 0.3 m	TC 5
	0.3 – 0.6 m	TC 6
	0.6 – 2.0 m	TC 6
> 4.0 m	2.0 – 4.0 m	TC 7



TC 1



TC 5



TC 2



TC 6



TC 3



TC 7



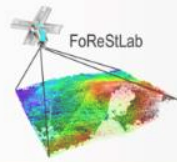
TC 4

(García et al., 2011)



POLITÉCNICA
"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



Resultados

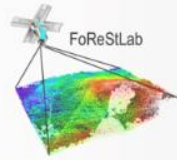
Efecto de la densidad de puntos sobre la clasificación



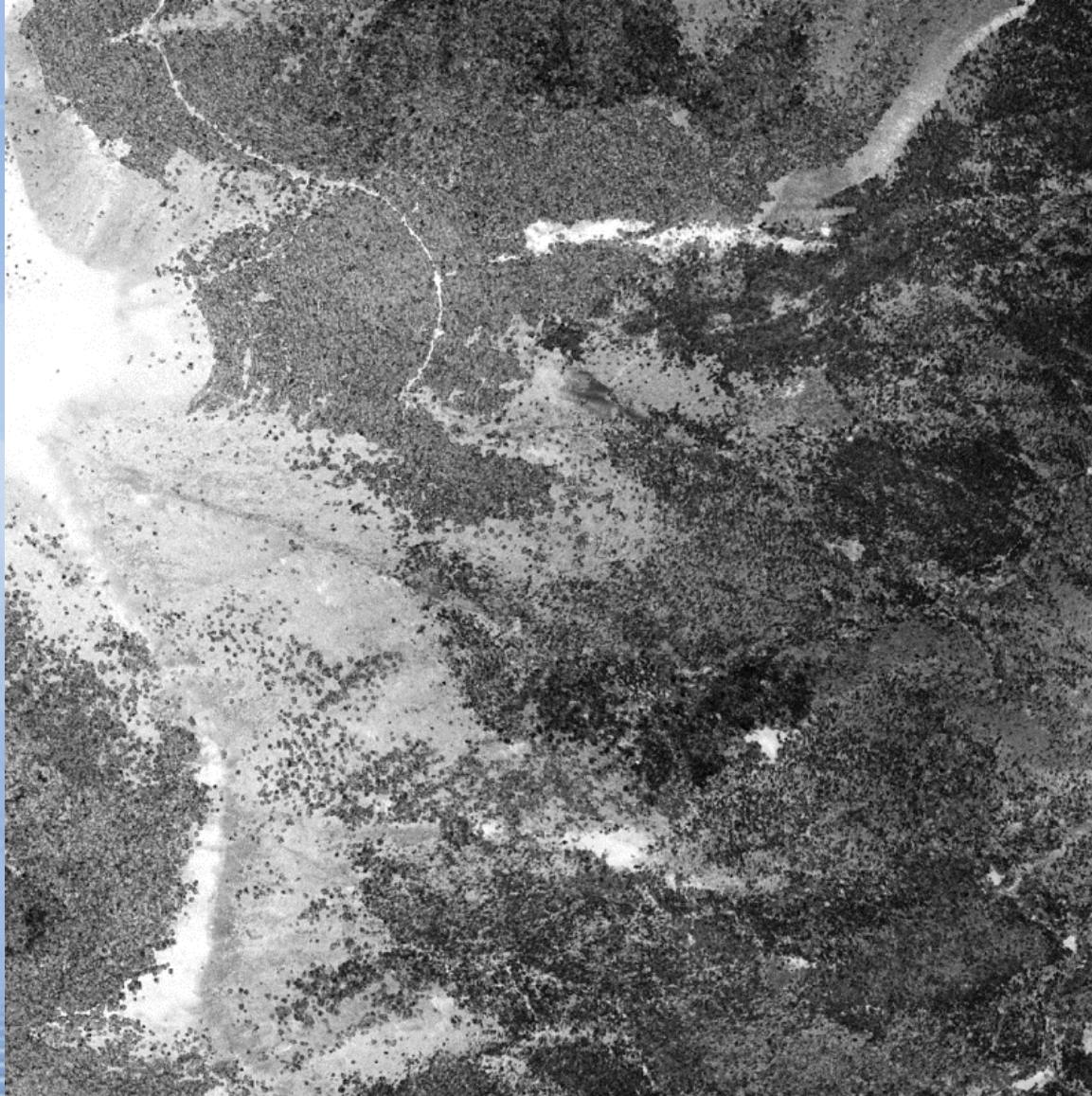
POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



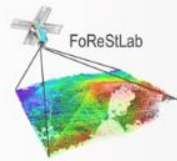
La Rioja
Tamaño pixel 40 m
>1 punto/m²



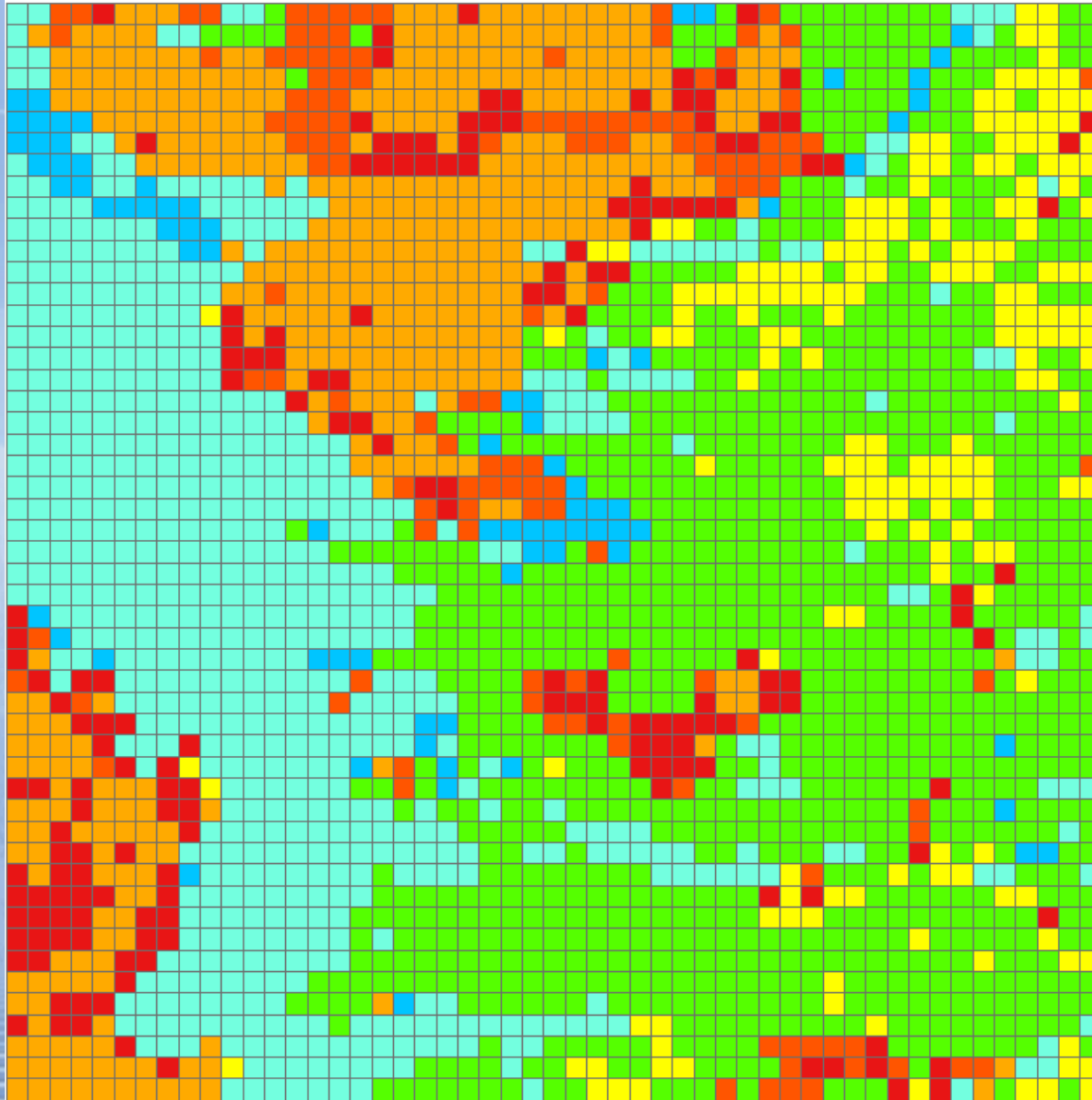
POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"




CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



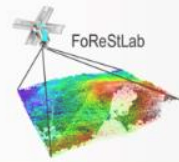
La Rioja
Tamaño pixel 40 m
>1 punto/m²

-  TC 1
-  TC 2
-  TC 3
-  TC 4
-  TC 5
-  TC 6
-  TC 7

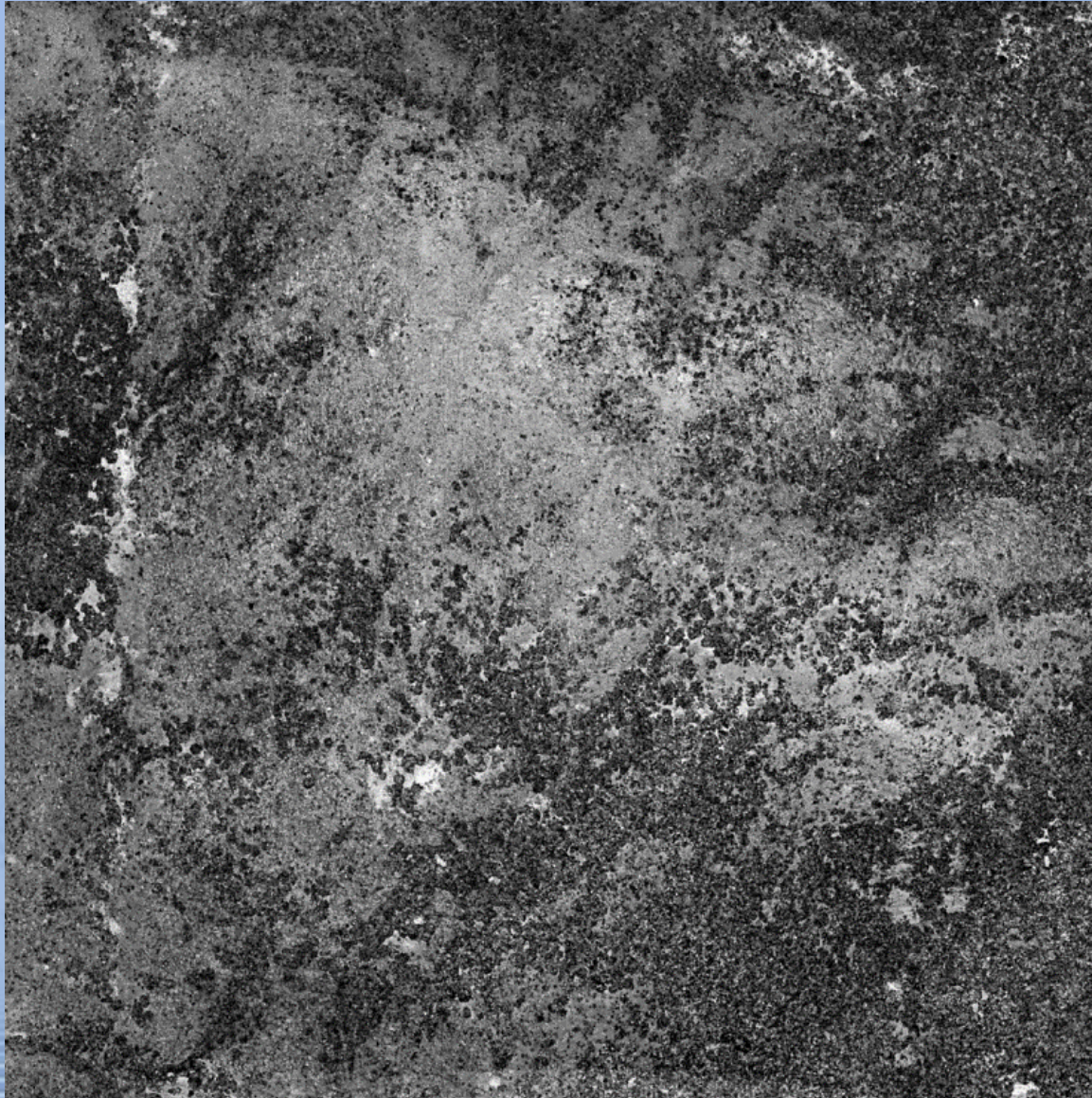


POLITÉCNICA
"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



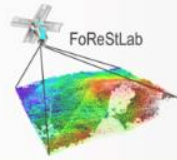
Extremadura
Tamaño pixel 40 m
0.5 punto/m²



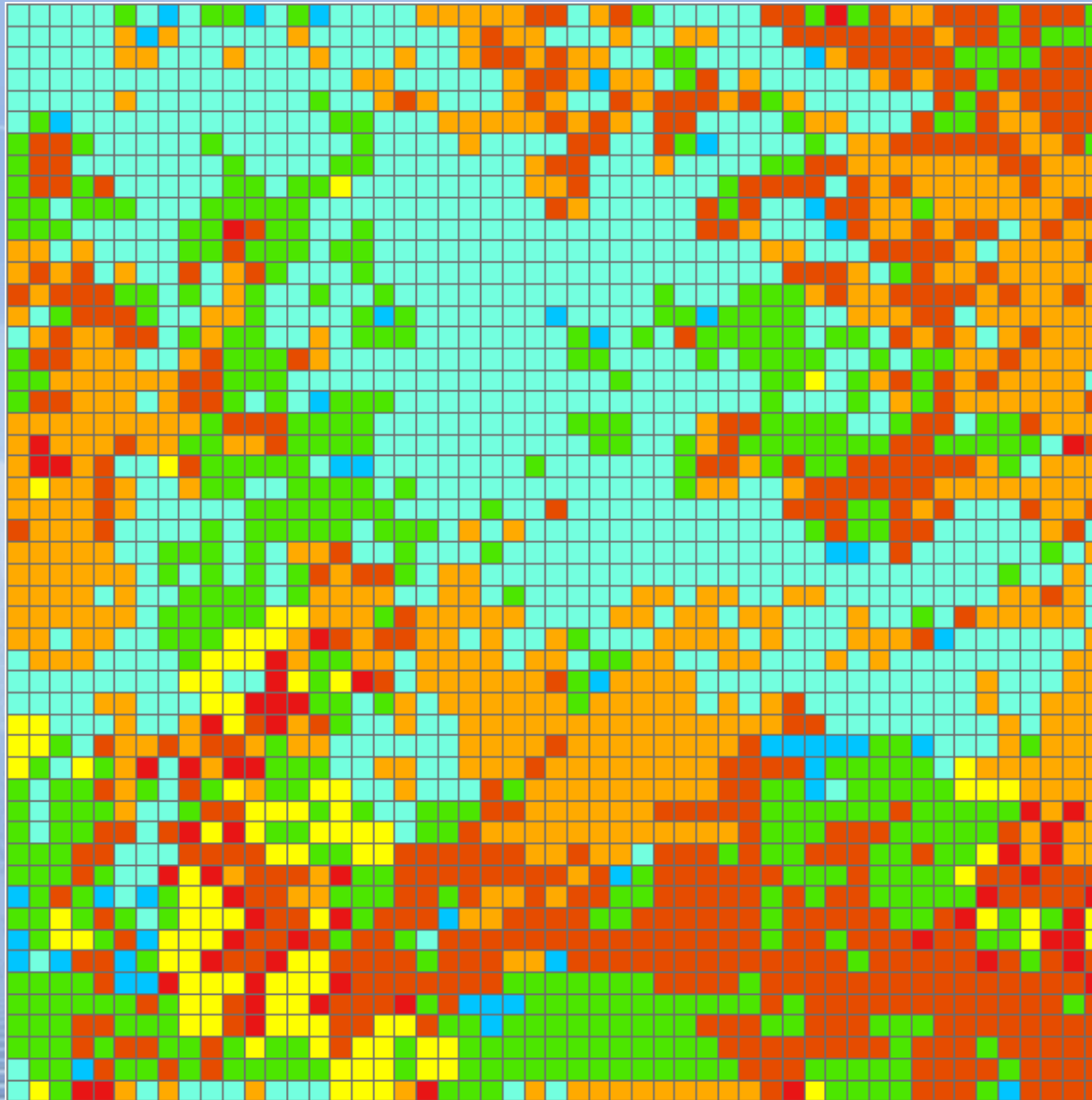
POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



Extremadura
Tamaño pixel 40 m
 0.5 punto/m^2

-  TC 1
-  TC 2
-  TC 3
-  TC 4
-  TC 5
-  TC 6
-  TC 7

Matrices de confusión

Classified Data	Reference Data							Total	User's accuracy
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7		
FT 1	14	1						15	93%
FT 2		14	1					15	93%
FT 3			15					15	100%
FT 4	1			13			1	15	87%
FT 5	5				9		1	15	60%
FT 6			2			7	6	15	47%
FT 7				1		7	7	15	47%
Sum	20	15	18	14	9	14	15	105	
Producer's accuracy	70%	93%	83%	93%	100%	50%	47%		

La Rioja
Densidad >1 punto/m²
Tamaño píxel 40 m
Fiabilidad Global 75%
Estadístico Kappa 71%

Classified Data	Reference Data							Total	User's accuracy
	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7		
FT 1	13	1	1					15	87%
FT 2		12	4					16	75%
FT 3			10	3			3	16	63%
FT 4	1			12			1	14	86%
FT 5	6	1			6	2		15	40%
FT 6			2			10	2	14	71%
FT 7				6			9	15	60%
Sum	20	14	17	21	6	12	15	105	
Producer's accuracy	65%	86%	59%	57%	100%	83%	60%		

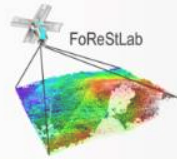
Extremadura
Densidad 0.5 punto/m²
Tamaño píxel 40 m
Fiabilidad Global 68%
Estadístico Kappa 63%



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



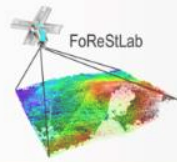
Efecto del tamaño de píxel sobre la clasificación



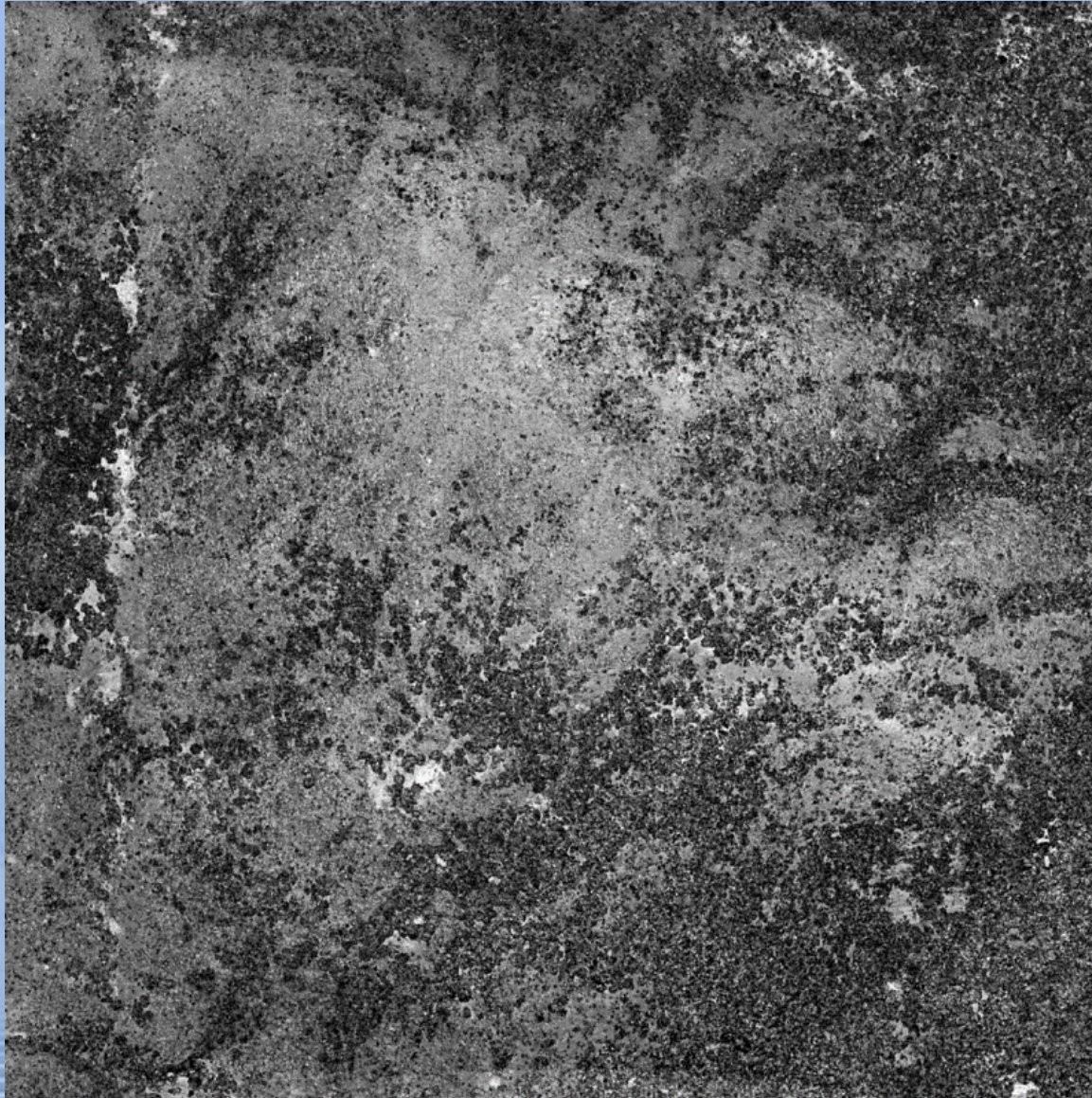
POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



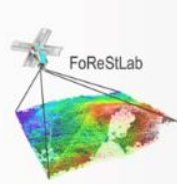
Extremadura
Tamaño pixel 40 m
0.5 punto/m²



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

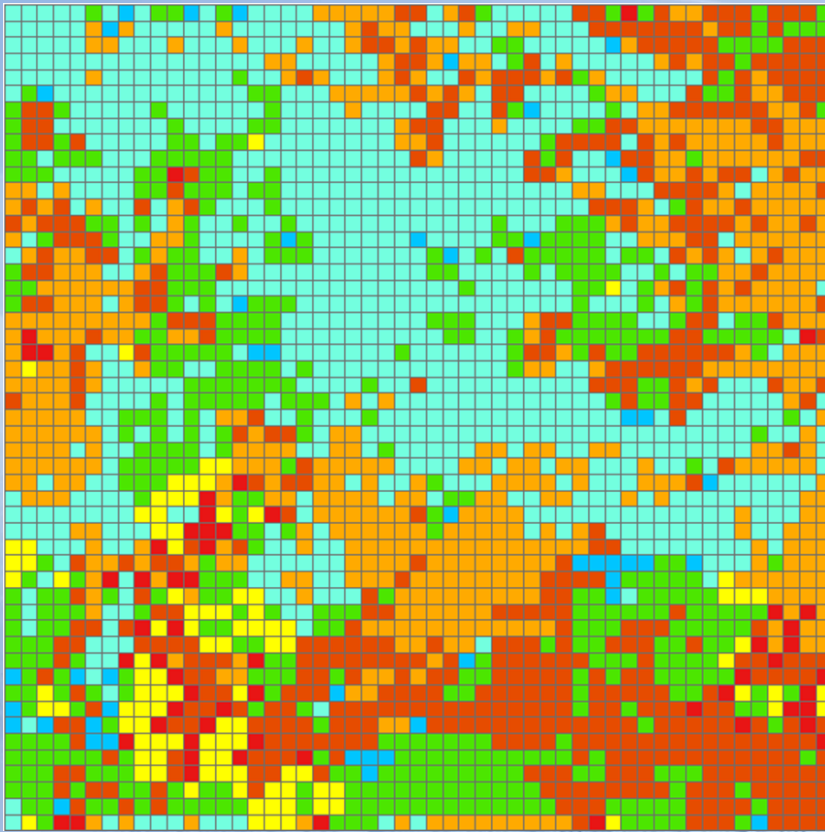
CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



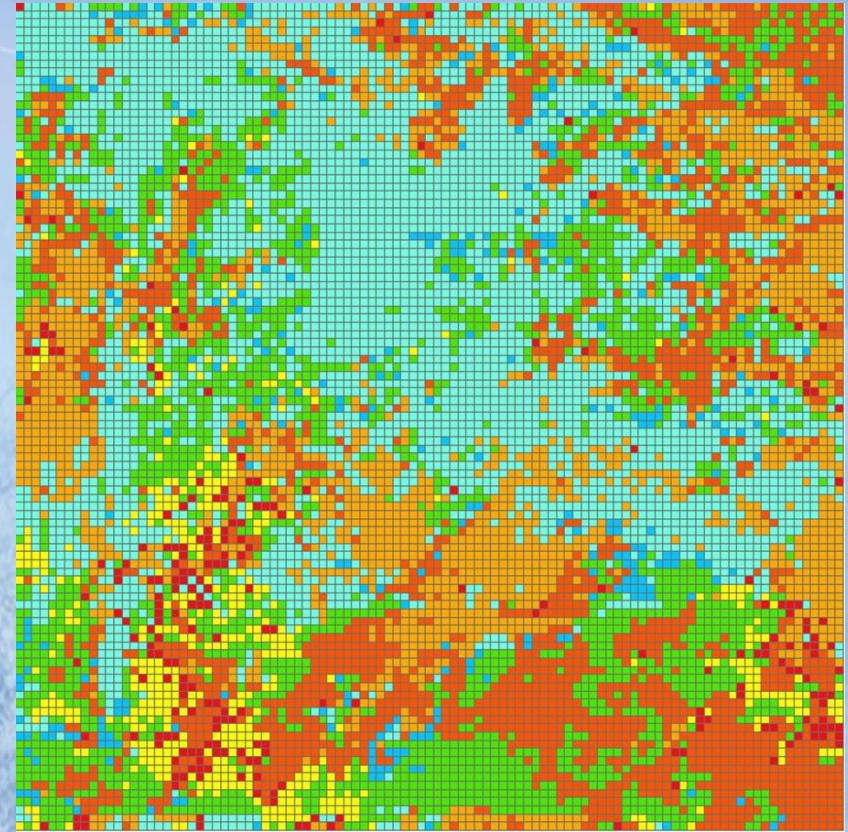
Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



Comparación



Tamaño píxel 40 m



Tamaño píxel 20 m



Matrices de confusión

Reference Data									
Classified Data	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7	Total	User's accuracy
FT 1	13	1	1					15	87%
FT 2		12	4					16	75%
FT 3			10	3			3	16	63%
FT 4	1			12			1	14	86%
FT 5	6	1			6	2		15	40%
FT 6			2			10	2	14	71%
FT 7				6			9	15	60%
Sum	20	14	17	21	6	12	15	105	
Producer's accuracy	65%	86%	59%	57%	100%	83%	60%		

Extremadura
Tamaño píxel 40m
Densidad 0.5 punto/m²
Fiabilidad Global 68%
Estadístico Kappa 63%

Reference Data									
Classified Data	FT 1	FT 2	FT 3	FT 4	FT 5	FT 6	FT 7	Total	User's accuracy
FT 1	15							15	87%
FT 2		15						15	100%
FT 3			14	1				15	93%
FT 4		1	2	12				15	80%
FT 5	5				10			15	67%
FT 6			2			7	6	15	47%
FT 7			1		1	2	11	15	73%
Sum	20	16	19	13	11	9	17	105	
Producer's accuracy	75%	94%	74%	92%	91%	78%	65%		

Extremadura
Tamaño píxel 20m
Densidad 0.5 punto/m²
Fiabilidad Global 80%
Estadístico Kappa 76%

Resumen

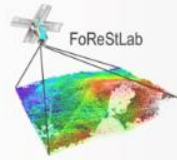
Zona	Densidad (punto/m ²)	Tamaño píxel (m)	Fiabilidad Global	Estadístico Kappa
Extremadura	0.5	40	68%	63%
Extremadura	0.5	20	80%	76%
La Rioja	> 1	40	75%	71%



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



Discusión

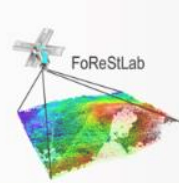
- Problemas para distinguir entre TC 6 y TC 7 según sea la altura del estrato arbóreo.



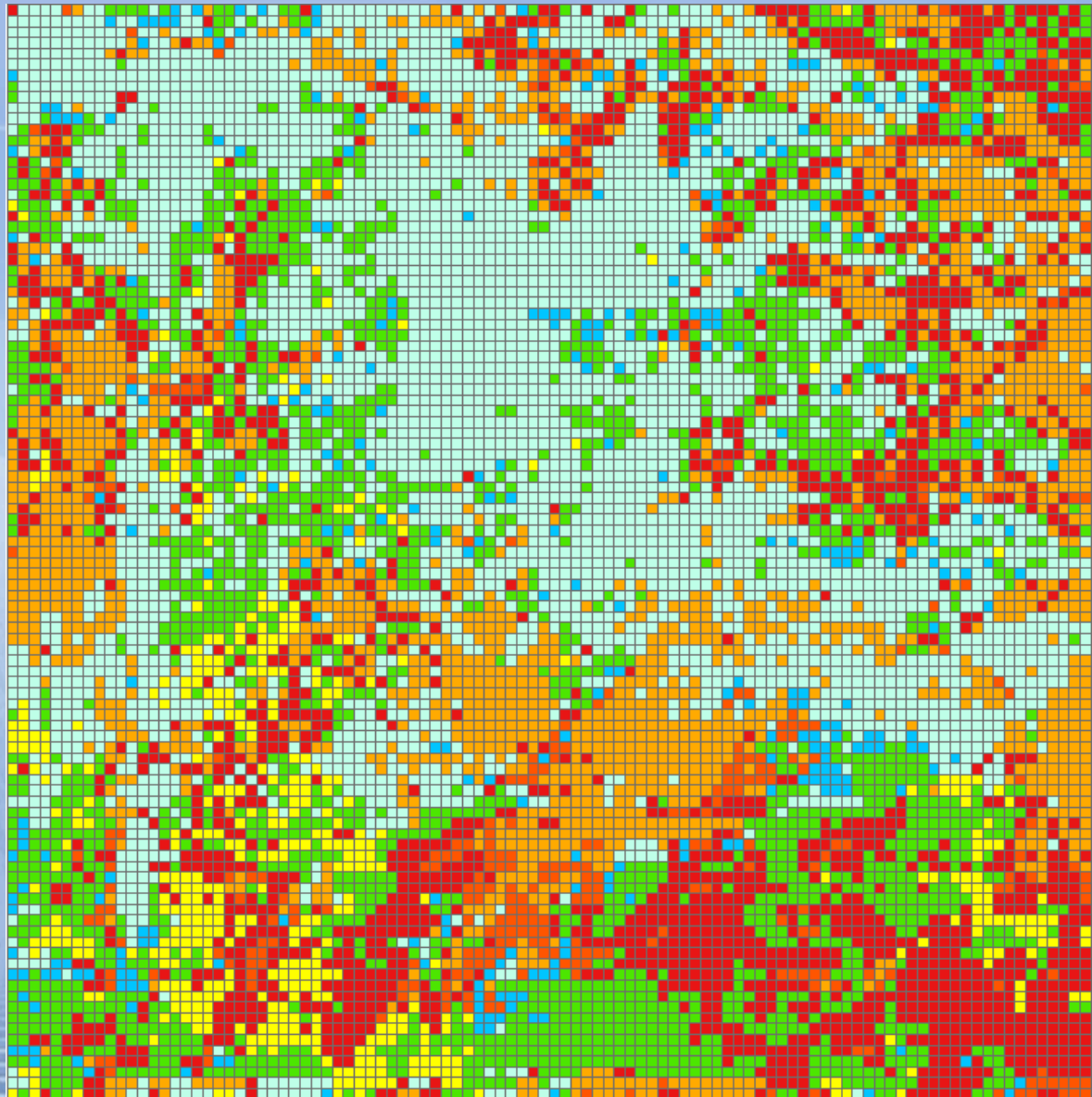
POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

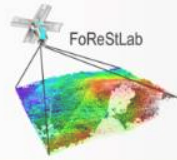
CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



-  TC 1
-  TC 2
-  TC 3
-  TC 4
-  TC 5
-  TC 6
-  TC 7



Discusión

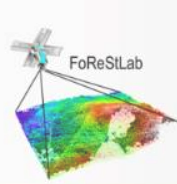
- Problemas para distinguir entre TC 6 y TC 7 según sea la altura del estrato arbóreo.
- Los errores generalmente se deben a una falta de FCC del estrato arbóreo.



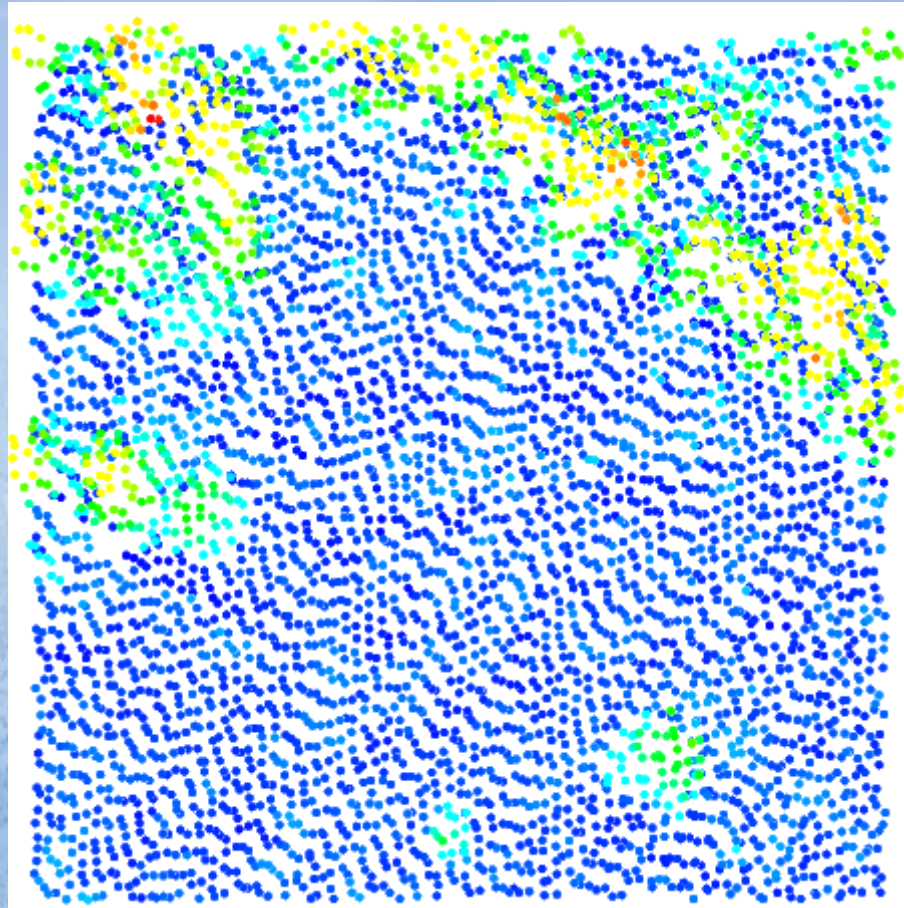
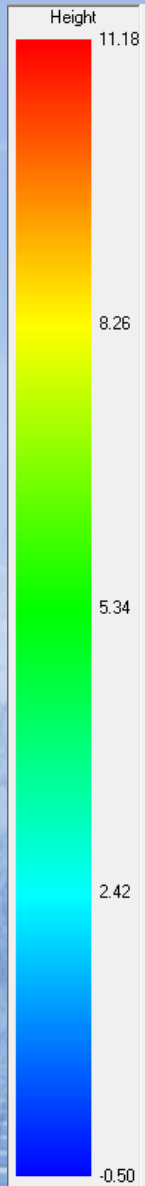
POLITÉCNICA

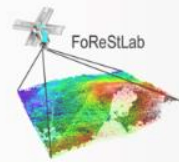
"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management





Discusión

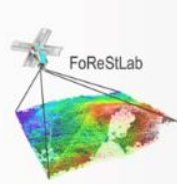
- Problemas para distinguir entre TC 6 y TC 7 según sea la altura del estrato arbóreo.
- Los errores generalmente se deben a una falta de FCC del estrato arbóreo .
- Con densidad >1 punto/m² y bosque tupido, se pierde información del estrato arbustivo.



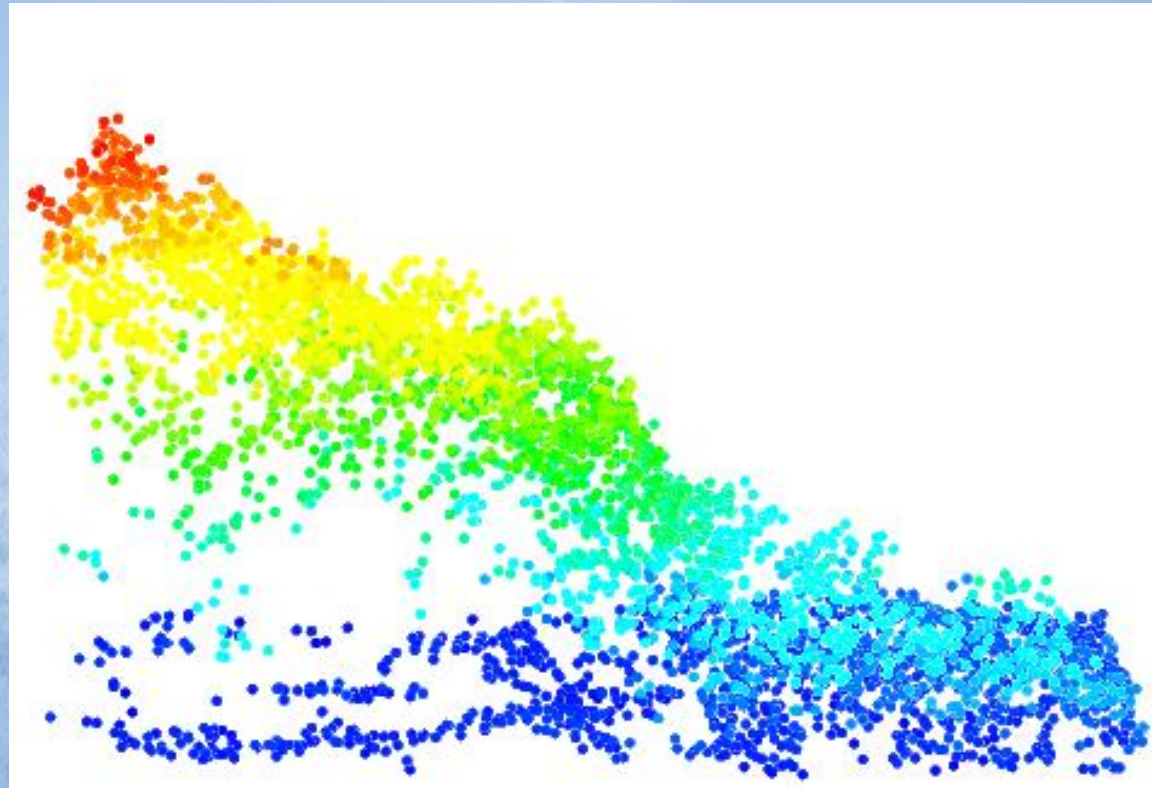
POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



Discusión

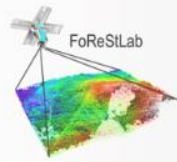
- Problemas para distinguir entre TC 6 y TC 7 según sea la altura del estrato arbóreo.
- Los errores generalmente se deben a una falta de FCC del estrato arbóreo .
- Con densidad >1 punto/m² y bosque tupido, se pierde información del estrato arbustivo.
- Resultados comparables a Arroyo et al. (2006) (81.5% fiabilidad global y 78 %, Estadístico Kappa).



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

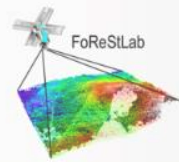


Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



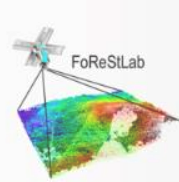
Conclusiones

- Mejora del 7% en la fiabilidad global aumentando la densidad de puntos LiDAR entre 0.5 y >1 puntos/m².



Conclusiones

- Mejora del 7% en la fiabilidad global aumentando la densidad de puntos LiDAR entre 0.5 y >1 puntos/m².
- Disminuyendo el tamaño de píxel de 40 a 20 m se observa una mejora del 12% en la fiabilidad global.

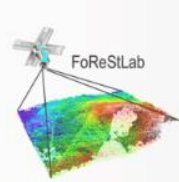


Conclusiones

- Mejora del 7% en la fiabilidad global aumentando la densidad de puntos LiDAR entre 0.5 y >1 puntos/m².
- Disminuyendo el tamaño de píxel de 40 a 20 m se observa una mejora del 12% en la fiabilidad global.
- **Mejorable: criterio de clasificación, combinar fuentes de información o validación en campo.**

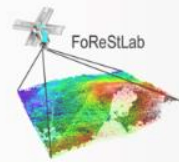
Conclusiones

- Mejora del 7% en la fiabilidad global aumentando la densidad de puntos LiDAR entre 0.5 y >1 puntos/m².
- Disminuyendo el tamaño de píxel de 40 a 20 m se observa una mejora del 12% en la fiabilidad global.
- Mejorable: criterio de clasificación, combinar fuentes de información o validación en campo.
- Método sencillo y útil para la prevención de incendios.



Conclusiones

- Mejora del 7% en la fiabilidad global aumentando la densidad de puntos LiDAR entre 0.5 y >1 puntos/m².
- Disminuyendo el tamaño de píxel de 40 a 20 m se observa una mejora del 12% en la fiabilidad global.
- Mejorable: criterio de clasificación, combinar fuentes de información o validación en campo.
- Método **sencillo** y útil para la prevención de incendios
- **Localizar zonas de riesgo.**



Conclusiones

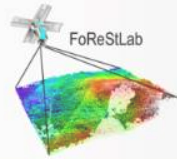
- Mejora del 7% en la fiabilidad global aumentando la densidad de puntos LiDAR entre 0.5 y >1 puntos/m².
- Disminuyendo el tamaño de píxel de 40 a 20 m se observa una mejora del 12% en la fiabilidad global.
- Mejorable: criterio de clasificación, combinar fuentes de información o validación en campo.
- Método **sencillo** y útil para la prevención de incendios
- Localizar zonas de riesgo.
- **Resultados extrapolables a nivel nacional.**



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL



Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingenieros de Montes
Research Group for Sustainable Management



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

alba.gcimarras@upm.es