

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI

NATURAL

Máster en Ingeniería de Montes



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

**Título: Estimación del contenido de
humedad ambiental a través de la
teledetección para el estudio del
comportamiento de fuego a nivel de
monte.**

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

AUTORA: SANDRA PEDRAJAS GARCÍA

TUTOR: ANTONIO DÁMASO DEL CAMPO

DIRECTORA EXPERIMENTAL: LAURA
BLANCO CANO

València, septiembre 2022

Índice

ANEJO I. DESCRIPCIÓN MODELOS DE COMBUSTIBLE	1
ANEJO II. CALENDARIO DEL MUESTREO EN CAMPO	3
ANEJO III. PARÁMETROS INTRÍNSECOS DE LOS MODELOS DE COMBUSTIBLE	4
ANEJO IV. RESULTADOS.....	7
ANEJO V: PLANOS.....	8

ANEJO I. DESCRIPCIÓN MODELOS DE COMBUSTIBLE

Modelos de pastos (GR)	GR-1	El principal propagador del fuego son los pastizales poco densos, aunque pueden estar presentes pequeñas cantidades de combustible fino muerto. modelo asignado a pastos dispersos y generalmente cortos.
	GR-2	Este modelo de combustible se refiere a los pastizales más o menos continuos, de una altura no superior a 1 m. El conductor del fuego es el combustible herbáceo, de origen natural o pastoreado.
	GR-4	Pastizales secos de carga moderada. El principal propagador del fuego es el pastizal seco continuo. La carga de combustible por superficie es mayor que en GR2; la hojarasca tiene una profundidad sobre los 60 cm.
	GR-5	Pastizal húmedo de carga baja. El principal propagador del fuego es el pastizal húmedo.
	GR-8	Pastizales húmedos muy gruesos de carga alta. El principal propagador del fuego es el pastizal húmedo continuo muy grueso.
	GR-9	Pastizales húmedos de carga muy alta. El principal propagador del fuego es el pastizal húmedo alto y denso. La carga de combustible por superficie y profundidad es mayor que en el modelo GR8, cercana a los 2 metros de altura.
Pastizal-matorral	GS-1	Pastizal-matorral seco de carga baja. El principal propagador del fuego es la combinación de pastizal con matorral. El matorral tiene una altura de 30 cm., el pastizal tiene una carga de combustible por superficie baja.
	GS-2	Pastizal-matorral seco de carga moderada. Modelo asociado a pastizales-matorrales secos de carga moderada y con una altura aproximada de 0,30 a 1 metro. Corresponden a campos abandonados donde el matorral ya predomina sobre el pasto. En este caso la velocidad de propagación es alta y la longitud de llama moderada.
	GS-3	Pastizal-matorral húmedo de carga moderada. El principal propagador del fuego es el pastizal y matorral combinado. La carga de combustible por superficie de pastizal/matorral es moderada, la media de la profundidad del pastizal/matorral es menor a 60 cm.
Matorral	SH2	Matorral de clima seco de carga moderada. El principal propagador del fuego es el matorral leñoso y los restos de matorral presentes en la hojarasca. Modelo asociado a zonas donde el matorral de clima seco se presenta de forma moderada, con una altura media de 30 centímetros y sin pasto. Principalmente se ha asignado este tipo de modelo a las zonas bajo líneas eléctricas en las que se realiza un mantenimiento periódico.
	SH3	Matorral de clima húmedo de carga moderada. El principal propagador del fuego es el matorral leñoso y los restos de matorral presentes en la hojarasca. La carga del combustible por superficie es moderada, posiblemente bajo dosel de pino o con combustibles herbáceos, profundidad entre 60 y 90 cm.
	SH5	Matorral de clima seco de carga alta. Modelo asociado a matorrales densos con poca o nula presencia de pastos y con una altura entre 1,2 y 1,8 metros. Principalmente se ha asociado a zonas de matorral muy denso y también a zonas de pino regenerado post-incendio en las que se han realizado clareos, pero dejando aún una alta densidad de pies.

	SH7	Matorral de clima seco de carga muy alta. El principal propagador del fuego es el matorral leñoso y los restos de matorral presentes en la hojarasca. Carga de combustible por superficie muy alta, profundidad de 1,2 a 1,8 metros.
	SH9	Matorral de clima húmedo de carga muy alta. El principal propagador del fuego es el matorral leñoso y los restos de matorral presentes en la hojarasca. Matorral denso finamente ramificado con significativo combustible fino muerto, sobre 1,2 a 1,8 metros de altura; pueden existir combustibles herbáceos.
Matorral-arbolado	TU2	Modelo asociado a zonas arboladas con presencia de pastizal/matorral de carga moderada. En este caso la velocidad de propagación es moderada y la longitud de llama baja.
	TU3	Modelo asociado a zonas arboladas con presencia de pastizal/matorral de carga alta. La velocidad de propagación es alta y la longitud de llama moderada.
	TU4	Modelo asociado a zona de regenerado de coníferas donde se han realizado tratamientos selvícolas dejando una estructura uniforme y sin matorral
	TU5	Modelo asociado a zonas arboladas con presencia de pastizal/matorral de carga muy alta. Principalmente son zonas donde existe una continuidad vertical entre el matorral y el arbolado muy alta. Velocidad de propagación y longitud de llama altas.
Hojarasca bajo arbolado	TL1	Modelo asociado a zonas de hojarasca bajo arbolado en las que no existe matorral. Asociado principalmente a zonas donde hay un continuo mantenimiento (jardines, parques...)
Restos de madera	SB1	Modelo asociado a zonas donde se han realizado acopios de madera provenientes de tratamientos selvícolas realizados en la zona
	SB2	Modelo asociado a zonas de coníferas donde se han realizado tratamientos selvícolas y aún quedan pies tumbados
	SB3	Modelo asociado a zonas donde hay pies rotos y tumbados debido a causas naturales, por ejemplo, una tormenta.

ANEJO II. CALENDARIO DEL MUESTREO EN CAMPO

La recogida de muestras se ha realizado entre los meses de febrero y julio, en este anejo se muestra un calendario con los días que se has llevado a cabo muestreos, siendo un total de seis días.

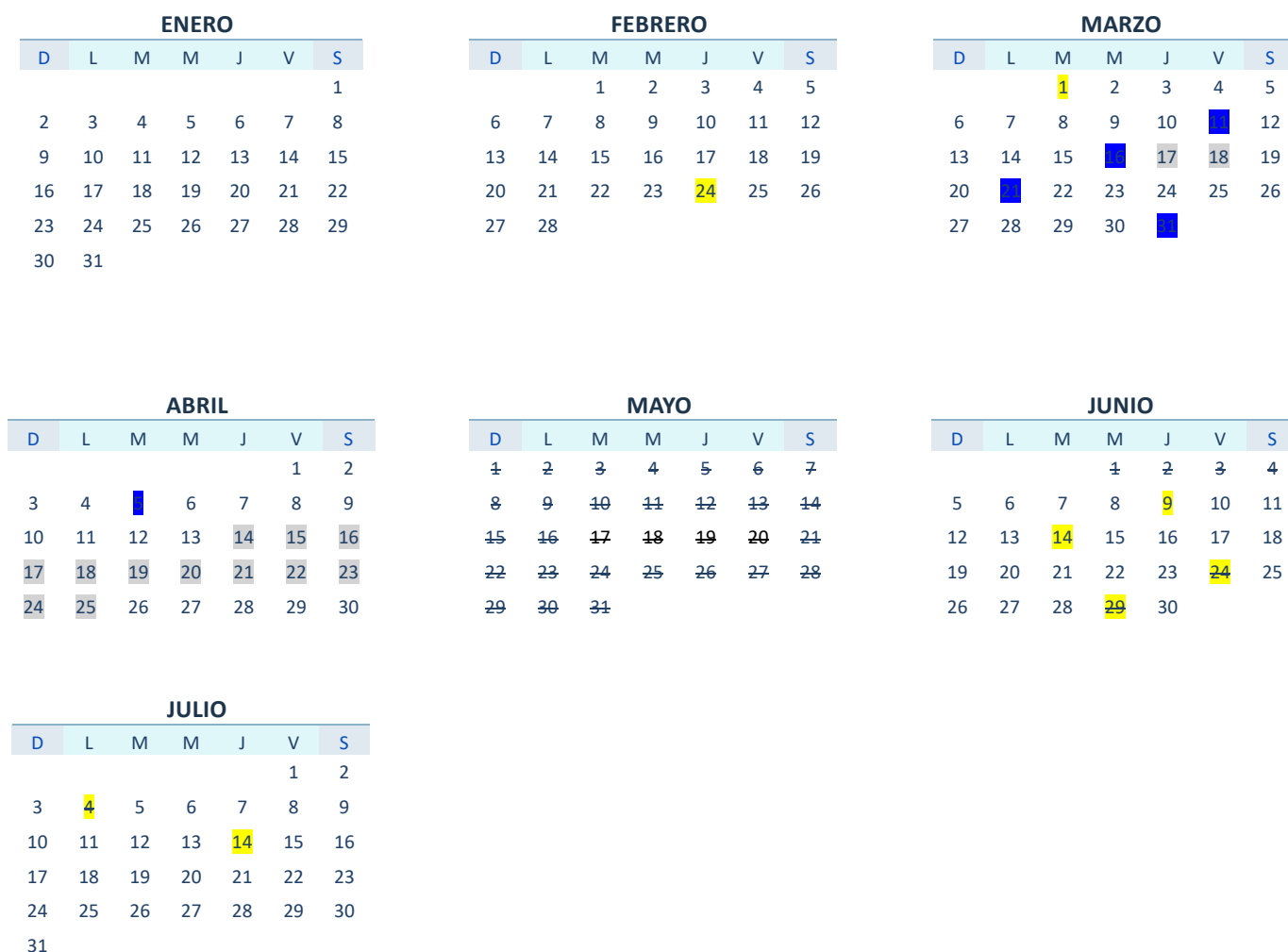


Figura 1. Calendario de muestreo. Los días subrayados de color amarillo son los días con posibilidad de muestreo, los de color gris representan los días festivos, los de color azul representan los días con precipitaciones y/o nubes. Y los días tachados representan los días que por motivos burocráticos no se podía ir a muestrear. Fuente: elaboración propia.

ANEJO III. PARÁMETROS INTRÍNSECOS DE LOS MODELOS DE COMBUSTIBLE

En este anejo se adjunta la tabla de los valores estándar de los parámetros descriptores del combustible para cada uno de los modelos de combustible.

Tabla X. Valores estándar de los parámetros descriptores del conjunto del combustible para cada modelo de combustible

Fuel model code	Fuel model name	Relación superficie-área-volumen (σ , ft ² /ft ³)	Carga de combustible seca en el horno (w_0 , lb/ft ²)	Profundidad del lecho de combustible (δ , ft)	Humedad del combustible muerto de la extinción (M_x , fracción)
1	Short grass	3500	0.03	1	0.12
2	Timber grass and understory	3000	0.18	1	0.15
3	Tall grass	1500	0.15	2.5	0.25
4	Chaparral	2000	0.72	6	0.2
5	Brush	2000	0.16	2	0.2
6	Dormant brush, hardwood slash	1750	0.275	2.5	0.25
7	Southern rough	1750	0.225	2.5	0.4
8	Short needle litter	2000	0.23	0.2	0.3
9	Long needle or hardwood litter	2500	0.16	0.2	0.25
10	Timber litter and understory	2000	0.55	1	0.25
11	Light logging slash	1500	0.53	1	0.15
12	Medium logging slash	1500	1.587	2.3	0.2
13	Heavy logging slash	1500	2.67	3	0.25
GR1	Short, sparse, dry climate grass	2200	0.02	0.4	0.15
GR2	Low load, dry climate grass	2000	0.05	1	0.15
GR3	Low load, very coarse, humid climate grass	1500	0.1	2	0.3
GR4	Moderate load, dry climate grass	2000	0.1	2	0.15
GR5	Low load, humid climate grass	1800	0.135	1.5	0.4
GR6	Moderate load, humid climate grass	2200	0.165	1.5	0.4

GR7	High load, dry climate grass	2000	0.3	3	0.15
GR8	High load, very coarse, humid climate grass	1500	0.4	4	0.3
GR9	Very high load, humid climate grass	1800	0.5	5	0.4
GS1	Low load, dry climate grass-shrub	2000	0.063	0.9	0.15
GS2	Moderate load, dry climate grass-shrub	2000	0.12	1.5	0.15
GS3	Moderate load, humid climate grass-shrub	1800	0.144	1.8	0.4
GS4	High load, humid climate grass-shrub	1800	0.588	2.1	0.4
SH1	Low load, dry climate shrub	2000	0.09	1	0.15
SH2	Moderate load, dry climate shrub	2000	0.38	1	0.15
SH3	Moderate load, humid climate shrub	1600	0.432	2.4	0.4
SH4	Low load, humid climate timbershrub	2000	0.21	3	0.3
SH5	High load, dry climate shrub	750	0.42	6	0.15
SH6	Low load, humid climate shrub	750	0.26	2	0.3
SH7	Very high load, dry climate shrub	750	0.66	6	0.15
SH8	High load, humid climate shrub	750	0.48	3	0.4
SH9	Very high load, humid climate shrub	750	0.704	4.4	0.4
TU1	Light load, dry climate timber-grassshrub	2000	0.168	0.6	0.2
TU2	Moderate load, humid climate timber-shrub	2000	0.19	1	0.3

TU3	Moderate load, humid climate timber-grass-shrub	1800	0.143	1.3	0.3
TU4	Dwarf conifer understory	2300	0.3	0.5	0.12
TU5	Very high load, dry climate timber-shrub	1500	0.64	1	0.25
TL1	Low load, compact conifer litter	2000	0.312	0.2	0.3
TL2	Low broadleaf litte	2000	0.27	0.2	0.25
TL3	Moderate load conifer litter	2000	0.252	0.3	0.2
TL4	Small downed logs	2000	0.284	0.4	0.25
TL5	High load conifer litter	2000	0.372	0.6	0.25
TL6	Moderate load broadleaf litter	2000	0.219	0.3	0.25
TL7	Large downed logs	2000	0.448	0.4	0.25
TL8	Long-needle litter	1800	0.381	0.3	0.35
TL9	Very high load broadleaf litter	1800	0.648	0.6	0.35
SB1	Low load activity fuel	2000	0.71	1	0.25
SB2	Moderate load activity or low load blowdown	2000	0.59	1	0.25
SB3	High load activity fuel or moderate low blowdown	2000	0.516	1.2	0.25
SB4	High load blowdown	2000	0.648	2.7	0.25

ANEJO IV. RESULTADOS

En este anejo se aportan los resultados de las correlaciones entre índices según el modelo de combustible vivo, muerto y total, se ha realizado para las agrupaciones de modelos (pastizal/matorral y arbolado).

Tabla 1. Correlación entre índices espectrales del modelo de humedad del combustible vivo obtenido con stepAIC para los modelos de arbolado. Fuente: elaboración propia.

	NBRI	NDVI	GCI	MSI	ARVI	RGR	VARI
NBRI	1.000	0.811	0.683	-0.788	0.741	-0.593	0.512
NDVI	0.811	1.000	0.771	-0.480	0.902	-0.698	0.567
GCI	0.683	0.771	1.000	-0.554	0.856	-0.453	0.391
MSI	-0.788	-0.480	-0.554	1.000	-0.623	0.409	-0.420
ARVI	0.741	0.902	0.856	-0.623	1.000	-0.757	0.688
RGR	-0.593	-0.698	-0.453	0.409	-0.757	1.000	-0.901
VARI	0.512	0.567	0.391	-0.420	0.688	-0.901	1.000

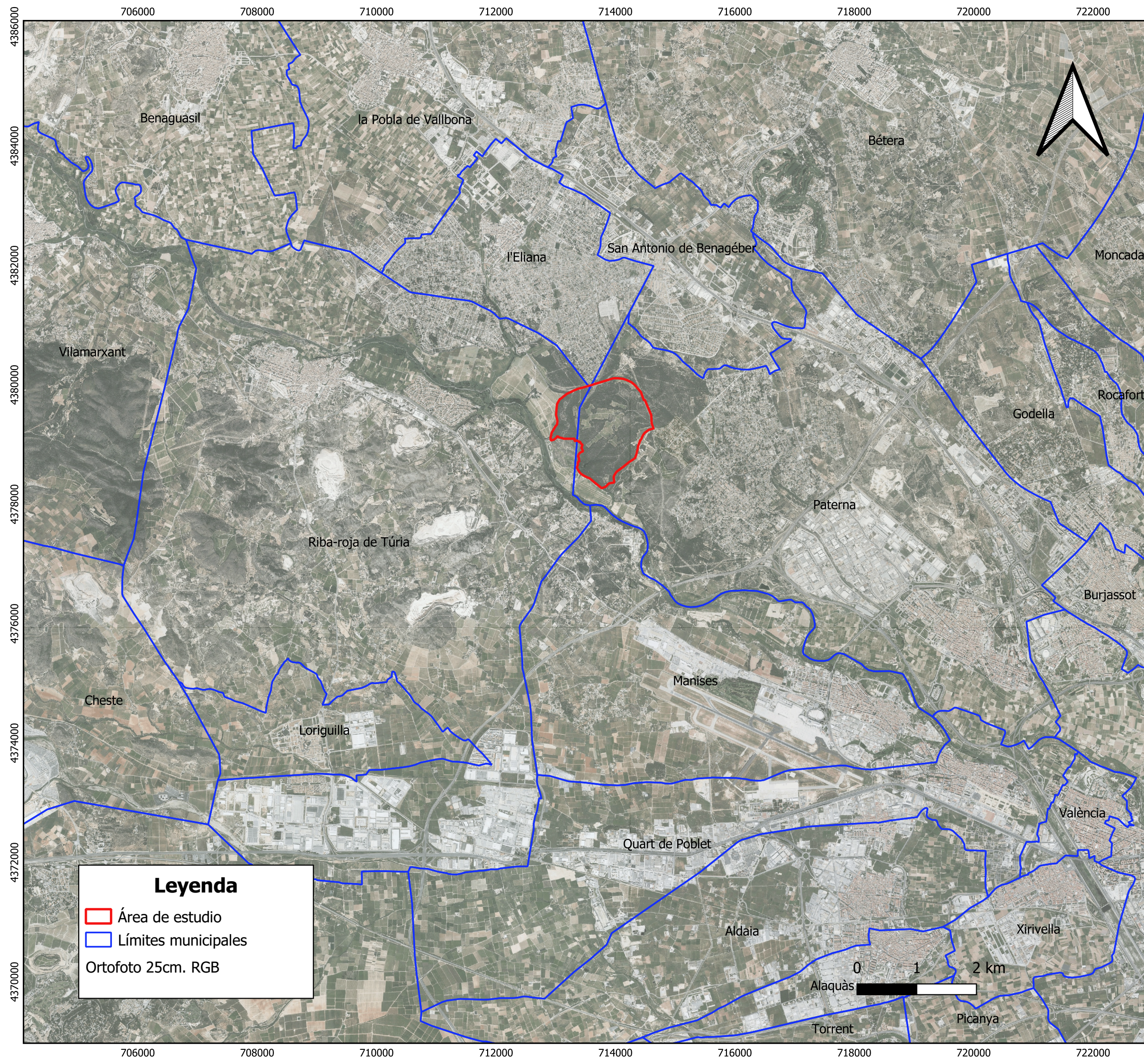
Tabla 2. Correlación entre índices espectrales del modelo de humedad del combustible muerto obtenido con stepAIC para los modelos de arbolado. Fuente: elaboración propia.

	EVI	EVIZ	GLI	MSI	ARVI	SIPI	RGR
EVI	1.000	0.515	0.393	-0.732	0.645	0.659	-0.426
EVIZ	0.515	1.000	0.500	-0.654	0.724	0.515	-0.433
GLI	0.393	0.500	1.000	-0.321	0.839	0.487	-0.924
MSI	-0.732	-0.654	-0.321	1.000	-0.623	-0.723	0.409
ARVI	0.645	0.724	0.839	-0.623	1.000	0.677	-0.757
SIPI	0.659	0.515	0.487	-0.723	0.677	1.000	-0.684
RGR	-0.426	-0.433	-0.924	0.409	-0.757	-0.684	1.000

Tabla 3. Correlación entre índices espectrales del modelo obtenido con stepAIC para los modelos de matorral y pastizal. Fuente: elaboración propia.

	NDVI	NDII	GCI	MSI	RGR
NDVI	1.000	0.868	0.885	-0.834	-0.895
NDII	0.868	1.000	0.678	-0.988	-0.886
GCI	0.885	0.678	1.000	-0.627	-0.701
MSI	-0.834	-0.988	-0.627	1.000	0.882
RGR	-0.895	-0.886	-0.701	0.882	1.000

ANEJO V: PLANOS



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

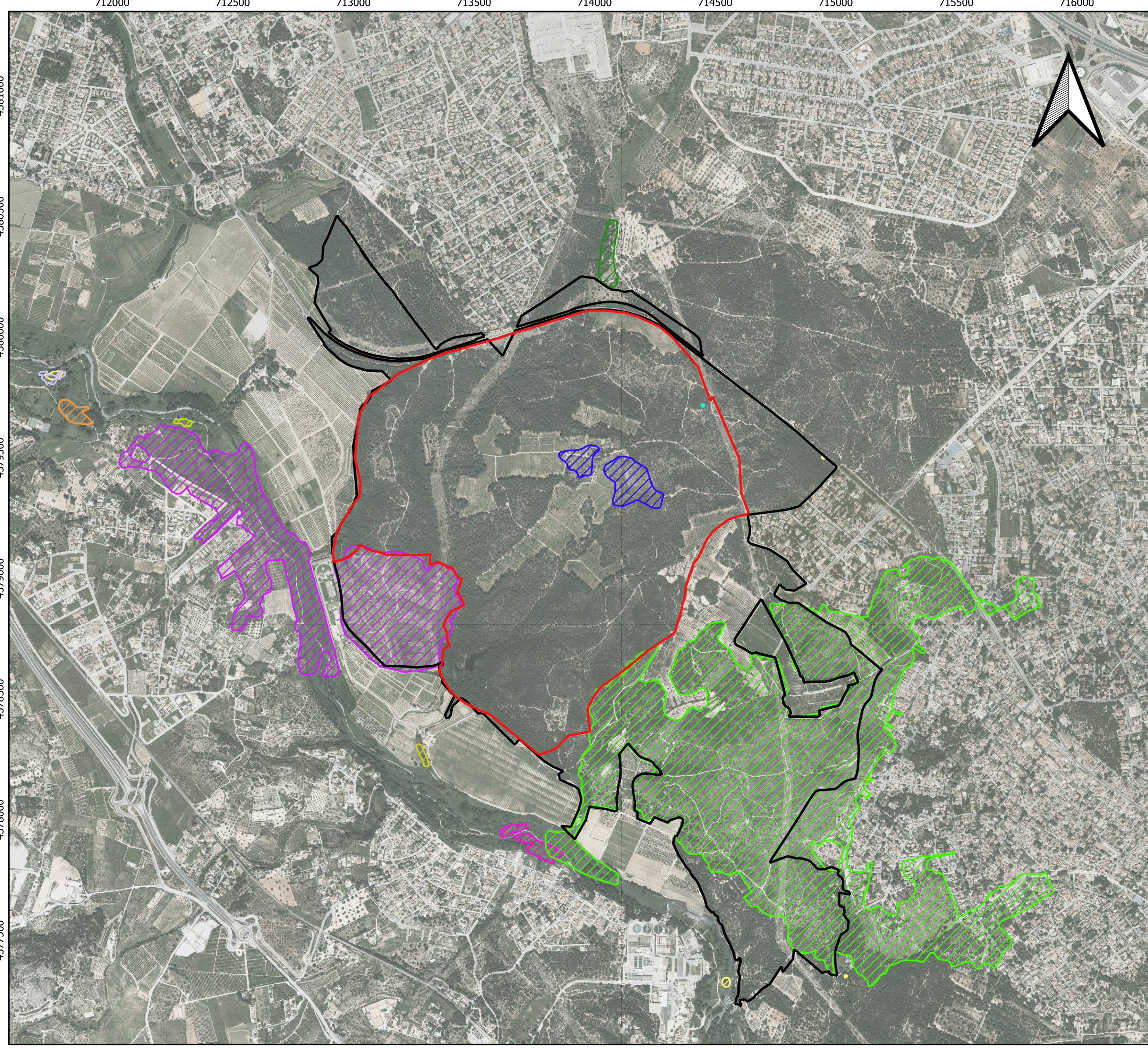
Estudio del comportamiento del fuego mediante la estimación del contenido de humedad ambiental en el monte La Vallesa del Mandor

PLANO 1. LOCALIZACIÓN

AUTORA: Sandra Pedrajas García

FECHA: SEPTIEMBRE 2022 ESCALA: Varias

SISTEMA DE REFERENCIA: PROYECCIÓN ETRS89 / UTM HUSO 30 N



Leyenda

- Área de estudio
- La Vallesa
- incendios
- 1994
- 2001
- 2003
- 2006
- 2007
- 2008
- 2012
- 2014
- 2015
- 2016
- 2017

Ortofoto 25cm. RGB



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Estudio del comportamiento del fuego mediante la estimación del contenido de humedad ambiental en el monte La Vallesa del Mandor

PLANO 2. INCENDIOS

AUTORA: Sandra Pedrajas García

FECHA: SEPTIEMBRE 2022

ESCALA: 1/15000

SISTEMA DE REFERENCIA: PROYECCIÓN ETRS89 / UTM HUSO 30 N

0 250 500 m



713000

713500

714000

714500

715000

4380000

4380000

4379500

4379500

4379000

4379000

4378500

4378500

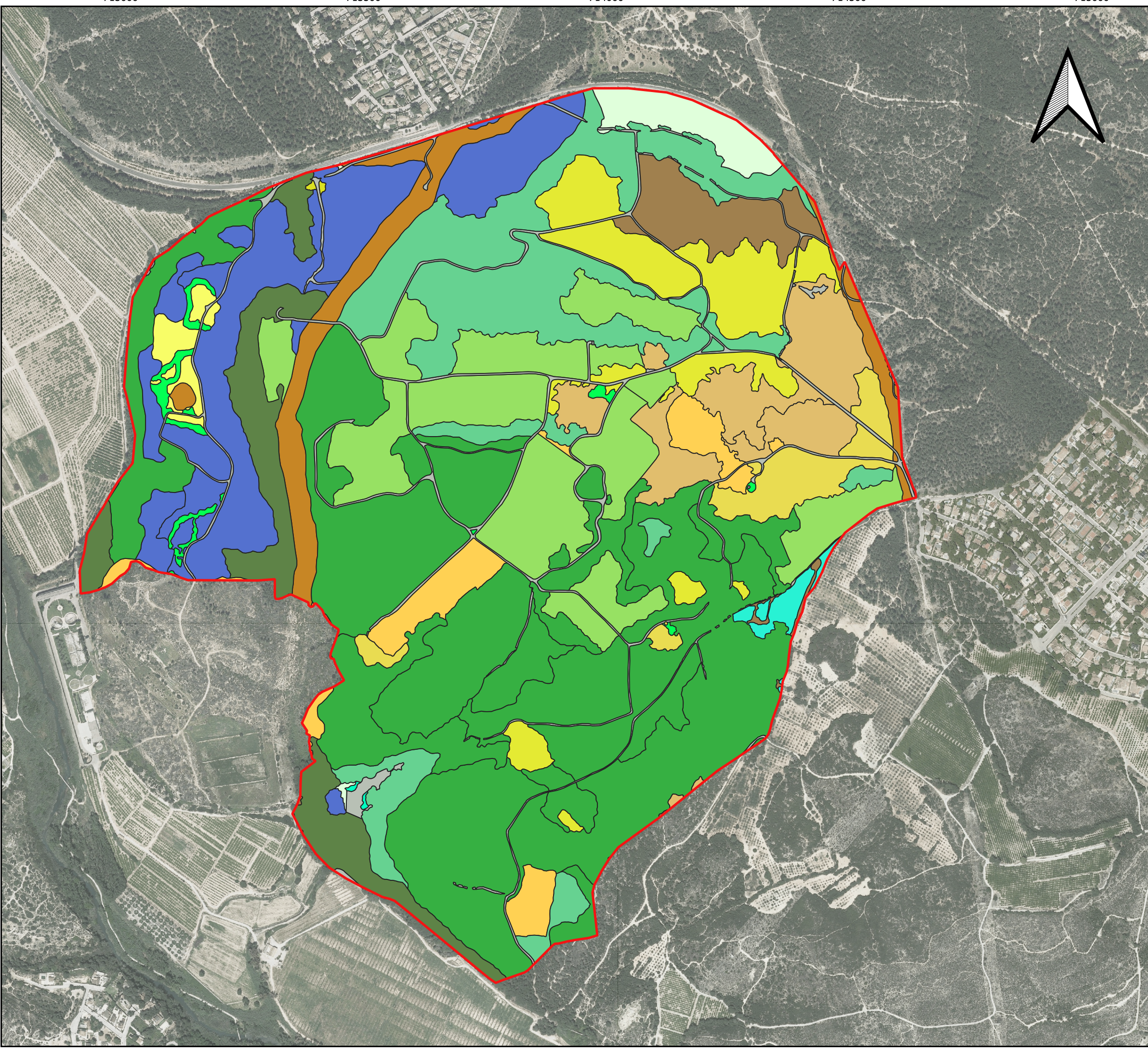
713000

713500

714000

714500

715000



Leyenda

- Área de estudio
- Modelos_de_combustible
- GR1 (101)



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

Estudio del comportamiento del fuego mediante la estimación del contenido de humedad ambiental en el monte La Vallesa del Mandor

PLANO 3. MODELOS DE COMBUSTIBLE

AUTORA: Sandra Pedrajas García

FECHA: SEPTIEMBRE 2022

ESCALA: 1/7500

SISTEMA DE REFERENCIA: PROYECCIÓN ETRS89 / UTM HUSO 30 N

0 100 200 m



713000

713500

714000

714500

715000

4380000

4380000

4379500

4379500

4379000

4379000

4378500

4378500

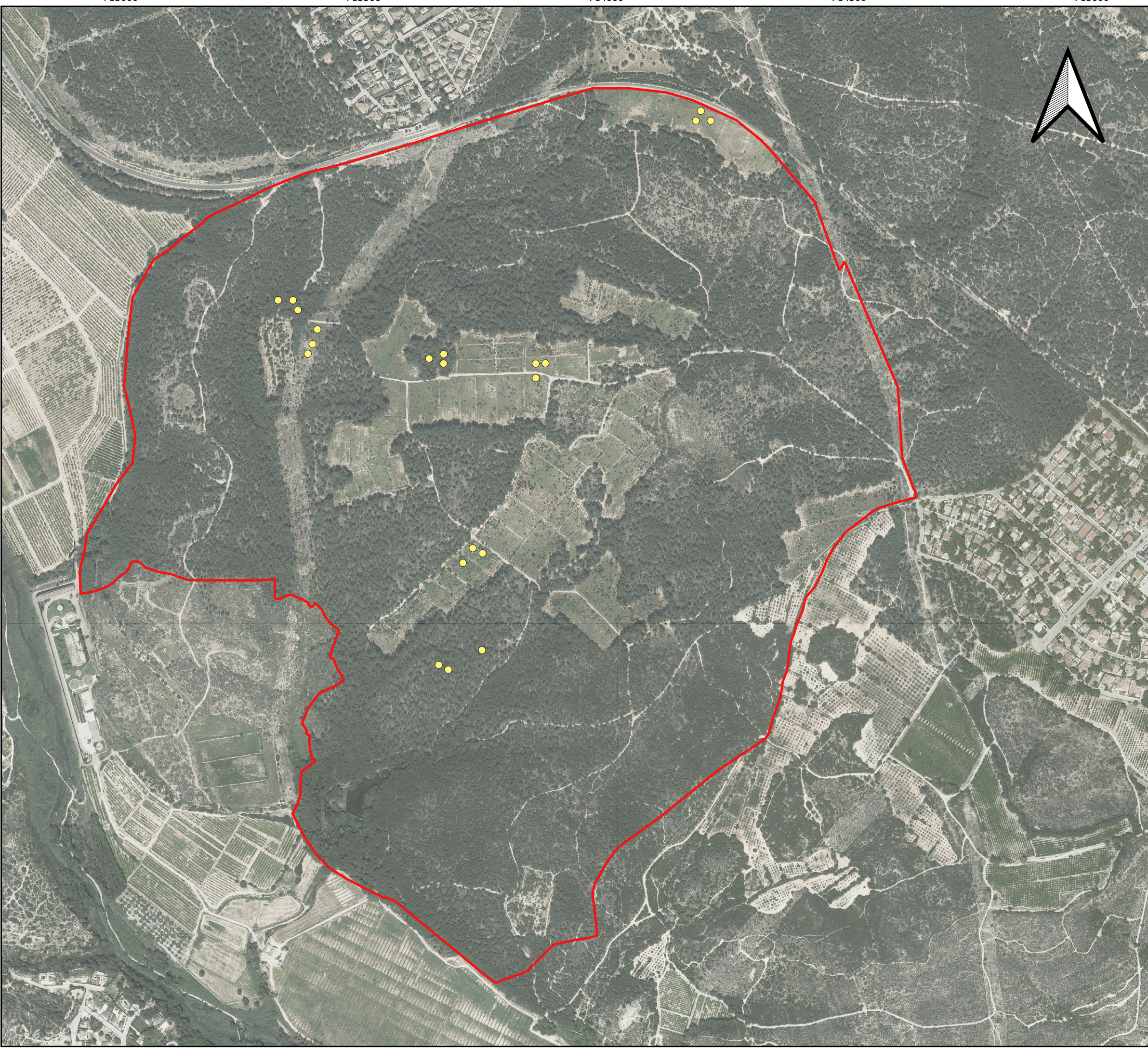
713000

713500

714000

714500

715000



Leyenda

- Puntos de muestreo
- Área de estudio

Ortofoto 25cm. RGB



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

Estudio del comportamiento del fuego mediante la estimación del contenido de humedad ambiental en el monte La Vallesa del Mandor

PLANO 4. PUNTOS DE MUESTREO

AUTORA: Sandra Pedrajas García

FECHA: SEPTIEMBRE 2022

ESCALA: 1/7500

SISTEMA DE REFERENCIA: PROYECCIÓN ETRS89 / UTM HUSO 30 N

