

LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y EL SECUESTRO DE CARBONO COMO ESTRATEGIA PARA MITIGAR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

TESIS DOCTORAL
CURSO 2015-16

**DOCTORADO EN
MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE





Doctorando: JAVIER JEREZ ESCOLANO

Director (es): Ignacio Gómez Lucas

José Navarro Pedreño

Tutor: Jorge Mataix Beneyto

Departamento: AGROQUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE

FINALIDAD

Esta tesis pretende evaluar la capacidad de distintas coberturas de suelo como sumidero de carbono en el mediterráneo peninsular, especialmente en regiones semiáridas. Para ello se plantean los siguientes objetivos:

1. Identificar las coberturas de suelo partiendo del SIOSE a escala regional.
2. Recopilar y revisar bibliografía disponible con datos sobre tasas y balances de carbono asociados a cubiertas edáficas y usos del suelo.
3. Valorar el contenido de carbono mediante la caracterización de la biomasa vegetal y el contenido en los suelos de las coberturas más representativas, mediante muestreos de campo y análisis en laboratorio.
4. Asignar tasas de capacidad de asimilación de carbono según el uso del suelo determinado y condiciones climáticas.
5. Reclasificar las coberturas de suelo de acuerdo a las Directrices IPCC y realizar un análisis comparativo de los resultados.
6. Analizar la evolución regional en la última década y posibles escenarios de futuro atendiendo a las estimaciones del balance de carbono, los cambios de uso del suelo, las políticas de ordenación territorial y la relación con el cambio climático para el Mediterráneo español.

METODOLOGÍA

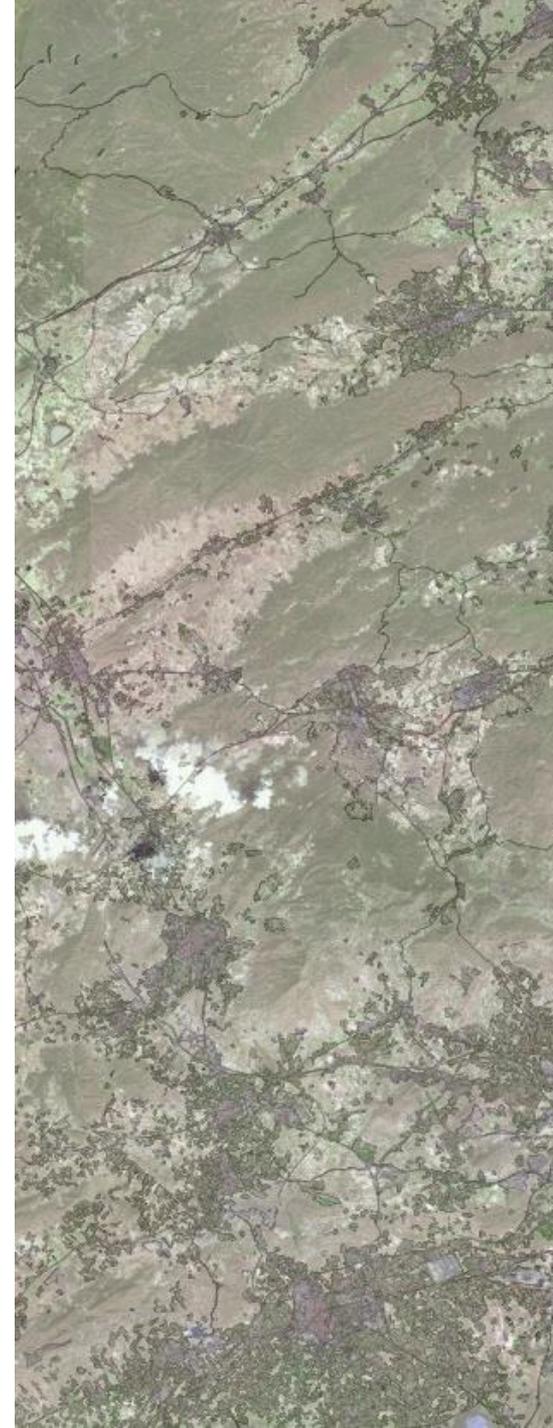
Para conseguir los objetivos señalados metodológicamente la tesis se desarrolla en tres etapas:

1ª.- Análisis territorial e identificación de masas potenciales:

Se identifican las fuentes de información disponibles (coberturas) y nivel de detalle de los datos inventariados, sobre los que habrá que estimar un volumen para cada masa. Para ello se analizan:

- Coberturas del SIOSE (Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España)
- Coberturas del IFN (Inventario Forestal Nacional).
- LiDAR PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) 0.5p/m2

El procesado de datos se realiza mediante herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica) libre (QGIS) y software específico para el procesado de datos LiDAR (FUSION, FrugoViewer) y obtención del MDT, MDS y **MDCn** (MDV) mediante métodos de masa y métodos de árbol.



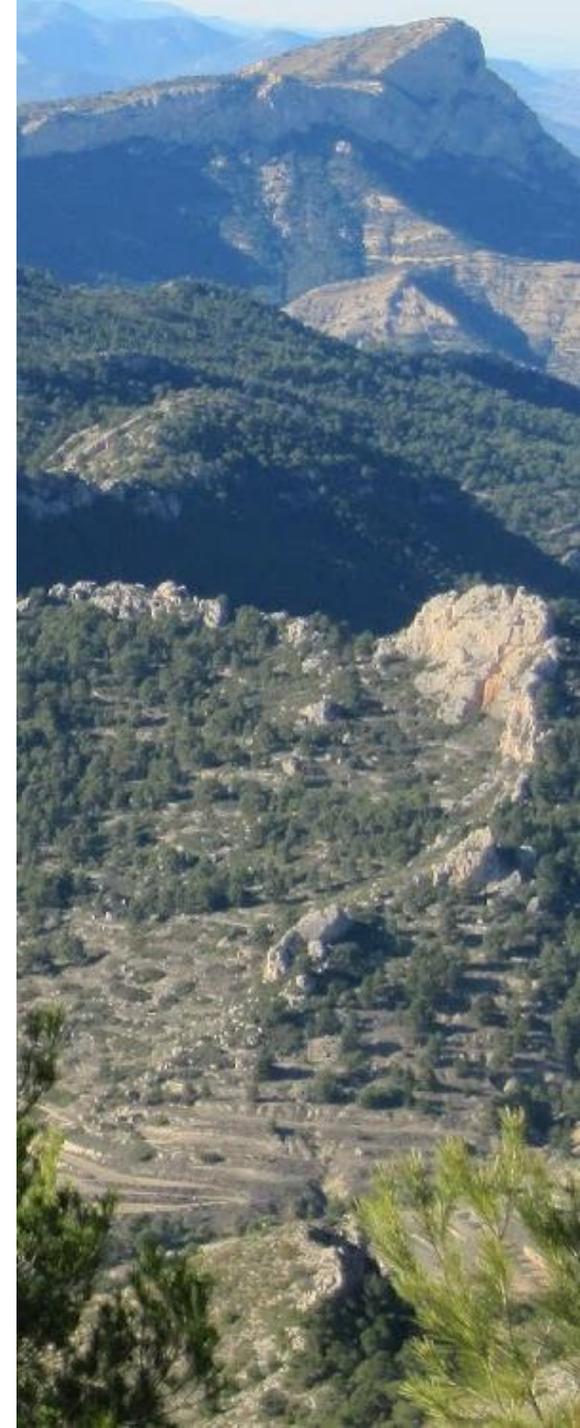
METODOLOGÍA

2ª.- Muestreo de campo y análisis de laboratorio:

- A partir de la identificación de la etapa anterior, se desarrolla una campaña de muestreo sobre las coberturas relevantes, especialmente en aquellas cuyos datos (inventario) resulten deficientes.
- Análisis estadístico (correlación LiDAR vs muestreos).
- Determinación de carbono de las áreas de muestreo y vegetación tipo (laboratorio).
- Determinación de tasas de CO₂ bajo diferentes condiciones de estrés hídrico de las sp vegetales más representativas.

3ª.- Asignación de tasas por cobertura y ubicación territorial:

- Incorporación de los datos obtenidos a las fuentes de información territorial empleadas (SIOSE e IFN), análisis de resultados y evaluación de tendencias



COBERTURAS SIMPLES SIOSE

SIMPLE		99
COBERTURA ARTIFICIAL		100
Edificación	EDF	101
Zona verde artificial y arbolado urbano	ZAU	102
Lamina de agua artificial	LAA	103
Vial, aparcamiento o zona peatonal sin vegetación	VAP	104
Otras construcciones	OCT	111
Suelo no edificado	SNE	121
Zonas de extracción o vertido	ZEV	131
CULTIVOS		200
Cultivos Herbáceos		210
Arroz	CHA	211
Cultivos Herbáceos distintos de Arroz	CHL	212
Cultivos Leñosos		220
Frutales		221
Cítricos	LFC	222
Frutales no Cítricos	LFN	223
Viñedo	LVI	231
Olivar	LOL	232
Otros cultivos leñosos	LOC	241
Prados	PRD	290
PASTIZAL	PST	300
ARBOLADO FORESTAL		310
Frondosas		311
Caducifolias	FDC	312
Perennifolias	FDP	313
Coníferas	CNF	316
MATORRAL	MTR	320
TERRENOS SIN VEGETACIÓN		330
Playas, dunas y arenales	PDA	331
Suelo desnudo	SDN	333
Zonas quemadas	ZQM	334
Glaciares y nieves permanentes	GNP	335
Rambias	RMB	336
Roquedo		350
acantilados marinos	ACM	351
afloramientos rocosos y roquedos	ARR	352
canchales	CCH	353
coladas lávicas cuaternarias	CLC	354
COBERTURAS HÚMEDAS		400
Humedales continentales		410
Zonas pantanosas	HPA	411
Turberas	HTU	412
Salinas continentales	HSA	413
Humedales marinos		420
Marismas	HMA	421
Salinas	HSM	422
COBERTURA DE AGUA		500
Aguas continentales		510
Cursos de agua	ACU	511
Láminas de agua		512
Lagos y lagunas	ALG	513
Embalses	AEM	514
Aguas marinas		520
Lagunas costeras	ALC	521
Estuarios	AES	522
Mares y océanos	AMO	523

RESULTADOS

- Disgregación del rótulo SIOSE en coberturas simples, localización y estimación de superficies.

R(50CHLrr_50TCG(70SNE_15EDFea_10ZAU_05LAA))

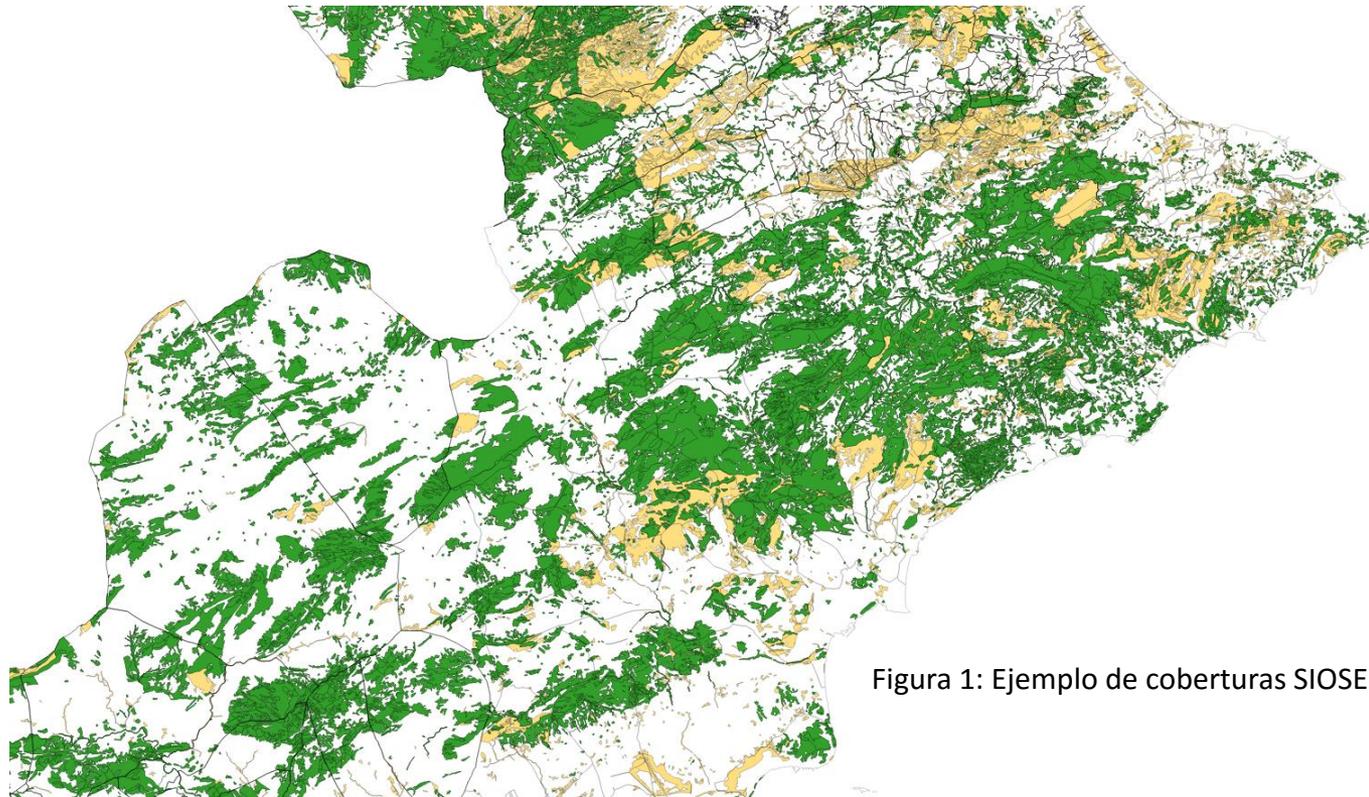


Figura 1: Ejemplo de coberturas SIOSE

- Separación de capas del IFN por usos del suelo

1.848 archivos LAS (Alicante) y 2.372 (Murcia)

RESULTADOS

Figura 2: Clasificación IFN3

RECLASIFICACIÓN DEL MAPA FORESTAL EN CONCEPTOS COMPARABLES CON INVENTARIO FORESTAL NACIONAL								
TIPESTR	DEFINICIÓN	Fcc	FccPonderada	Ocupacion	Clas IFN	Usos del Suelo	ClasMFE IFI	Usos_General
1	BOSQUE	5 a 9			171	Monte con arbolado disperso	130	Arbolado disperso
1	BOSQUE	10 a 19			121	Monte con arbolado ralo	120	Arbolado ralo
1	BOSQUE	>= 20			111	Monte arbolado	110	Arbolado
2	B. DE PLANTACIÓN	0 a 9			172	Monte con arbolado disperso de plantación	132	Arbolado disperso
2	B. DE PLANTACIÓN	10 a 19			122	Monte con arbolado ralo de plantación	122	Arbolado ralo
2	B. DE PLANTACIÓN	>= 20			112	Monte arbolado de plantación	112	Arbolado
3	B. ADEHESADO	5 a 9			173	Monte con arbolado disperso de dehesa	133	Arbolado disperso
3	B. ADEHESADO	10 a 19			123	Monte con arbolado ralo de dehesa	123	Arbolado ralo
3	B. ADEHESADO	>= 20			113	Monte arbolado adeshesado	113	Arbolado
4	COMPLEMENTOS BOSQUE	0 a 9			174	Monte con arbolado disperso	130	Arbolado disperso
4	COMPLEMENTOS BOSQUE	10 a 19			124	Monte con arbolado ralo	120	Arbolado ralo
4	COMPLEMENTOS BOSQUE	>= 20			114	Monte arbolado	110	Arbolado
5	T.D. (TALAS)				131	Monte arbolado	110	Arbolado
6	T.D. (INCENDIOS)				132	Monte desarbolado	140	Desarbolado
7	T.D. (F. NATURALES)				133	Monte arbolado	110	Arbolado
8	MATORRAL				140	Monte desarbolado	140	Desarbolado
9	HERBAZAL				140	Monte desarbolado	140	Desarbolado
10	M. SIN V. SUPERIOR				150	Monte desarbolado	140	Desarbolado
11	A.F.M. (RIBERAS)				181	Monte arbolado	110	Arbolado
12	AFM. (BOSQUETES)	5 a 9			171	Monte con arbolado disperso	130	Arbolado disperso
12	AFM. (BOSQUETES)	10 a 19			121	Monte con arbolado ralo	120	Arbolado ralo
12	AFM. (BOSQUETES)	>= 20			111	Monte arbolado	110	Arbolado
13	A.F.M. (ALINEACIONES)				183	Monte arbolado	110	Arbolado
14	A.F.M. (A.SUETOS)				200	Cultivos	200	Cultivos
15	AGRÍCOLA				200	Cultivos	200	Cultivos
16	ARTIFICIAL				300	Artificial	300	Artificial
17	HUMEDAL				400	Humedal	150	Desarbolado
18	AGUA				500	Agua	500	Agua
19	MAR				600	Mar	400	Mar
20	FUERA DE LÍMITES				300	Artificial	300	Artificial
21	AUTOPISTAS Y AUTOVIAS				300	Artificial	300	Artificial
22	INFRAESTRUCTURAS DE CONDUCCIÓN				300	Artificial	300	Artificial
23	MINERÍA ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS				300	Artificial	300	Artificial
24	PRADO CON SETOS				200	Cultivos	200	Cultivos
25	MOSAICO ARBOLADO SOBRE CULTIVO Y/O PRADO		>= 20		111	Monte arbolado	110	Arbolado
25	MOSAICO ARBOLADO SOBRE CULTIVO Y/O PRADO		< 20		200	Cultivos	200	Cultivos
26	MOSAICO ARBOLADO SOBRE FORESTAL DESARBOLADO		< 5		140	Monte desarbolado	140	Desarbolado
26	MOSAICO ARBOLADO SOBRE FORESTAL DESARBOLADO		5 a 9		171	Monte con arbolado disperso	130	Arbolado disperso
26	MOSAICO ARBOLADO SOBRE FORESTAL DESARBOLADO		10 a 19		121	Monte con arbolado ralo	120	Arbolado ralo
26	MOSAICO ARBOLADO SOBRE FORESTAL DESARBOLADO		>= 20		111	Monte arbolado	110	Arbolado
27	MOSAICO DESARBOLADO SOBRE CULTIVO Y/O PRADO			Si Oc Agrícola <= 50	140	Monte desarbolado	140	Desarbolado
27	MOSAICO DESARBOLADO SOBRE CULTIVO Y/O PRADO			Si Oc Agrícola > 50	200	Cultivos	200	Cultivos
28	CULTIVO CON ARBOLADO DISPERSO				200	Cultivos	200	Cultivos
29	PARQUE PERIURBANO	= 0			300	Artificial	300	Artificial
29	PARQUE PERIURBANO	1 a 4			140	Monte desarbolado	140	Desarbolado
29	PARQUE PERIURBANO	5 a 9			171	Monte con arbolado disperso	130	Arbolado disperso
29	PARQUE PERIURBANO	10 a 19			121	Monte con arbolado ralo	120	Arbolado ralo
29	PARQUE PERIURBANO	>= 20			111	Monte arbolado	110	Arbolado
30	ÁREA RECREATIVA	< 5			140	Monte desarbolado	140	Desarbolado
30	ÁREA RECREATIVA	5 a 9			171	Monte con arbolado disperso	130	Arbolado disperso
30	ÁREA RECREATIVA	10 a 19			121	Monte con arbolado ralo	120	Arbolado ralo
30	ÁREA RECREATIVA	>= 20			111	Monte arbolado	110	Arbolado
31	LAGUNA DE ALTA MONTAÑA				500	Agua	500	Agua
32	MONTE BAJO	5 a 9			171	Monte con arbolado disperso	130	Arbolado disperso
32	MONTE BAJO	10 a 19			121	Monte con arbolado ralo	120	Arbolado ralo
32	MONTE BAJO	>= 20			111	Monte arbolado	110	Arbolado
33	MANCHA	5 a 9			171	Monte con arbolado disperso	130	Arbolado disperso
33	MANCHA	10 a 19			121	Monte con arbolado ralo	120	Arbolado ralo
33	MANCHA	>= 20			111	Monte arbolado	110	Arbolado
34	PRADO				200	Cultivos	200	Cultivos
35	PASTIZAL-MATORRAL				140	Monte desarbolado	140	Desarbolado

RESULTADOS

Técnica de procesamiento de la nube de puntos dependiente de la FCC

Figura 3.1.- Diferencia de cobertura entre solana y umbría



RESULTADOS

Técnica de procesamiento de la nube de puntos dependiente de la FCC

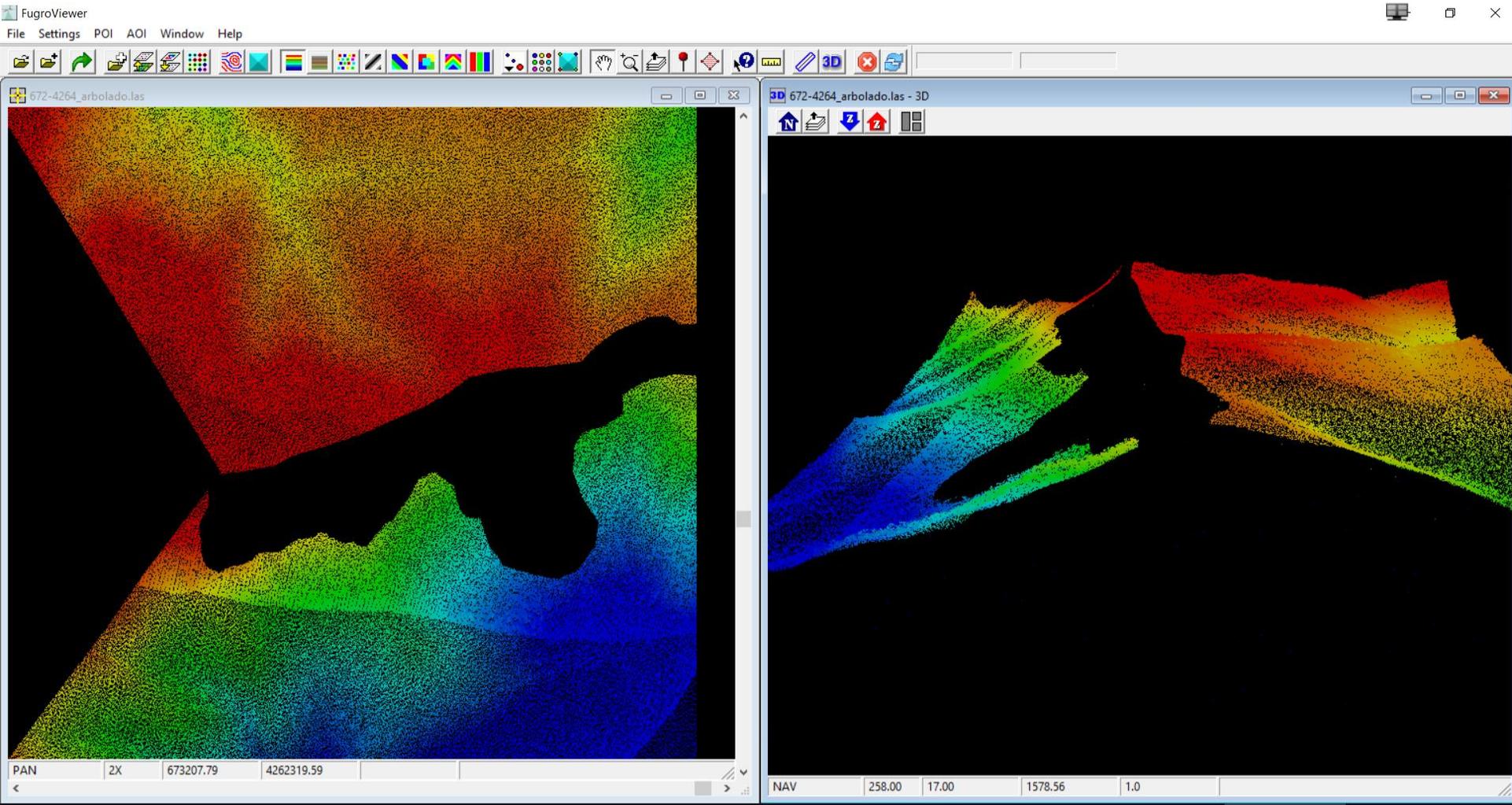
Figura 3.2.- Detalle (selección de método de análisis)



RESULTADOS

- Recorte de la nube de puntos: separación de capas del IFN en arbolado, arbolado disperso, arbolado ralo y cultivos.

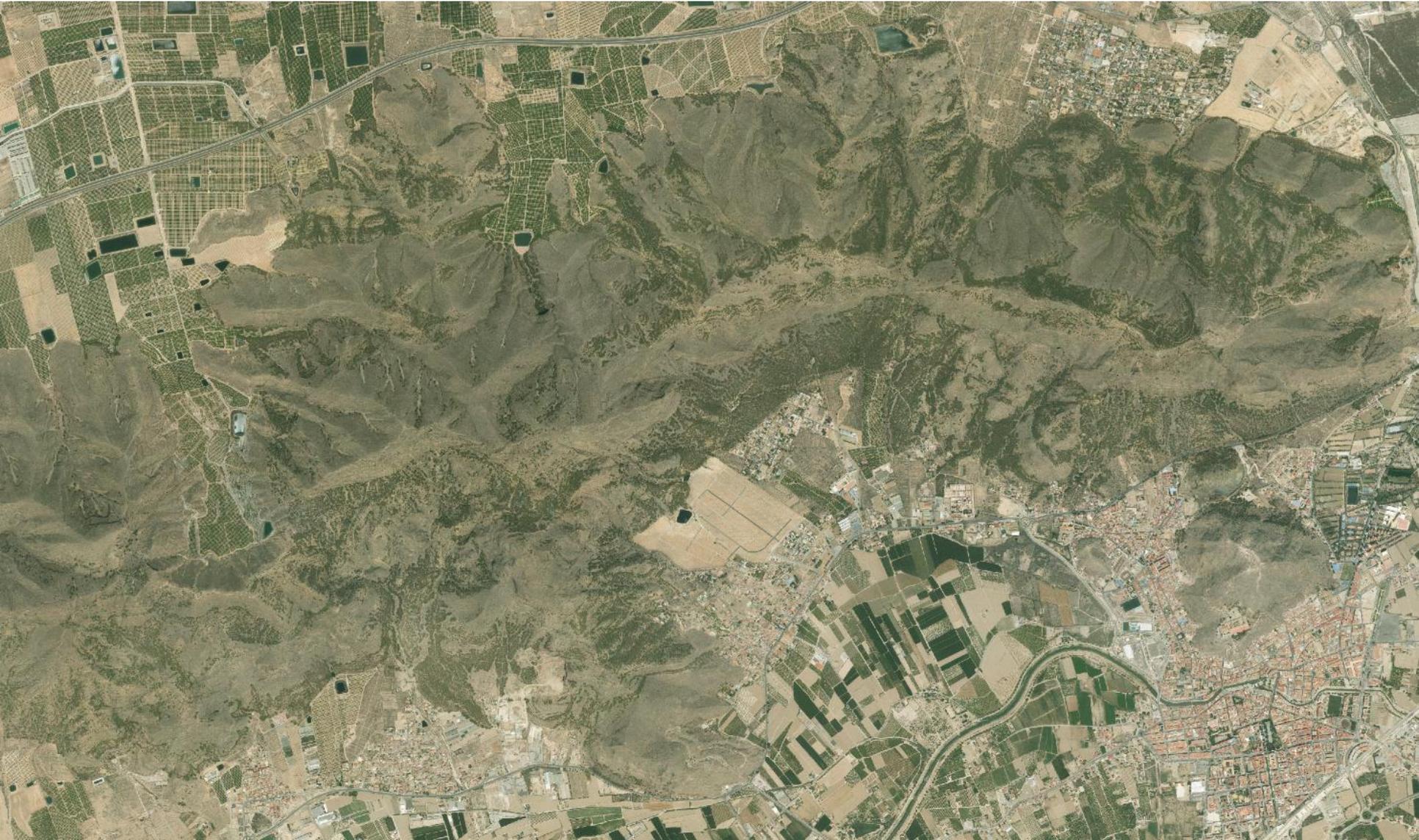
Figura 4. Ejemplo de recorte de nube de puntos de la capa “arbolado”



RESULTADOS

- Obtención del MDT.

Figura 5.1



RESULTADOS

- Obtención del MDT.

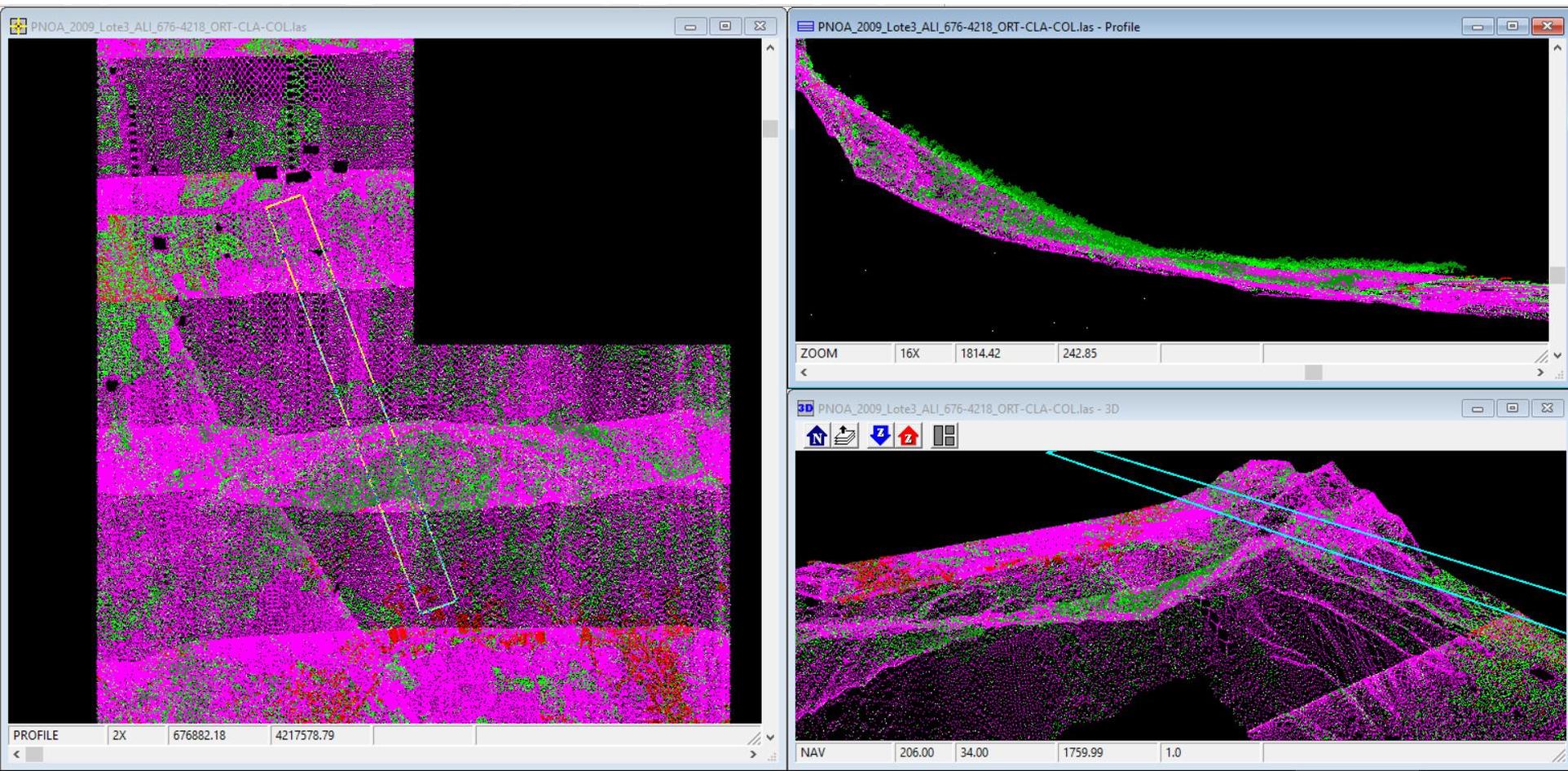
Figura 5.2



RESULTADOS

- Obtención del MDS.

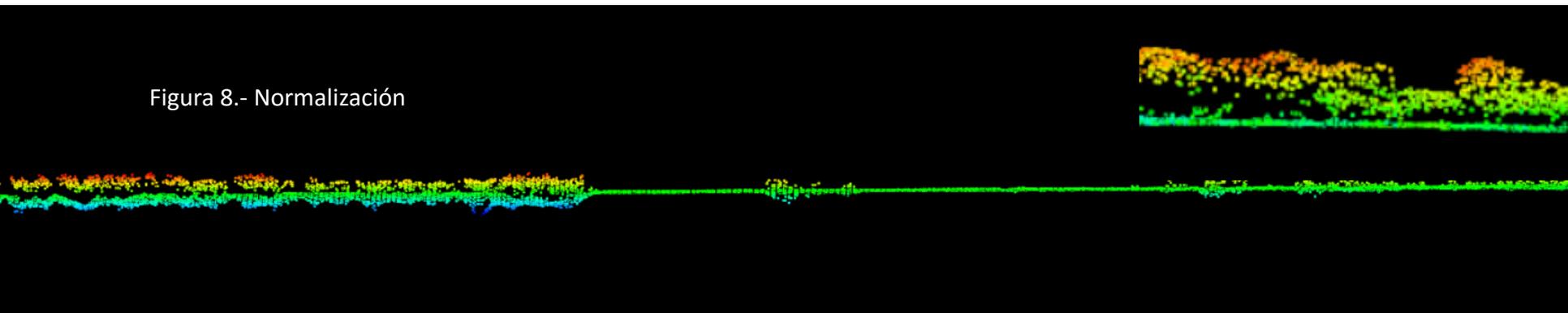
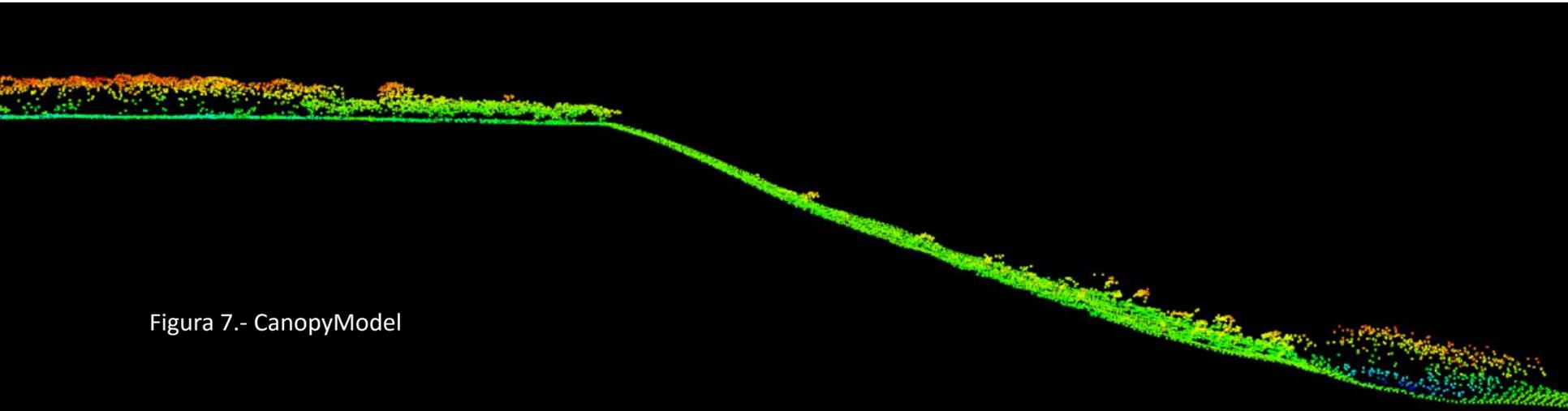
Figura 6.- Ejemplo de clasificación de un archivo LAS



RESULTADOS

- Procesamiento de datos para la obtención del MDV.

Clasificación de la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección (ASPRS)
Filtrado de nube de puntos LiDAR mediante software FUSION



ACCIONES DE FUTURO PRÓXIMO

La obtención del MDV normalizado implica un tratamiento diferenciado en la aplicación de métodos de masa (para coberturas extensas y continuas) y métodos de árbol (individuos) que podría combinarse con otras técnicas de teledetección, como por ejemplo, mediante NVDI (Índice Normalizado de Variación de la Vegetación). El objetivo es determinar las ecuaciones que permitan calcular la biomasa de todas las coberturas.

Una vez estimado la extensión y volumen de cada cobertura, se analizará la relación existente las coberturas del SIOSE y el IFN para establecer un criterio único y sobre el cual podrá estimarse la cantidad de C incorporado a cada biomasa, pudiendo calcularse la capacidad actual a nivel regional. Para ello puede ser necesario completar el análisis con muestras de suelo.

Al tratarse de una variable dinámica, será necesario estudiar si la tasa neta interanual puede ser negativa en determinadas comunidades en condiciones de aridez.