



## Observatorio de Cambio Global del Bosque Mediterráneo (nodo Sierra Morena)

INDALO: INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS PARA EL SEGUIMIENTO Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO GLOBAL EN ANDALUCÍA

Guillermo Palacios Rodríguez  
Universidad de Córdoba  
[gpalacios@uco.es](mailto:gpalacios@uco.es)

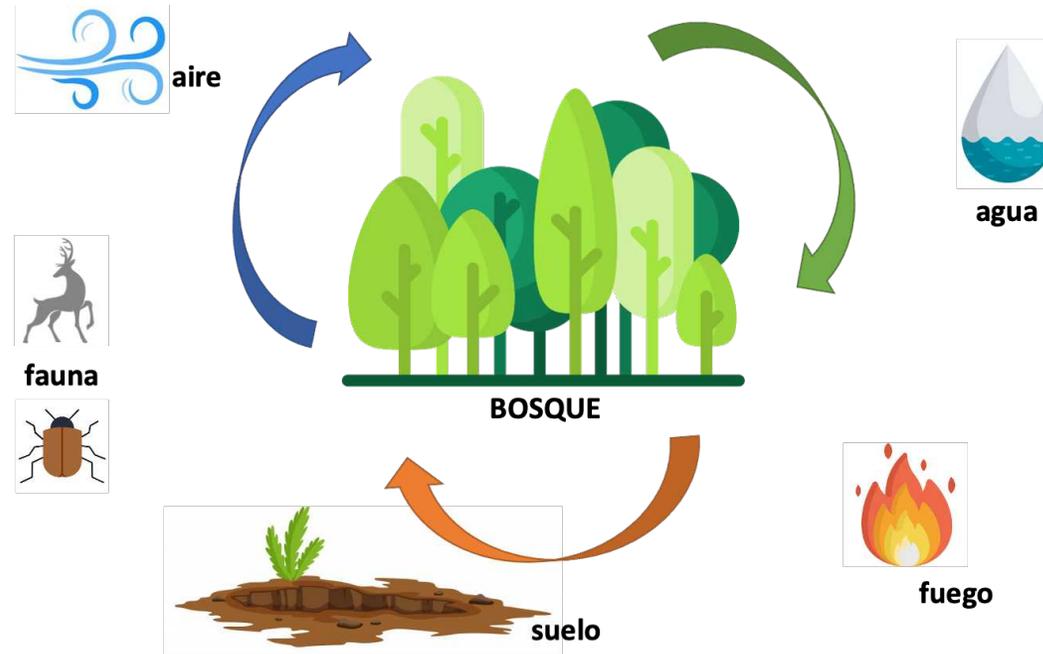


**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

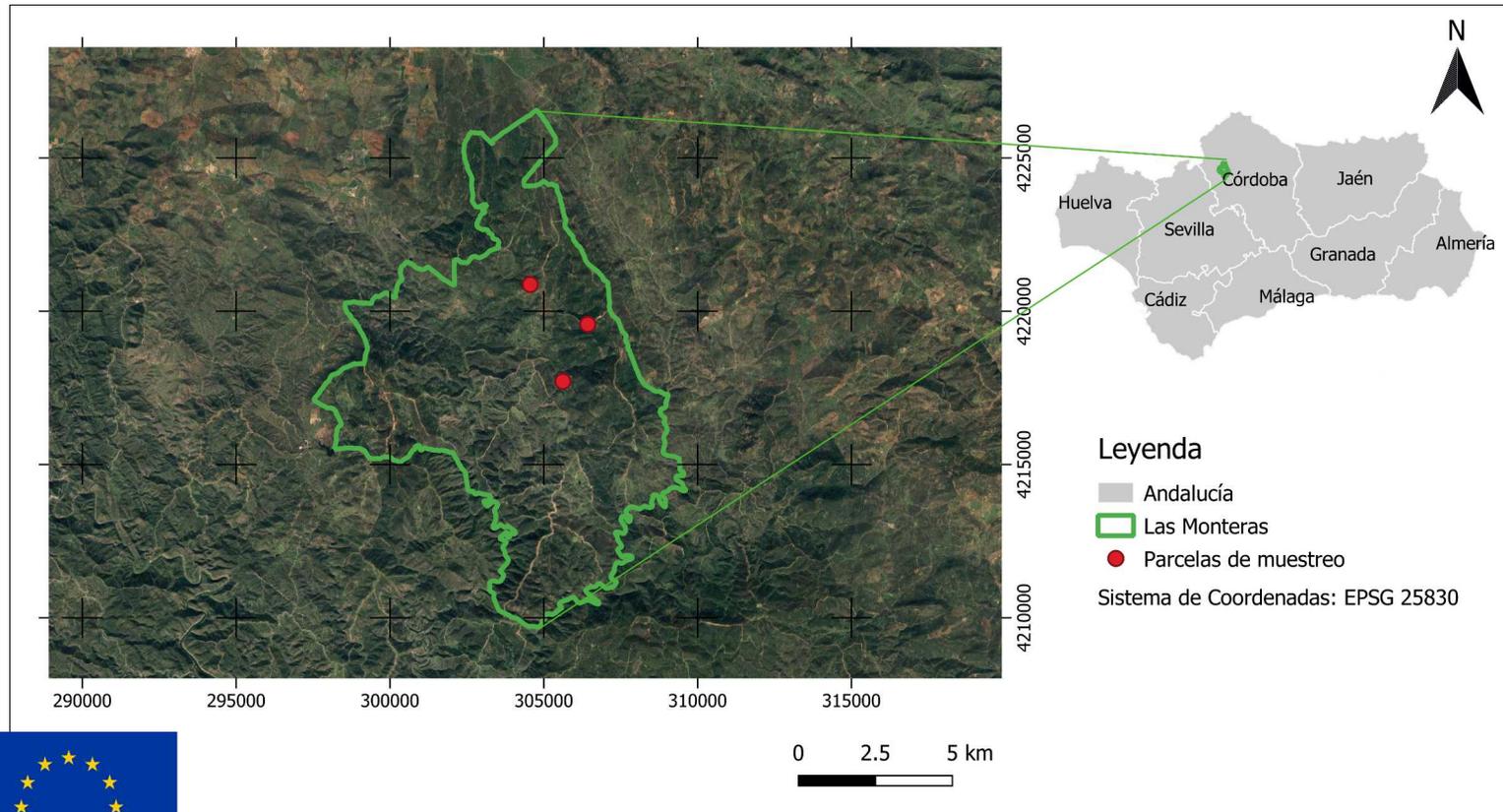
**Proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)**

*Una manera de hacer Europa*

# OBM-MedWatch

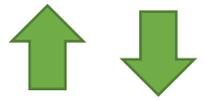


## Tipos de ecosistemas: bosque mediterráneo vs. repoblaciones



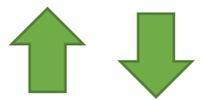
**Nivel IV. Parcelas de sensorización intensiva**  
**PSI (500m<sup>2</sup>)**

IFRDD Forest  
 IFR Silva



**Nivel III. Ecosistemas modelo**  
**EcMd (<1 ha.)**

IFRDD Ignis  
 IFR Flux



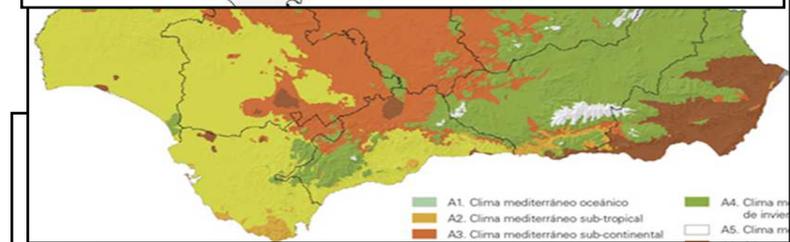
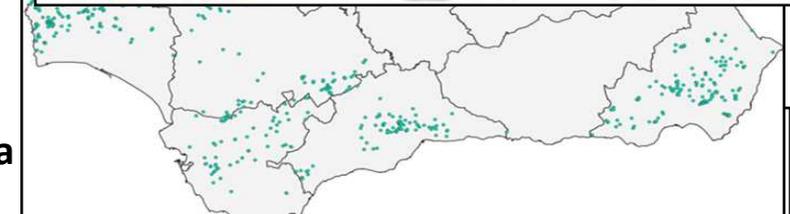
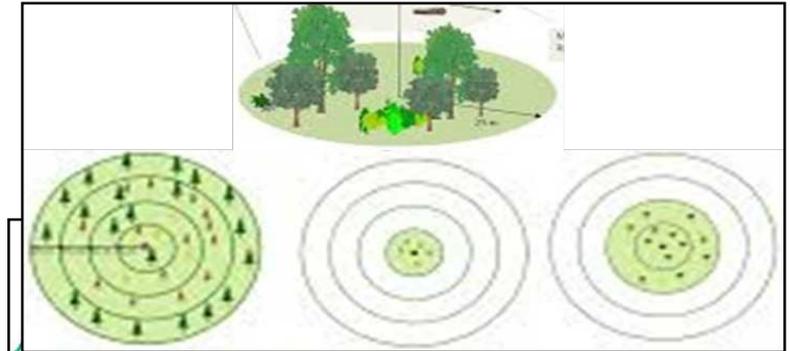
**Nivel II. Estaciones de monitoreo intensivo**  
**EMI (microcuenca <1000ha.)**

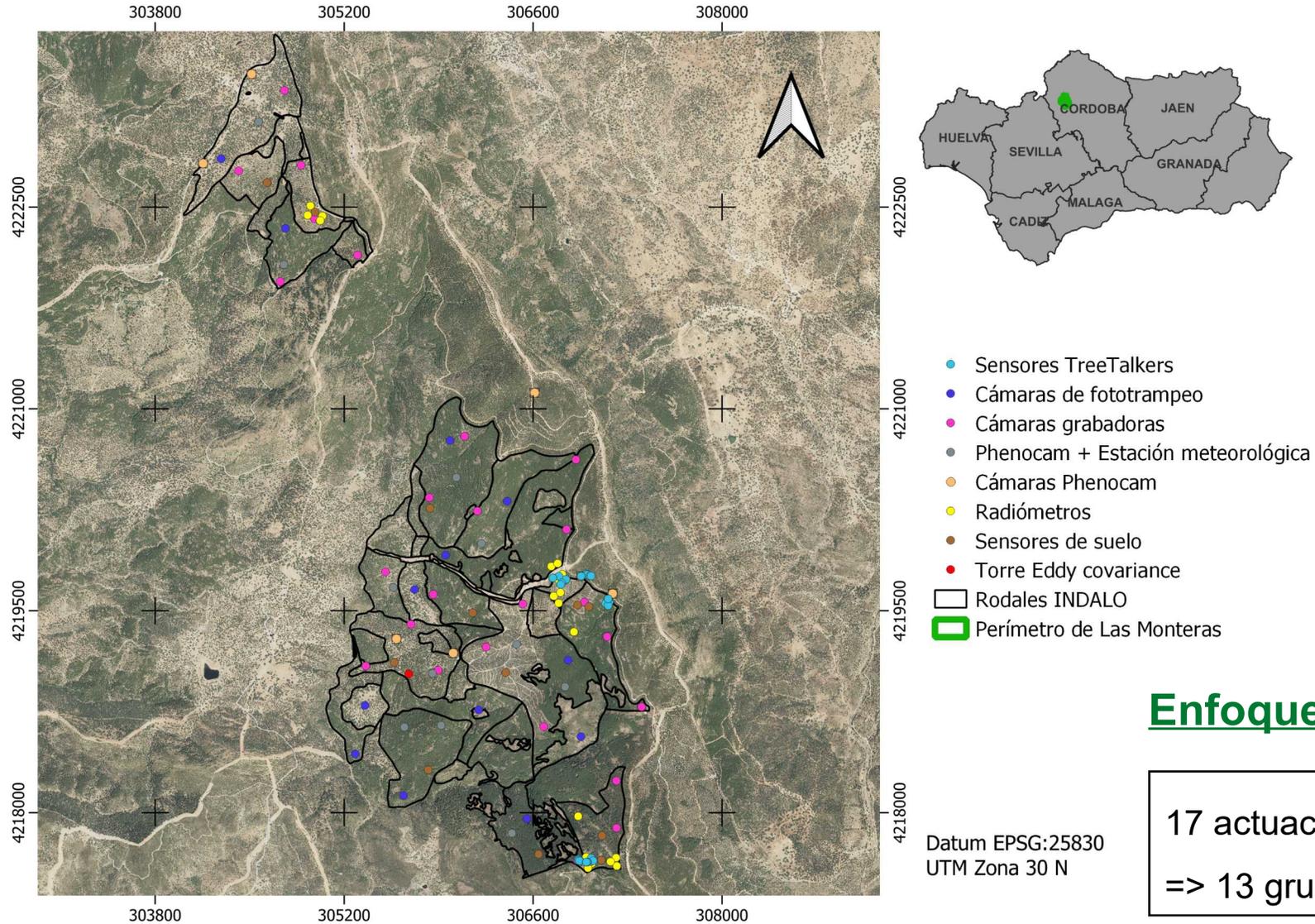
IFRDD Spectra  
 IFR Coelum  
 IFR Phenon  
 IFR Solum  
 IFR Polen  
 IFR Aer



**Nivel I. Sierra Morena**  
**SM (>400.000 ha.)**  
**SM cordobesa (100.000 ha.)**

IFRDD IFN  
 IFRDD Seda  
 IFRDD Satellite  
 IFR Clima  
 IFR Fauna  
 IFR Lux  
 IFR ETV



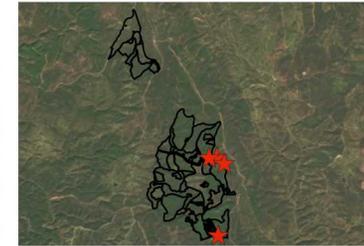
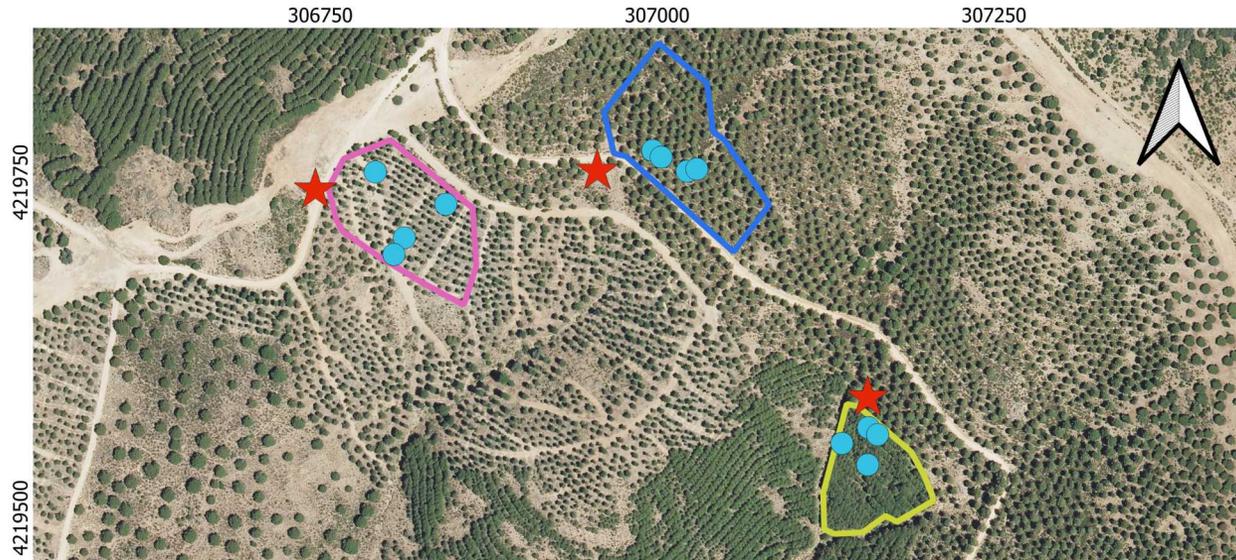


## Enfoque multidisciplinar

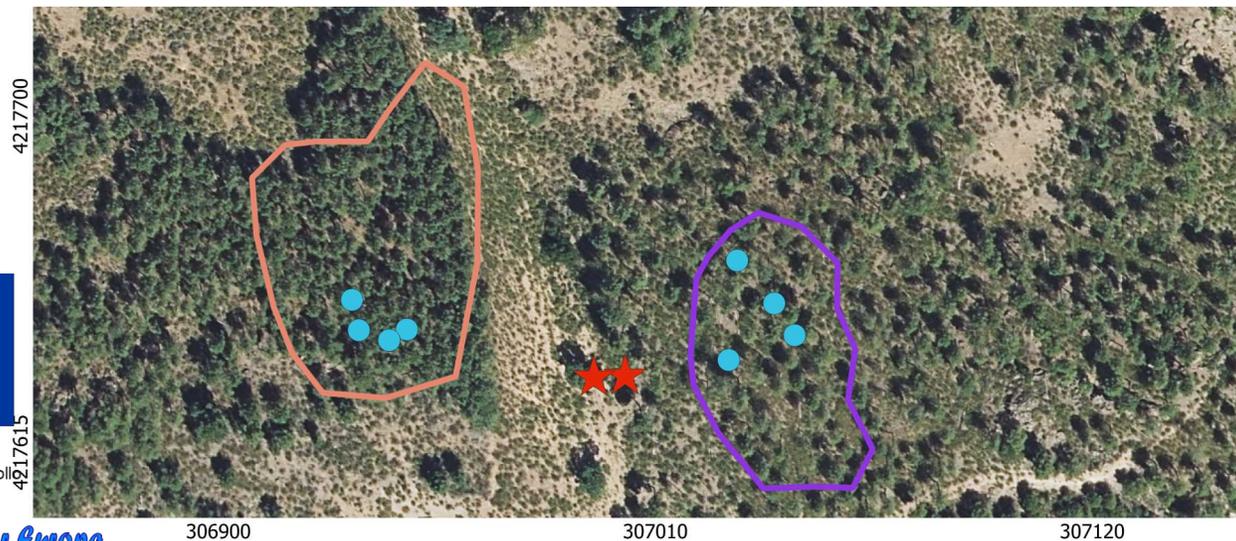
17 actuaciones investigación  
=> 13 grupos PAIDI



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



- ★ Ubicación del Cloud
  - Sensores Tree Talkers
- Tratamiento selvícola de la parcela
- Pinus pinaster selvicultura hace 1 año
  - Pinus pinaster sin selvicultura
  - Pinus pinea selvicultura hace 1 año
  - Pinus pinea selvicultura hace 10 años
  - Pinus pinea sin selvicultura
  - Rodales INDALO



## Ecosistema IoT fisiología

Monitoreo ecofisiológico

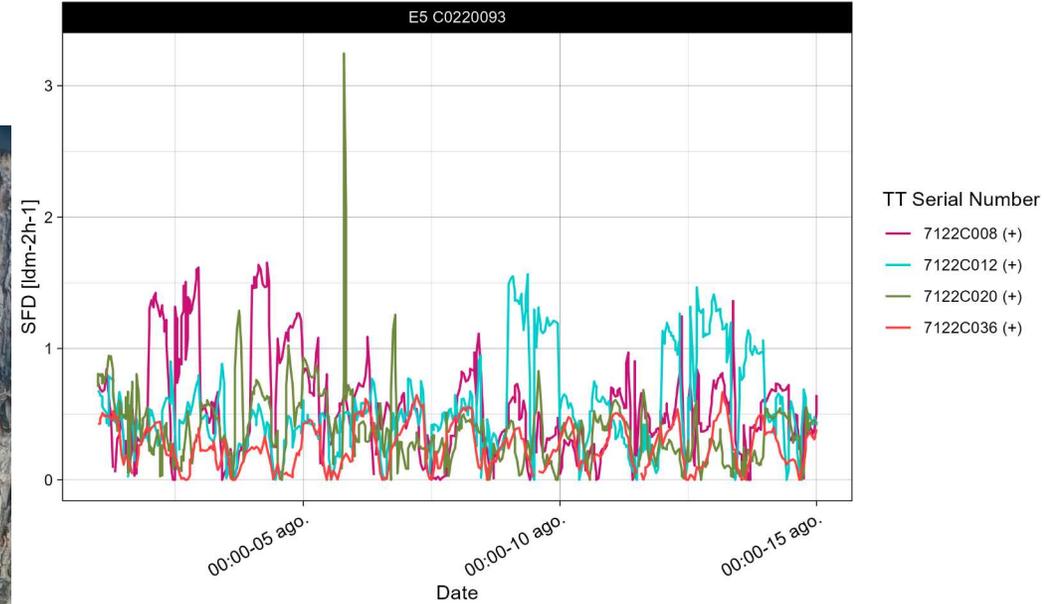
Datum EPSG:25830  
UTM Zona 30 N



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



TT+ Sap Flux Density from 2023-08-01 to 2023-08-15



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa

## Ecosistema IoT fisiología

- SAPf, Hs, Hm, Rd, Ta
- LORA net, GPRs



## Teledetección próxima aérea

- UAV => LiDAR, Multispectral, Photogrametric - RGB



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

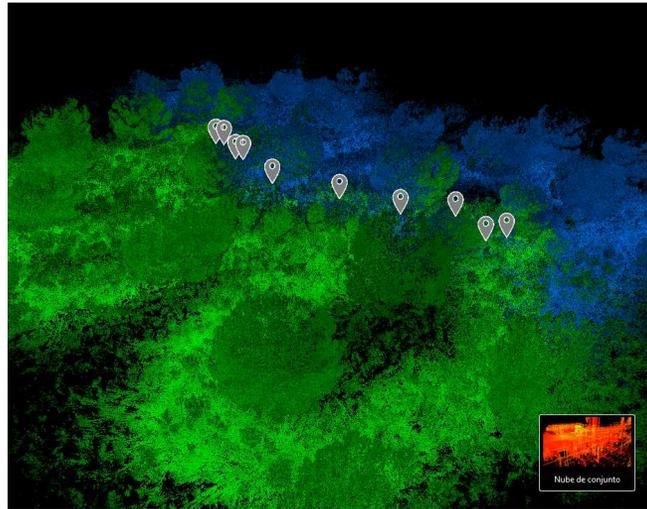


## Teledetección próxima aérea

- UAV => LiDAR, Multispectral, Photogrametric - RGB



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



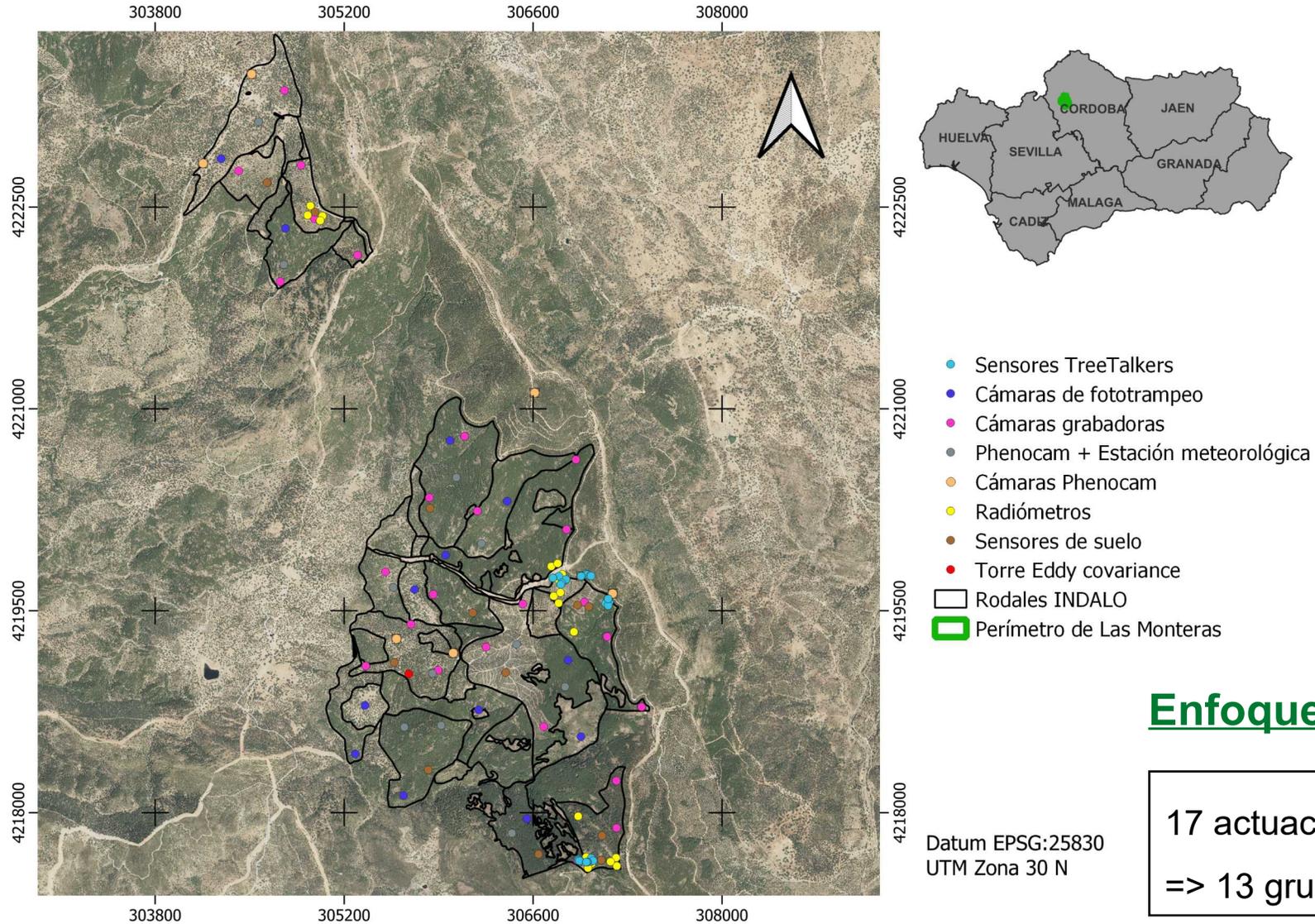
## Teledetección próxima terrestre

- TLS => LiDAR, RGB
- Estructura forestal



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

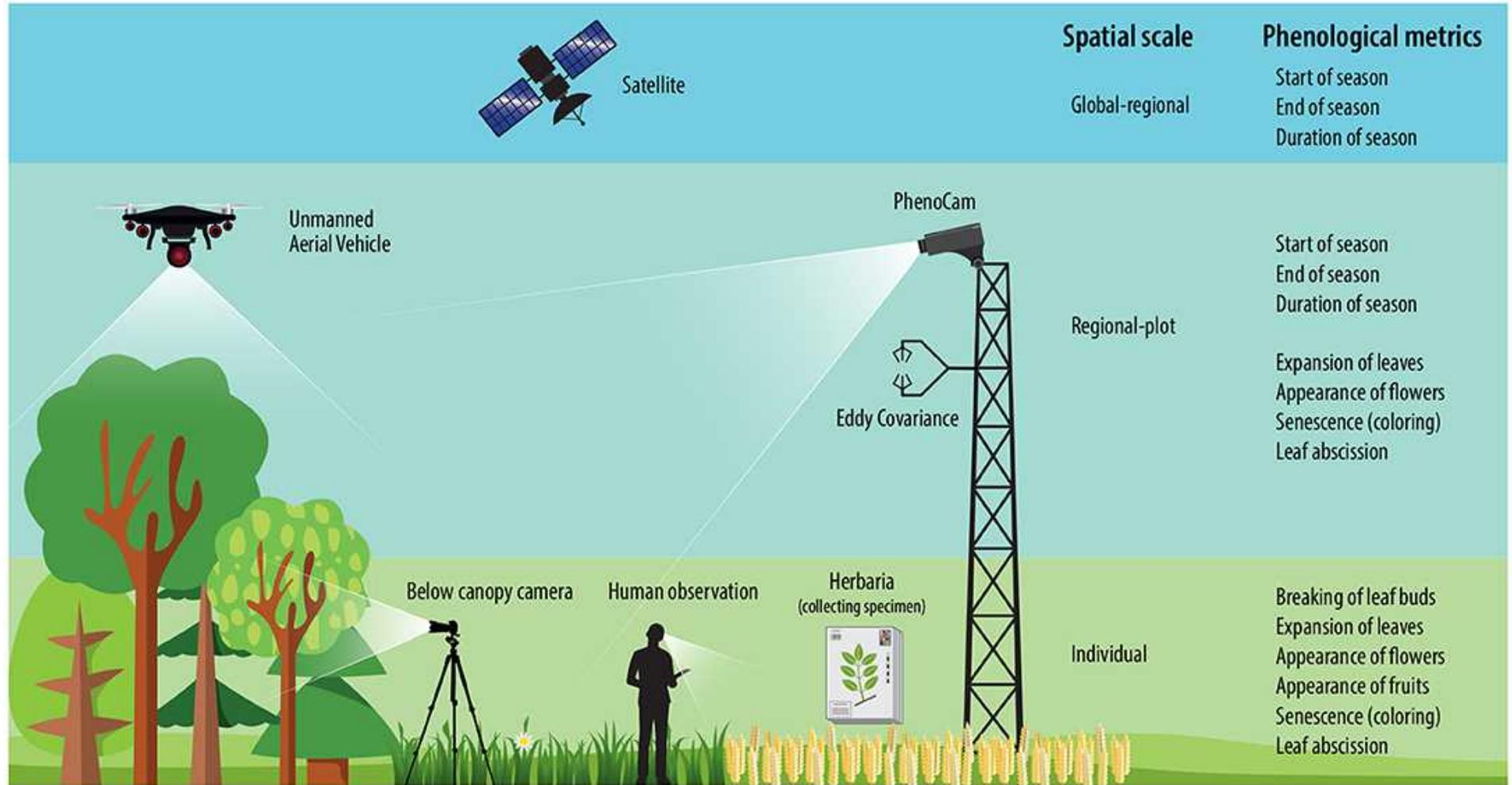


## Enfoque multidisciplinar

17 actuaciones investigación  
=> 13 grupos PAIDI



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN



Junta de Andalucía  
Consejería de Sostenibilidad,  
Medio Ambiente y Economía Azul

```

137 dominante quedará: ((H1 + H2 + ... + H12)x7.95 + H13x(100-7.95x12))/100
138 - R= 25 m --> 1 pie= 1/(pix25<sup>2</sup>x10<sup>4</sup></sup>= 5.09 pies/ha, luego la altura dominante se encontrará en el 20º registro, ya que 5.09x19= 96.71 pies/ha. Por tanto, la altura
139 dominante quedará: ((H1 + H2 + ... + H19)x5.09 + H20x(100-5.09x19))/100
140
141 4) Tras totalizar
142 una vez asignado el estrato de mezcla, y calculadas las variables a nivel de parcela, se hace lo siguiente:
143
144 - se asigna el estrato de mezcla de la parcela al dataset df_parc_todas
145
146 ***[F Bucle for para importar los archivos csv de forma reiterada y procesado de los datos (tiene que ir todo junto), message=FALSE, warning=FALSE, echo=TRUE]
147 library(dplyr)
148 library(markdown)
149 library(tidyverse)
150
151 raw.files <- data_frame(filename=list.files(path = "D:/G/Base de datos/Ficheros/ORIGINALES/",pattern="csv"))
152 raw.file.paths <- raw.files %>%
153   mutate(filepath = paste0("D:/G/Base de datos/Ficheros/ORIGINALES/", filename)
154     ,prefix= substr(filename,4,7))
155
156 for (j in 1:nrow(raw.file.paths)){
157   datos <- read_csv(paste0(raw.file.paths[j]), header=TRUE, sep=";", dec=".")
158   %>%notin%<- Negate("%in%")
159
160 #Cálculo de las variables dasométricas necesarias para cada registro de árbol individual
161 datos$id <- 1:length(datos$radio) #creamos un índice para seleccionar filas posteriormente
162 datos$S_parc <- pi*datos$radio^2
163 if ("Dn_mm" %in% colnames(datos)){
164   datos$Dn_cm <- (datos$Dn_mm)/10
165 }
166 if ("Npies_ha" %notin% colnames(datos)){
167   datos$Npies_ha <- 1/datos$S_parc*1004
168 }
169 datos$Biomasa_kgha <- 0.1169398*datos$Dn_cm^2.42414*datos$Npies_ha
170 if ("G_m2ha" %notin% colnames(datos)){
171   datos$G_m2ha <- pi*(as.numeric(datos$Dn_cm)/100)^2/4/datos$S_parc*1004
172 }
173 if ("VCC_m3ha" %notin% colnames(datos)){
174   datos$VCC_m3ha <- (as.numeric(datos$VCC_dm3))/1000/datos$S_parc*1004
175 }
176 if ("VSC_dm3" %in% colnames(datos) & "VSC_m3ha" %notin% colnames(datos)){
177   datos$VSC_m3ha <- (as.numeric(datos$VSC_dm3))/1000/datos$S_parc*1004
178 }
179 if ("IAVC_dm3" %in% colnames(datos) & "IAVC_m3ha" %notin% colnames(datos) {
180   datos$IAVC_m3ha <- as.numeric(datos$IAVC_dm3)/1000/datos$S_parc*1004
181 }
182 datos$Npiesxdn <- as.numeric(datos$Npies_ha*datos$Dn_cm^2)
183

```

Fuente	RP	Ordenacion	Parcela	Estrato	Ano	Radio	CoordX	CoordY	Nesp	Npies	G_m2ha	dg_cm	H_media	H0	VCC_m3ha	Biomasa_tor	Carbono_tor	min	max	avg	qav	std	ske
ORD	V	PU_250_PO_250_13	I		2011	15	480462.999	4246144	1	42.4413182	1.59042222	21.8432293	5.66666667	5.66666667	3.52699329	9.04909448	4.52454724	3.012	5.603	4.164	17.772	0.662	
ORD	V	PU_250_PO_250_21	I		2011	15	480337.999	4245519	1	42.4413182	2.64642222	28.1767043	11.16666667	11.16666667	7.94740739	16.2616315	8.13081574	3.157	9.369	6.546	44.554	1.305	
ORD	V	PU_250_PO_250_27	I		2011	15	481087.999	4245269	1	42.4413182	2.08298889	24.9979333	7.33333333	7.33333333	4.99800203	12.5156708	6.25783541	3.002	14.278	8.257	75.383	2.684	
ORD	V	PU_250_PO_250_31	I		2011	15	480337.999	4245019	1	42.4413182	2.57485556	27.7931047	8.33333333	8.33333333	6.5814253	15.7601532	7.8800766	3.066	12.22	7.502	62.882	2.574	
ORD	V	PU_250_PO_250_34	I		2011	15	481837.999	4245019	1	42.4413182	1.65503333	22.2825044	8.5	8.5	4.44308867	9.31542961	4.65771481	3.037	14.633	5.632	37.219	2.348	
ORD	V	PU_250_PO_250_46	I		2011	15	478837.999	4244269	1	42.4413182	1.8225	40.5	6	6	3.55565823	13.0414529	6.52072643	3.002	4.069	3.358	11.364	0.301	
ORD	V	PU_250_PO_250_53	I		2011	15	482087.999	4244269	1	42.4413182	2.36648889	26.6448244	8.66666667	8.66666667	6.26521064	14.3120669	7.15603444	3.874	8.883	6.704	45.937	1	
ORD	V	PU_250_PO_250_55	I		2011	15	482587.999	4244269	1	42.4413182	1.8901	23.8123917	7.66666667	7.66666667	4.81570074	10.9118255	5.45591274	3.215	10.942	7.979	65.126	1.209	
ORD	V	PU_250_PO_250_57	I		2011	15	483087.999	4244269	1	42.4413182	2.23916	26.7858171	7.83333333	7.83333333	5.9438804	14.3904841	7.19524205	3.065	8.492	6.015	37.602	1.194	
ORD	V	PU_250_PO_250_58	I		2011	15	478837.999	4244019	1	42.4413182	1.49458889	21.1749065	7.33333333	7.33333333	3.78086042	8.46768979	4.23844489	3.063	9.908	6.207	42.475	1.992	
ORD	V	PU_250_PO_250_59	I		2011	15	480087.999	4244019	1	42.4413182	2.79615556	28.9628498	7.66666667	7.66666667	7.37982853	18.5538146	9.27690732	3.142	10.161	7.969	65.358	1.366	
ORD	V	PU_250_PO_250_60	I		2011	15	480337.999	4244019	1	42.4413182	2.92215556	29.6082196	9.66666667	9.66666667	7.97914317	18.4349636	9.21748182	3.913	10.971	8.747	78.564	1.438	
ORD	V	PU_250_PO_250_64	I		2011	15	481837.999	4244019	1	42.4413182	3.24075556	31.1805495	16.83333333	16.83333333	12.0387967	20.7877533	10.3938767	3.155	9.502	7.604	58.58	0.875	
ORD	V	PU_250_PO_250_65	I		2011	15	482587.999	4244019	1	42.4413182	8.26633333	29.1202679	11.66666667	11.66666667	6.62884088	17.6410127	8.82050635	3.409	9.786	7.557	58.15	1.019	
ORD	V	PU_250_PO_250_70	I		2011	15	479587.999	4243769	1	42.4413182	1.73692222	22.8271038	10.16666667	10.16666667	5.16217717	10.10396066	5.05180332	3.117	8.387	6.562	44.178	1.059	
ORD	V	PU_250_PO_250_73	I		2011	15	480587.999	4243769	1	42.4413182	2.73925556	28.6666473	10.66666667	10.66666667	7.9608848	16.9496096	8.47480481	3.012	5.343	3.685	13.885	0.555	
ORD	V	PU_250_PO_250_76	I		2011	15	482087.999	4243769	1	42.4413182	2.15841111	25.4464798	8.83333333	8.83333333	5.78055103	12.7237797	6.36188985	3.035	21.004	12.795	185.861	4.708	
ORD	V	PU_250_PO_250_78	I		2011	15	482587.999	4243769	1	42.4413182	1.71777778	22.7009455	8.83333333	8.83333333	4.703726	6.63069332	4.81534666	3.013	11.823	9.091	86.79	2.036	
ORD	V	PU_250_PO_250_80	I		2011	15	483087.999	4243769	1	42.4413182	2.9576	29.7872456	9.33333333	9.33333333	7.93394911	18.612122	9.30606101	3.121	10.789	7.938	64.453	1.01	
ORD	V	PU_250_PO_250_81	I		2011	15	480087.999	4243519	1	42.4413182	2.30138889	26.275781	7.66666667	7.66666667	5.68455854	13.7670164	6.88350819	3.182	8.302	6.079	37.969	1.202	
ORD	V	PU_250_PO_250_87	I		2011	15	483087.999	4243394	1	42.4413182	3.595	32.8405238	8.16666667	8.16666667	9.27108741	24.4557263	12.2278632	3.032	10.484	7.097	55.731	2.318	
ORD	V	PU_250_PO_250_93	I		2011	15	481587.999	4243269	1	42.4413182	2.02536667	24.6497465	9.66666667	9.66666667	5.74814504	11.7488616	5.87443081	3.177	12.939	8.213	71.5	2.017	
ORD	V	PU_250_PO_250_99	I		2011	15	478337.999	4243019	1	42.4413182	3.63777778	33.0353346	13	13	11.3293559	24.1492471	12.0746236	3.432	11.449	7.976	66.967	1.835	
ORD	V	PU_250_PO_250_101	I		2011	15	482587.999	4243019	1	42.4413182	2.56898889	27.7614241	10.16666667	10.16666667	7.3428202	16.1226747	8.06133737	3.095	9.723	7.642	60.137	1.316	
ORD	V	PU_250_PO_250_116	I		2011	15	481462.999	4242769	1	42.4413182	3.18408889	30.9067414	11.33333333	11.33333333	9.45456637	20.3891958	10.1945979	3.022	20.608	11.828	167.779	5.28	
ORD	V	PU_250_PO_250_117	I		2011	15	481587.999	4242769	1	42.4413182	4.2075	35.5281579	11.16666667	11.16666667	12.0207274	28.5039509	14.2519755	3.028	14.345	7.854	70.304	2.936	
ORD	V	PU_250_PO_250_124	I		2011	15	484087.999	4242769	1	42.4413182	1.1491	18.566906	8	8	3.11405221	5.90689492	2.95344746	3.006	5.802	4.079	17.009	0.613	
ORD	V	PU_250_PO_250_126	I		2011	15	480712.999	4242644	1	42.4413182	2.83931111	29.1854987	12.33333333	12.33333333	8.96541438	17.7134197	8.85670984	3.015	13.234	9.053	90.224	2.879	
ORD	V	PU_250_PO_250_135	I		2011	15	481962.999	4242644	1	42.4413182	4.01321111	34.6981748	11.5	11.5	11.8317376	27.2663892	13.6331946	3.015	18.255	10.861	137.259	4.394	
ORD	V	PU_250_PO_250_161	I		2011	15	478587.999	4242269	1	42.4413182	2.17833333	25.5636461	10.83333333	10.83333333	6.49688003	12.9358488	6.4679244	3.045	9.064	5.062	28.063	1.565	
ORD	V	PU_250_PO_250_175	I		2011	15	484087.999	4242269	1	42.4413182	2.59975556	27.9271672	11.5	11.5	7.96419436	15.9643676	7.98218381	3.054	11.307	7.309	57.508	1.264	
ORD	V	PU_250_PO_250_186	I		2011	15	479337.999	4242019	1	42.4413182	1.35555556	20.165978	8.06666667	8.06666667	3.6834677	7.4950007	3.74750035	3.076	5.466	3.87	15.445	0.698	
ORD	IV	PU_296_Gruj296_1	I		2012	12	184351.496	4132988.65	1	176.838826	15.4626736	33.3663378	13.8689375	15.1949539	102.750984	103.987527	51.9937636	3.145	3.145	3.145	9.891	0	
ORD	IV	PU_296_Gruj296_2	I		2012	12	184581.496	4132988.65	1	243.153385	9.80609809	22.6601623	10.8354091	12.6924463	58.2835128	59.8319499	29.9157935	3.113	9.71	6.249	41.55	1.582	
ORD	IV	PU_296_Gruj296_6	I		2012	12	194931.496	4132758.65	1	243.153385	15.0768229	28.0976382	12.7734546	15.6462934	96.1748674	97.4106939	48.705347	3.67	17.855	13.606	194.665	3.091	

# APLICACIONES e IDEs



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional

Una manera de hacer Europa

# Observatorio de Cambio Global del Bosque Mediterráneo (nodo Sierra Morena)

INDALO: INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS PARA EL  
SEGUIMIENTO Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO GLOBAL EN ANDALUCÍA

Guillermo Palacios Rodríguez  
Universidad de Córdoba  
[gpalacios@uco.es](mailto:gpalacios@uco.es)

**Muchas gracias por su atención**



**UNIÓN EUROPEA**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*