

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LOS MONTES PÚBLICOS AFECTADOS POR EL INCENDIO FORESTAL DE LAS PEÑUELAS 2017: SECTOR OCCIDENTAL DEL PARQUE NATURAL DE DOÑANA, COTO MAZAGÓN Y ORDENADOS DE MOGUER.

Tomo II:
Respuesta del medio y análisis para la adaptación
al cambio climático.



ÍNDICE

1. RESPUESTA DEL MEDIO.....	2
1.1 MUESTREO GENERAL SOBRE RESPUESTA DEL MEDIO.....	2
1.1.1 DISEÑO DEL MUESTREO.....	2
1.1.2 TAMAÑO DE LA UNIDAD DE MUESTREO Y VARIABLES MEDIDAS.....	8
1.1.3 DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA ZONA AFECTADA POR EL INCENDIO.....	10
1.1.4 DIAGNÓSTICO POR UNIDADES AMBIENTALES.....	55
1.1.5 CÁLCULO DE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.....	81
1.1.6 CONSIDERACIONES RELATIVAS AL GRADO DE SEVERIDAD DEL INCENDIO.....	91
1.1.7 DIAGNÓSTICO POR HIC.....	96
1.1.8 DIAGNÓSTICO MEDIANTE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN.....	136
1.1.9 DIAGNÓSTICO DE ESPECIES CATALOGADAS.....	153
1.2 SEGUIMIENTO DE FAUNA.....	164
1.2.1 SEGUIMIENTO DE LA FAUNA CINEGÉTICA REALIZADO MEDIANTE ITINERARIOS.....	164
1.2.2 SEGUIMIENTO DE FAUNA REALIZADO MEDIANTE FOTOTRAMPEO.....	168
2. AFECCIÓN DEL INCENDIO SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	176
3. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	179
3.1 GESTIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO FORESTAL.....	179
3.1.1 TIPIFICACIÓN DE LOS INCENDIOS HISTÓRICOS.....	179
3.1.2 RECREACIÓN DEL INCENDIO DE LAS PEÑUELAS (MOGUER 24 DE JUNIO DE 2017).....	181
3.1.3 PROYECTO DE RESTAURACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO.....	184
3.1.4 ORIENTACIONES PARA LOS PROYECTOS DE RESTAURACIÓN: GESTIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO FORESTAL.....	189
3.2 EVOLUCIÓN DEL CLIMA DE ANDALUCÍA EN EL SIGLO XXI SEGÚN LOS ESCENARIOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO DE ANDALUCÍA SEGÚN EL V INFORME DEL IPCC Y SU AFECCIÓN AL HÁBITAT DE ESPECIES VEGETALES EN EL ÁREA AFECTADA POR EL INCENDIO DE PEÑUELAS. .	196
3.2.1 INTRODUCCIÓN.....	196
3.2.2 EVOLUCIÓN GENERAL DEL CLIMA DE ANDALUCÍA DURANTE EL SIGLO XXI.....	196
3.2.3 EVOLUCIÓN DEL CLIMA DEL ÁREA AFECTADA POR EL INCENDIO DE PEÑUELAS DURANTE EL SIGLO XXI.....	205
3.2.4 EVOLUCIÓN DEL HÁBITAT DEL ÁREA AFECTADA POR EL INCENDIO DE PEÑUELAS.....	207
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	218

1. RESPUESTA DEL MEDIO

1.1 MUESTREO GENERAL SOBRE RESPUESTA DEL MEDIO.

1.1.1 DISEÑO DEL MUESTREO

El artículo 38 del Decreto 247/2001, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales, establece que el Plan de Restauración tiene que contemplar un análisis de la incidencia del fuego en relación con la producción forestal, la conservación de la flora, la fauna, los suelos y los ecosistemas.

Además, el punto relativo a Repoblaciones del apartado 6.3 de Normas relativas al uso y actividades del Plan Rector de Uso y Gestión (Decreto 142/2016, que aprueba el PORN y PRUG del Espacio Natural de Doñana), establece que antes de emprender cualquier acción restauradora en montes afectados por incendios, tanto públicos como privados, deberá esperarse al menos un año, para poder de esta forma evaluar la capacidad de autorregeneración de la vegetación autóctona, estudiando al mismo tiempo para las zonas en particular las especies más adecuadas para la restauración, estando, por tanto, supeditada la redacción del correspondiente Plan de Restauración a los resultados que se obtengan de las conclusiones de dicho análisis.

Por todo ello, transcurrido un año del incendio, el 1 de julio de 2018 se inició una campaña de recogida sistemática de información cuantitativa y cualitativa en campo, de acuerdo a las indicaciones recogidas en la Guía Técnica para la Gestión de Montes Quemados (ALLOZA, J.A. *et al.*, 2014), que se adaptó para que la información respondiera a las cuestiones fundamentales de gestión de la restauración de este incendio en concreto.



Esta metodología propone realizar una toma de datos en parcelas o puntos de muestreo elegidas en un mapa de la zona afectada sobre el que se superpone una malla poligonal, de manera que se obtengan los puntos potenciales para la toma de datos. La densidad de esta malla de muestreo está correlacionada con la extensión del área afectada y la accesibilidad; concretamente, para incendios de más de diez mil hectáreas, la recomendación es una malla de 650 puntos, de los que se debe realizar muestreo en más de cincuenta, tal y como recoge la siguiente tabla.

Tabla. Recomendación para la densidad de la malla de muestreo en función del incendio

Superficie incendio (ha)	100	500	1.000	2.500	5.000	7.500	10.000
Nº puntos malla	50	100	150	300	500	600	650
Nº puntos muestreo	6-15		25-50		> 50		

La elección de estos puntos de muestreo se debe realizar teniendo presente dos criterios: accesibilidad y representatividad. Se trata, por tanto, de un muestreo dirigido, sin valor probabilístico, pero con una mayor eficiencia que el sistemático cuando el tiempo disponible para el trabajo es limitado.

Así, para la ubicación de las parcelas a muestrear, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- a) Dada la gran diversidad del medio afectado y el detalle que se pretende conseguir con la información obtenida, se ha establecido como mínimo 1 parcela por cada 100 ha.
- b) Se han mantenido dentro del muestreo las 16 parcelas que se establecieron dentro del Espacio Natural de Doñana (END) inmediatamente tras el incendio con el objeto de realizar un seguimiento continuado de la evolución de la vegetación. El informe final de este seguimiento puede consultarse como anexo de este Plan.
- c) Se han situado puntos de muestreo en las Parcelas Testigo propuestas en las Directrices del Grupo de Trabajo Técnico Científico para la Restauración del área incendiada con objeto de documentar de forma expresa la respuesta de la vegetación.
- d) También se han ubicado puntos de muestreo coincidiendo con localizaciones en las que se disponía de datos de la vegetación antes del incendio, y cuya información se incluyó en las Directrices para la Restauración. Lógicamente, entre este conjunto de puntos disponibles se realizó una selección para adaptar este factor al resto de criterios aquí relacionados.
- e) Se han distribuido puntos de muestreo en las distintas subunidades ambientales recogidas en las Directrices para la Restauración, si bien cabe detallar que las unidades ambientales 15, 44, 46, 61, 62, 63, 66, 68 no cuentan con representación por los siguientes motivos:
 - La unidad 15 tienen una baja representatividad superficial y es asimilable a la unidad 22.
 - La unidad 44¹, correspondiente a Acantilados, no se puede muestrear.
 - Las unidades 46, 61, 62, 63, 66 y 68 tienen una baja representatividad superficial.
- f) Se consideró imprescindible que estuvieran representados en el muestreo los HIC existentes en el área afectada, si bien no ha sido posible incluir la totalidad de los mismos. Tan sólo quedan sin representación los siguientes hábitats:
 - Hábitat 1230 (Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas): no cuenta con parcela de seguimiento al no ser posible muestrearlo con seguridad, dado las elevadas pendientes en que se encuentra.
 - Hábitats 2120 y 2130: no cuentan con parcelas al tener dentro del incendio una extensión muy reducida y no significativa.

En base a estos criterios se diseña una red de puntos de muestreo, que se recoge en la siguiente ilustración.

¹ La parcela 116 se extiende en parte por esta unidad, dado lo restringido de la surgencia de agua subterránea que caracteriza a la unidad 45.

Ilustración. Localización de puntos de muestreo sobre la clasificación de intensidad de daño obtenida en la evaluación preliminar del incendio forestal a partir de técnicas de teledetección y sobre Unidades Ambientales Homogéneas (Nivel 1).

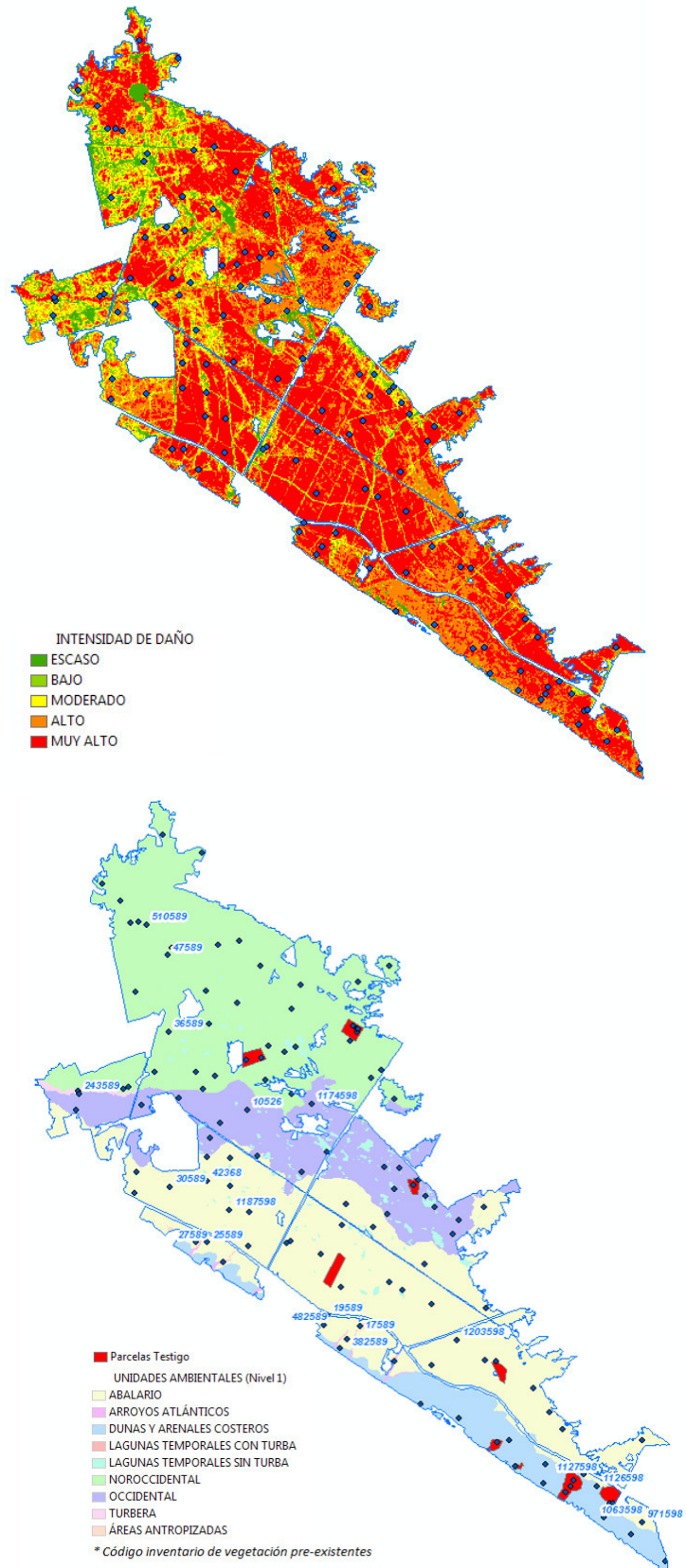


Tabla. Datos identificativos y característicos de cada una de las parcelas de muestreo.

ID PARCELA	UNIDAD AMBIENTAL	SEVERIDAD INCENDIO	INVENTARIO VEGETACIÓN	PARCELA TESTIGO (POST-INCENDIO)	HIC	DISTANCIA A CAMINO (m)
1	41	4	-	NO	2230_0	0
2	42	5	-	SI	2230_0	412
3	41	5	-	NO	2260_0	460
4	41	5	-	NO	2230_0	357
5	41	5	-	NO	2230_0	0
6	43	6	-	NO	2230_0	0
7	12	4	-	NO	2260_0, 2270	900
8	12	5	-	NO	2260_0, 2260_0	940
9	14	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	1265
10	14	5	-	NO	2150_0, 2270	1635
11	32	4	-	NO	2150_0, 2260_0, 2260_2, 2270	147
12	32	5	-	NO	2150_0, 2260_0	702
13	50	5	-	NO	2180_2	105
14	65	7	-	NO	2230_1	294
15	70	6	-	SI	2150_2	35
16	67	5	-	NO	3170_1	361
17	11	5	971598	NO	2230_0, 2260_0, 2270	464
18	11	5	1127598	NO	2230_0, 2250, 2260_0, 2270	113
19	11	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	718
20	12	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	202
21	12	5	-	SI	2230_0, 2260_0	890
22	12	4	-	NO	2230_0, 2260_0	838
23	12	4	1203598	NO	2230_0, 2260_0	243
24	12	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	268
25	12	4	-	NO	2230_0, 2260_0	315
26	13	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	496
27	14	5	-	NO	2260_0	926
28	14	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	694
29	14	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	184
30	14	5	17589	NO	2230_0, 2260_0, 2270	67
31	14	5	382589	NO	2230_0, 2260_0, 2270	245
32	14	4	482589	NO	2260_0, 2270	199
33	14	5	19589	NO	2270	82
34	14	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	917
35	14	4	-	NO	2230_0, 2260_0	963
36	14	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	1102
37	14	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	1112
38	14	3	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	218
39	14	2	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	157
40	14	5	-	NO	2260_0, 2270	257
41	14	5	25589	NO	2230_0, 2260_0, 2270	65
42	14	5	27589	NO	2260_0, 2270	55
43	14	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	1145
44	14	5	1187598	NO	2230_0, 2260_0, 2270	817
45	14	3	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	857
46	14	5	-	NO	2150_0, 2260_0, 2270	893
47	14	4	42368	NO	2260_0, 2270	231

ID PARCELA	UNIDAD AMBIENTAL	SEVERIDAD INCENDIO	INVENTARIO VEGETACIÓN	PARCELA TESTIGO (POST-INCENDIO)	HIC	DISTANCIA A CAMINO (m)
48	14	4	-	NO	2150_0, 2260_0	254
49	14	4	30589	NO	2260_0, 2270	784
50	14	4	-	NO	2260_0, 2270	734
51	14	3	-	NO	2260_0, 2270	597
52	21	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	90
53	21	4	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	503
54	21	3	-	SI	2230_0, 2260_0, 2270	122
55	21	5	-	NO	2230_1, 2260_1, 2270	860
56	21	4	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	787
57	21	2	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	272
58	21	5	-	NO	2230_0, 2260_0, 2270	556
59	21	5	-	NO	2260_0, 2270	380
60	21	4	1174598	NO	2150_0, 2150_2, 2260_0, 3170_1	383
61	21	5	10526	NO	2150_0, 2260_0, 2260_2, 2270	806
62	21	3	-	NO	2150_0, 2260_0, 2270	676
63	21	5	-	NO	2150_0, 2260_0, 2270	379
64	21	4	-	NO	2150_0, 2260_0, 2270	123
65	22	4	-	NO	2260_0, 2270	206
66	22	3	-	NO	2260_0, 2270	1170
67	31	5	-	NO	2150_2, 2260_0	670
68	31	4	-	NO	2260_0,	199
69	32	4	-	NO	2150_0, 2260_0, 3170_1	197
70	32	3	-	NO	2150_0, 2230_0	82
71	32	4	-	NO	2150_0, 2260_0	1009
72	32	5	-	SI	2150_0,	1131
73	32	6	-	SI	2150_0,	885
74	32	2	-	NO	2150_0, 2270	141
75	32	5	-	NO	2150_0, 2260_0, 2270	240
76	32	5	-	NO	2150_0, 2260_1, 2270	449
77	32	4	-	NO	2230_0, 2260_0	385
78	32	5	-	NO	2150_0, 2260_0	124
79	32	3	-	NO	2260_0, 2270	714
80	32	5	36589	NO	2260_2	343
81	32	3	-	NO	2260_0	851
82	33	4	-	NO	2260_0	90
83	33	4	-	SI	2260_0	1274
84	33	5	-	SI	2260_0	1234
85	33	5	-	NO	2260_0	1092
86	33	6	-	SI		1320
87	33	4	-	NO		2530
88	33	5	-	NO	2260_0	1647
89	33	4	-	NO		69
90	33	5	-	NO		266
91	33	5	-	NO	2260_1	283
92	33	5	-	NO	2260_1	76
93	33	3	-	NO	2260_1	60
94	33	2	-	NO	2260_1	193
95	33	3	47589	NO	2260_1	292
96	33	4	510589	NO	2260_1	408

ID PARCELA	UNIDAD AMBIENTAL	SEVERIDAD INCENDIO	INVENTARIO VEGETACIÓN	PARCELA TESTIGO (POST-INCENDIO)	HIC	DISTANCIA A CAMINO (m)
97	33	5	-	NO	2260_1	466
98	34	5	-	NO	2150_0	282
99	34	2	-	NO	2260_0	33
100	34	3	-	NO	2260_0	144
101	34	4	-	NO	2260_1	67
102	34	5	-	NO	2260_1	9999
103	34	5	-	NO	2260_1	437
104	34	4	-	NO	2260_1	1041
105	34	3	-	NO		1501
106	41	5	-	NO	2230_0	0
107	41	4	1063598	NO	2230_0	0
108	41	5	-	SI	2230_0	0
109	41	5	-	SI	2230_0	0
110	41	6	-	SI	2230_0	0
111	41	4	-	NO	2230_0	0
112	41	6	-	SI	2230_0	0
113	41	6	-	SI	2230_0	0
114	41	4	-	NO	2230_0	0
115	42	4	1126598	NO	2230_0	222
116	45	5	-	SI	2230_0	0
117	50	5	-	NO	2180_2	526
118	64	5	-	NO	3170_1	228
119	65	8	-	SI	2230_0	307
120	65	5	-	NO	3110_2	62
121	80	5	243589	NO	2150_2	748
122	80	5	-	NO	2150_2	694
123	33	4	-	SI	2260_0	1274
124	65	5	-	NO	2150_1	95

Tabla. Número de parcelas de muestreo por cada Unidad Ambiental y/o Clase de Intensidad de daño representativo de la parcela.

	Nivel 1	Nivel 2	SUP (ha)	INTENSIDAD DE DAÑO						TOTALES	
				BAJO (2)	MODERADO (3)	ALTO (4)	MUY ALTO (5)	MUY ALTO – ALTO (6)	ALTO – MODERADO (7)		MUY ALTO - ALTO – MODERADO (8)
UNIDADES AMBIENTALES	1	11	320,56				3				3
		12	732,09			4	4				8
		13	92,07				1				1
		14	2.803,11	1	3	6	17				27
		15	8,72								0
	2	21	1.381,55	1	2	4	6				13
		22	199,82		1	1					2
	3	31	136,42			1	1				2
		32	1.291,80	1	3	4	6	1			15
		33	1.528,06	1	2	6	7	1			17
		34	755,88	1	2	2	3				8
	4	41	663,59			4	6	3			13
		42	89,87			1	1				2
		43	68,61					1			1
		44	38,46								0
		45	6,03				1				1
		46	2,79								0
	5	50	25,13				2				2
	6	61	1,65								0
		62	1,07								0
		63	5,99								0
		64	30,51				1				1
		65	99,72				2		1	1	4
		66	0,01								0
		67	29,59				1				1
		68	0,14								0
	7	70	0,77					1			1
	8	80	30,39				2				2
TOTALES			10.344,40	5	13	33	64	7	1	1	124

1.1.2 TAMAÑO DE LA UNIDAD DE MUESTREO Y VARIABLES MEDIDAS

El radio establecido para la parcela ha sido de 20 m, tal y como recomienda la metodología seguida.

Es de destacar que el levantamiento de información sobre el terreno se ha hecho de forma paralela a la evaluación mediante técnicas de teledetección de la respuesta de la vegetación. En esta última, se decidió priorizar la evaluación de la respuesta de especies leñosas, dado que tiene efectos más estables sobre la regeneración del medio natural. Para ello, se adquirieron imágenes multispectrales de las constelaciones SENTINEL y PLEIADES. En la adquisición de esta última, se previó elegir una fecha que evitase el enmascaramiento de la respuesta de especies leñosas por el extraordinario desarrollo del estrato herbáceo

ocurrido durante la primavera de 2018 en la zona del incendio. Esto llevó a solicitar una ortoimagen tomada a mediados de julio, con la que se apoyaría el análisis de la serie SENTINEL. Todo esto ha llevado a que el trabajo de campo fuera realizado entre el 1 de julio y el 3 de agosto de 2018 (salvo la parcela 124, que se levantó el 23 de agosto).

La información recopilada en estas parcelas se organiza en diferentes bloques, para lo cual se procedió a una adaptación del estadillo de campo incluido en la Guía Técnica de Gestión de Montes Quemados, quedando integrada la plantilla adaptada de toma de datos en la aplicación informática Survey 123 de ArcGis. La encuesta organiza la información a recopilar en los siguientes apartados:

A. IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO. Identificador, fecha del levantamiento de información, técnico que realiza el muestreo, ubicación, observaciones.

B. RIESGOS.

B.1. EROSIÓN HÍDRICA. Signos de erosión, localización temporal, intensidad de erosión, observaciones.

B.2. RIESGOS. EROSIÓN EÓLICA. Signos de erosión, intensidad de erosión, observaciones.

B.3. HERBIVORÍA. Signos de herbivoría, especie causante, intensidad del daño, observaciones.

B.4. ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS. Presencia de exóticas invasoras, especie, nivel de presencia, extensión, observaciones.

B.5. PLAGAS. Presencia de perforadores, síntomas, nivel de daños, observaciones.

C. RESPUESTA DE LA VEGETACIÓN.

C.1. ESTRATO HERBÁCEO. Cobertura de especies herbáceas, familias, altura media, observaciones

C.2. ESTRATO ARBUSTIVO/MATORRAL. FCC especies no afectada. FCC especies de rebrote/germinación, especies, modo de regeneración, densidad, altura media, observaciones.

C.3. ESTRATO ARBÓREO. FCC previa al incendio, FCC no afectadas, FCC especies que sobreviven al incendio, especies, modo de regeneración, densidad, altura, observaciones

D. OBSERVACIONES.

E. FOTOGRAFÍAS. En cada punto de muestreo se tomaron cuatro fotografías, siguiendo los cuatro ejes de la rosa de los vientos, en sentido de las agujas del reloj (N-E-S-W), así como fotos de elementos de interés de los distintos bloques temáticos.

En el apartado Anejos del presente documento puede consultarse la información levantada en campo y las categorías para cada uno de los atributos en cada una de las parcelas de muestreo.

1.1.3 DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA ZONA AFECTADA POR EL INCENDIO

Como ya se ha comentado, la campaña de prospección de campo tuvo lugar entre el 1 de julio y el 3 de agosto de 2018 (levantándose una parcela adicional el 23 de agosto) y fue realizada por Técnicos y Auxiliares del Espacio Natural Doñana, equipados con GPS, cámara digital, cartografía en papel de la zona a escala 1:10.000 (topográfico, ortofoto y clasificación de grados de afectación del fuego) y *tablet* con las aplicaciones *Survey 123* (para la toma de datos) y *Collector* (para la ubicación de las parcelas), ambas de *ArcGis*.

La elección de la fecha del muestreo ha coincidido con el momento en el que el estrato herbáceo estaba agostado; de esta forma, se ha facilitado y ajustado de manera más precisa la respuesta de la vegetación o regeneración natural leñosa, tanto del estrato arbóreo como arbustivo empleando técnicas de teledetección. La ubicación final del centro de la parcela se realizó con GPS con una precisión inferior a 5 m.

El resultado engloba datos de 124 puntos de muestreo, cada uno con su correspondiente encuesta y colección de imágenes (496 fotografías).

Para almacenar y gestionar esta información, la aplicación *Survey 123* generó una *file geodatabase* (se incluye en el anexo correspondiente el informe con los resultados del trabajo de campo en estos puntos de muestreo). Además, para la correcta localización y captura de la información identificativa de las parcelas de muestreo se empleó la aplicación *Collector* de *ArcGis*.

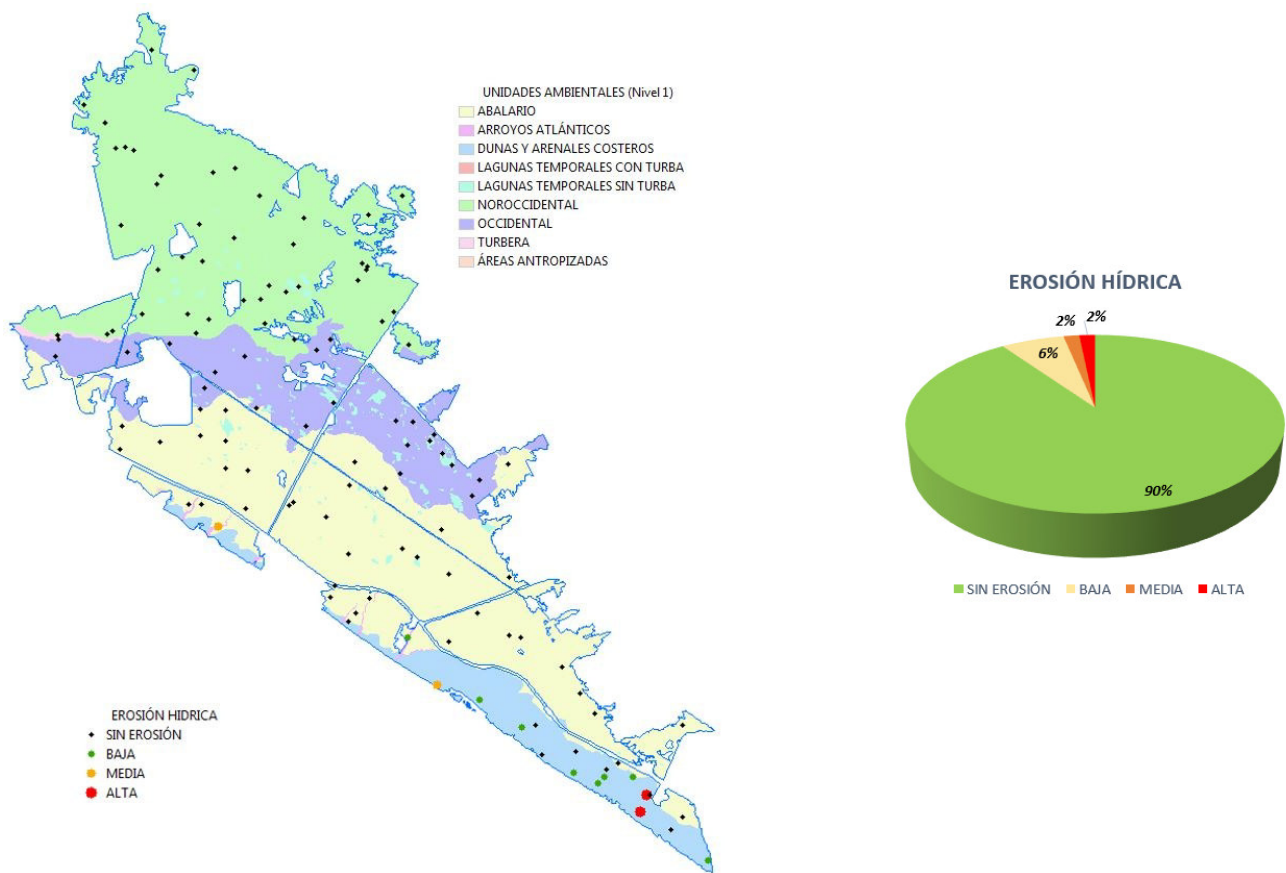
La información recogida en estas parcelas o puntos de muestreo se ha utilizado para diferentes cometidos, si bien los bloques de información de mayor relevancia para el trabajo que nos ocupa han sido los relativos a la respuesta de la vegetación post incendio (C.2 y C.3). Estos apartados, junto con los índices de respuesta de la vegetación obtenidos de sensores satelitales (Sentinel y Pleiades, ver apartado 5.1.9 relativo a “*Diagnóstico mediante técnicas de teledetección*”), han sido fundamentales para el ajuste de los niveles de daño o severidad del incendio, así como para hacer el seguimiento de la respuesta de la vegetación una vez transcurrido el periodo de tiempo que establecen tanto los instrumentos de planificación como la normativa. Ha resultado igualmente de gran utilidad la serie de imágenes de la zona afectada recogidas en esta fase.

Como se ha comentado, esta prospección de campo ha consistido en un muestreo dirigido, por tanto, no aleatorio. Por consiguiente, no se podrán realizar inferencias basadas en grados de significación probabilística, pero la síntesis y recapitulación de los valores estadísticos representativos derivados del muestreo aporta información de calidad para los fines de este Plan de Restauración. A continuación, se resumen los resultados obtenidos en esta primera campaña de trabajos de campo (2018), por bloque de información.

A. EROSIÓN HÍDRICA

De las 124 parcelas muestreadas, tan sólo han aparecido signos de erosión hídrica en 12 parcelas, de las cuales 10 están localizadas en la Unidad Ambiental “Dunas y arenales costeros” fundamentalmente en la subunidad “Médano del Asperillo” (9 parcelas), estando las dos restantes sobre “Arroyos atlánticos”.

En general, se puede concluir que el nivel de erosión hídrica en el área afectada es bajo, siendo bastante puntuales los casos en que se ha evidenciado signos de erosión, particularmente en zonas de mayor pendiente del terreno, en algunas de las cuales ya existían cárcavas incipientes y regueros de escasa entidad de forma previa a la ocurrencia del incendio.



Cabe puntualizar que los signos de erosión hídrica con intensidad alta detectados en las parcelas de muestreo localizadas en el Médano del Asperillo deben considerarse como casos muy localizados y aislados, ya que el seguimiento que de forma paralela se ha realizado en esta zona por Agentes de Medio Ambiente durante las ejecuciones de las actuaciones de emergencia y urgencia ejecutadas no ha evidenciado riesgos de erosión hídrica generalizada para dicho entorno.



Evidencias de erosión hídrica en parcela 107 - Médano del Asperillo

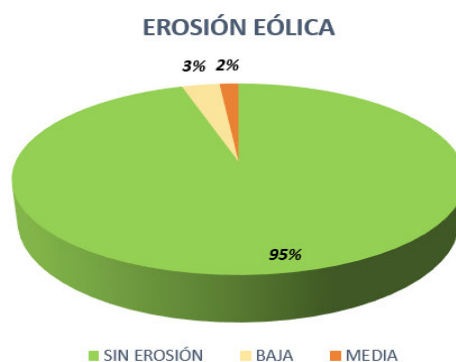
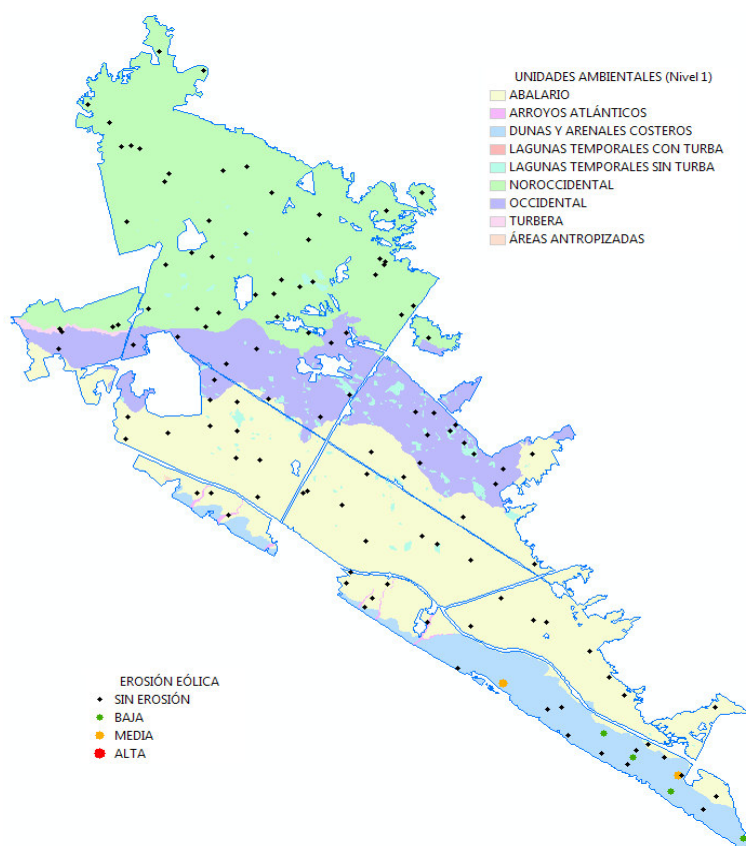
B. EROSIÓN EÓLICA

Del muestreo realizado se extrae como principal conclusión que únicamente se identifican signos de erosión eólica en 6 parcelas, localizadas exclusivamente en la Unidad Ambiental “*Dunas y arenales costeros*” (subunidad del Médano del Asperillo).

Los valores apreciados para este tipo de erosión en el área afectada son incluso más bajos que los apreciados para la erosión hídrica, con alta coincidencia con la presencia de este tipo de proceso erosivo.

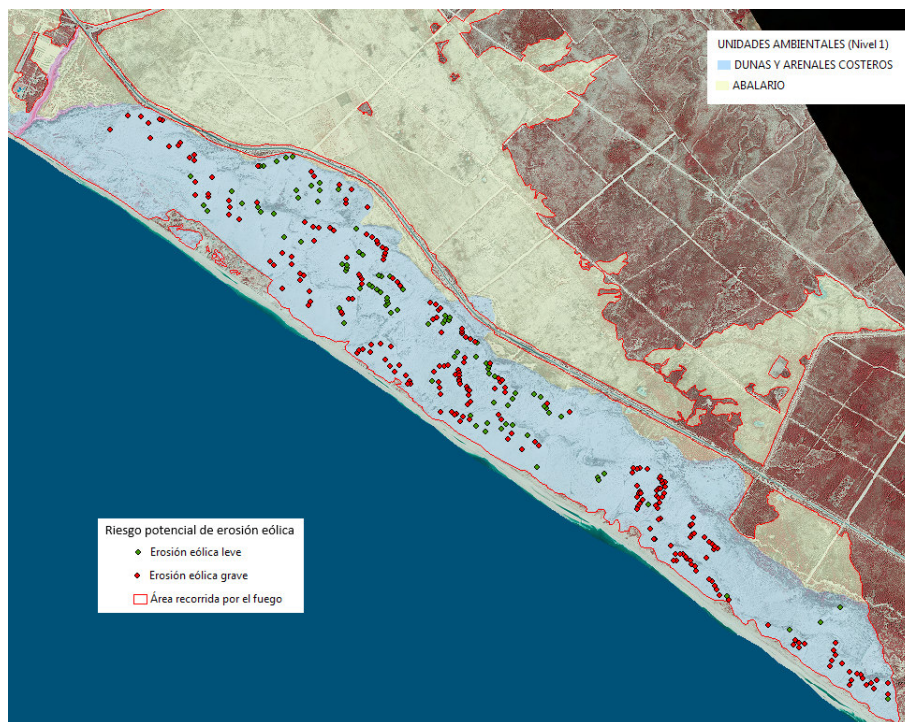


Evidencias de erosión eólica en parcela 114 - Médano del Asperillo



Independientemente de este análisis de la información puntual recogida en las parcelas de muestreo, durante las prospecciones llevadas a cabo en la zona de estudio por los Agentes de Medio Ambiente, concretamente en el Médano del Asperillo, donde se han concentrado los trabajos de urgencia acometidos tras la extinción del incendio, se han identificado zonas adicionales con evidencias de erosión eólica, aparentemente vinculados a terrenos con escasa regeneración natural y orientados hacia los vientos predominantes.

A continuación se muestran las zonas inventariadas donde se ha detectado problemas de regeneración natural en el Médano del Asperillo y, por tanto, son propicias a convertirse en zonas con alto riesgo potencial de erosión eólica (en algunas de las cuales ya se evidencian los primeros signos: descalce y raíces de plantas en superficie, movilización de arenas, remoción y pérdida de capa superficial de sustrato, formación de duna embrionaria, etc.).



C. *HERBIVORIA*

En relación con signos de presencia de especies herbívoras en el área afectada por el incendio y de su posible afección a la regeneración natural, el muestreo arroja que en un 74 % de las parcelas muestreadas se evidencian rastros o signos de presencia de especies animales que se alimentan y pueden condicionar el desarrollo de la regeneración de la vegetación (conejo, liebre, ciervo, jabalí, caballo y vaca), estando los casos positivos identificados repartidos de forma uniforme por el área de estudio, sin mostrar ninguna relación evidente con alguna variable del medio, como se muestra en la siguiente ilustración.

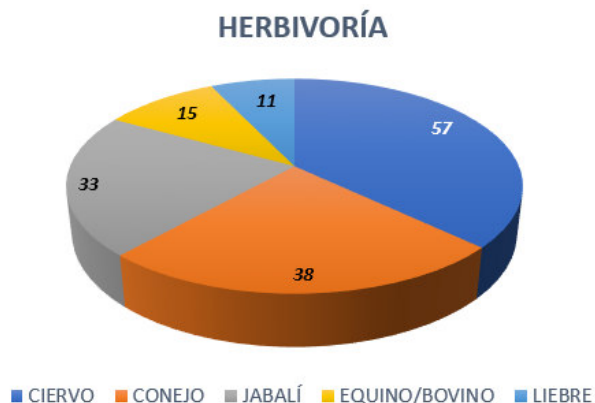
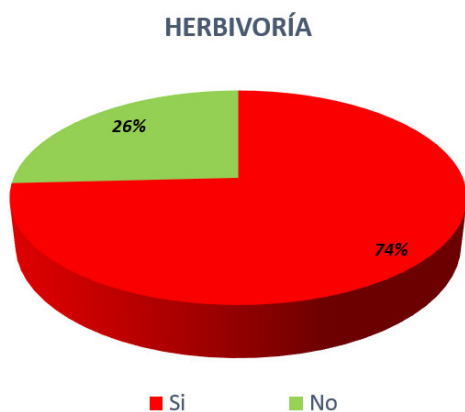
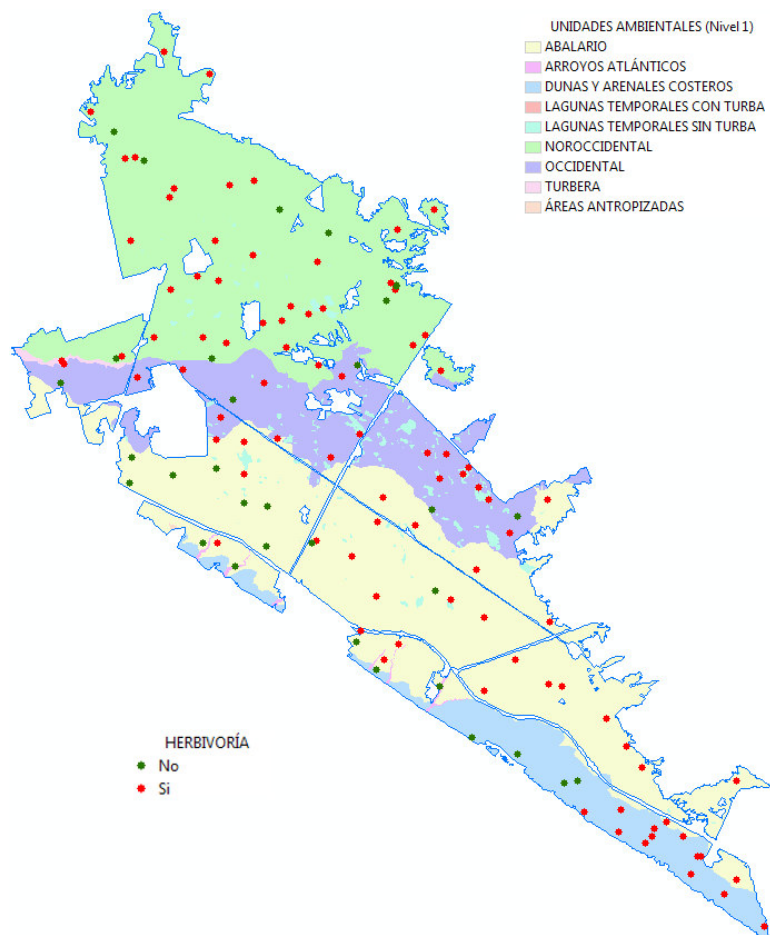
En este sentido, cabe puntualizar que la regeneración natural puede verse comprometida fundamentalmente por la presión y efecto negativo que los grandes herbívoros ejercen sobre ésta, como es el caso de ciervo, jabalí y ungulados domésticos (equino y vacuno). Se considera que el efecto que los lagomorfos pueden ejercer sobre la vegetación tiene una incidencia menor, ya que tan sólo en casos puntuales de muy altas densidades de estas especies en superficies extensas pueden llegar a comprometer la supervivencia y desarrollo de la regeneración, no siendo este el caso que nos ocupa.



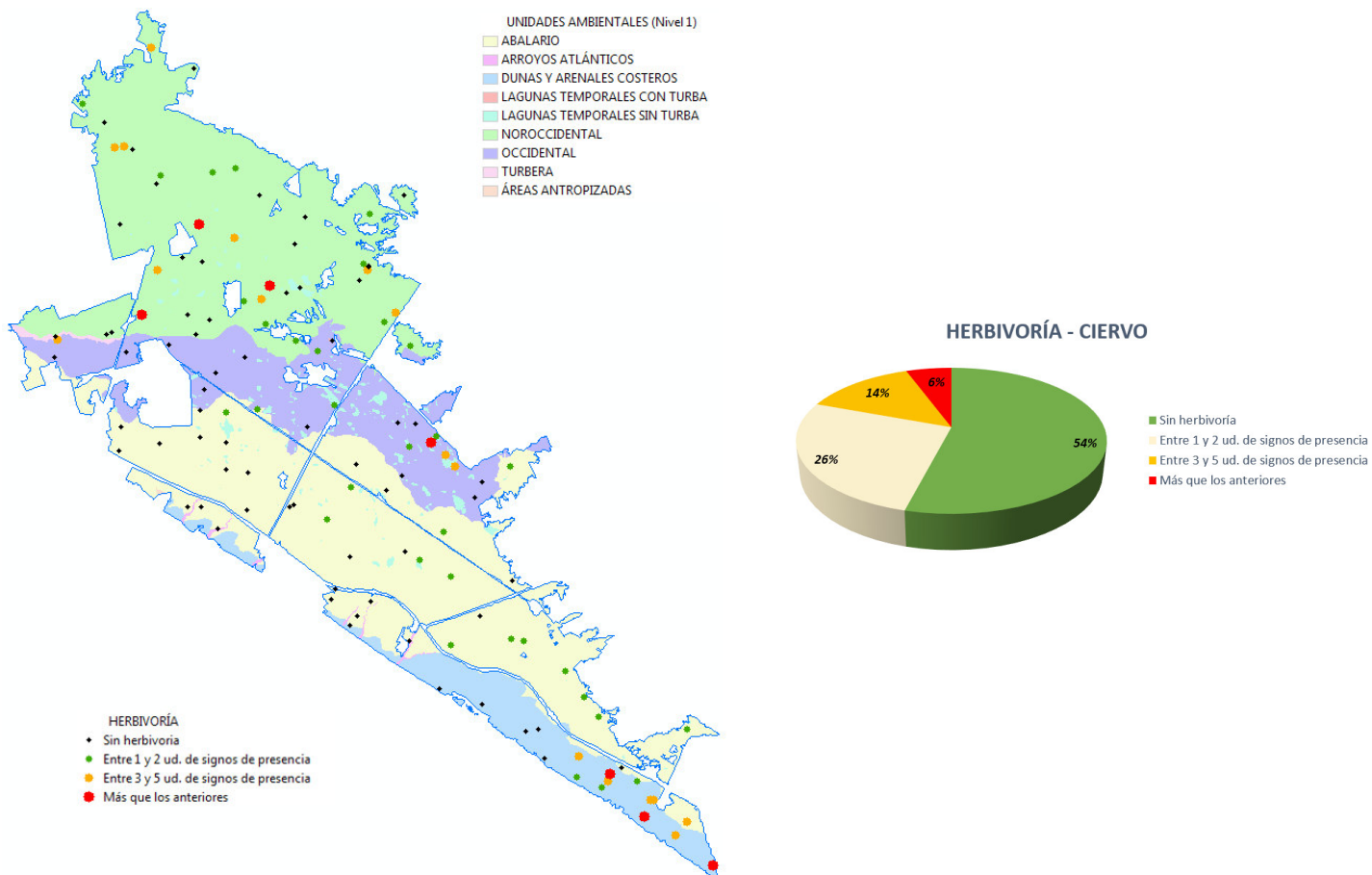
Brote de *Myrtus communis* ramoneado en parcela 26 – AMEH con escaso desarrollo del pinar



Hozaduras de jabalí en la parcela 12 – zona de alcornocal en Arenas basales no disectadas

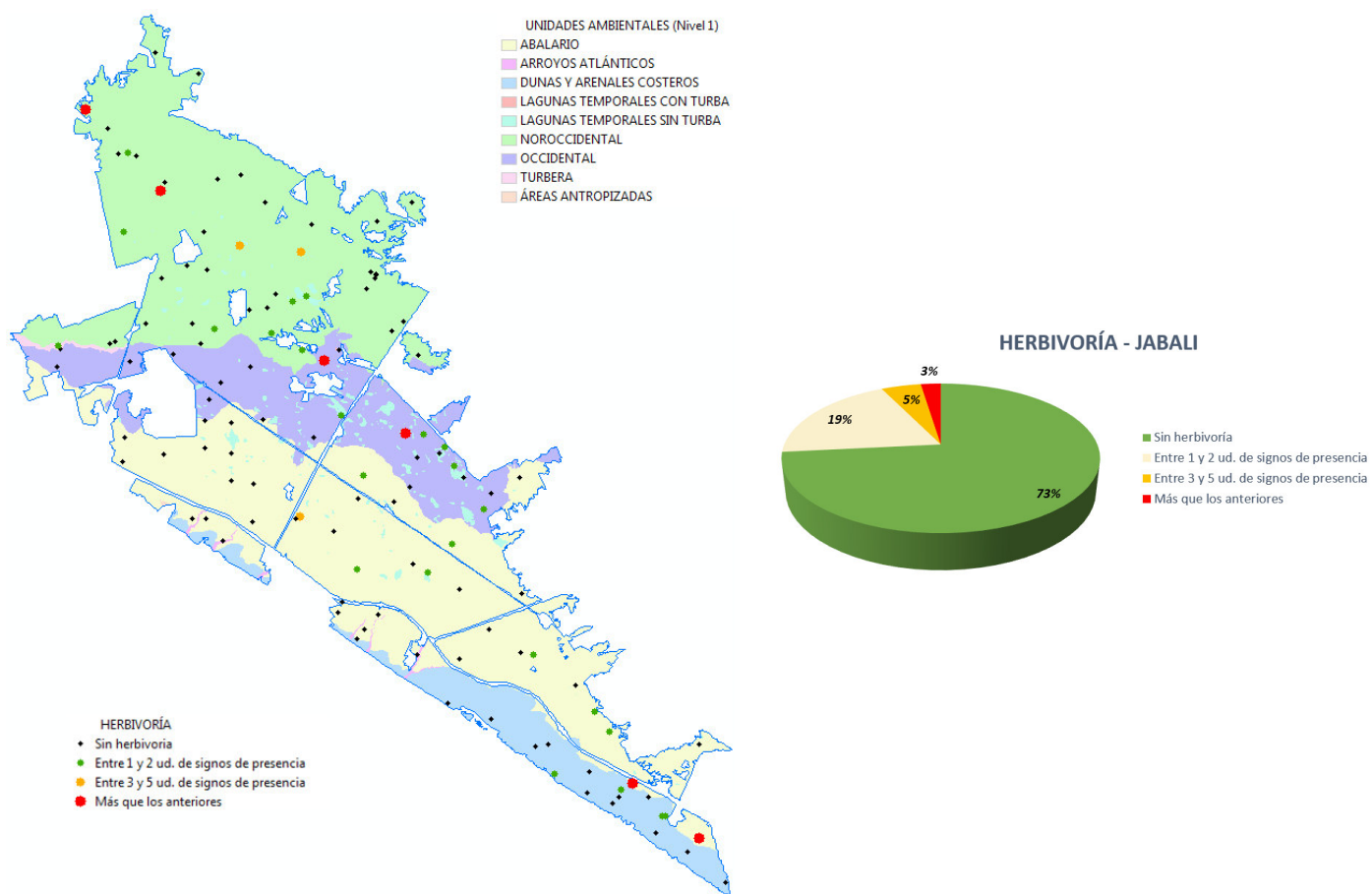


Respecto a las especies identificadas, destaca la presencia del ciervo, que ha aparecido en 57 de las 124 parcelas muestreadas; este aspecto de alta presencia de dicha especie y su amplia distribución en el área afectada concuerda con los resultados de los inventarios de fauna realizados, que muestran una tendencia creciente de presencia de ciervos en la zona.



El jabalí es otra de las especies que al igual que el ciervo muestra un aumento poblacional en el área afectada por el incendio, habiéndose identificado en 33 de las 124 parcelas de muestreo, no apreciándose en los casos positivos patrones diferenciados en el ámbito de estudio.

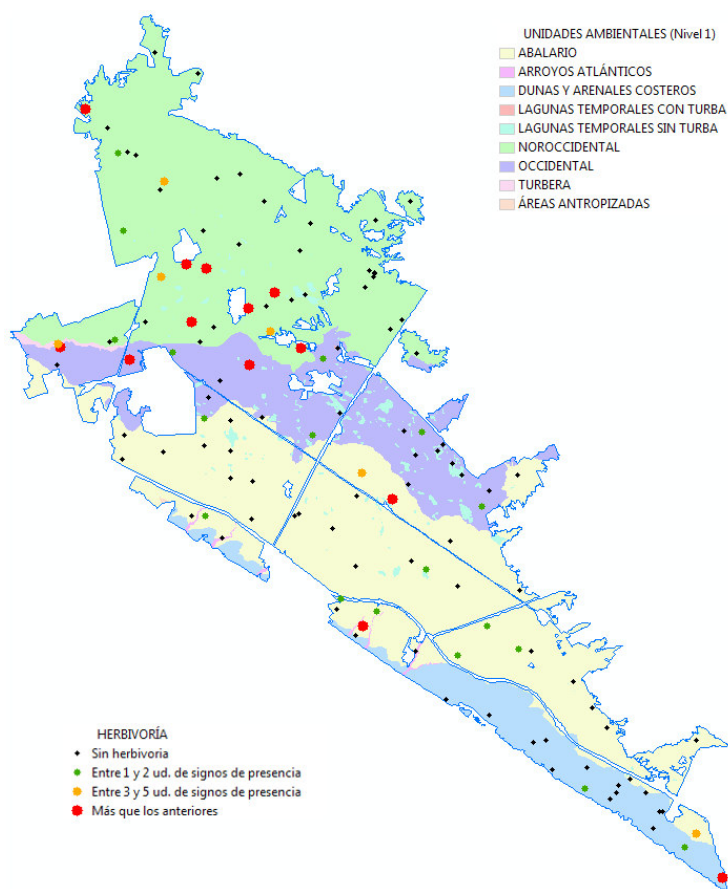
Cabe destacar que esta tendencia progresiva del ciervo, además de ir en detrimento de la regeneración natural de la zona, puede incidir de forma negativa sobre la población de conejos, especie que tiene un papel muy relevante en la biología de predadores como aves rapaces o lince ibérico.



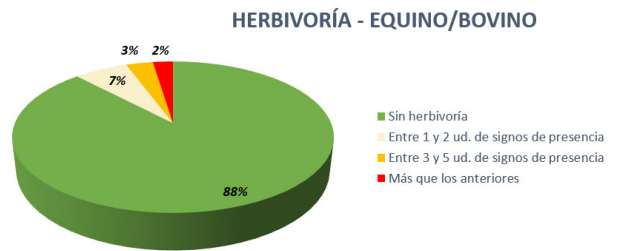
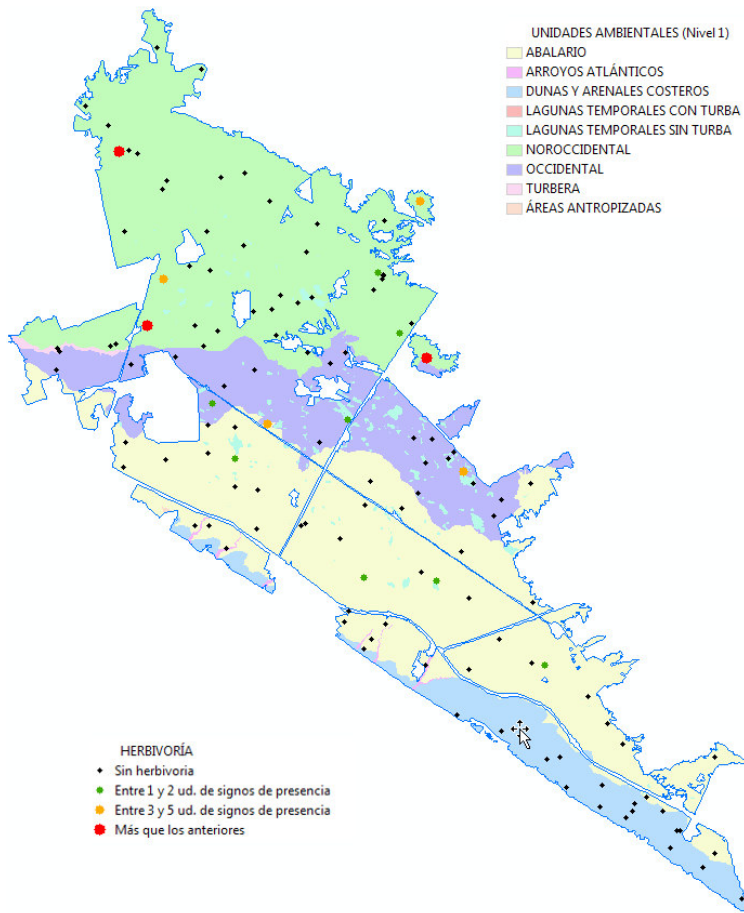
El conejo ha sido la segunda especie con mayor número de parcelas con signos de presencia (38 respecto a las 124 parcelas muestreadas), con una mayor frecuencia en la zona de transición de la unidad Occidental y Noroccidental.

A primera vista, este dato parece discrepar con los resultados de los inventarios de fauna llevados a cabo de forma paralela, ya que éstos arrojan un decremento hasta llegar a una ausencia prácticamente total de esta especie en estas unidades territoriales. En este sentido, cabe comentar que la metodología seguida en los inventarios de fauna realizados suele subestimar poblaciones de conejos cuando éstas se encuentran en una baja densidad, ya que esta especie, bajo dichas condiciones, suele tener un comportamiento más escondido y alerta frente a posibles depredadores, por lo que su identificación en itinerarios suele ser bastante costosa y complicada, siendo mucho más aconsejable para su estima la identificación de signos de presencia o conejeras activas como ha sido el caso del muestreo realizado para la valoración de la respuesta de la vegetación tras el efecto del incendio.

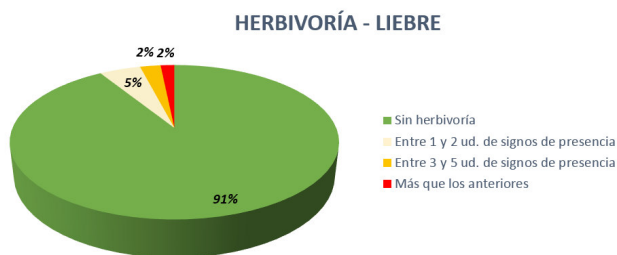
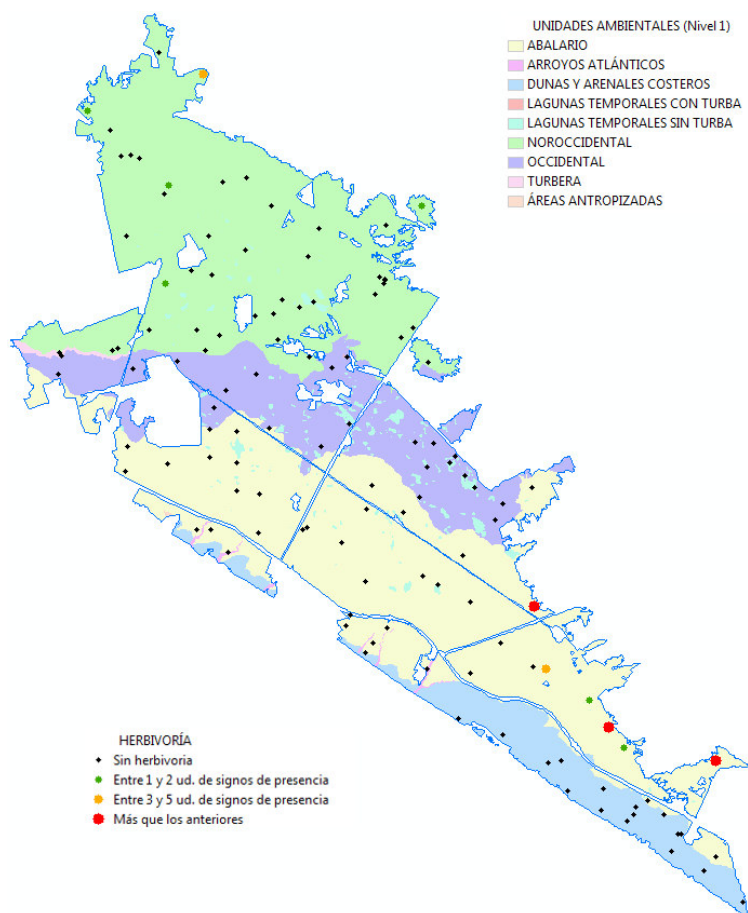
A continuación, se muestra la localización y datos de los signos de presencia e intensidad de los mismos para el conejo.



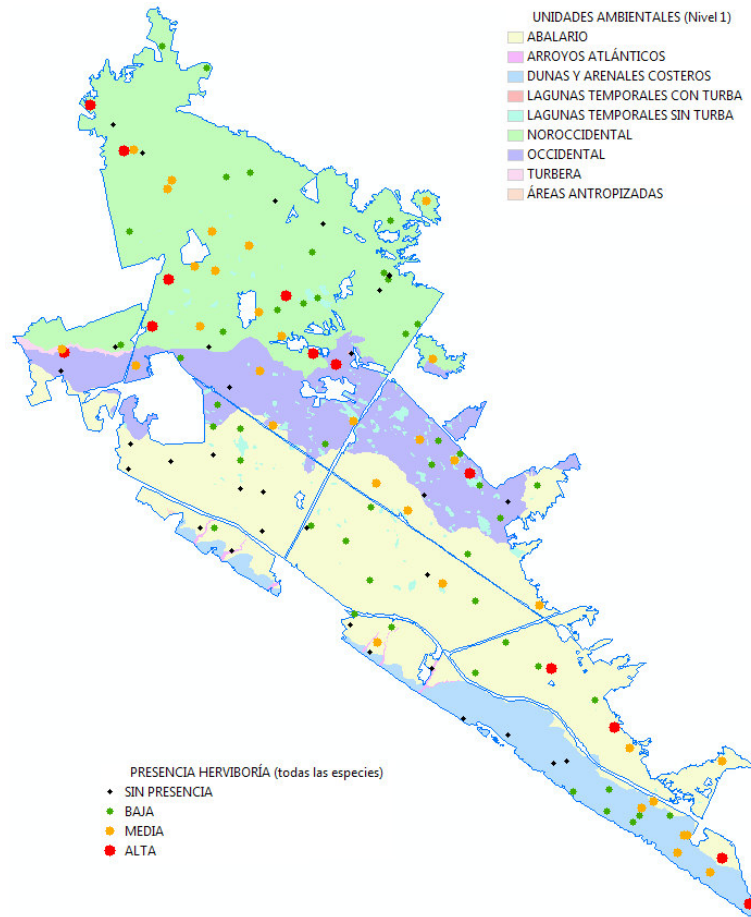
La presencia de ungulados domésticos (equinos y bovinos) y liebres ha sido más escasa, siendo las evidencias de signos de presencia en 15 y 11 parcelas, respectivamente, sobre el total de 124 muestreadas. La localización de los casos positivos de ungulados domésticos se concentran fundamentalmente en la zona Noroccidental y Occidental, quedando relegado la distribución del otro lagomorfo al sector oriental del Abalario y a la franja perimetral de la unidad Noroccidental, en lugares con hábitats más abiertos, propios de esta especie.

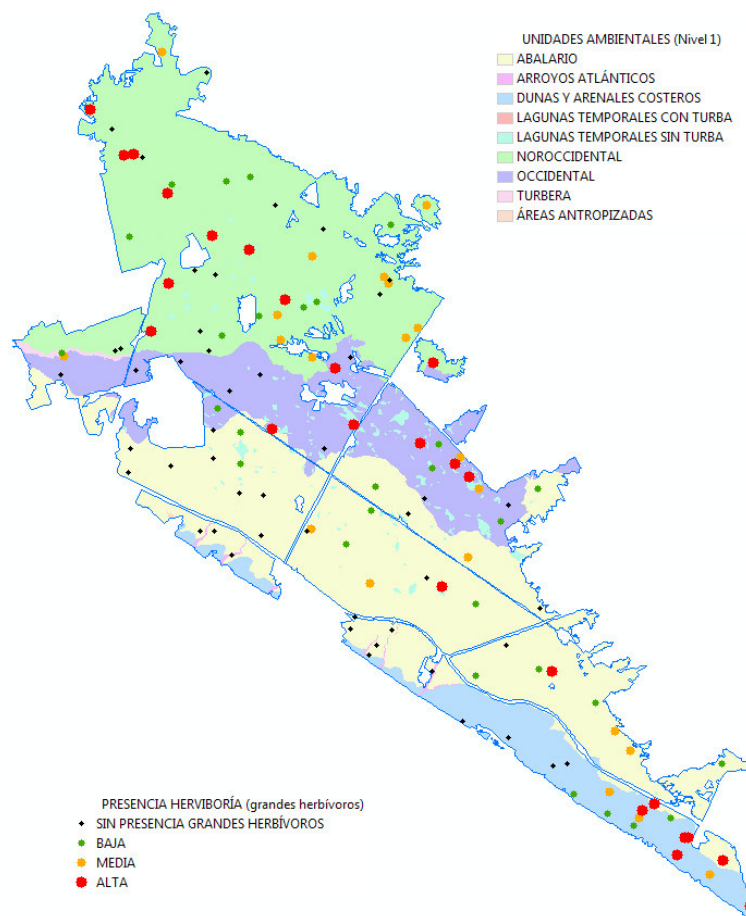


Rastros de ungulados domésticos en la parcela 68 – Bajo Manto Eólico



Por último, es notable destacar que las zonas con mayor intensidad de signos de presencia de especies herbívoras tras el incendio tienen una clara correspondencia con zonas donde se está desarrollando una buena respuesta de la regeneración natural, y en zonas de la periferia de los terrenos afectados por el incendio. A continuación, se incluyen ilustraciones que muestran esta intensidad de presencia de signos, integrando en la representación las sumas de los intervalos de intensidad de cada especie.





D. EXÓTICAS INVASORAS

Como ya se comentaba en las Directrices para la Restauración del área afectada por el incendio, elaboradas por el Grupo de Trabajo Técnico Científico, es previsible que en hábitats cuya vegetación se ha visto muy afectada tras el fuego, con nuevos escenarios de cambio climático, así como con las propias labores restauradoras (posibles efectos sobre la vegetación del trasiego de maquinaria y personal) puedan proliferar especies exóticas, por lo que es conveniente llevar a cabo labores de seguimiento y control mediante una intervención rápida para impedir su propagación de estas especies exóticas, así como de otras oportunistas.

Por ello, en el inventario llevado a cabo para valorar la respuesta de la vegetación tras el incendio se ha considerado necesario contemplar la presencia de especies consideradas como exóticas invasoras según la normativa vigente, así como de otras competidoras y oportunistas.

Respecto a las especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013), se ha constatado tan sólo la presencia de *Acacia dealbata* (en 4 de las 124 parcelas), *Carpobrotus edulis* (1 de las 124 parcelas) y *Arundo donax* (1 de las 124 parcelas), todas de forma testimonial (niveles de presencia bajos).

Además de las especies catalogadas, se ha identificado la presencia de otras especies oportunistas y competidoras como son *Solanum linnaeanum* y *Phytolacca americana*. Del mismo modo, la presencia de dichas especies ha sido puntual (2 casos positivos para *Solanum linnaeanum* y tan sólo 1 caso para la especie

Phytolacca americana) y en ambos casos con bajo nivel de presencia.

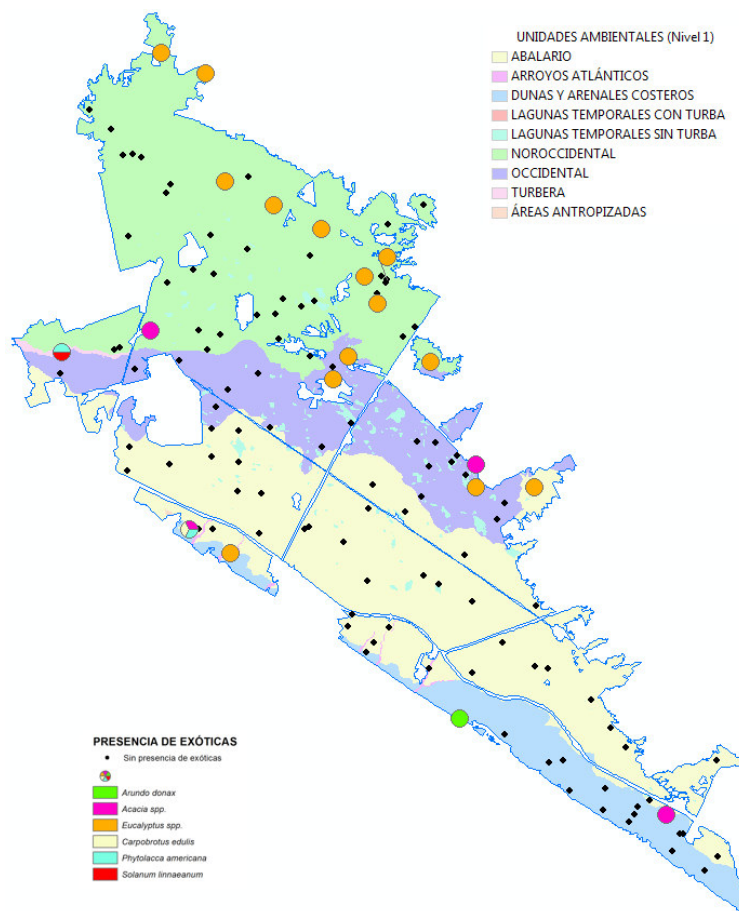
Cabe destacar en una de las parcelas muestreadas la presencia de tres de las especies analizadas (*Acacia* spp., *Carpobrotus edulis* y *Phytolacca americana*). Localizada dicha parcela próxima al núcleo de población de Mazagón, en las inmediaciones de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR Mazagón), se trata de una zona con mayor presión antrópica y más degradada.

Del mismo modo, en la parcela ubicada en la turbera de La Laguna de las Madres, se ha constatado la presencia de *Solanum linnaeanum* y *Phytolacca americana*. En este caso concreto, las actividades humanas llevadas a cabo en la periferia de Las Madres y determinadas áreas dentro de la cuenca (cultivos, extracción de agua, extracción de turba, alteración de las condiciones naturales del agua) han favorecido la pérdida de taxones muy específicos de este medio, a la vez ha permitido que una mayor y más fácil intromisión de estas y otras especies alóctonas al ecosistema, favoreciendo la homogeneización de la flora.

A modo de conclusión, cabe destacar que la prevención y la detección temprana son los instrumentos que en mayor medida pueden mitigar los potenciales efectos negativos de invasiones biológicas. Al igual que en el caso del cambio climático, el desarrollo de herramientas que faciliten la gestión proactiva del área afectada por el incendio debe contribuir a definir un marco de actuación más adecuado para el correcto tratamiento de estas presiones y amenazas. Por tanto, es fundamental el seguimiento y control mediante actuaciones de intervención rápida de la propagación de especies exóticas invasoras así como de otras competidoras oportunistas.



Germinación de *Acacia* sp. en parcela 14 – Laguna temporal sin turba



E. EUCALIPTO

El eucalipto históricamente ha tenido un papel protagonista en el ámbito del área afectada por el incendio. Fue implantado a mediados del siglo XX con objeto, fundamentalmente, de servir de materia prima para la fabricación de pasta de papel. Estas especies (tanto *E. globulus* como *E. camaldulensis*), junto con el pino piñonero, constituyeron el eje de la intensa actividad repobladora desarrollada fundamentalmente durante el periodo 1941-1953.

Como puede observarse en los datos de superficies repobladas en la zona del Abalarío durante el periodo 1947-1953, la asociada a la especie eucalipto llegó a superar las 15.500 ha.

Superficie repoblada por especie entre 1947-1953 (ha)				
	Superficie total	Superficie repoblada	Eucaliptos	Pinos
5ª División Hidrológico Forestal	7.856	6.713	925	5.578
Patrimonio Forestal del Estado	24.136	21.773	14.745	7.028
Total:	32.172	28.486	15.760	12.606

Fuente: Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, Ministerio de Agricultura, 1978-1981

En los últimos años del siglo XX las plantaciones de eucalipto, tras sucesivas cortas, fueron alcanzando el final de su ciclo productivo; además, en la década de 1980 aparecieron los primeros daños producidos por la plaga de un insecto exótico, *Phoracanta*, que causa grandes daños en las masas forestales de esta especie. Todo esto unido a consideraciones de carácter medioambiental (cambio en la percepción social para este tipo de masas artificiales en áreas con alto valor ambiental), inducen a la paulatina sustitución de estas especies arbóreas foráneas por otras autóctonas. A partir del momento de la declaración de esta superficie como protegida, los nuevos criterios de gestión para este espacio natural entraron en colisión con el cultivo de eucalipto, decidiéndose, en consecuencia, su eliminación.

Por esta razón durante las últimas décadas se ha tendido a la naturalización de las formaciones forestales mediante la progresiva eliminación de los eucaliptales que fueron plantados en estas grandes áreas a mediados del siglo pasado, siendo sustituidos por especies autóctonas características del monte mediterráneo. Ejemplo de ello es el ambicioso proyecto de “*Restauración Ecológica de la Cubierta Vegetal del Complejo Palustre del Abalarío*”, que supuso la eliminación de más de dos millones de pies de eucaliptos repartidos por 3.149 hectáreas, y su posterior sustitución por especies autóctonas, acometido en la década de 1990.

En el área afectada por el incendio aún persisten zonas con presencia de eucaliptos pese a la ejecución de diferentes proyectos de transformación y restauración (en algunos casos cumple funciones protectoras en cauces, sirve de plataforma de nidificación o tiene valor ambiental). En estas zonas donde el eucalipto (*globulus* o *camaldulensis*) aún estaba presente, se ha podido comprobar tras el incendio su adaptación al efecto del fuego, persistiendo en todas las parcelas en las que existía previamente (14 de las 124 parcelas muestreadas). Así, del trabajo de campo se deduce que en el 64% de los casos, la estrategia de regeneración para la especie ha sido la de rebrote de cepas, frente al 7% de los casos donde aparece regeneración por germinación de semillas. En un 29% de casos aparece regeneración de eucalipto derivado de ambas estrategias.

F. PLAGAS

Tras la extinción del incendio surge un nuevo riesgo que puede afectar al estado sanitario del espacio natural. El fuego debilita a los árboles que logran sobrevivir y los convierte en un sustrato ideal para el desarrollo de algunas especies de insectos perforadores (*Tomicus*, *Ips*, *Orthotomicus*, etc.), que pueden llegar a convertirse en plaga y atacar al arbolado cercano, acrecentando así los daños iniciales causados por las llamas. Por esta razón, la identificación de estas amenazas es fundamental para establecer tanto el programa de actuaciones que sirva para prevenirlas y atajarlas, como el calendario de ejecución de los trabajos.

El Departamento de Equilibrios Biológicos es el encargado del seguimiento y conservación de las masas forestales andaluzas, de manera que se preserven sus servicios ecosistémicos y los usos y valores del medio natural. Una de las labores de este equipo es proporcionar los criterios necesarios para determinar los pies “*de riesgo*”, es decir, aquellos que pueden actuar como dispersores de los insectos plaga, así como las diferentes medidas de control que es posible aplicar para minimizar, su actuación en caso de que se considere que existe un riesgo para la masa residual. Estos árboles debilitados contienen aún la humedad suficiente como para resultar atractivos a los insectos perforadores, que pueden construir sus galerías de reproducción bajo la corteza. El fuego reduce la presión de exudación en estos árboles, haciéndolos más susceptibles a los ataques.

Es decir, desde el punto de vista fitosanitario, el incendio ha generado dos tipos de material leñoso:

- Árboles quemados que no presentan humedad en su interior, sin movimiento de floema. Son los que no van a recuperarse dada su alta afectación por el incendio y que, probablemente, serán colonizados por insectos xilófagos que se alimentan de madera muerta y que contribuyen a su descomposición. Estos pies no se consideran material leñoso de riesgo y son los que se recomiendan que sean utilizados para el control de la erosión mediante albarradas y fajinas o para creación de refugios de fauna o entaramados.
- Árboles que presentan humedad en su interior, con movimiento de floema. Debido a los daños ocasionados por el incendio, éstos se encuentran debilitados y resultan atractivos a los insectos perforadores subcorticales, principalmente de la familia *Scolytidae*, que pueden elaborar sus galerías de reproducción bajo la corteza. Estos pies pueden aparecer en el perímetro e interior del incendio y se consideran material leñoso de riesgo, al actuar como propagadores de los insectos perforadores. Sobre ellos es necesario aplicar medidas de control para minimizar los posibles daños en la masa sana.

Para luchar contra estas amenazas se dispone de herramientas de vigilancia como la Red Andaluza de Seguimiento de Daños (Red SEDA) o la Red de Alerta Fitosanitaria Forestal (Red FIFO), y de programas de actuación sobre las principales amenazas como son los planes de lucha integrada contra la procesionaria del pino, la lagarta peluda o los insectos perforadores de coníferas.

La Red SEDA evalúa los agentes dañinos, especialmente aquellos de naturaleza biótica presentes en el monte andaluz. Para valorar el estado fitosanitario de nuestros bosques, la Red recaba y analiza, anualmente, datos de más de 10.000 árboles. La información que se genera permite detectar brotes y prever su incidencia. Por su parte, la Red FIFO es una herramienta complementaria, por su carácter dirigido, a la Red SEDA. FIFO actúa bajo demanda, recogiendo información puntual y detectando las situaciones de riesgo en sus estadios iniciales.

La otra gran herramienta son los planes de lucha integrada. En estos protocolos de trabajo se indica, de forma fundamentada y comprobada, el procedimiento a seguir para el control de la plaga de la forma más eficiente y con el menor perjuicio del equilibrio biológico. Se han establecido diferentes planes sobre aquellas plagas presentes en nuestra comunidad, cuyos efectos son más nocivos para el equilibrio natural como el *Tomicus piniperda* Linnaeus, *Tomicus minor* Hartig e *Ips sexdentatus* Börner, responsables de los daños de mayor importancia en los pinares andaluces (Plan de Lucha Integrada Contra Insectos Perforadores floépagos de Coníferas en la Comunidad Autónoma de Andalucía, activo desde 1997); y dos lepidópteros: *Lymantria dispar* Linnaeus, también conocida como lagarta peluda, que produce defoliaciones en encinares y alcornoques, y la *Thaumetopoea pityocampa* Schiff, o procesionaria del pino, que provoca la defoliación de la copa de las coníferas.

La información aportada por el plan de lucha relativa a los montes afectados por el incendio (concretamente del Plan de Lucha contra Insectos Perforadores floépagos de Coníferas) muestra que antes del incendio los niveles de población de los perforadores eran episódicos, ya que los daños eran escasos y puntuales, pudiéndose considerar estos daños dentro de la mortandad natural de este ecosistema. Después del incendio, los niveles de población de los perforadores se prevé que vayan en aumento, ya que los daños se han cuantificado en numerosos focos, que pueden ir a más en los próximos años si no se actúa.

En estos focos localizados se han identificado que los daños han sido causados por los insectos perforadores *Tomicus piniperda* L. y *Orthotomicus erosus* Woll. Dichos agentes dañinos son lo que se vienen identificando en los montes afectados por el incendio desde que empezó el plan de lucha.

El siguiente cuadro refleja la afectación por los perforadores de los últimos 5 años.

Daños por perforadores en montes afectados por el incendio de Las Peñuelas según la información remitida por los Agentes de Medio Ambiente (2014-2018)						
MONTE	CÓDIGO	2014	2015	2016	2017	2018
Coto Mazagón	HU-11002-JA	No	No	No	No	7 focos
Coto Flores	HU-11003-JA	No	No	No	No	3 focos
Bodegones - Cabezudos	HU-11004-JA	No	No	No	2 focos	No
Coto Bayo y Dunas de Almonte	HU-11018-JA	No	No	No	4 focos	6 focos
Coto Mazagón (DPMT)	HU-12002-EP	Este monte se localiza en el plan de lucha en monte Coto Mazagón (HU-11002-JA)				
Grupo Ordenados de Moguer	HU-50001-AY	No	No	No	No	8 focos
La Soledad	HU-70022-EP	Este monte no está incluido en el plan de lucha.				

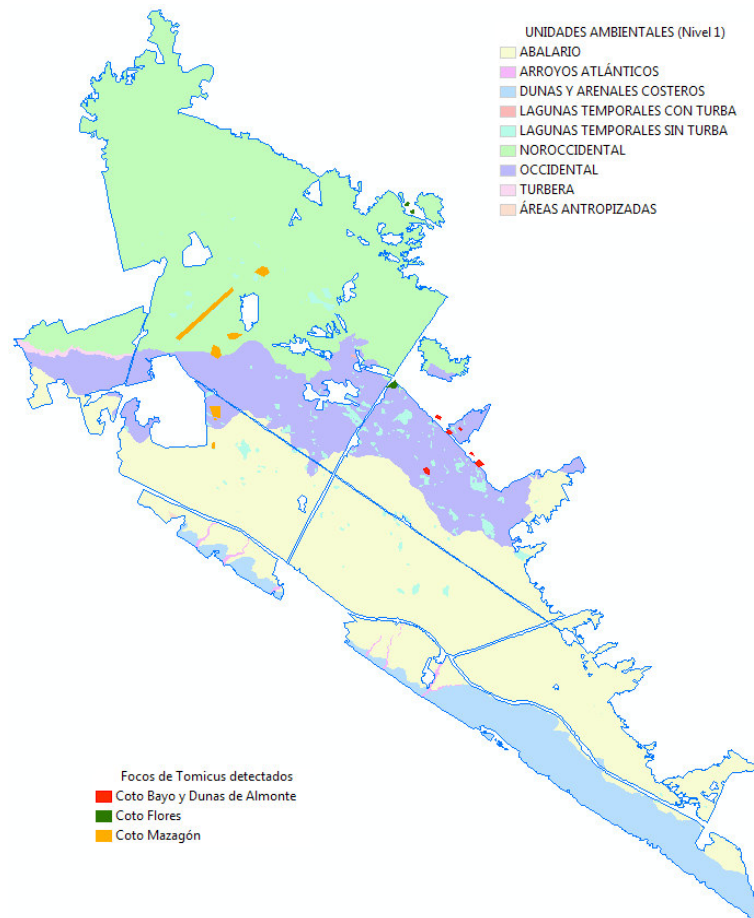
Analizadas las fichas cumplimentadas por los Agentes de Medio Ambiente se puede decir que, en los montes que se encuentran dentro del Espacio Natural de Doñana, se han detectados tras el incendio (datos 2018) 16 focos y se han contabilizado un total de 176 pies colonizados por *Tomicus piniperda* L.

Por otro lado, en el monte Grupo Ordenados de Moguer, fuera del espacio protegido, se han detectado 8 focos, coincidiendo con la zona que presenta un grado de afección del incendio *alto*, en los que se han contabilizado pies colonizados por *Cerambycidos* y *Buprestidos*. Estos focos detectados en el monte Ordenados de Moguer no suponen material de riesgo frente a posibles plagas, ya que la presencia de estos xilófagos entran dentro de la dinámica natural ecosistémica tras un desastre de este tipo, donde es frecuente la presencia de estas especies sobre los pies de arbolado ya secos, contribuyendo de esta forma a su descomposición.

En la campaña del año 2018, primera después del incendio, el estado fitosanitario de los montes de coníferas de la zona incendiada en relación con los insectos perforadores puede definirse como aceptable, ya que aunque los daños causados por estos coleópteros han aumentado respecto a campañas anteriores, como era de esperar, su virulencia aún no es de gran magnitud y presentan un patrón de carácter secundario, ya que solo está afectando a pies debilitados por el incendio.



Orificio de insecto perforador en *Pinus pinea* parcela 72 – Arenas basales no disectadas



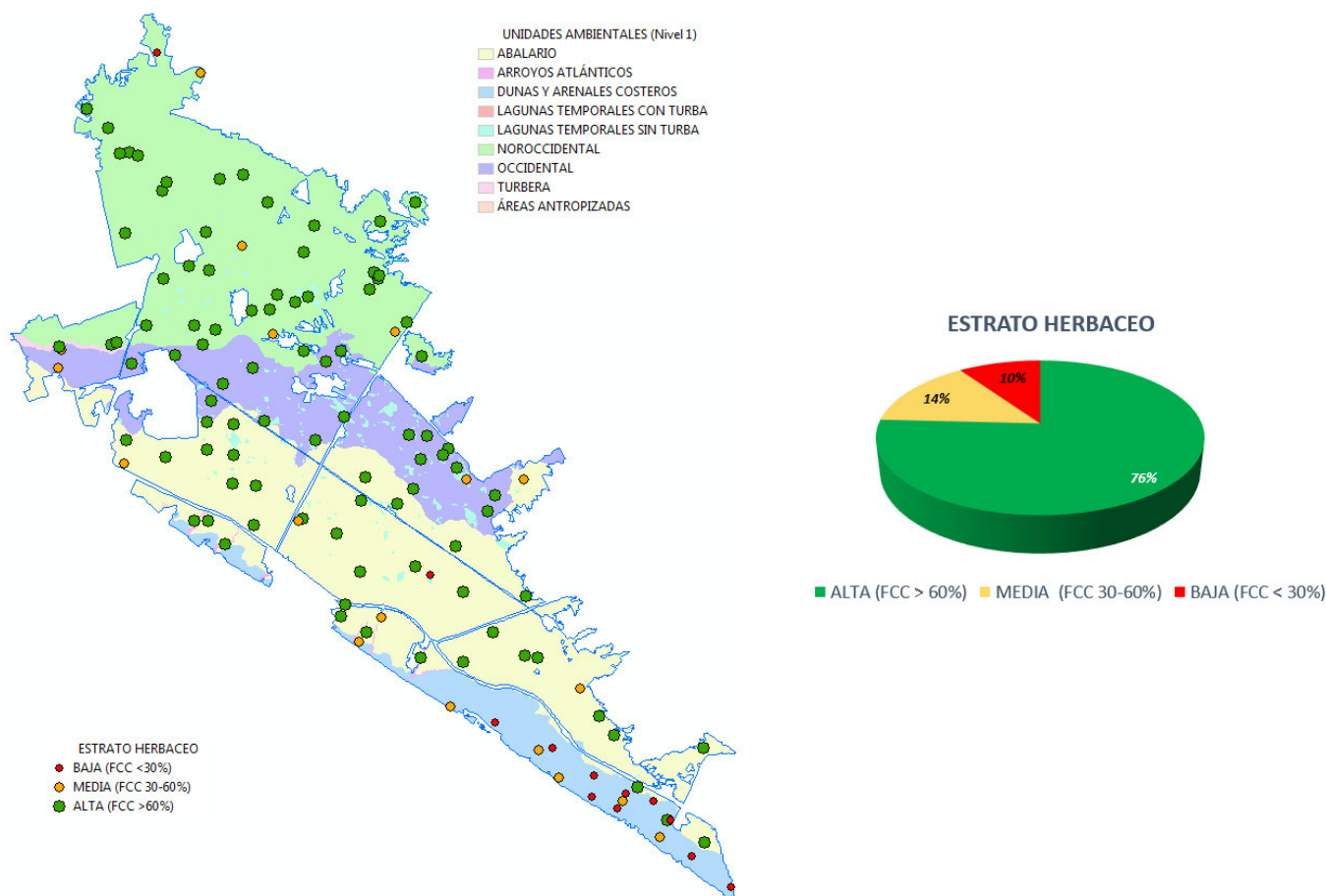
G. RESPUESTA DE LA VEGETACIÓN

ESTRATO HERBÁCEO

Normalmente, tras la ocurrencia de un incendio, las comunidades de vegetación herbácea no suelen sufrir alteraciones de consideración a medio plazo, recuperándose con rapidez, y los daños no suelen tener efectos a largo plazo. En los primeros años tras el fuego, el crecimiento de la vegetación herbácea se ve más favorecido al aumentar los niveles de compuestos nitrogenados en el suelo procedentes de la combustión de la materia orgánica (CHRISTENSEN Y MULLER, 1975). Este rápido crecimiento de la vegetación lleva un cambio en la comunidad manifestándose en algunas especies pioneras de herbáceas que alcanzan elevados valores de recubrimiento del suelo (SIMARRO *et al.* 2001).

Además, esta respuesta de la vegetación se puede ver favorecida cuando viene acompañada de abundantes precipitaciones y, por tanto de, los recursos hídricos necesarios para el desarrollo de la vegetación, como ha sido este año climático (2018).

Bajo las condiciones de pluviomertría primaveral, tal y como era de esperar, el estrato herbáceo en el área afectada por el incendio se ha visto favorecido de forma generalizada, presentando la mayoría de las parcelas muestreadas una fracción de cabida cubierta superior al 60%, como puede observarse en la siguiente ilustración.



Durante la ejecución del muestreo, el estrato herbáceo se encontraba en la mayoría de los casos agostado, limitando por tanto la información que se ha podido recopilar sobre el mismo. Además, las dificultades que entraña la identificación de las especies de este estrato, añade un plus de complejidad en cuanto a su inventariación. Por tanto, para obtener información de calidad sobre la evolución de este estrato, hubiese sido necesario la realización de muestreos periódicos por personal especializado en todo el área afectada durante la estación de crecimiento. Si bien esto no ha sido posible, se decidió incluir información genérica sobre la vegetación herbácea presente en las parcelas, analizándose su composición a nivel familia, especificando el grado de contribución a la cobertura total herbácea, y la altura media de dicho estrato.

Del análisis de esta información, que insistimos debe ser tratada como una aproximación descriptiva, las familias más representadas son *Poaceae* (98% de presencia en parcelas de muestreo), *Compositae* (96%), *Schrofulariaceae* (71%), *Umbeliferae* (65%) y *Caryophyllaceae* (65%). Igualmente, destacar que la familia de las *Poaceas* es la que contribuye con mayor proporción a la cobertura del estrato herbáceo.

Respecto a la altura de dicho estrato, se ha encontrado por encima de los 10 cm en el 90% de las parcelas, estando por encima de los 50 cm de altura en el 62% de las parcelas muestreadas.

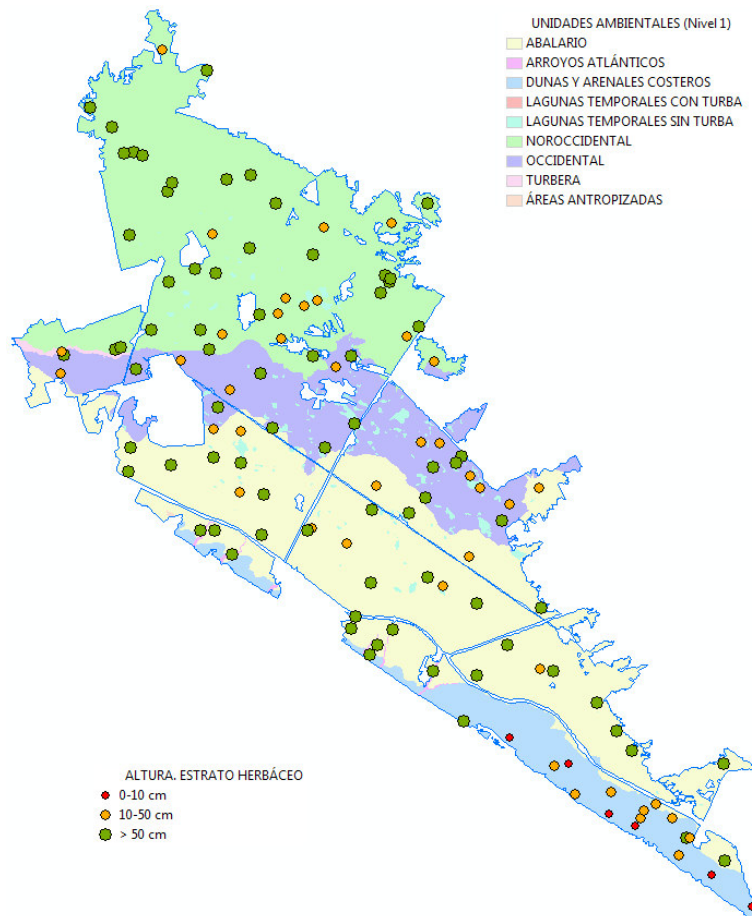


Alta FCC del estrato herbáceo en parcela 52 – Unidad Occidental

La zona que presenta un herbazal con altura más reducida (0-10 cm) es el Médano del Asperillo, asociado con una fracción de cabida cubierta de dicho estrato igualmente baja, en la cual la mayor contribución corresponde a la familia de las *Caryophyllaceae*.



Baja FCC del estrato herbáceo en parcela 111 – Médano del Asperillo



ESTRATO ARBUSTIVO-MATORRAL

Los ecosistemas mediterráneos son, en general, altamente resilientes frente al fuego. No obstante, la resiliencia del sistema, esto es, el grado y ritmo de recuperación tras la perturbación, depende de diversos factores, como la contribución relativa de especies con estrategias de regeneración diferentes (desde rebrotadoras obligadas a germinadoras), la severidad del incendio o la recurrencia de incendios en una misma zona, entre otros condicionantes (BAUTISTA AGUILAR, S. 1999)

En general, en el ámbito mediterráneo el grupo de especies rebrotadoras (RB) tiene una ventaja competitiva sobre las germinadoras (GR), porque inicialmente los rebrotes crecen más rápido que las plántulas procedentes de semillas (BELLINGHAM y SPARROW, 2000).

Por lo que respecta a las plantas germinadoras, éstas germinan de manera abundante después de un incendio, pero después de una serie consecutiva de incendios, el banco de semillas puede disminuir notablemente debido a la imposibilidad de producir nuevas semillas viables (LLORET *et al.*, 2003).

En lo relativo al incendio de Las Peñuelas, con carácter general, el estrato arbustivo-matorral se ha visto muy afectado por el fuego. El muestreo arroja que sólo en 12 de las 124 parcelas levantadas existen algunas especies de matorral no afectadas por el incendio, localizadas fundamentalmente en zonas donde la afección del fuego fue de menor intensidad, zonas con mayor presencia de suelo desnudo o en donde la humedad edáfica era mayor (zonas lagunares o perilagunares).

Respecto a la regeneración del estrato arbustivo, y como cabía esperar dado el corto periodo de tiempo transcurrido desde el incendio, la fracción de cabida cubierta dominante en la mayoría de las parcelas muestreadas es inferior al 30%, independientemente de la estrategia de regeneración de las especies presentes en dicho estrato. Tan sólo de forma puntual (2 casos, ubicados en la zona del Asperillo) aparece una cobertura alta de regeneración (FCC>60%), asociada a especies germinadoras (*Cistus libanotis*, *C. salviifolius*, *Cytisus grandiflorus*, *Halimium calycinum*, *H. halimifolium*, *Rosmarinus officinalis* y *Stauracanthus genistoides*).

Para poder analizar de forma más precisa el estado de la regeneración de este estrato, procederemos a mostrar los datos de las especies con mayor presencia en la regeneración, así como su densidad o abundancia y altura media.

Antes de mostrar estos datos, debemos puntualizar que el incipiente estado de desarrollo en el que se encontraba la regeneración de este estrato, no ha permitido en ocasiones una correcta identificación *in situ* de especies como *Cistus libanotis* y *Halimium calycinum*, que muestran cierta similitud morfológica en esta fase inicial. Por esta razón, los datos que se ofrecen para ambas especies deben ser considerados con cierto grado de incertidumbre, debiendo contrastarse los mismos en una fase de desarrollo más avanzada cuando la identificación no dé lugar a confusión.

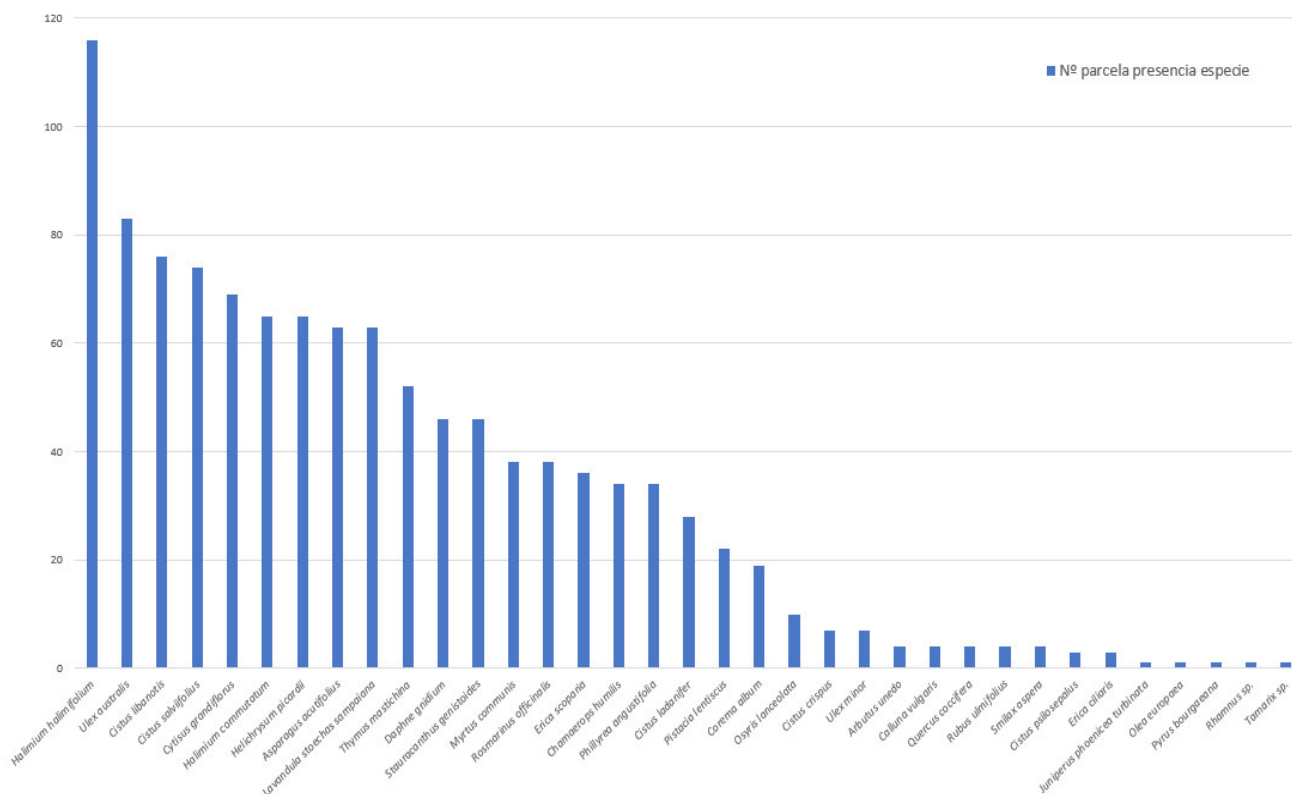
Las especies de matorral más frecuentes en el área afectada por el incendio, independientemente de la estrategia de regeneración presentada, son: *Halimium halimifolium* (GR)², *Ulex australis* (RB y GR), *Cistus libanotis* (GR), *Cistus salviifolius* (GR), *Cytisus grandiflorus* (RB y GR), *Halimium calycinum* (GR), *Helichrysum picardii* (RB y GR), *Asparagus acutifolius* (RB) y *Lavandula stoechas* (GR), todas ellas presentes en más de la mitad de las parcelas muestreadas.

² Entre paréntesis se muestra la contribución predominante de estrategia reproductiva (GR:germinación RB:rebrote) para cada una de las especies.

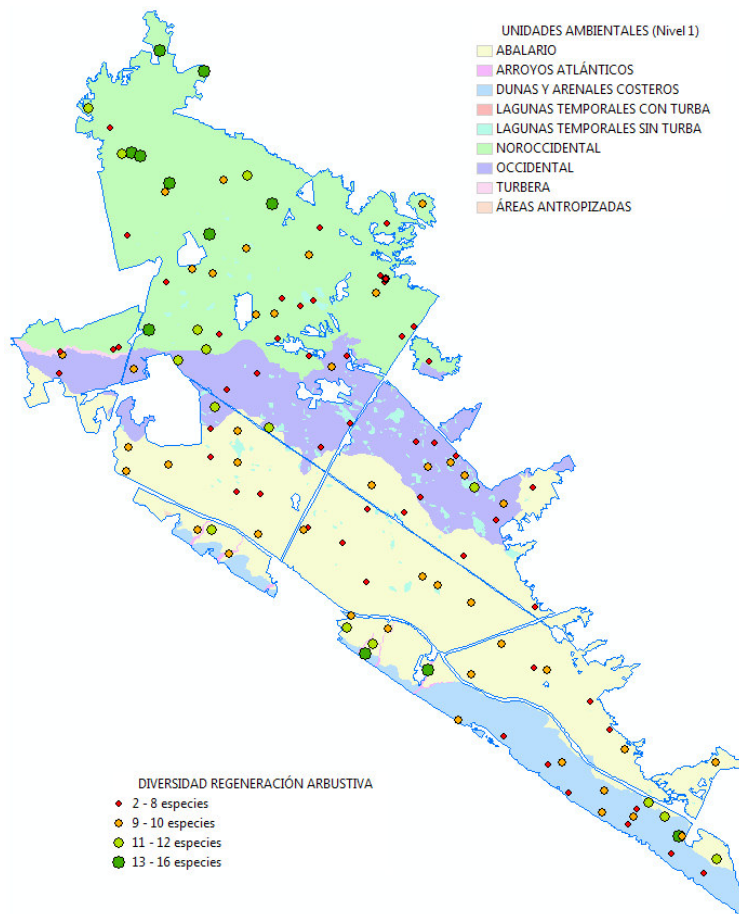
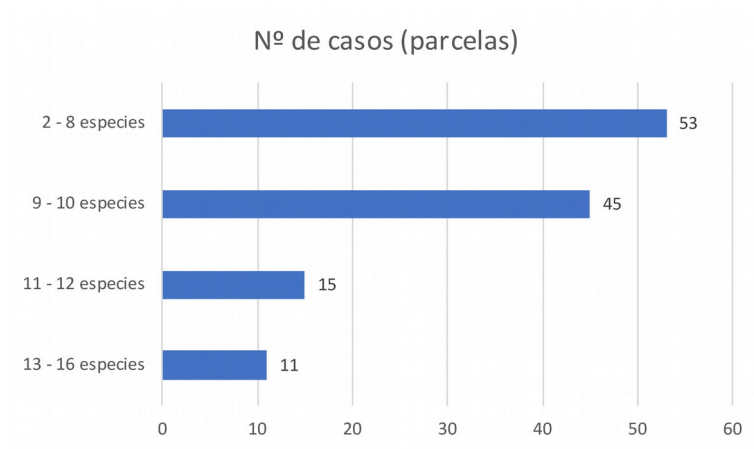


Estrato arbustivo en parcela 5 – Médano del Asperillo

ESPECIES DE MATORRAL PRESENTES EN EL MUESTREO



En cuanto a la riqueza de este estrato arbustivo o de matorral, el trabajo de campo realizado nos indica que la mayoría de las parcelas muestran un rango de presencia de entre 2 y 10 especies diferentes (concretamente en el 80% de los casos), y entre 11 y un total de 16 especies (en el 20% restante).





Estrato arbustivo en parcela 37 – Unidad Abalarío AMES con desarrollo medio de pinar

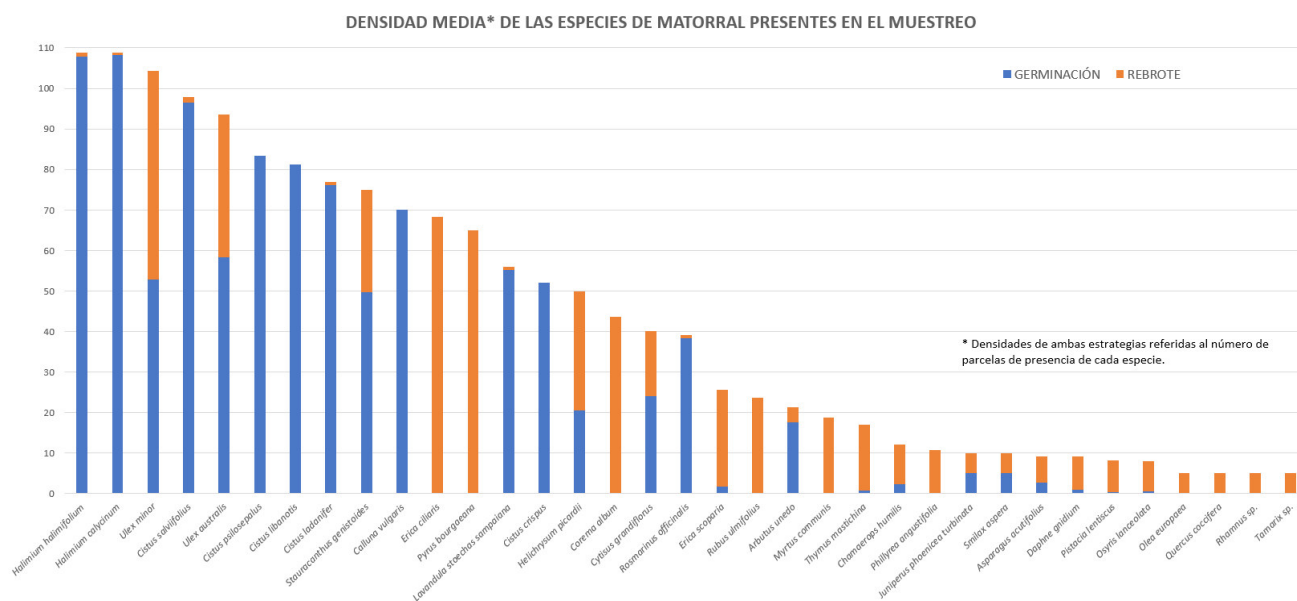
En la siguiente tabla se muestra el grado de riqueza o de diversidad de las diferentes unidades ambientales de acuerdo a la presencia de especies propias de este estrato:

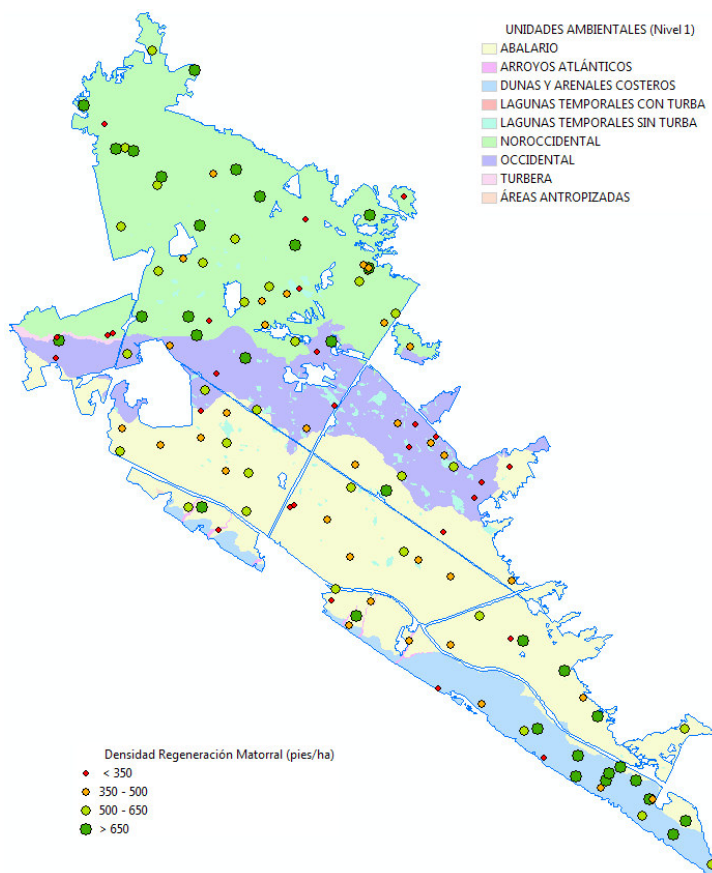
Unidad Ambiental	Número medio de especies identificadas en el muestreo
<i>Dunas y arenales costeros activos</i>	13
<i>Arrozos Atlánticos</i>	12
<i>Arenas basales muy disectadas</i>	11
<i>Sabinar en el Alto Manto Eólico Seco</i>	11
<i>Dunas y arenales costeros semiestables</i>	11
<i>Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con desarrollo medio del pinar</i>	10
<i>Arenas basales disectadas</i>	9
<i>Alto Manto Eólico Seco con desarrollo medio del pinar</i>	9
<i>Rezumes y Chorros</i>	9
<i>Médano del Asperillo</i>	9
<i>Arenas basales no disectadas</i>	9
<i>Alto Manto Eólico Húmedo con pinar bien desarrollado</i>	9
<i>Turbera</i>	9
<i>Alto Manto Eólico Seco con escaso desarrollo del pinar</i>	8
<i>Lagunas temporales en unidad Occidental. AMEH con pinar bien desarrollado</i>	8
<i>Lagunas temporales en unidad Occidental. Con turba en AMEH con pinar bien desarrollado</i>	8
<i>AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada</i>	8
<i>Alto Manto Eólico Húmedo con escaso desarrollo del pinar</i>	7
<i>Bajo Manto Eólico</i>	7
<i>Lagunas temporales en unidad Noroccidental Arenas basales no disectadas</i>	6

Concretamente, el valor máximo a nivel de parcela en cuanto a variedad de especies identificadas en el muestreo se encuentra en la parcela 101, localizada en la unidad correspondiente a *Arenas basales muy disectadas*, en la que se han computado un total de 20 especies diferentes de arbustos y matorral.

Respecto a la densidad media (pies/ha) computado a nivel parcela, para cada una de las especies de este estrato, se puede resaltar que:

1. Buena parte de las especies con mayor distribución o presencia en la zona estudiada muestran, a su vez, valores altos de densidad post-incendio en cuanto a número de pies por hectárea. Así ocurre con *Halimium halimifolium*, *H. calycinum*, *Ulex australis*, *Cistus libanotis*, *C. salviifolius* y *Lavandula stoechas*.
2. Determinadas especies de este estrato como *Asparagus acutifolius*, *Cytisus grandiflorus* y *Helichrysum picardii* que están bastante representadas por todo el área, presentan unos valores de densidad post-incendio medios o bajos (por debajo de 50 pies/ha).
3. Por último, especies como *Cistus ladanifer*, *C. psilosepalus*, *Calluna vulgaris*, *Erica ciliaris*, *Ulex minor* y *Pyrus bourgaeana*, que no aparecen de forma general en el área, cuando lo hacen alcanzan valores de densidad elevados (entre 50 y 100 pies/ha).

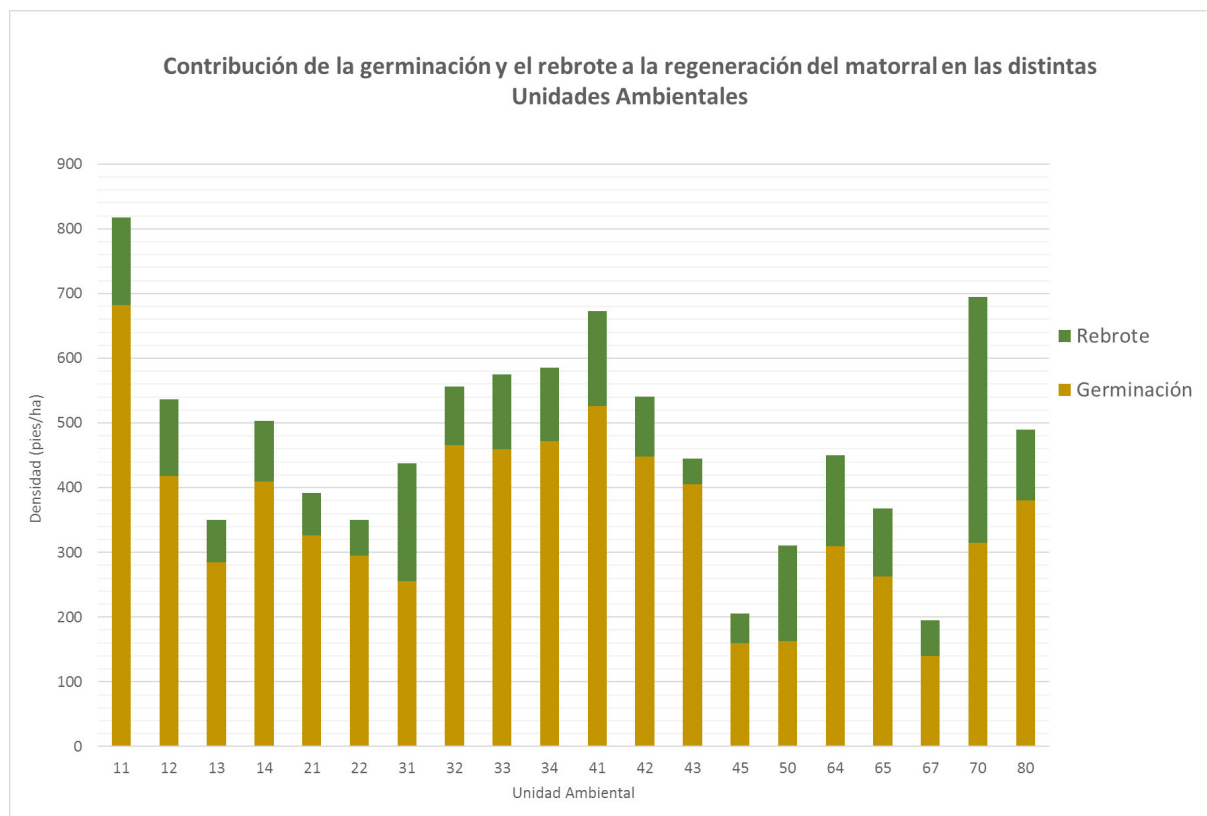


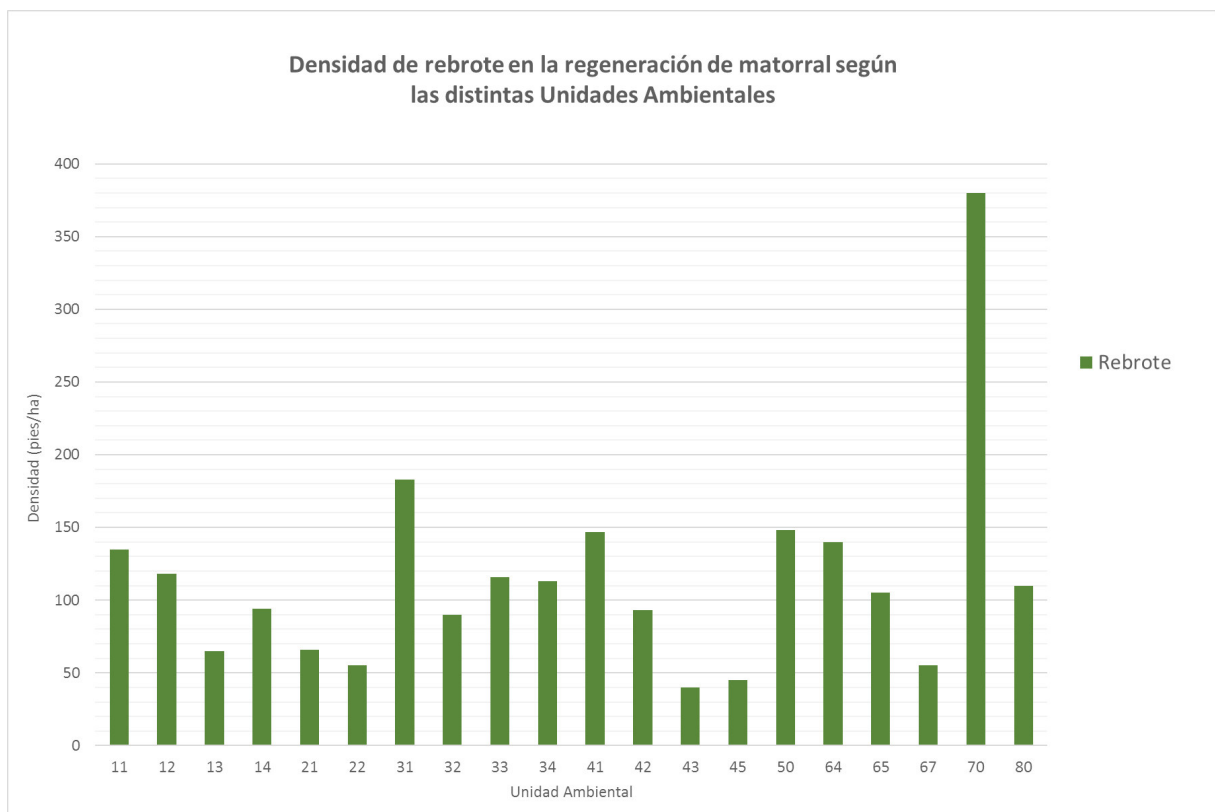
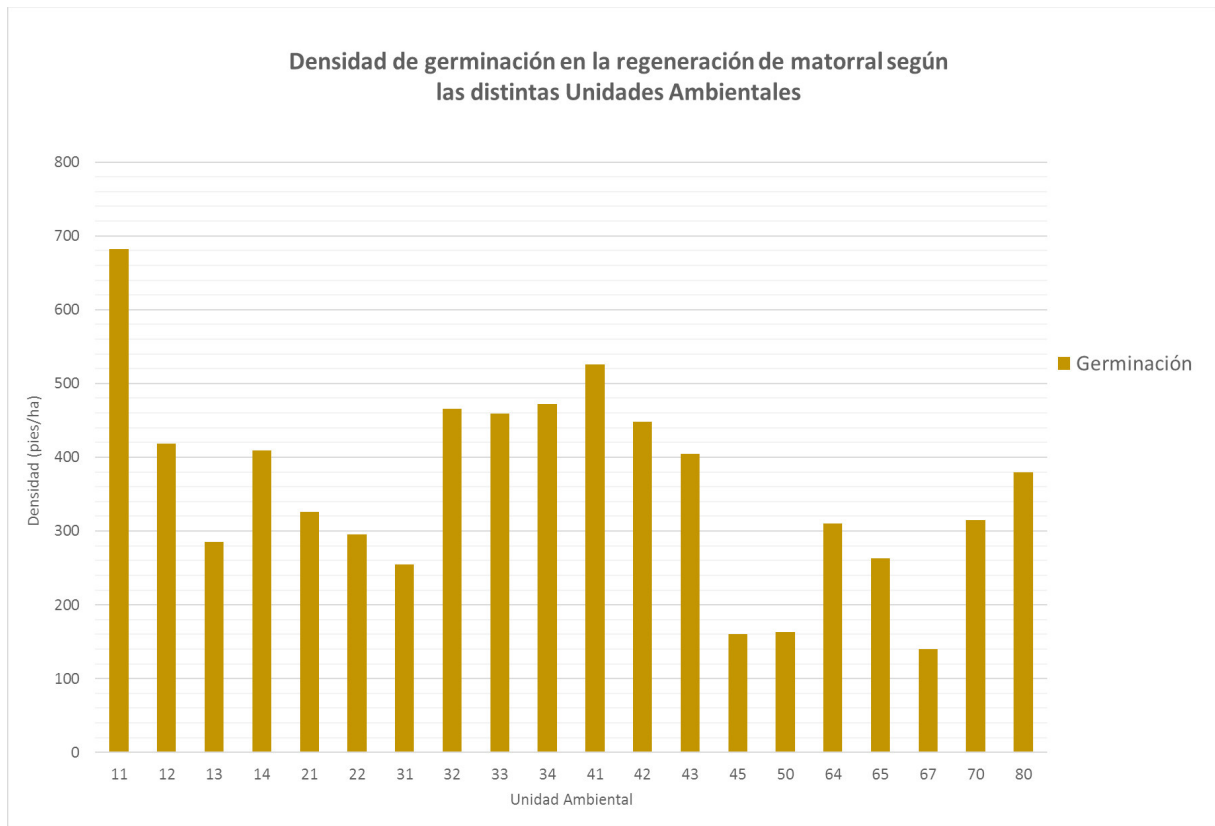


En la siguiente tabla se muestran los valores medios de densidad que presenta el estrato arbustivo y de matorral en las diferentes unidades ambientales, de acuerdo a los resultados determinados en las parcelas de muestreo, distinguiendo entre estrategia germinadora y rebrotadora:

Unidad Ambiental	Descripción Unidad Ambiental	Densidad media matorral (pies/ha)		
		Germinación	Rebrote	Total
11	Sabinar en el Alto Manto Eólico Seco	682	135	817
12	Alto Manto Eólico Seco con escaso desarrollo del pinar	418	118	536
13	Alto Manto Eólico Húmedo con escaso desarrollo del pinar	285	65	350
14	Alto Manto Eólico Seco con desarrollo medio del pinar	409	94	504
21	Alto Manto Eólico Húmedo con pinar bien desarrollado	326	66	392
22	AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	295	55	350
31	Bajo Manto Eólico	255	183	438
32	Arenas basales no disectadas	466	90	556
33	Arenas basales disectadas	459	116	575
34	Arenas basales muy disectadas	472	113	585
41	Médano del Asperillo	526	147	672
42	Dunas y arenales costeros semiestables	448	93	540

Unidad Ambiental	Descripción Unidad Ambiental	Densidad media matorral (pies/ha)		
		Germinación	Rebrote	Total
43	Dunas y arenales costeros activos	405	40	445
45	Rezumes y Chorros	160	45	205
50	Arroyos Atlánticos	163	148	310
64	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con desarrollo medio del pinar	310	140	450
65	Lagunas temporales en unidad Occidental. AMEH con pinar bien desarrollado	263	105	368
67	Lagunas temporales en unidad NorOccidental Arenas basales no disectadas	140	55	195
70	Lagunas temporales en unidad Occidental. Con turba en AMEH con pinar bien desarrollado	315	380	695
80	Turbera	380	110	490

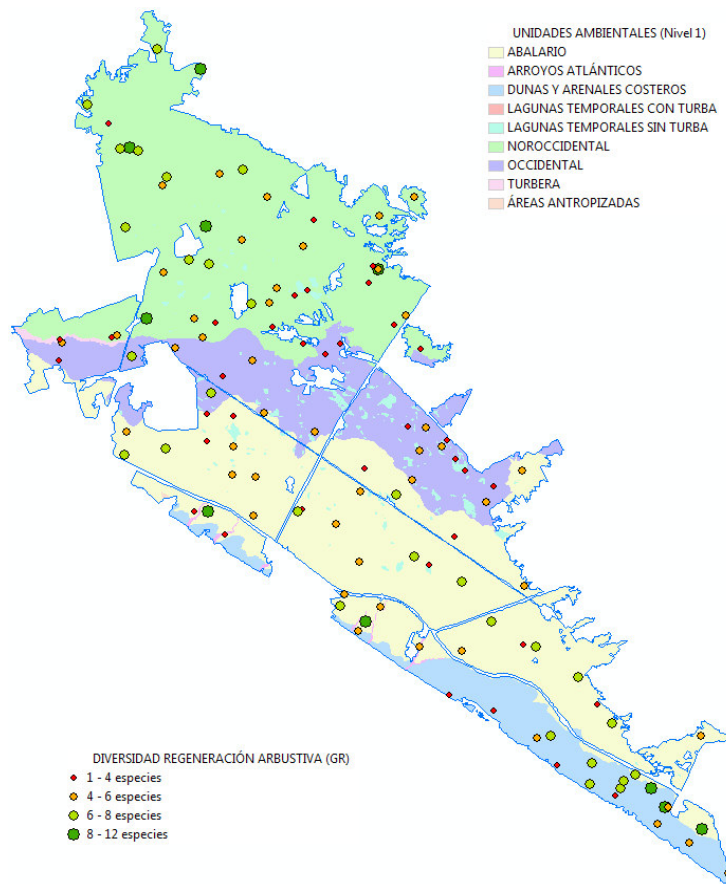
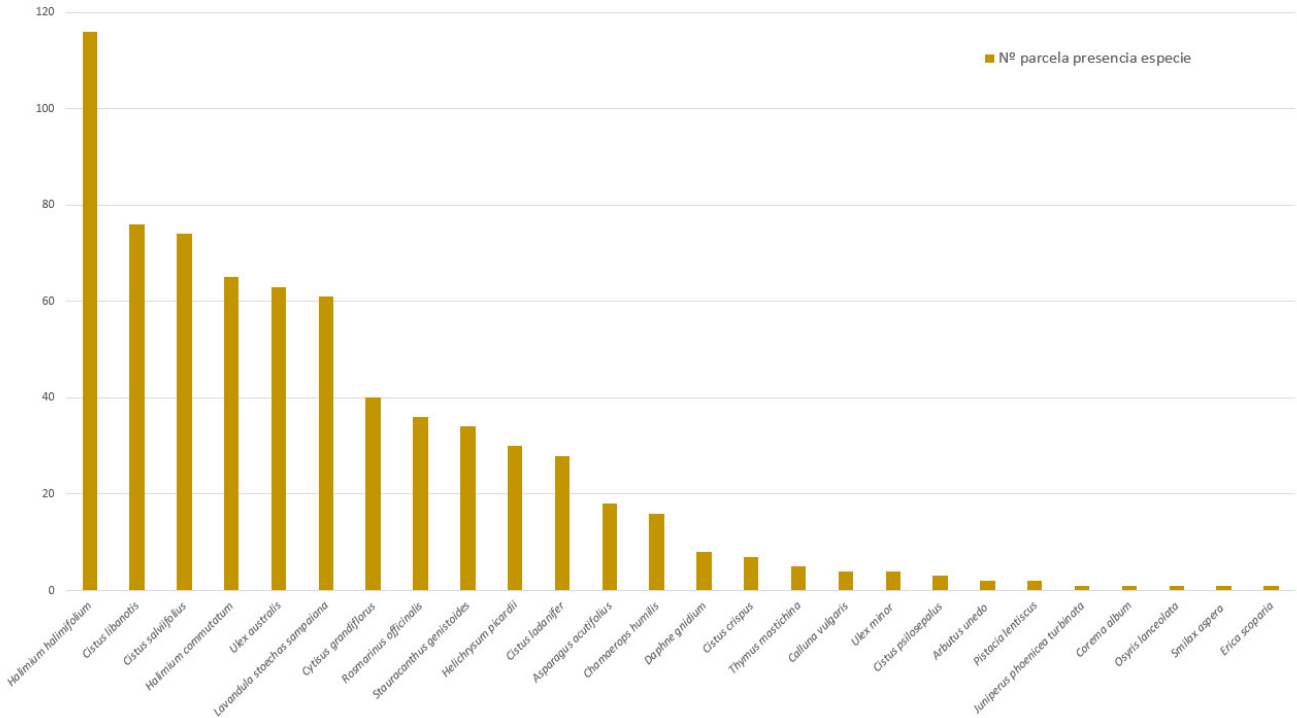




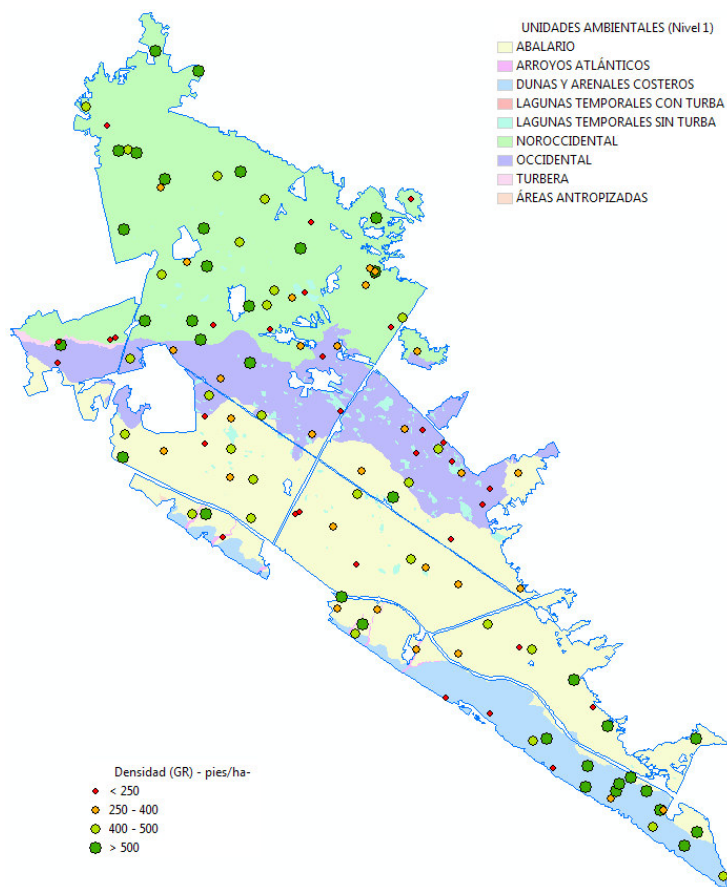
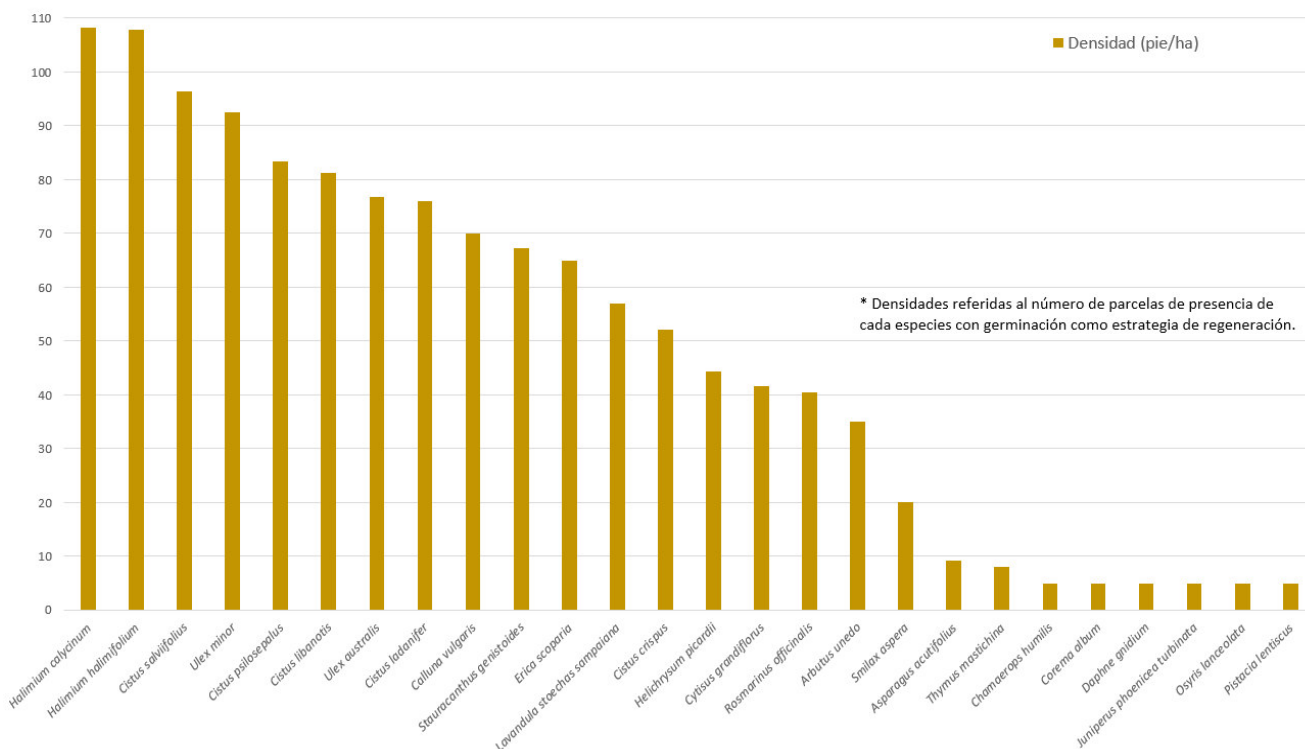
Si se analizan los datos de campo relativos a la regeneración de este estrato tras el incendio, discriminando si se produce mediante germinación o rebrote, caben resaltar las siguientes particularidades:

1. Existe una mayor variedad en cuanto a número de especies identificadas asociadas a la estrategia de regeneración rebrotadora: 16 especies diferentes sobre las que se observa dominancia de su estrategia de regeneración a través de rebrote frente a 10 especies cuya regeneración se lleva a cabo por semilla. Además, se ha computado un total de 9 especies de arbustos y matorral en las que su regeneración se debe tanto a germinación como a reproducción por semilla.
2. Las especies con estrategia puramente germinadora más frecuentes en el área afectada por el incendio son *Halimium halimifolium*, *Cistus libanotis*, *C. salviifolius*, *Halimium calycinum*, *Lavandula stoechas* y *Rosmarinus officinalis*.
3. Con menor índice de presencia, las especies con estrategia puramente rebrotadora más frecuentes en el área afectada por el incendio son *Thymus mastichina*, *Myrtus communis*, *Erica scoparia*, *Phillyrea angustifolia* y *Daphne gnidium*.
4. Las especies que aparecen en la zona de estudio de origen tanto mediante geminación como rebrote son *Ulex australis*, *Cytisus grandiflorus*, *Helichrysum picardii*, *Stauracanthus genistoides*, *Asparagus acutifolius* y *Chamaerops humilis*.
5. Los valores de abundancia o densidad media (pies/ha) son significativamente superiores en los casos de estrategia germinadora, alcanzando valores máximos en torno al doble de los obtenidos en el caso de regeneración por rebrote.
6. La baja densidad de las unidades 45 y 67 se achaca a que se trata de unidades de baja extensión, representadas por una parcela en cada caso.
7. También hay que comentar el caso de la unidad 70, en la que la alta densidad se explica por la baja afección que sufrió la orla de la laguna con turba (Laguna de las Tres Rayas) y a la elevada tasa de rebrote del matorral, en una zona en la que la disponibilidad de humedad ha favorecido la abundante y rápida respuesta de la vegetación.
8. Una vez comentados los casos singulares, es destacable que, en general, se ha producido una respuesta acorde con lo esperado en un año con una primavera lluviosa. No obstante, la supervivencia del matorral (especialmente el reclutamiento por germinación) está condicionada por la meteorología de las primeras temporadas tras el incendio, debiendo ser prudentes en la toma de decisiones para la restauración en estos primeros meses.

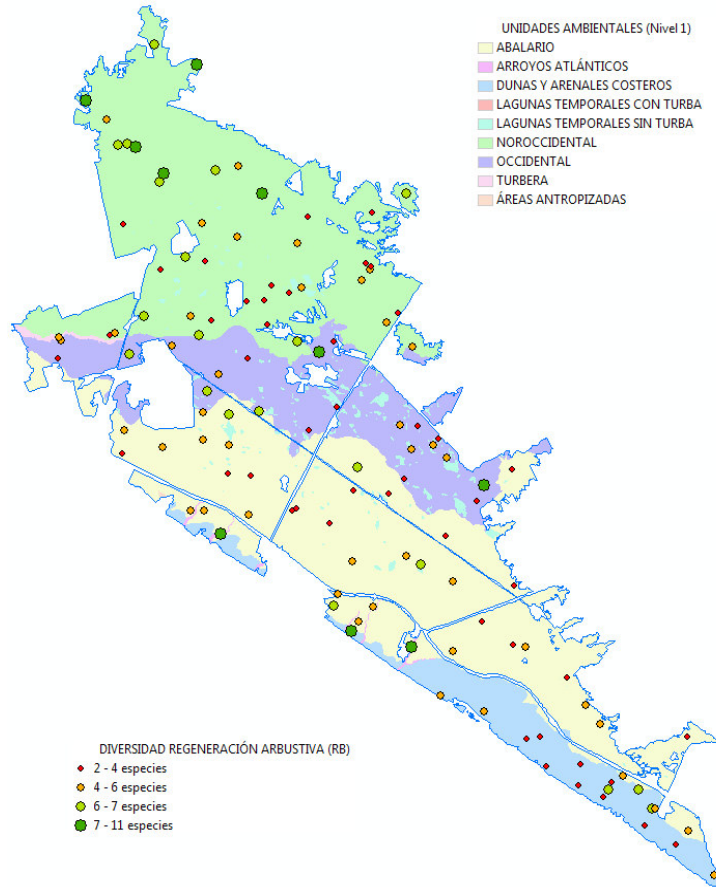
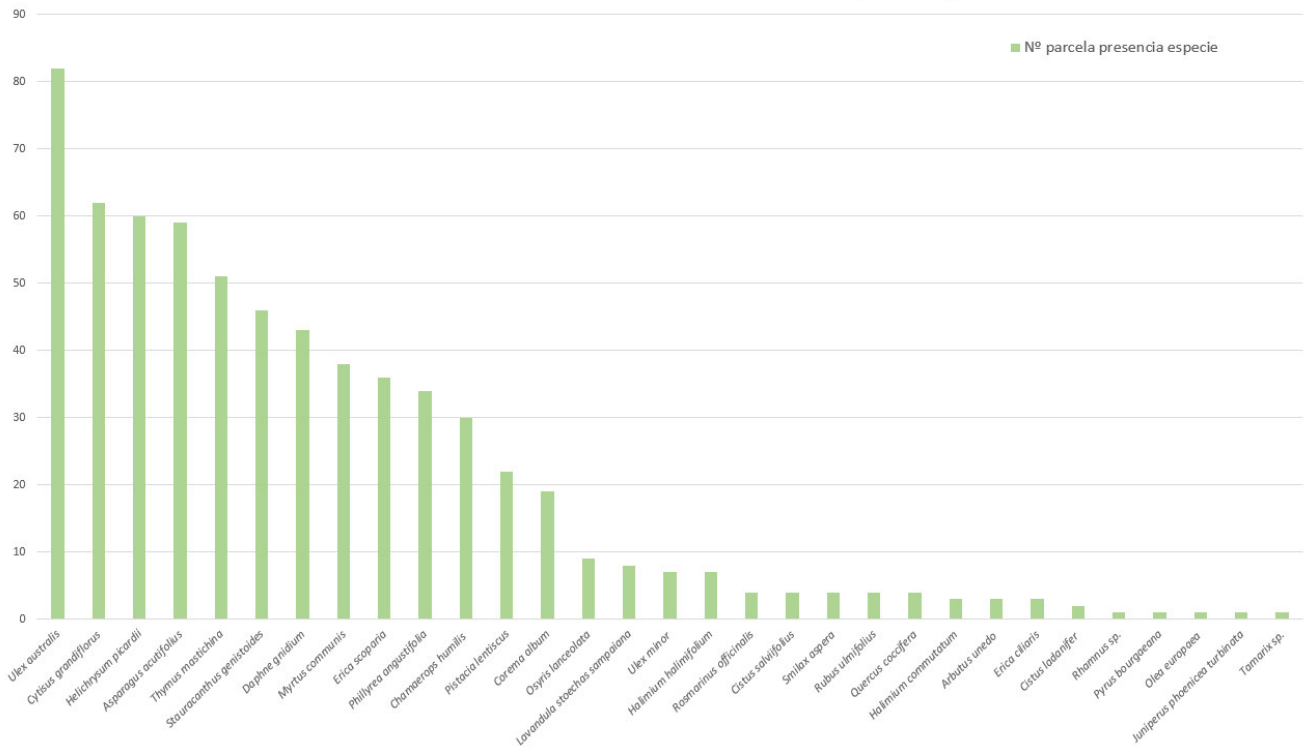
ESPECIES DE MATORRAL PRESENTES EN EL MUESTREO (GERMINACIÓN)



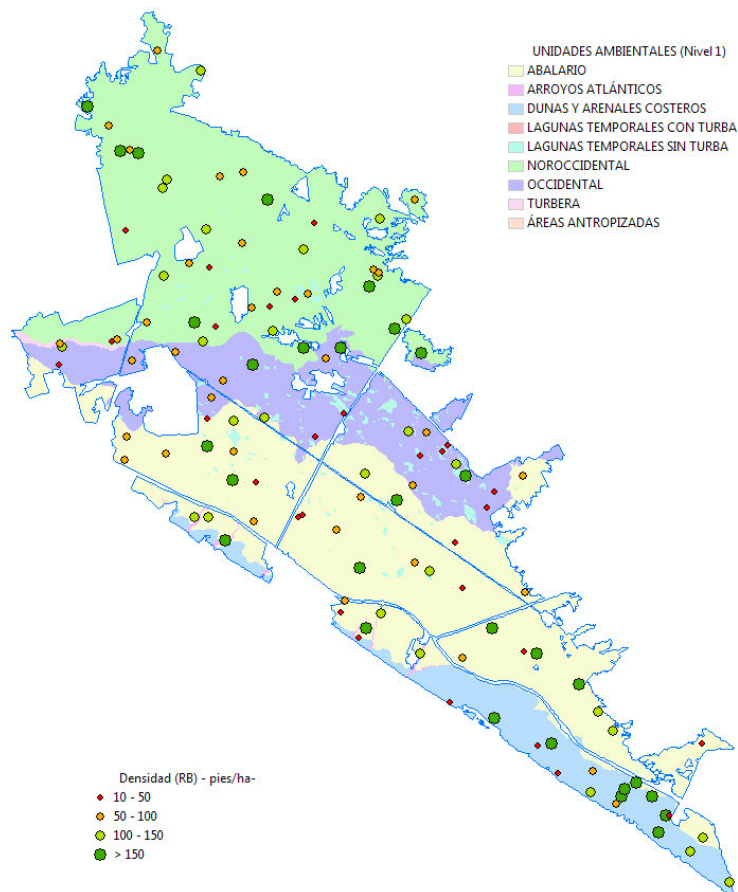
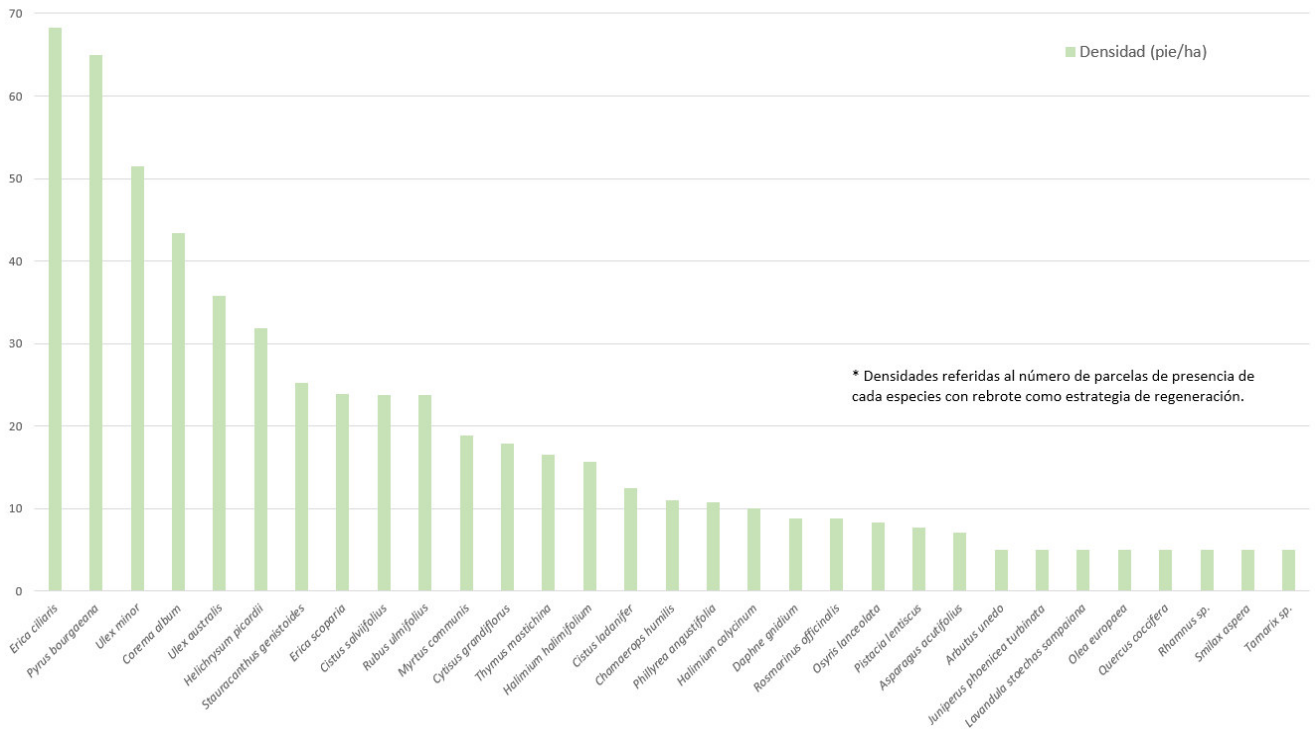
DENSIDAD MEDIA* DE LAS ESPECIES DE MATORRAL PRESENTES EN EL MUESTREO (GERMINACIÓN)



ESPECIES DE MATORRAL PRESENTES EN EL MUESTREO (REBROTE)



DENSIDAD MEDIA* DE LAS ESPECIES DE MATORRAL PRESENTES EN EL MUESTREO (REBROTE)



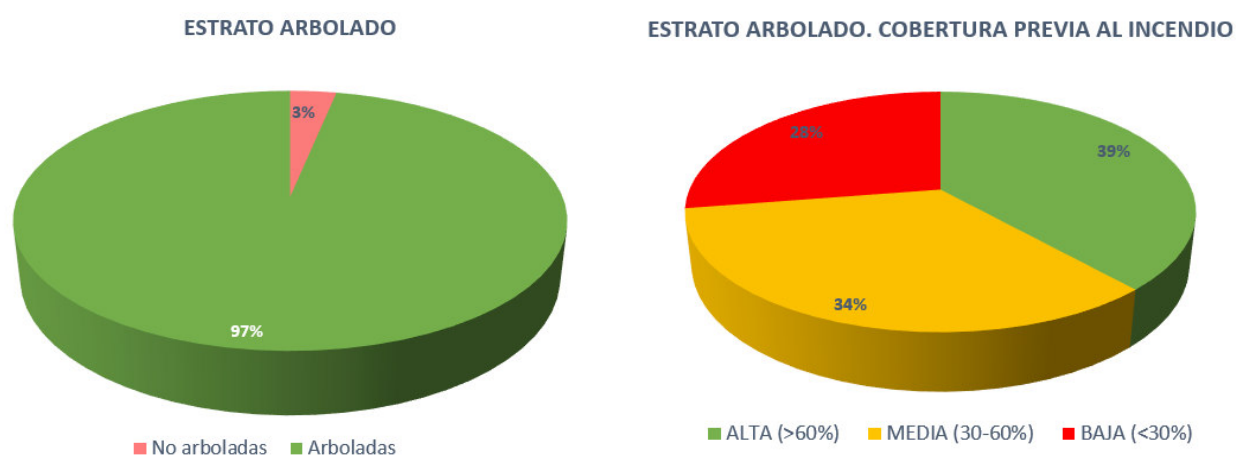
9. Es de destacar la ausencia de regeneración mediante germinación de algunas especies relevantes de matorral, como *Erica scoparia* y *Phillyrea angustifolia*, que se mantienen gracias a la supervivencia de los individuos que existían previamente al incendio.
10. Por último, si se analizan los valores de talla o altura que presenta la regeneración de este estrato arbustivo o de matorral, se aprecia que están muy relacionados con el origen de la misma, de manera que los casos en los que se observa que proceden de semilla presentan valores de altura media bajos (inferiores a 30 cm), mientras que los que derivan de rebrote vegetativo suelen superar este valor, estando por encima de 60 cm en buena parte de los casos.

Altura media estrato arbustivo/matorral	% casos	
	Germinación	Rebrote
0 - 30 cm	83,8	8,6
30 - 60 cm	14,3	30,0
> 60 cm	1,9	54,5

ESTRATO ARBÓREO

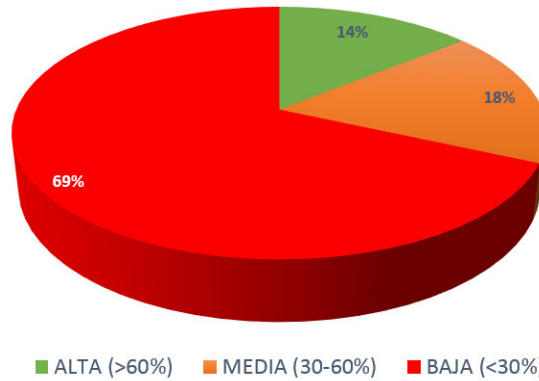
Del análisis de este bloque de información, se constata que prácticamente en la totalidad de las 124 parcelas estaba presente el arbolado antes del incendio (97% de los casos). El restante 3% de las parcelas muestreadas se localizaron en zonas desarboladas (lagunas y Médano del Asperillo).

De la estimación del grado de cobertura de este estrato arbóreo se desprende que predominaban las coberturas medias y altas antes del incendio.

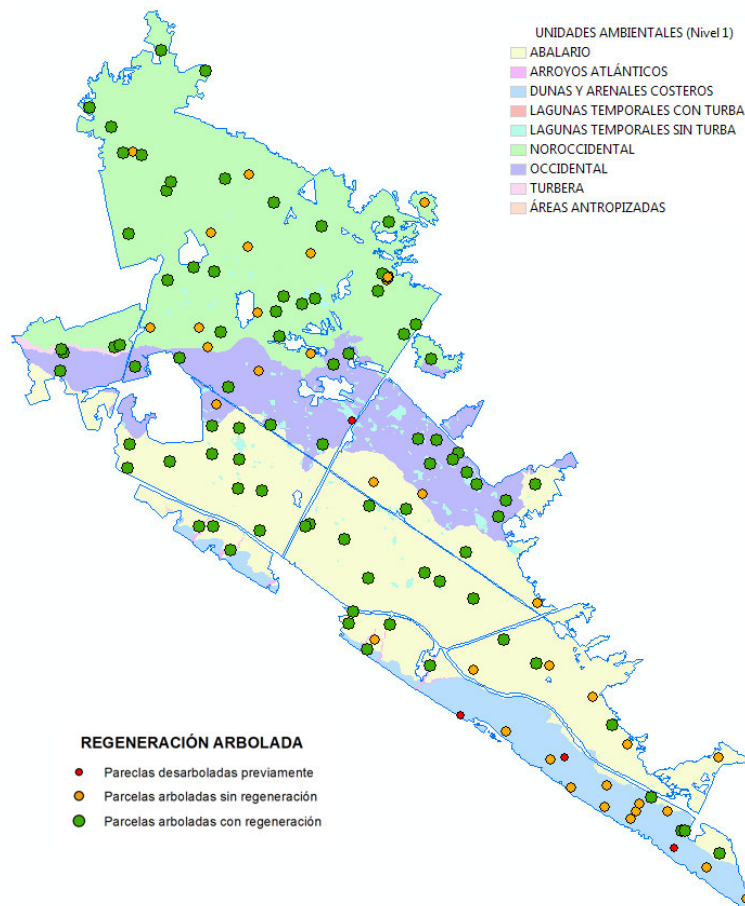


La cobertura asociada a los ejemplares de este estrato arbóreo que han sobrevivido al incendio es, en general, baja (inferior al 35% de FCC), como consecuencia de la severidad del fuego.

ESTRATO ARBOLADO. COBERTURA QUE SOBREVIVE AL INCENDIO

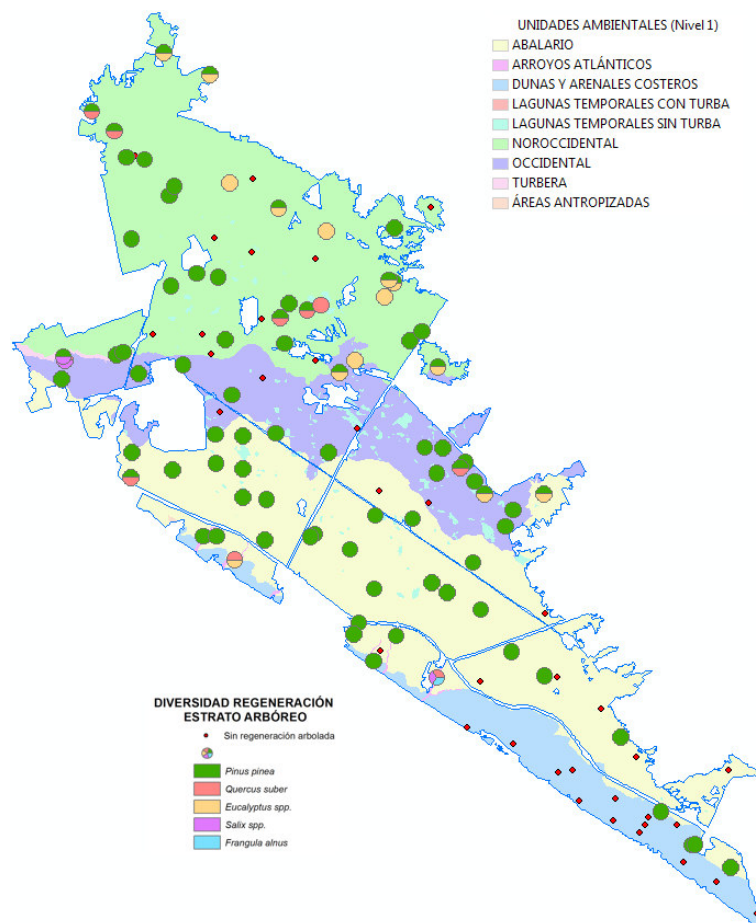


Es de especial interés para el diagnóstico de este estrato arbolado la información asociada a la descripción semi-cuantitativa del estado que presenta su regeneración tras el incendio. Así, en un primer análisis se aprecia que en cerca del 30% de las parcelas muestreadas donde existía presencia de arbolado antes del incendio no se observa ningún tipo de regeneración para este estrato. Tampoco se observa ninguna regeneración arbórea en las parcelas en las que previamente al incendio no existía la presencia de árboles.

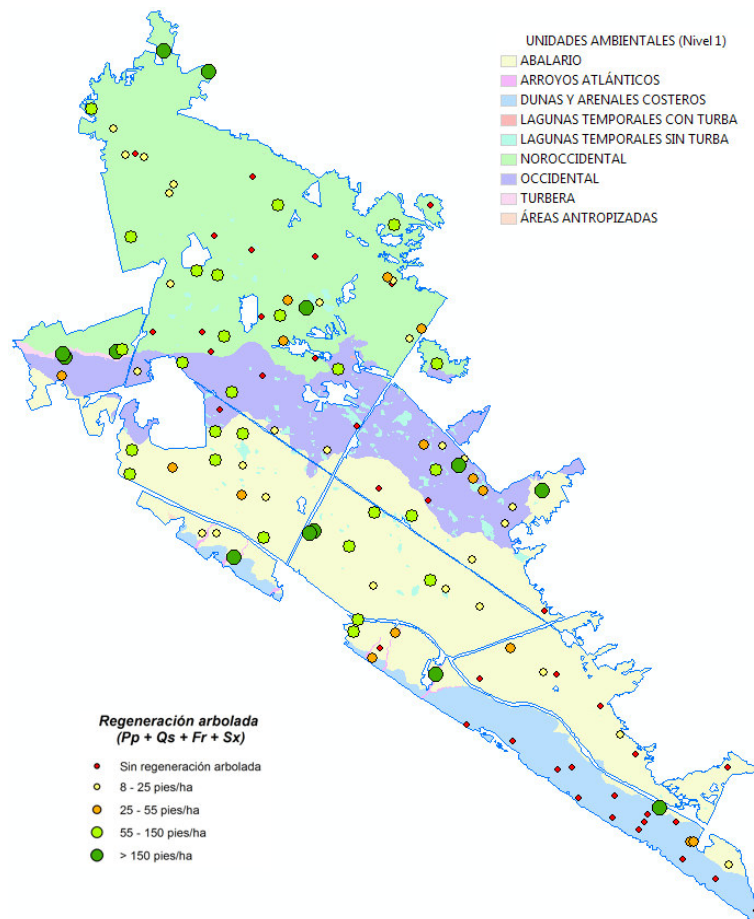


En cuanto a la composición específica que presenta actualmente la regeneración asociada a este estrato, la especie más frecuente en el área afectada por el incendio, independientemente del método o estrategia de regeneración presentada, es con notable diferencia el pino piñonero (*Pinus pinea*), apareciendo en menor medida eucaliptos (*Eucalyptus spp.*) y alcornoques (*Quercus suber*), y de forma puntual otras especies como sauces (*Salix spp.*) y arraclán (*Frangula alnus*). Respecto a la densidad media que presentan estas especies dentro de la zona de estudio, el pino piñonero y el alcornoque presentan valores similares, en torno a 45-50 árboles por hectárea. Valores superiores de densidad media resultan para los eucaliptos y el arraclán, siendo los sauces los que presentan los valores más elevados de densidad (superior al 400 pies/ha).

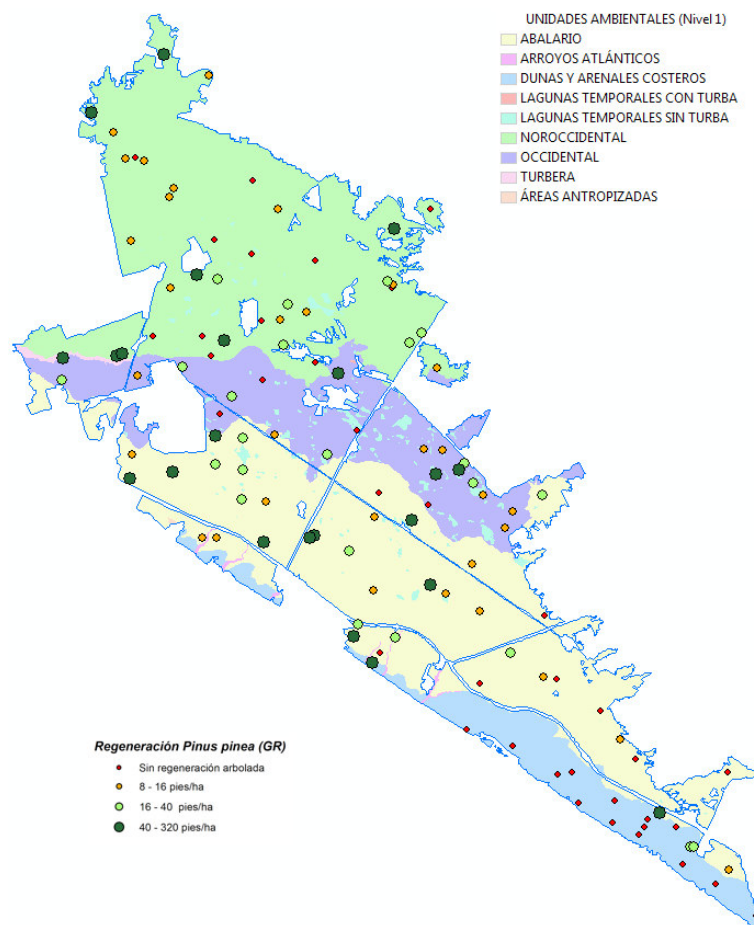
Especie	N.º parcelas con presencia	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	77	69%	45
<i>Eucalyptus spp.</i>	14	12%	157
<i>Quercus suber</i>	10	8%	50
<i>Salix spp.</i>	3	3%	427
<i>Frangula alnus</i>	1	1%	200



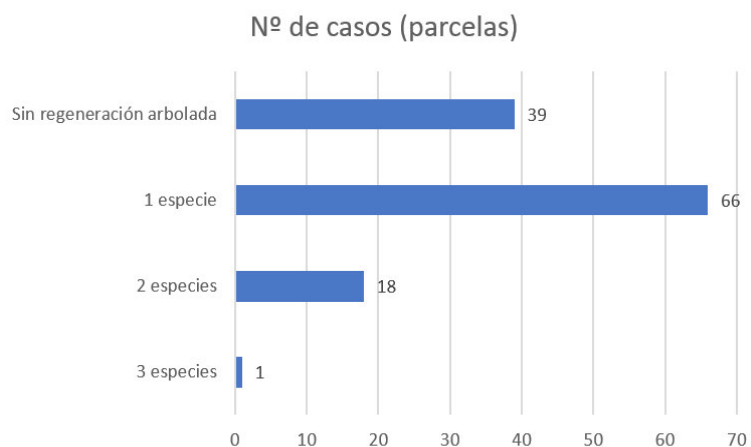
La siguiente ilustración muestra para cada una de las parcelas con regeneración del estrato arbóreo la densidad media, teniendo en cuenta la germinación de *Pinus pinea* y las plantas de *Quercus suber*, *Salix* spp. y *Frangula alnus*. Para estas últimas especies se consideran tanto la regeneración procedente de semilla como de rebrote.

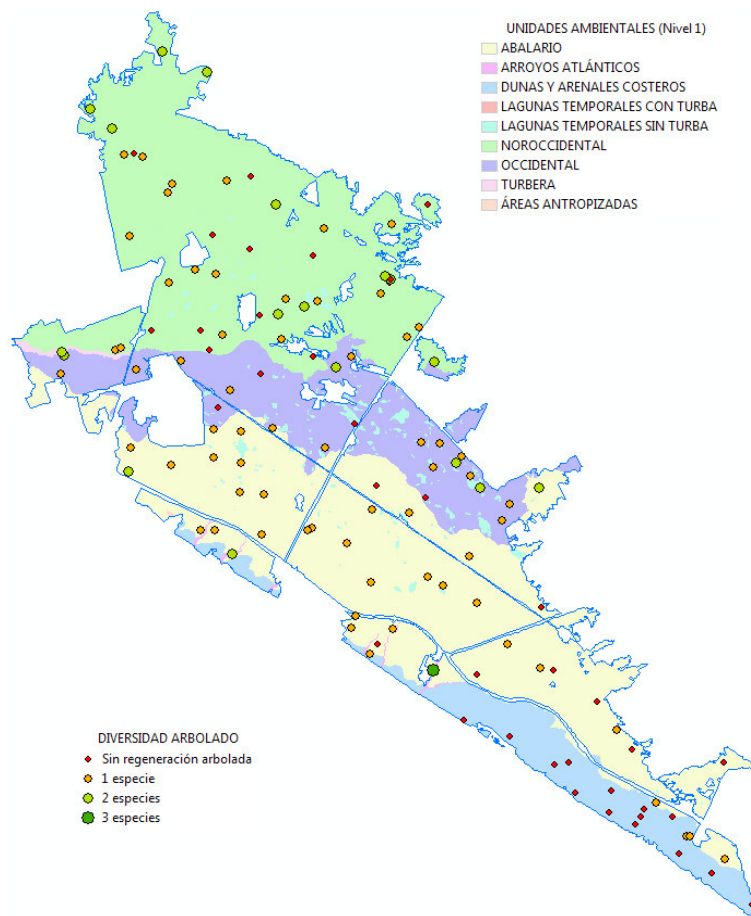


A continuación se muestra los rangos de densidad media de germinación que presenta *Pinus pinea* en el área afectada por el incendio.



Para el análisis de la riqueza de la regeneración del estrato arbóreo (considerando las 5 especies analizadas), el trabajo de campo realizado nos indica que en el 53% de las parcelas se constata la regeneración de una única especie, en un 31% no se observa regeneración del estrato arbóreo y en el 16% restante aparece regeneración de dos o tres especies arbóreas diferentes.





En la siguiente tabla se muestran los valores medios de porcentaje de presencia (número de casos con presencia de la especie respecto al total de parcelas en la Unidad Ambiental) y abundancia (densidad media en pies/ha) computados para la regeneración de cada una de las especies del estrato arbóreo en las diferentes unidades ambientales, de acuerdo a los resultados determinados en las parcelas de muestreo:

Unidad Ambiental		<i>Pinus pinea</i>		<i>Quercus suber</i>		<i>Eucalyptus</i> spp.		<i>Salix</i> spp.		<i>Frangula alnus</i>	
		Presencia (%)	Densidad (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad (pies/ha)
11	Sabinar en el Alto Manto Eólico Seco	67%	72								
12	Alto Manto Eólico Seco con escaso desarrollo del pinar	38%	5								
13	Alto Manto Eólico Húmedo con escaso desarrollo del pinar	100%	24			100%	290				
14	Alto Manto Eólico Seco con desarrollo medio del pinar	93%	49	4%	1						
21	Alto Manto Eólico Húmedo con pinar bien desarrollado	77%	24			8%	1				
22	AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	100%	24								

Unidad Ambiental		<i>Pinus pinea</i>		<i>Quercus suber</i>		<i>Eucalyptus</i> spp.		<i>Salix</i> spp.		<i>Frangula alnus</i>	
		Presencia (%)	Densidad (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad (pies/ha)
31	Bajo Manto Eólico	100%	16			50%	52				
32	Arenas basales no disectadas	60%	22	13%	19						
33	Arenas basales disectadas	47%	10			35%	29				
34	Arenas basales muy disectadas	88%	49	25%	2	25%	147				
41	Médano del Asperillo	8%	2								
42	Dunas y arenales costeros semiestables	50%	12								
43	Dunas y arenales costeros activos	100%	48								
50	Arroyos Atlánticos			100%	82	50%	60	50%	50	50%	100
64	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con desarrollo medio del pinar	100%	8								
65	Lagunas temporales en unidad Occidental. AMEH con pinar bien desarrollado	75%	94	25%	2	25%	4				
67	Lagunas temporales en unidad NorOccidental Arenas basales no disectadas			100%	16						
70	Lagunas temporales en unidad Occidental. Con turba en AMEH con pinar bien desarrollado					100%	16				
80	Turbera	50%	40	50%	4			100%	590		

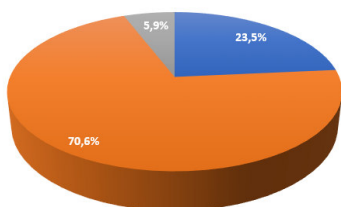
En relación con el origen de esta regeneración en las parcelas de muestreo (*Germinación - Rebrote de cepa - Rebrote de copa*), se desprende que la mayor presencia procede de germinación de pino piñonero. La regeneración derivada del rebrote de cepas de especies de eucalipto y de alcornoque está presente en una proporción notablemente menor en la zona de estudio.

La estrategia regenerativa dominante para la especie más frecuente en las parcelas de muestreo, *Pinus pinea*, es la germinación de piñones. En el segundo grupo de especies en cuanto a nivel de presencia, *Eucalyptus* spp., domina el rebrote de cepas (70% de los casos), frente al 24% de los derivados de semilla y al 6% del rebrote de copas. En el alcornoque la regeneración mediante rebrotes de cepa o de copa asciende al 80% de los casos.

Respecto a la abundancia o densidad media (pies/ha) de la regeneración de cada una de las especies del estrato arbóreo, de acuerdo a su origen o estrategia, se extrae como conclusión que los valores más elevados están asociados a la germinación de especies del género *Salix* y *Eucalyptus*.

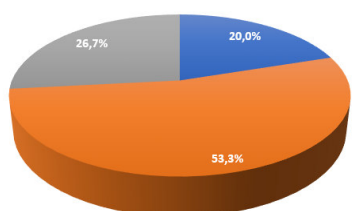
Especie	Germinación			Rebrote de cepa			Rebrote de copa		
	% general presencia	% modo respuesta	Densidad media (pies/ha)	% general presencia	% modo respuesta	Densidad media (pies/ha)	% general presencia	% modo respuesta	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	64,2%	100%	45	-	-	-	-	-	-
<i>Eucalyptus spp.</i>	3,3%	23,5%	125	10,0%	70,6%	32	0,8%	5,9%	3
<i>Quercus suber</i>	2,5%	20,0%	10	6,7%	53,3%	18	3,3%	26,7%	22
<i>Salix spp.</i>	1,7%	40,0%	380	1,7%	40,0%	13	0,8%	20,0%	33
<i>Frangula alnus</i>	0,8%	50,0%	100	0,8%	50,0%	100	-	-	-

ESTRATEGIA DE REGENERACIÓN. *Eucalyptus spp.*



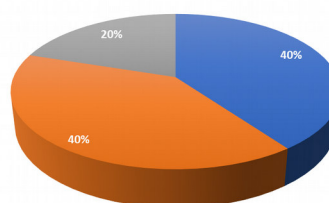
■ Germinación ■ Rebrote de cepa ■ Rebrote de copa

ESTRATEGIA DE REGENERACIÓN. *Quercus suber*



■ Germinación ■ Rebrote de cepa ■ Rebrote de copa

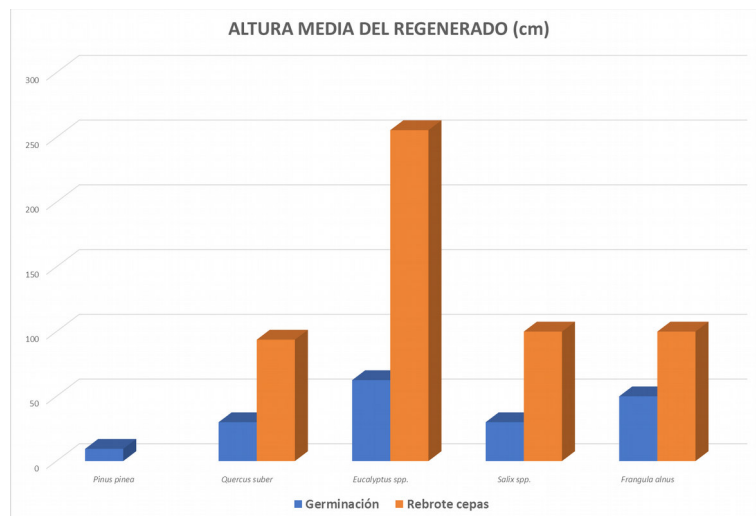
ESTRATEGIA DE REGENERACIÓN. *Salix spp.*



■ Germinación ■ Rebrote de cepa ■ Rebrote de copa

Respecto a la altura de este reclutamiento, los valores medios más altos corresponden a los derivados del rebrote de cepas de eucalipto (más de 2,5 metros), seguidos de los brotes de cepas de alcornoque, sauces y arraqué (cerca al metro).

Para las plantas procedentes de semilla, las de eucalipto y arraqué presentan una altura que ronda el medio metro, mientras que alcornoques y sauces se encuentran algo por debajo (30 cm), siendo los pinos los de menor altura (cerca de 10 cm en las fechas del muestreo).



Sobre la importancia de esta regeneración de cara a la futura restauración, sin duda la valoración más importante a realizar se refiere al papel que pueden tener los brinzales de pino nacidos tras el incendio. La supervivencia de estos ejemplares depende de múltiples factores, especialmente la climatología de las primeras temporadas, la estación en que se ubique, la competencia que exista con otras especies, la afección por trabajos de extracción de madera, etc. La experiencia en esta zona indica que el grado de incertidumbre es elevado, aconsejando en la mayoría de los casos, incluso con objetivos de densidad baja, apoyándose en la repoblación artificial como medio para obtener el objetivo de la regeneración, y dejar la dinámica natural como complemento de la misma, la aportación de irregularidad, etc.

Un dato a destacar es la ausencia de regeneración tanto de *Juniperus phoenicea* sp. *turbinata*, como de *Juniperus oxycedrus* sp. *macrocarpa* y *J. oxycedrus* sp. *badia*. De los ejemplares afectados por el incendio, tan sólo algunos pies aislados, poco afectados, presentan algún rebrote. En general, la práctica totalidad de los ejemplares afectados se han perdido.



Rebrote de copa de sabina en parcela 32 – AMES con desarrollo medio de pinar

Otra especie afectada por el incendio ha sido *Juniperus navicularis*, con presencia previa al incendio de menos de un centenar de ejemplares en la Unidad Noroccidental (33 Arenas Basales Disectadas). Si bien se ha producido el rebrote de estos ejemplares, la supervivencia de esta población corre peligro dado lo reducido de su extensión y del número de ejemplares presentes.

Un caso singular sería el de los ejemplares de *Pinus pinaster* presentes en el Médano del Asperillo. Los ejemplares de gran tamaño afectados se han perdido, y tan sólo quedan (fuera de las Parcelas de Don Gaspar) algunos ejemplares menores cercanos al acantilado. El origen desconocido de estos ejemplares, y los datos de presencia de esta especie en los lechos de turba presentes en El Asperillo, apuntan al posible interés en profundizar sobre la presencia de esta especie en la zona.

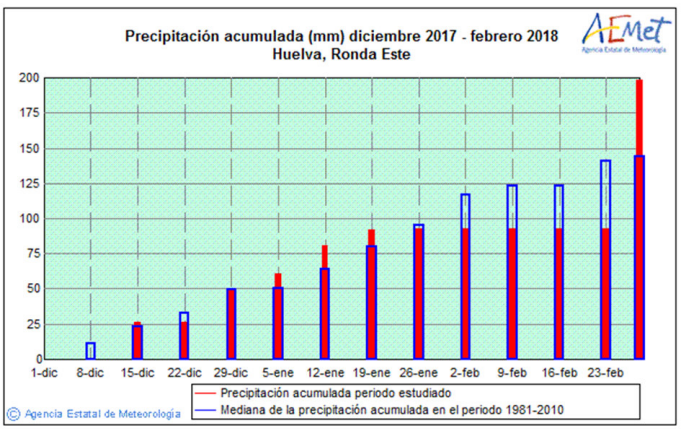
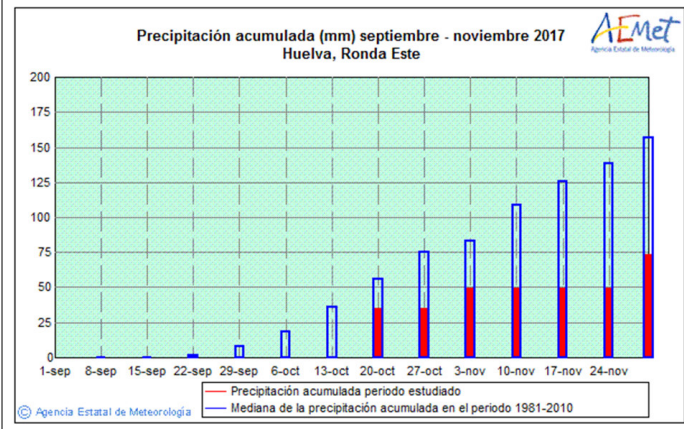
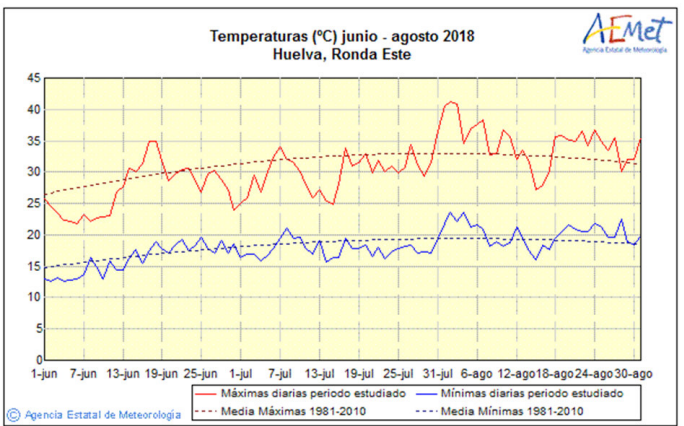
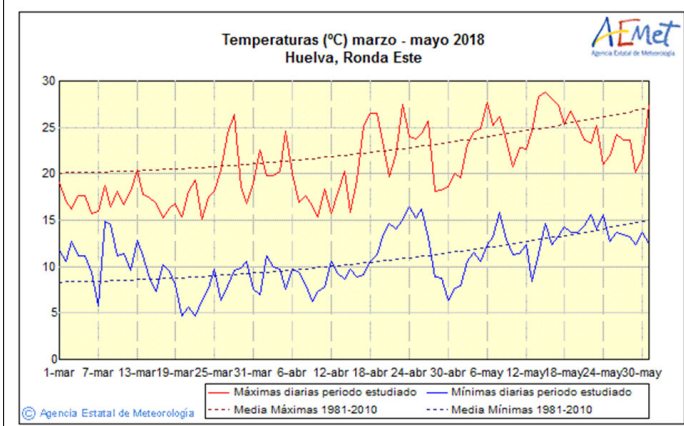
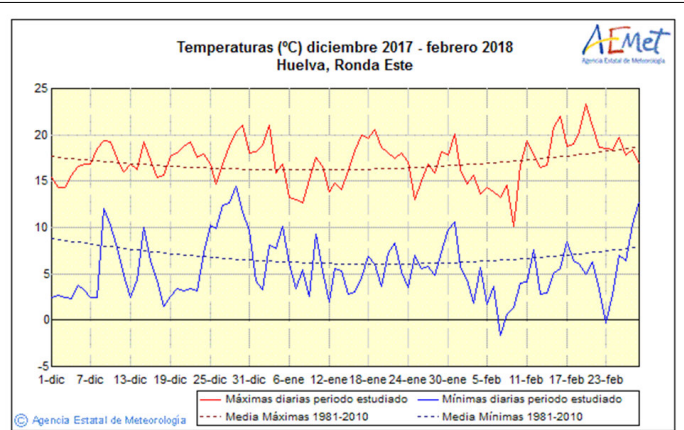
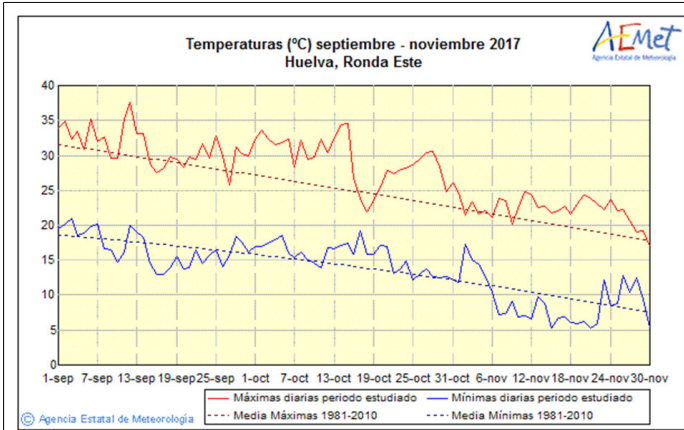
1.1.4 DIAGNÓSTICO POR UNIDADES AMBIENTALES

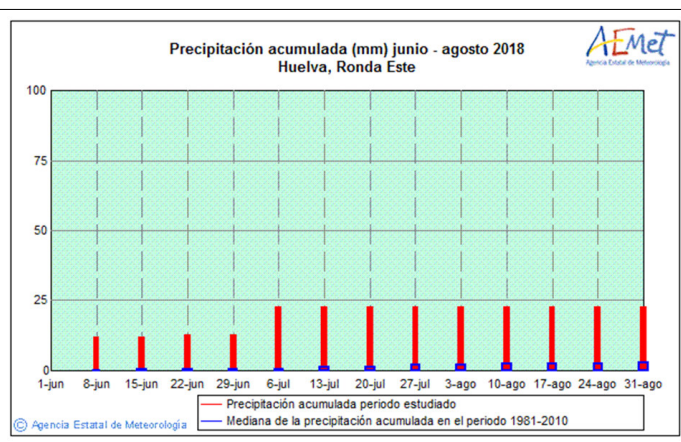
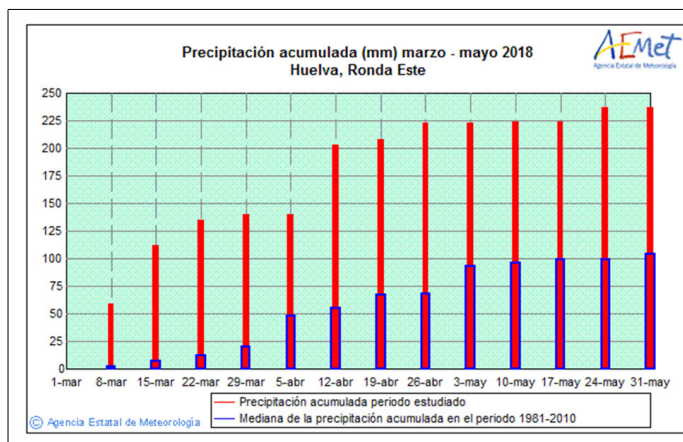
El análisis de la información recopilada en las distintas parcelas de muestreo de forma agregada para las diferentes unidades ambientales definidas, permite, además de conocer el estado de regeneración de la vegetación característica de cada una de esas unidades, poder planificar con más precisión y criterio las medidas a adoptar para cada una de ellas en el presente Plan de Restauración.

El documento de Directrices del Grupo de Trabajo Técnico Científico para la Restauración del área incendiada establece que la labor de seguimiento y análisis, tanto de la respuesta de la vegetación como de las actuaciones post-incendio que se llevan a cabo, es el pilar fundamental para abordar una adecuada gestión adaptativa en el área objeto de restauración.

En este sentido, los inventarios existentes en el área de estudio con anterioridad al incendio y el muestreo de campo llevado a cabo para analizar la respuesta de la vegetación una vez transcurrido un año desde el incendio deben ser considerados los puntos de partida a tener en cuenta para poder localizar las zonas de actuación preferente, así como para adoptar las medidas y actuaciones concretas en cada una de ellas.

Pero, por otro lado, cabe puntualizar que los resultados que arroja el análisis de esta información de partida no deben ser considerados de forma categórica, ya que la respuesta y evolución de la regeneración de la vegetación está íntimamente ligada a la meteorología. Así, desde el punto de vista termopluviométrico y de ocurrencia de temporales, el presente año ha sido bastante favorable para el desarrollo de la vegetación, como lo demuestran los datos de temperatura y precipitación para el periodo Septiembre 2017 – Agosto 2018, en comparación con la media del periodo 1981-2010 (información procedente de la AEMET, registro de la estación “Huelva, Ronda Este”). Este hecho seguramente ha favorecido una buena respuesta de la vegetación durante este periodo. Sin embargo, la futura evolución y supervivencia de ésta dependerá del comportamiento climático venidero, de la presión herbívora, así como de una acertada y correcta ejecución de las labores restauradoras que no pongan en peligro o comprometa la regeneración natural presente.





A continuación, se muestra la respuesta de la vegetación más característica o reseñable de cada una de las unidades ambientales, para apoyar el establecimiento de las medidas y acciones a llevar a cabo en cada una de ellas para su restauración.

• **11 - Sabinar en el Alto Manto Eólico Seco**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
320,56	3	0,12%

Estrato herbáceo:

La información de las parcelas de muestreo asociada a este estrato presenta valores de cubierta altos (> 60%) y altura media y alta (superiores a los 50 cm). Respecto a su composición específica, las familias que mayor contribuyen a esta cobertura son las *Poaceae*, *Schrofulariaceae* y *Compositae*. No se ha registrado la presencia de especies amenazadas en las unidades de muestreo.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Halimium calycinum</i>	100%	120			100%	120
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	120			100%	120
<i>Helichrysum picardii</i>	100%	65	67%	28	100%	93
<i>Cistus libanotis</i>	100%	83			100%	83
<i>Cytisus grandiflorus</i>	67%	43	100%	20	100%	63
<i>Erica scoparia</i>			100%	5	100%	5
<i>Ulex australis</i>	67%	80	67%	43	67%	123
<i>Cistus salviifolius</i>	67%	80			67%	80
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	67%	47			67%	47
<i>Daphne gnidium</i>	33%	2	67%	28	67%	30

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Asparagus acutifolius</i>			67%	3	67%	3
<i>Rosmarinus officinalis</i>	33%	40			33%	40
<i>Stauracanthus genistoides</i>	33%	2	33%	2	33%	3
<i>Myrtus communis</i>			33%	2	33%	2
<i>Phillyrea angustifolia</i>			33%	2	33%	2
<i>Thymus mastichina</i>			33%	2	33%	2

Esta unidad ambiental es la que presenta el valor medio más alto de densidad de regeneración estimado en el muestreo de campo, derivado fundamentalmente de estrategia germinadora, y asociada a especies propias de monte blanco. Con valores menores de presencia y densidad aparecen aulagas (*Ulex australis*), brezos (*Erica scoparia*) y torviscos (*Daphne gnidium*).

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	67%	72

Presencia arbórea exclusiva del pino piñonero en dos tercios de las parcelas muestreadas, sobre todo asociada a procesos de germinación que manifiestan un marco de presencia irregular.

• **12 - Alto Manto Eólico Seco con escaso desarrollo del pinar**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
732,09	8	0,14

Estrato herbáceo:

La información recopilada en las parcelas nos indica que este estrato aparece en esta unidad ambiental con valores de cubierta altos (> 60%) y altura superior a 50 cm prácticamente en todos los casos. Respecto a su composición específica, las familias que mayor contribuyen a esta cobertura son las *Poaceae*, *Schrofulariaceae* y *Caryophyllaceae*. No se he registrado la presencia de especies amenazadas en las unidades de muestreo.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	120			100%	120
<i>Helichrysum picardii</i>	38%	26	88%	31	88%	56
<i>Cytisus grandiflorus</i>	25%	16	88%	25	88%	41

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Thymus mastichina</i>	13%	1	88%	14	88%	14
<i>Halimium calycinum</i>	75%	90			75%	90
<i>Cistus libanotis</i>	75%	63			75%	63
<i>Stauracanthus genistoides</i>	63%	35	75%	15	75%	50
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	75%	40			75%	40
<i>Rosmarinus officinalis</i>	38%	24			38%	24
<i>Erica scoparia</i>			38%	11	38%	11
<i>Ulex australis</i>	25%	3	25%	11	25%	14
<i>Myrtus communis</i>			25%	9	25%	9
<i>Osyris lanceolata</i>	13%	1	13%	1	25%	1
<i>Asparagus acutifolius</i>			13%	3	13%	3

De acuerdo con los datos recopilados, está teniendo lugar una buena regeneración del monte blanco, ampliamente representado en la unidad ambiental. Con una menor presencia y valores de densidad inferiores aparecen los brezos (*Erica scoparia*) que se entremezclan con aulagas (*Ulex australis*) y mirto (*Myrtus communis*).

Se trata de una unidad heterogénea, con diferencias notables en la regeneración. Así, tenemos parcelas como la 22, con una densidad total (germinación + rebrote) de 205 plantas/ha para el conjunto de especies; y otras, como la parcela 8, en las que este valor asciende a 925 plantas/ha (la parcela 22 se ubica en la subunidad 124 *Duna con influencia y escaso desarrollo de la vegetación*). Esta heterogeneidad se aprecia perfectamente en la cartografía de unidades ambientales de la zona afectada.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	38%	5

En esta Unidad se constata escasa presencia de arbolado, únicamente asociada a la especie pino piñonero, con valores de densidad media de la regeneración muy bajos, derivados de una escasa supervivencia de ejemplares afectados por el incendio, así como de un exiguo reclutamiento germinativo.

- **13 - Alto Manto Eólico Húmedo con escaso desarrollo del pinar**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
92,07	1	0,14

Estrato herbáceo:

La medición de campo arroja un grado de cobertura medio para este estrato (30-60%), con altura

inferior a los 50 cm, en las que familias *Compositae*, *Juncaceae*, *Poaceae*, *Schrofulariaceae* y *Umbeliferae* son las que contribuyen (de forma escasa) a su composición.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Cistus libanotis</i>	100%	120			100%	120
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	120			100%	120
<i>Cytisus grandiflorus</i>	100%	20	100%	20	100%	40
<i>Ulex australis</i>	100%	20	100%	20	100%	40
<i>Erica scoparia</i>			100%	20	100%	20
<i>Cistus salviifolius</i>	100%	5			100%	5
<i>Myrtus communis</i>			100%	5	100%	5

El estrato de matorral de esta unidad es propio de terrenos con más humedad, con especies típicas del monte negro, como brezos, mirtos, etc., además de, presencia de restos de eucaliptos rebrotados, con origen en antiguas repoblaciones forestales con esta especie.

Los valores de regeneración obtenidos en la parcela muestran la germinación de especies características del monte blanco, junto con especies propias de monte negro (*Ulex australis*, *Erica scoparia* y *Myrtus communis*), que muestran valores de densidad media más bajos, limitadas a zonas con mayor humedad edáfica.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE COPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	100%	24			100%	24
<i>Eucalyptus spp.</i>	100%	250	100%	40	100%	290

Hay una presencia muy apreciable de regeneración de eucalipto derivada fundamentalmente de la germinación de semillas, acompañado por el rebrote de los individuos afectados por el fuego. Hay presencia de pino piñonero, con valores de la regeneración bajos, ligados también a emergencia de plántulas procedentes de por semilla.

- ***14 - Alto Manto Eólico Seco con desarrollo medio del pinar***

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
2.803,11	27	0,12

Estrato herbáceo:

Este estrato presenta en la unidad ambiental valores de cubierta altos (> 60%) y una altura superior a

50 cm, destacando la presencia de manchas importantes de *Dianthus hinoxianus* en el interior e inmediaciones de algunas de las parcelas de muestreo. Otra especie catalogada típica de esta unidad, *Armeria velutina*, se presenta como individuos aparentemente procedentes de germinación, algunos de ellos secos en estado de plántula.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	110			100%	110
<i>Cistus libanotis</i>	89%	74			89%	74
<i>Helichrysum picardii</i>	41%	21	70%	28	81%	49
<i>Thymus mastichina</i>	4%	0	74%	14	78%	14
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	70%	32	4%	0	70%	32
<i>Cytisus grandiflorus</i>	48%	18	63%	9	70%	27
<i>Asparagus acutifolius</i>	15%	2	70%	5	70%	6
<i>Halimium calycinum</i>	56%	63			56%	63
<i>Stauracanthus genistoides</i>	41%	25	56%	13	56%	38
<i>Daphne gnidium</i>	7%	0	52%	3	56%	4
<i>Ulex australis</i>	37%	27	48%	16	48%	43
<i>Cistus salviifolius</i>	33%	30			33%	30
<i>Rosmarinus officinalis</i>	33%	7			33%	7
<i>Erica scoparia</i>			19%	1	19%	1
<i>Corema album</i>			11%	1	11%	1
<i>Phillyrea angustifolia</i>			11%	1	11%	1
<i>Pyrus bourgaeana</i>			4%	2	4%	2
<i>Myrtus communis</i>			4%	1	4%	1
<i>Juniperus phoenicea turbinata</i>	4%	< 1	4%	0	4%	< 1
<i>Chamaerops humilis</i>			4%	0	4%	< 1
<i>Cistus ladanifer</i>	4%	< 1			4%	< 1

El monte blanco y monte negro propios de esta unidad ambiental se encuentran en proceso de regeneración, si bien predominan la especies de monte blanco, tanto en frecuencia como en abundancia. En ocasiones especies propias del monte blanco (*H. halimifolium* y *C. salviifolius*) presentan gran desarrollo de los ejemplares procedentes de semilla; esta estrategia de regeneración es la que predomina en la unidad.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	93%	49			93%	49
<i>Quercus suber</i>			4%	1	4%	1

Se observa una regeneración cuantitativamente importante de pino piñonero, fundamentalmente derivada de la germinación de piñones (en algunos casos las plántulas germinadas están secas). Existe una presencia testimonial de alcornoque, que muestra rebrote de cepa, localizado en la zona más occidental de la unidad ambiental (parcela 50).

• ***21 - Alto Manto Eólico Húmedo con pinar bien desarrollado***

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
1.381,55	13	0,12

Estrato herbáceo:

De la misma forma que en la unidad anterior, el estrato herbáceo aparece en la totalidad de las parcelas inventariadas con valores de fracción de cabida cubierta alta (> 60%), estando la altura característica compartida al 50% entre el intervalo de 10-50 cm y superior a 50 cm. En este estrato cabe destacar igualmente la presencia de *Dianthus hinoxianus* en algunas de las parcelas de muestreo, así como el registro de otra especie catalogada, *Allium pruinaum*.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	103	8%	< 1	100%	103
<i>Ulex australis</i>	69%	29	85%	25	85%	54
<i>Cistus libanotis</i>	77%	68			77%	68
<i>Helichrysum picardii</i>	23%	7	62%	15	69%	22
<i>Cytisus grandiflorus</i>	38%	7	38%	3	62%	10
<i>Halimium calycinum</i>	54%	60			54%	60
<i>Thymus mastichina</i>			54%	5	54%	5
<i>Daphne gnidium</i>			54%	4	54%	4
<i>Erica scoparia</i>			46%	5	46%	5
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	38%	18	8%	< 1	38%	18
<i>Myrtus communis</i>			38%	2	38%	2
<i>Rosmarinus officinalis</i>	31%	11			31%	11
<i>Asparagus acutifolius</i>			31%	2	31%	2
<i>Cistus salviifolius</i>	23%	16	8%	0	23%	16
<i>Stauracanthus genistoides</i>	15%	7	23%	2	23%	9
<i>Chamaerops humilis</i>	15%	1	15%	1	23%	2
<i>Phillyrea angustifolia</i>			15%	1	15%	1
<i>Cistus ladanifer</i>	8%	< 1			8%	< 1
<i>Corema album</i>			8%	< 1	8%	< 1
<i>Rhamnus sp.</i>			8%	< 1	8%	< 1
<i>Ulex minor</i>			8%	< 1	8%	< 1

La composición de la vegetación refleja que esta unidad ambiental representa una situación de transición dentro del Manto Eólico hacia las zonas más ricas de la unidad Noroccidental, guardando aún gran parecido con la unidad ambiental 14.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	77%	24			77%	24
<i>Eucalyptus</i> spp.			8%	1	8%	1

La regeneración del estrato arbóreo está dominada por las presencia de *Pinus pinea*, observándose germinación en 77% de las parcelas muestreadas. No se ha observado regeneración de *Quercus suber* en ninguno de los muestreos (es de destacar que la presencia de esta especie se restringe a la orla de lagunas, por lo que es más propensa a aparecer en la unidad 65) y solamente rebrote de cepa de *Eucalyptus* spp. en una de las parcelas.

- **22 - AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
199,82	2	0,13

Estrato herbáceo:

Cabe reseñar la presencia de *Dianthus hinoxianus* en una de las dos parcelas de muestreo de esta unidad ambiental.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	93			100%	93
<i>Ulex australis</i>	100%	70	100%		100%	90
<i>Cistus libanotis</i>	100%	65			100%	65
<i>Asparagus acutifolius</i>	100%	5	100%		100%	10
<i>Halimium calycinum</i>	50%	33	50%		50%	35
<i>Helichrysum picardii</i>	50%	10	50%		50%	20
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	50%	10	50%		50%	13
<i>Rosmarinus officinalis</i>	50%	10			50%	10
<i>Thymus mastichina</i>			50%		50%	10
<i>Chamaerops humilis</i>			50%		50%	3
<i>Cytisus grandiflorus</i>			50%		50%	3

En esta unidad, con presencia de áreas con mayor riqueza relativa en nutrientes y mayor capacidad de retención de humedad, se incrementa la densidad y la presencia de especies de monte negro (sobre todo de *Ulex australis*).

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	100%	24

Presencia exclusiva de regeneración de pino piñonero a través de semilla, con valores medios de densidad de plántulas.

- **31 - Bajo Manto Eólico**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
136,42	2	0,18

Estrato herbáceo:

Se estima para este estrato valores de cubierta media - alta (> 30%) y una altura media, entre 10 y 50 cm. Destaca la presencia de *Armeria gaditana* en una de las parcelas.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Ulex australis</i>			100%	5	100%	5
<i>Ulex minor</i>	50%	60	50%	33	50%	93
<i>Erica scoparia</i>	50%	33	50%	33	50%	65
<i>Calluna vulgaris</i>	50%	60			50%	60
<i>Halimium halimifolium</i>	50%	60			50%	60
<i>Helichrysum picardii</i>			50%	60	50%	60
<i>Halimium calycinum</i>	50%	33			50%	33
<i>Thymus mastichina</i>	50%	10	50%	10	50%	20
<i>Cytisus grandiflorus</i>			50%	10	50%	10
<i>Erica ciliaris</i>			50%	10	50%	10
<i>Myrtus communis</i>			50%	10	50%	10
<i>Stauracanthus genistoides</i>			50%	10	50%	10
<i>Chamaerops humilis</i>			50%	3	50%	3

Se aprecia una buena respuesta por rebrote de especies de monte negro (tojós, aulagas y brezos), con presencia en las zonas más secas de monte blanco.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	100%	16			100%	16
<i>Eucalyptus spp.</i>			50%	52	50%	52

Está compuesto principalmente por pies de *Pinus pinea* de porte mediano que han sobrevivido al incendio, apreciándose valores bajos de densidad en su regeneración por semilla. Presencia salpicada de eucaliptos con rebrote de cepa.

- **32 - Arenas basales no disectadas**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
1.291,80	15	0,15

Estrato herbáceo:

Este estrato se presenta (8 de las 15 parcelas muestreadas) con valores de cubierta altos (> 60%) y altura superior a 50 cm, apareciendo con menor porte (10-50 cm) pero con fracción de cabida cubierta (FCC) igualmente alta en el 33% de los casos. Tan sólo en 2 de los puntos de muestreo aparece el estrato herbáceo con una FCC media (30-60%). Hay que destacar la presencia importante de *Allium pruinaum* (Vulnerable) y, en menor medida, de otras especies como *Armeria velutina* (Régimen de Protección Especial) y *Plantago algarbiensis* (Vulnerable). Se registra también la presencia de *Armeria gaditana*.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Ulex australis</i>	80%	75	93%	38	100%	112
<i>Halimium halimifolium</i>	93%	105	27%	5	93%	110
<i>Cistus salviifolius</i>	73%	78	7%	< 1	73%	78
<i>Asparagus acutifolius</i>	13%	1	53%	3	67%	3
<i>Halimium calycinum</i>	60%	65	7%	< 1	60%	65
<i>Cistus libanotis</i>	60%	46			60%	46
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	47%	41	7%	< 1	53%	41
<i>Chamaerops humilis</i>	20%	1	40%	4	53%	5
<i>Helichrysum picardii</i>	27%	5	47%	16	47%	22
<i>Rosmarinus officinalis</i>	33%	10	13%	1	40%	10
<i>Phillyrea angustifolia</i>			40%	8	40%	8
<i>Cistus ladanifer</i>	33%	29			33%	29
<i>Myrtus communis</i>			33%	6	33%	6

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Thymus mastichina</i>			27%	2	27%	2
<i>Pistacia lentiscus</i>			27%	1	27%	1
<i>Cytisus grandiflorus</i>	7%	< 1	13%	2	20%	2
<i>Stauracanthus genistoides</i>	13%	6	13%	3	13%	8
<i>Erica scoparia</i>			13%	1	13%	1
<i>Cistus crispus</i>	7%	4			7%	4
<i>Calluna vulgaris</i>	7%	1			7%	1

Destaca el incremento de la proporción de especies de comunidades propias de zonas con suelos más desarrollados, en detrimento de las sabulícolas, con menos proporción en el conjunto.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		REBROTE DE COPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	60%	22					60%	22
<i>Quercus suber</i>			13%	9	13%	10	13%	19

Destaca la aparición del alcornoque con una regeneración apreciable, que se ubica sobre zonas con más humedad. También destaca la baja presencia de regeneración de pino, en una zona en la que su desarrollo es razonablemente bueno.

• 33 - Arenas basales disectadas

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
1.528,06	17	0,14

Estrato herbáceo:

El estrato herbáceo aparece con niveles de cubierta altos (> 60%) y altura superior a 50 cm, registrándose en las parcelas especies catalogadas (Vulnerables) como son *Allium pruinaum* y, en menor medida, *Plantago algarbiensis*. Se registra también la presencia de *Armeria gaditana*.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Ulex australis</i>	82%	80	94%	53	94%	133
<i>Cistus salviifolius</i>	94%	91	6%	1	94%	93
<i>Halimium halimifolium</i>	88%	99	6%	1	88%	101

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Chamaerops humilis</i>	35%	2	71%	8	76%	10
<i>Myrtus communis</i>			65%	16	65%	16
<i>Asparagus acutifolius</i>	24%	2	53%	4	59%	6
<i>Phillyrea angustifolia</i>			59%	6	59%	6
<i>Halimium calycinum</i>	53%	54	6%	1	53%	56
<i>Cistus ladanifer</i>	53%	51	6%	< 1	53%	51
<i>Pistacia lentiscus</i>	6%	< 1	47%	3	47%	4
<i>Erica scoparia</i>			41%	7	41%	7
<i>Cistus libanotis</i>	29%	22			29%	22
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	24%	19	6%	< 1	24%	19
<i>Cistus crispus</i>	24%	13			24%	13
<i>Helichrysum picardii</i>	6%	4	24%	7	24%	11
<i>Cytisus grandiflorus</i>	12%	1	24%	2	24%	4
<i>Rosmarinus officinalis</i>	18%	11	6%	< 1	18%	12
<i>Daphne gnidium</i>			18%	1	18%	1
<i>Thymus mastichina</i>			18%	1	18%	1
<i>Stauracanthus genistoides</i>	12%	8	12%	1	12%	9
<i>Quercus coccifera</i>			12%	1	12%	1
<i>Smilax aspera</i>	6%	1	6%	< 1	6%	1
<i>Olea europaea</i>			6%	< 1	6%	< 1

De los valores de frecuencia y densidad se concluye que tanto el monte blanco y monte negro se encuentran en proceso de regeneración, apreciándose el predominio del primer tipo de formación, pero con notable presencia de especies propias de monte negro.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	47%	10			47%	10
<i>Eucalyptus spp.</i>	6%	24	29%	5	35%	29

En este estrato aparece regeneración de pinos y eucaliptos, predominando la de estos últimos, fundamentalmente procedente de germinación de semillas. Se constata la existencia de alcornoque en áreas aledañas a una de las parcelas localizadas en esta unidad que podría actuar como fuente de propágulos. Se ha registrado algún caso de colonización del eucalipto en parcelas donde no se identifican restos de individuos de esta especie (pero sí en las inmediaciones) con presencia de numerosos individuos procedentes de germinación.

• **34 - Arenas basales muy disectadas**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
755,88	8	0,13

Estrato herbáceo:

De la misma manera que en la unidad anterior, este estrato aparece con niveles de fracción de cubierta altos (> 60%) y altura superior a 50 cm, registrándose la presencia de *Allium pruinaum* en dos parcelas.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Ulex australis</i>	75%	78	100%	29	100%	107
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	93	13%	1	100%	93
<i>Cistus salvifolius</i>	88%	80	13%	8	88%	88
<i>Asparagus acutifolius</i>	50%	4	88%	6	88%	11
<i>Myrtus communis</i>			75%	15	75%	15
<i>Cistus ladanifer</i>	63%	75	13%	3	63%	78
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	63%	35	13%	1	63%	36
<i>Chamaerops humilis</i>	63%	3	63%	13	63%	16
<i>Cistus libanotis</i>	50%	33			50%	33
<i>Pistacia lentiscus</i>			50%	6	50%	6
<i>Halimium calycinum</i>	38%	31			38%	31
<i>Rosmarinus officinalis</i>	25%	11	13%	3	38%	13
<i>Arbutus unedo</i>	25%	9	25%	1	38%	10
<i>Helichrysum picardii</i>			38%	6	38%	6
<i>Phillyrea angustifolia</i>			38%	4	38%	4
<i>Daphne gnidium</i>			38%	2	38%	2
<i>Cistus crispus</i>	25%	11			25%	11
<i>Thymus mastichina</i>			25%	3	25%	3
<i>Quercus coccifera</i>			25%	1	25%	1
<i>Smilax aspera</i>			25%	1	25%	1
<i>Ulex minor</i>	13%	8	13%	3	13%	11
<i>Erica scoparia</i>			13%	8	13%	8
<i>Calluna vulgaris</i>	13%	3			13%	3
<i>Rubus ulmifolius</i>			13%	1	13%	1

En esta unidad ambiental aparecen especies de monte negro (como *Ulex australis*) y de monte blanco (*Halimium halimifolium*) en todas las parcelas muestreadas, con valores altos de densidad.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	88%	49			88%	49
<i>Quercus suber</i>			25%	2	25%	2
<i>Eucalyptus spp.</i>	25%	137	25%	10	25%	147

En todas las parcelas muestreadas aparece regeneración del arbolado, siendo el pino la especie más frecuente (aparece en 7 de las 8 parcelas localizadas en esta Unidad), sobre todo en forma de pequeños brinzales.

El eucalipto tiene menor presencia (25%), si bien en las parcelas en donde se halla, se presentan numerosos individuos procedentes de germinación, acompañados además de rebrote de cepas. El mismo rango de presencia (25%) es compartido por el alcornoque (aparece en 2 de las 8 parcelas), con densidades de rebrote de cepa muy inferiores.

- **41 - Médano del Asperillo**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
663,59	13	0,25

Estrato herbáceo:

En esta unidad, asociada al cordón arenoso paralelo a la costa desde la zona del Parador de Mazagón hasta Matalascañas, la cobertura herbácea es escasa en general (predominancia de las clases baja y media de FCC, así como altura inferior a 50 cm), siendo las familias de las *Caryophyllaceae*, *Compositae*, *Cruciferae* y *Leguminosae* las que mayor contribuyen a la riqueza florística. Se constata la presencia de *Armeria velutina* (Régimen de Protección Especial) en una de las parcelas.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Stauracanthus genistoides</i>	77%	75	100%	41	100%	115
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	112			100%	112
<i>Cytisus grandiflorus</i>	85%	55	92%	28	100%	82
<i>Cistus salviifolius</i>	92%	87			92%	87
<i>Corema album</i>	8%	< 1	92%	56	92%	57
<i>Halimium calycinum</i>	69%	75			69%	75
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	62%	50			62%	50
<i>Cistus libanotis</i>	54%	44			54%	44
<i>Daphne gnidium</i>	31%	2	31%	3	46%	4

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	38%	25			38%	25
<i>Helichrysum picardii</i>	15%	2	38%	4	38%	6
<i>Osyris lanceolata</i>			31%	3	31%	3
<i>Thymus mastichina</i>	8%	< 1	15%	10	15%	10
<i>Phillyrea angustifolia</i>			15%	2	15%	2
<i>Cistus ladanifer</i>	15%	1			15%	1
<i>Ulex australis</i>			8%	< 1	8%	< 1

La especie de matorral más característica de esta unidad es *Corema album*, que muestra en los resultados del muestreo de campo valores de presencia y densidad de regenerado similares a algunas de sus especies acompañantes: *Stauracanthus genistoides*, *Halimium halimifolium*, *Cytissus grandiflorus*, *Cistus salviifolius*, *Halimium calycinum*, y por encima de otras especies propias como son *Cistus libanotis*, *Rosmarinus officinalis* y *Helychrisum pichardii*. Predomina la estrategia de regeneración germinadora frente a la rebrotadora, presentando las plántulas de cistáceas síntomas de estrés en la fecha del muestreo. También se observan procesos de estrés hídrico en el rebrote de *Stauracanthus*. Este regenerado presenta valores de altura medio o bajo (inferiores a 60 cm en la mayoría de los casos).

No se aprecia en ninguna de las trece parcelas localizadas en esta unidad la presencia de ejemplares de *Junipeus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*, cuya localización se concentra en las zonas limitrofes al acantilado expuestas al viento.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	8%	2

Presencia escasa de pino piñonero, dada la elevada afección del fuego en esta unidad ambiental. Se aprecia una mortalidad muy alta en los individuos existentes, que presentaban un grado de cobertura variable y pequeño porte deformado por los vientos costeros, así como tasas de regeneración por semilla bajas o nulas. Se observa también pies de enebros y sabinas que no han sobrevivido al incendio.

Parte del pinar afectado ha sido ya apeado a través de las actuaciones de emergencia acometidas a la fecha, empleando fustes y restos de copas en la construcción de fajinas.

- **42 - Dunas y arenas costeros semiestables**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
89,87	2	0,28

Estrato herbáceo:

Esta unidad presenta una estructura similar a la del Médano, siendo un área de removilización de arenas a pie del mismo., si bien los valores de cubierta del estrato herbáceo son bajos (< 30%). Se destaca la presencia de una población de *Dianthus hinoxianus* (Vulnerable) con más de 20 ejemplares en flor en una de las parcelas de muestreo.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Cistus salviifolius</i>	100%	120			100%	120
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	120			100%	120
<i>Corema album</i>			100%	35	100%	35
<i>Cytisus grandiflorus</i>	50%	3	100%	13	100%	15
<i>Thymus mastichina</i>	50%	3	100%	13	100%	15
<i>Daphne gnidium</i>	50%	3	100%	5	100%	8
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	100%	5	50%	3	100%	8
<i>Phillyrea angustifolia</i>			100%	5	100%	5
<i>Cistus libanotis</i>	50%	60			50%	60
<i>Halimium calycinum</i>	50%	60			50%	60
<i>Helichrysum picardii</i>	50%	33	50%	10	50%	43
<i>Stauracanthus genistoides</i>	50%	33	50%	10	50%	43
<i>Rosmarinus officinalis</i>	50%	10			50%	10

En esta unidad encontramos valores de fracción de cabida cubierta de matorral bajos (< 30%), siendo la composición específica de su regeneración también similar a la que se encuentra en el médano, con densidades ligeramente inferiores.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	50%	12

Presencia escasa de pino piñonero, con valores de densidad de su regenerado superiores a los contabilizados en el médano.

• **43 - Dunas y arenas costeros activos**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
68,61	1	0,18

Estrato herbáceo:

Unidad vinculada a las zonas del manto eólico más cercanas al acantilado, en donde los vientos costeros remueven las arenas. Presenta valores de cubierta medios para este estrato (cobertura próxima al 60%) y altura superior a 50 cm. *Compositae* es la familia que mayor contribuye a la composición de este estrato.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Cistus libanotis</i>	100%	120			100%	120
<i>Cistus salviifolius</i>	100%	120			100%	120
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	120			100%	120
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	100%	20			100%	20
<i>Rosmarinus officinalis</i>	100%	20			100%	20
<i>Helichrysum picardii</i>	100%	5	100%	5	100%	10
<i>Asparagus acutifolius</i>			100%	5	100%	5
<i>Cytisus grandiflorus</i>			100%	5	100%	5
<i>Osyris lanceolata</i>			100%	5	100%	5
<i>Pistacia lentiscus</i>			100%	5	100%	5
<i>Stauracanthus genistoides</i>			100%	5	100%	5
<i>Thymus mastichina</i>			100%	5	100%	5
<i>Ulex australis</i>			100%	5	100%	5

Destacar que es en esta unidad ambiental donde se ha registrado la mayor cantidad de especies de matorral presentes, siendo la estrategia de regeneración dominante la germinativa. Hay presencia de sabinas no afectadas por el fuego.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	100%	48

Se aprecia el reclutamiento de brinzales procedentes de procesos de recolonización del pinar preexistente, que alcanzaba cierto porte, en tasas ligeramente superiores a las cuantificadas para las dos unidades anteriores (Médano del Asperillo y Dunas y arenales costeros semiestables).

• **45 - Rezumes y Chorros³**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
6,03	1	2,08

Estrato herbáceo:

Enclaves situados a lo largo del acantilado asociados a zonas con una mayor humedad edáfica y más estable a lo largo del año (descarga del acuífero generando rezumes o manantiales). La cobertura herbácea presenta nivel medio (30-60%) y altura superior a 50 cm, siendo el cañaveral (*Phragmites australis*) la especie que contribuye de forma notable a esta cobertura herbácea.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Cistus salviifolius</i>	100%	120			100%	120
<i>Asparagus acutifolius</i>			100%	20	100%	20
<i>Cistus libanotis</i>	100%	20			100%	20
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	20			100%	20
<i>Corema album</i>			100%	5	100%	5
<i>Cytisus grandiflorus</i>			100%	5	100%	5
<i>Daphne gnidium</i>			100%	5	100%	5
<i>Osyris lanceolata</i>			100%	5	100%	5
<i>Pistacia lentiscus</i>			100%	5	100%	5

Es patente la dominancia de procesos de regeneración por semilla de especies de matorral propias del monte blanco (*Cistus salviifolius* principalmente, seguido de *Halimium halimifolium* y *Cistus libanotis*), que presentan alturas reducidas (siempre por debajo de los 30 cm), frente al rebrote de la esparraguera (*Asparagus acutifolius*), *Osyris lanceolata*, *Pistacia lentiscus*, *Daphne gnidium*, que muestran valores de densidad inferiores, pero unas alturas superiores (superando los 60 cm de altura), o que son de tipo medio (entre 30 y 60 cm) para el caso de los rebrotes de *Corema album* y *Cytisus grandiflorus*.

Estrato arbóreo:

No se constata presencia de regeneración de estrato arbolado. En otros puntos de esta unidad, fuera del muestreo, se comprueba la existencia de *Salix atrocinerea*, además de especies exóticas invasoras (acacia).

3 Esta parcela se encuentra a caballo entre las unidades 44 y 45, debido a la extensión tan restringida que las descargas de agua subterránea tienen en el acantilado. Esto se refleja en la composición de la vegetación presente en el muestreo.

• **50 - Arroyos Atlánticos**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
25,13	2	1,00

Estrato herbáceo:

Cabe destacar que bajo el estrato arbóreo de esta unidad ambiental se encuentra regeneración abundante de los helechos *Osmunda regalis* y *Pteridium aquilinum*. De hecho, la cobertura de este estrato está dominada por los helechos y especies de las familias de las compuestas y *Poaceas*, situándose la FCC por encima del 60% , con altura también superior a 50 cm. Otras familias de herbáceas también están presentes en este estrato, pero de forma notablemente menor.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Cistus salviifolius</i>	100%	63			100%	63
<i>Cytisus grandiflorus</i>	50%	33	100%	20	100%	53
<i>Asparagus acutifolius</i>	50%	10	100%	13	100%	23
<i>Pistacia lentiscus</i>	50%	3	100%	13	100%	15
<i>Osyris lanceolata</i>			100%	13	100%	13
<i>Ulex australis</i>			100%	13	100%	13
<i>Daphne gnidium</i>			100%	5	100%	5
<i>Halimium halimifolium</i>	50%	33			50%	33
<i>Rubus ulmifolius</i>			50%	33	50%	33
<i>Ulex minor</i>			50%	33	50%	33
<i>Cistus ladanifer</i>	50%	10			50%	10
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>	50%	10			50%	10
<i>Cistus libanotis</i>	50%	3			50%	3
<i>Erica scoparia</i>			50%	3	50%	3
<i>Smilax aspera</i>			50%	3	50%	3
<i>Stauracanthus genistoides</i>			50%	3	50%	3

El estrato arbustivo de la vegetación de esta unidad ambiental está caracterizado por especies de lianas como *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*, *Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera* o *Rubia peregrina*. De estas especies sólo se han identificado en los muestreos realizados rebrotes poco abundantes de *Rubus ulmifolius* y *Smilax aspera*.

La regeneración de este estrato está dominada por la germinación de *Cistus salviifolius* y *Cytisus grandiflorus* y los rebrotes con alturas superiores a 60 cm de *Ulex australis*, *Asparagus acutifolius* y *Pistacia lentiscus*.

En cuanto a la escasa presencia de especies propias de vegetación higrófila, se atribuye a la pérdida de funcionalidad de buena parte de estos arroyos, entre los que el Arroyo del Loro es el único que mantiene un nivel de descargas de aguas subterráneas reseñable.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		REBROTE DE COPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Quercus suber</i>	100%	48			100%	34	100%	82
<i>Eucalyptus spp.</i>			50%	60			50%	60
<i>Salix spp.</i>					50%	50	50%	50
<i>Frangula alnus</i>	50%	50	50%	50			50%	100

La estructura de estrato arbóreo característico de esta unidad ambiental se articula en torno a una saucedada con orla de alcornocal en su tramo final. La saucedada suele estar formada por *Salix atrocinerea*, acompañado de *Frangula alnus* subsp. *baetica*. Como comentamos anteriormente, estas comunidades se dan, con extensión relevante, solamente en el Arroyo del Loro.

En la respuesta de la vegetación arbolada tras el incendio predomina la regeneración del alcornoque tanto de rebrote de cepa y copa como de germinación, observándose igualmente regeneración de arraclán mediante las dos estrategias reproductivas, siendo la abundancia media para esta especie de unos 100 pies/ha en las parcelas muestreadas. También se ha muestreado rebrotes de *Salix atrocinerea* de hasta 1,5 m de altura, alcanzando unas densidades medias de 50 pies/ha.

Por último, cabe citar la presencia de rebrotes de *Eucalyptus* sp. en una de las parcelas muestreadas (Arroyo de las Huesas) con unas densidades de 60 pies/ha.

- **64 - Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con desarrollo medio del pinar**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
30,51	1	0,41

Estrato herbáceo:

En este caso encontramos una escasa presencia del estrato herbáceo, con una cobertura inferior al 30% y con talla comprendida entre 10-30 cm.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Cistus salviifolius</i>	100%	120			100%	120
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	120			100%	120
<i>Cistus psilosepalus</i>	100%	65			100%	65
<i>Erica scoparia</i>			100%	65	100%	65
<i>Daphne gnidium</i>			100%	20	100%	20
<i>Myrtus communis</i>			100%	20	100%	20
<i>Phillyrea angustifolia</i>			100%	20	100%	20

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Ulex australis</i>	100%	5	100%	5	100%	10
<i>Cytisus grandiflorus</i>			100%	5	100%	5
<i>Lavandula stoechas sampaiana</i>			100%	5	100%	5

Respecto al estrato arbustivo, destaca la respuesta en la germinación de *Cistus salviifolius* y *Halimium halimifolium*. *Erica scoparia*, especie característica de esta unidad ambiental, muestra una estrategia de regeneración mediante rebrote.

En esta unidad destaca una alta herbivoría, lo que puede retrasar la recuperación de la vegetación.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	100%	8

Respecto al estrato arbóreo, tan sólo aparece en la parcela un ejemplar procedente de germinación de *Pinus pinea*.

- **65 - Lagunas temporales en unidad Occidental. AMEH con pinar bien desarrollado**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
99,72	4	0,50

Estrato herbáceo:

Este estrato se presenta con valores de cubierta altos (> 60%) y altura superior a 50 cm, destacando el gran desarrollo de las *Juncaceas*.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Halimium halimifolium</i>	75%	90			75%	90
<i>Ulex australis</i>	50%	31	75%	23	75%	54
<i>Erica scoparia</i>			75%	48	75%	48
<i>Daphne gnidium</i>			75%	11	75%	11
<i>Phillyrea angustifolia</i>			75%	8	75%	8
<i>Asparagus acutifolius</i>	25%	1	50%	3	75%	4
<i>Cistus salviifolius</i>	50%	60			50%	60
<i>Cistus ladanifer</i>	50%	18			50%	18
<i>Myrtus communis</i>			50%	6	50%	6

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Cytisus grandiflorus</i>	25%	1	50%	3	50%	4
<i>Cistus libanotis</i>	25%	30			25%	30
<i>Halimium calycinum</i>	25%	30			25%	30
<i>Chamaerops humilis</i>			25%	1	25%	1
<i>Helichrysum picardii</i>			25%	1	25%	1
<i>Pistacia lentiscus</i>			25%	1	25%	1
<i>Rosmarinus officinalis</i>	25%	1			25%	1
<i>Tamarix sp.</i>			25%	1	25%	1

El estrato arbustivo característico de esta unidad ambiental es la asociación o comunidad *Eric scopariae-Ulicetum australis*, siendo estas dos especies junto con *Halimium halimifolium* las que aparecen en la regeneración post-incendio en mayor frecuencia y abundancia. Otras especies también típicas de esta unidad ambiental como *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* y *Phillyrea angustifolia* aparecen con menor frecuencia y con muy poca abundancia. La regeneración de *Cistus salviifolius* ha aparecido en el 50% de las parcelas muestreadas, con una abundancia superior a la manifestada por *Ulex australis*.

La respuesta de la regeneración ha sido tanto por rebrote como por germinación (siendo algo más frecuente el primero), si bien se ha observado que en algunos de los casos los brinzales se han marchitado o muestran síntomas de estrés, encontrándose los rebrotes con mayor vigor de forma generalizada.

Destaca la presencia de un pie de *Tamarix* (Laguna de Moguer), que constituye una excepción en esta zona, dado el limitado hidroperiodo de estas lagunas.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	75%	94			75%	94
<i>Quercus suber</i>			25%	2	25%	2
<i>Eucalyptus spp.</i>			25%	4	25%	4

La respuesta de la vegetación arbórea en este estrato está dominada por la germinación de *Pinus pinea*, señalando la presencia de alcornoques y eucaliptos una mayor disponibilidad de humedad para la vegetación.

- **67 - Lagunas temporales en unidad NorOccidental Arenas basales no disectadas**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
29,59	1	0,42

Estrato herbáceo:

El estrato herbáceo está dominado por las familias de las *Poaceas* y compuestas, presentando una cobertura superior al 60% y una altura media comprendida entre los 10 y 50 cm.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Cistus salviifolius</i>	100%	120			100%	120
<i>Ulex australis</i>	100%	20	100%	20	100%	40
<i>Myrtus communis</i>			100%	20	100%	20
<i>Chamaerops humilis</i>			100%	5	100%	5
<i>Phillyrea angustifolia</i>			100%	5	100%	5
<i>Pistacia lentiscus</i>			100%	5	100%	5

Las lagunas temporales sin turba, suelen presentar una orla leñosa y una cubeta bien definidas, apareciendo entre estas un cinturón de helófitos, sobre todo en las lagunas de mayor tamaño. La orla leñosa está formada por un brezal de *Erica scoparia*, acompañado de *Myrtus communis*, *Phyllirea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus salviifolius* y *Ulex australis*.

Como puede observarse en la tabla, las especies presentes en la regeneración coinciden con las características de la unidad ambiental, destacando la abundancia de *Cistus salviifolius* frente al resto. La estrategia predominante es la del rebrote, siendo la germinación escasa y circunscrita a una pequeña zona de la parcela, correspondiendo a las especies *Cistus salviifolius* y *Ulex australis*.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Quercus suber</i>	100%	8	100%	8	100%	16

El estado de arbolado en la parcela muestreada es bastante bueno, ya que a pesar de que la severidad del fuego fue muy alta, éste pasó por la parte baja de los troncos, por lo que todo el arbolado presente mantiene las copas con poco daño (*Quercus suber* y *Pinus pinea*). Respecto a la regeneración del estrato arbóreo, tan sólo se observa respuesta del alcornoque en muy baja densidad, tanto de germinación de bellota (aunque con síntomas de estrés hídrico) como de regeneración de cepa.

- **70 - Lagunas temporales en unidad Occidental. Con turba en AMEH con pinar bien desarrollado**

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
0,77	1	16,32

Estrato herbáceo:

Estrato herbáceo con buena cobertura (> 60%) y altura media superior a los 50 cm, estando dominado por la presencia del helecho *Pteridium aquilinum*.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Calluna vulgaris</i>	100%	120			100%	120
<i>Erica ciliaris</i>			100%	120	100%	120
<i>Erica scoparia</i>			100%	120	100%	120
<i>Ulex minor</i>			100%	120	100%	120
<i>Cistus ladanifer</i>	100%	65			100%	65
<i>Cistus salviifolius</i>	100%	65			100%	65
<i>Halimium halimifolium</i>	100%	65			100%	65
<i>Myrtus communis</i>			100%	20	100%	20

La asociación fitosociológica característica de esta unidad es *Erico ciliaris-Ulicetum (minoris) lusitanicus*, cuya fisonomía corresponde a un brezal denso y de porte medio-bajo, dominado por *Erica ciliaris* y *Ulex minor* var. *lusitanicus*, frecuentemente acompañados por *Erica scoparia*, *Genista anglica* y *Cheirolophus uliginosus*. En este sentido, cabe destacar la presencia y abundancia de regeneración de todas estas especies en la parcela muestreadas, a excepción de *Genista anglica*.

La regeneración de las especies más características de esta unidad ambiental, como son *Erica ciliaris*, *Erica scoparia* y *Ulex minor* así como *Myrtus communis*, procede de rebrote; también se registran especies con la estrategia de germinación de semillas. Se puede destacar que esta es la única unidad ambiental en la cual la estrategia rebrotadora ha superado a la germinadora, respecto a la densidad media de la regeneración que se presenta para este estrato.

Estrato arbóreo:

Especie	REBROTE DE CEPA	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Eucalyptus spp.</i>	100%	16

Se ha identificado en el muestreo únicamente dos pequeños arbolillos de *Eucalyptus spp.* procedentes de rebrote de cepa.

• 80 - Turbera

Superficie total (ha)	N.º parcelas	Intensidad muestreo (%)
30,39	2	0,83

Estrato herbáceo:

La presencia de este estrato se sitúa entre niveles de cubierta altos (> 60%) y altura de 10-50 cm y cobertura media (30-60%) con altura superior a los 50 cm. En el ámbito de la turbera destaca la presencia del helecho *Pteridium aquilinum*.

Estrato arbustivo – matorral:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Ulex minor</i>	100%	93	100%	43	100%	135
<i>Cistus salviifolius</i>	100%	120			100%	120
<i>Cistus psilosepalus</i>	100%	93			100%	93
<i>Ulex australis</i>	50%	33	100%	13	100%	45
<i>Rubus ulmifolius</i>			100%	13	100%	13
<i>Cistus ladanifer</i>	50%	33			50%	33
<i>Erica ciliaris</i>			50%	33	50%	33
<i>Halimium halimifolium</i>	50%	10			50%	10
<i>Arbutus unedo</i>			50%	3	50%	3
<i>Asparagus acutifolius</i>			50%	3	50%	3
<i>Daphne gnidium</i>			50%	3	50%	3
<i>Erica scoparia</i>			50%	3	50%	3

Esta unidad está presente en las márgenes del caño, a lo largo de los arroyos, en zonas con presencia de sustrato turboso con alta humedad edáfica pero con limitada presencia de aguas superficiales por el desarrollo de la comunidad *Erico ciliaris-Ulicetum lusitanici* que incluye especies como: *Erica ciliaris*, *Ulex minor*, *Genista ancistrocarpa*, *Cistus psilosepalus* o *Molinia caerulea* subsp. *arundinacea*. Todas ellas están presentes en las parcelas de muestreo levantadas a excepción de *Genista ancistrocarpa* y *Molinia caerulea*.

Estrato arbóreo:

Especie	GERMINACIÓN		REBROTE DE CEPA		TOTAL	
	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)	Presencia (%)	Densidad media (pies/ha)
<i>Pinus pinea</i>	50%	40			50%	40
<i>Quercus suber</i>			50%	4	50%	4
<i>Salix spp.</i>	100%	570	100%	20	100%	590

En este estrato aparecen pinos, alcornoque y sauce (*Salix atrocinerea*), con dominancia de este último fundamentalmente derivada de la germinación de semillas. Respecto a la presencia de regeneración de pinos, todos ellos proceden de germinación también se registran alcornocues procedentes de rebrote de cepa.

1.1.5 CÁLCULO DE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

Los incendios forestales, originados por causas naturales o antropogénicas son considerados como uno de los principales factores de perturbación ecológica y de transformación del paisaje de los ecosistemas terrestres (PYNE, 1996). Influyen en la composición, estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas forestales, en donde constituyen un cambio temporal, o llegan a implicar el recambio de especies provocado por el fuego (LERTZMAN y FALL, 1998; FRELICH, 2008). La frecuencia de los incendios, su intensidad, y severidad determinan la magnitud de los efectos sobre la vegetación y los procesos ecosistémicos (ELLIOTT y VOSE, 2010).

El objetivo de este apartado es caracterizar la respuesta de la vegetación mediante índices de diversidad específica, que arrojen información sobre los datos obtenidos en el muestreo ya realizado y su posible evolución, obtenida en futuros inventarios.

Las comunidades biológicas poseen una propiedad emergente, la *diversidad específica*, que se relaciona con la variedad dentro de esas comunidades. Este atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado *riqueza de especies*. El segundo componente es la *equitabilidad*, que se refiere a cómo la abundancia (e.g., el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies de la comunidad. Por ejemplo, en una comunidad con 10 especies, si el 90% de los individuos pertenecen a una sola especie y el restante 10% se distribuye entre las otras 9, la equitabilidad se considera baja. En cambio, si cada una de las 10 especies cuentan con el 10% del total de los individuos, la equitabilidad se considera máxima.

Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de diversidad.

A continuación se describen los índices que se han calculado para cada una de las parcelas muestreadas. Cabe destacar que para el cálculo de estos índices se ha empleado los datos de presencia y abundancia de la regeneración natural de las especies leñosas propias del hábitat de estudio (germinación o rebrote), sin incluir, por tanto, especies exóticas, invasoras u oportunistas, ni herbáceas. Por tanto, no puede entenderse que reflejan la biodiversidad global del ecosistema. De hecho, es esperable que en unidades ambientales en las que una parte importante de la diversidad radique en su estrato herbáceo (por ejemplo, lagunas), queden infravaloradas sustancialmente.

- ***Índices de Riqueza Específica***

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad;. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el ‘número total de especies’ o *riqueza específica (S)*.

Los índices propuestos para medir la riqueza de especies de manera independiente al tamaño de la muestra se basan en la relación entre S y el ‘número total de individuos observados’ o (n), que en general se incrementa con el tamaño de la muestra.

Entre estos índices se destacan el *índice de Margalef* (1958),

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

- ***Índices de Diversidad***

Como ya se señaló, los índices de diversidad incorporan en un solo valor la riqueza específica y la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad y de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor de este índice de modo aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (*D*), y (2) el índice de Shannon-Wiener (*H*).

(1) ***Índice de Simpson*** (1949), ***D***. Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. Deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, por lo que se ha de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{n_i (n_i - 1)}{n (n - 1)}$$

n_i = número de individuos de la especie *i*

n = número total de individuos para todas las *S* especies en la comunidad

Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras. Tomando valores entre ‘0’ (baja diversidad) hasta un máximo de [1 – 1/*S*].

(2) ***Índice de Shannon-Wiener*** (Shannon y Weaver, 1949), (***H***). Este índice se basa en la teoría de la información y es probablemente el de uso más frecuente en ecología de comunidades.

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad \text{donde} \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad ‘extensa’ de la que se conoce el número total de especies *S*. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de *S* especies y *N* individuos. Por lo tanto, *H* = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, *H* será máxima cuando todas las especies *S* estén representadas por el mismo número de individuos *n_i*, es decir, en el caso de la comunidad tenga una

distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, por lo que las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) como es nuestro caso o 10 (decits/ind.).

(3) Como ya se ha comentado anteriormente, los índices de diversidad engloban la diversidad debida a la riqueza de especies y la debida a la abundancia relativa de las mismas; por ello, para describir mejor la diversidad de cada una de las parcelas muestreadas es aconsejable usar una combinación de la riqueza y el índice de diversidad de Shannon en Ecología, como es el *Índice de Equitatividad* o *equidad de Pielou (e)*. Es también uno de los índices más empleados y mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada.

$$e = \frac{H}{\ln(S)}$$

(4) Por último, y considerando las dificultades que surgen al intentar comparar los distintos índices de diversidad porque, entre otras causas, difieren significativamente en sus unidades (e.g., el índice de Simpson no tiene unidades, el índice de Shannon-Wiener se expresa como nits/individuo), Hill (1973) sugiere realizar transformaciones matemáticas a los índices antes propuestos, presentando la denominada serie de números de diversidad.

Los números de diversidad de Hill son:

Número 0: $N_0 = S$

Número 1: $N_1 = e^{(H)}$

Siendo H = índice de Shannon-Wiener, y

Número 2: $N_2 = 1/D$

Siendo D = índice de Simpson

Estos números de diversidad, cuyas unidades son números de especies, miden lo que se denomina el número efectivo de especies presentes en una muestra, y son una medida del grado de distribución de las abundancias relativas entre las especies. N_0 es el 'número de total de especies' de la muestra; N_1 es el 'número de las especies abundantes' y N_2 es el 'número de las especies muy abundantes' en la muestra. Es decir que el número efectivo de especies es una medida del número de especies en la muestra donde cada especie es ponderada por su abundancia ($N_0 > N_1 > N_2$).

Hill también propuso la razón entre N_2 y N_1 como un índice de equitatividad (N_2/N_1). A diferencia del índice de equitatividad definido anteriormente, el índice de Hill no es afectado prácticamente por la riqueza de especies.

A continuación, se muestran para cada una de las parcelas muestreadas los índices anteriormente definidos, así como información relativa a la unidad ambiental a la que pertenece la parcela.

PARCELA	UUAA	R. Específica	Margalef	Simpson	Shannon W.	Equitatividad	Números de Hill		
		(S)	(Dmg)	(D)	(H)	Pielou (e.)	N1	N2	N2/N1
1	41	9	1,26	0,81	1,79	0,82	6,02	1,24	0,21
2	42	11	1,64	0,77	1,70	0,71	5,50	1,30	0,24
3	41	15	2,01	0,90	2,48	0,91	11,91	1,11	0,09
4	41	10	1,34	0,86	2,04	0,89	7,71	1,16	0,15
5	41	10	1,32	0,85	1,97	0,86	7,17	1,18	0,16
6	43	14	2,10	0,81	1,92	0,73	6,85	1,23	0,18
7	12	9	1,34	0,77	1,70	0,77	5,47	1,29	0,24
8	12	7	0,88	0,85	1,93	0,99	6,91	1,17	0,17
9	14	9	1,27	0,78	1,66	0,76	5,26	1,29	0,25
10	14	12	1,71	0,83	1,94	0,78	6,96	1,20	0,17
11	32	11	1,52	0,82	1,87	0,78	6,52	1,21	0,19
12	32	9	1,26	0,81	1,76	0,80	5,82	1,24	0,21
13	50	17	2,38	0,87	2,25	0,79	9,46	1,15	0,12
14	65	10	1,51	0,78	1,70	0,74	5,50	1,29	0,23
15	70	8	1,07	0,85	1,98	0,95	7,24	1,17	0,16
16	67	7	1,12	0,63	1,32	0,68	3,75	1,59	0,43
17	11	12	1,67	0,86	2,10	0,85	8,18	1,16	0,14
18	11	13	1,70	0,88	2,24	0,87	9,43	1,13	0,12
19	11	10	1,35	0,85	1,97	0,86	7,20	1,18	0,16
20	12	9	1,26	0,81	1,74	0,79	5,67	1,24	0,22
21	12	10	1,39	0,86	2,06	0,89	7,82	1,16	0,15
22	12	7	1,12	0,59	1,16	0,60	3,19	1,70	0,53
23	12	10	1,39	0,85	2,04	0,89	7,69	1,17	0,15
24	12	9	1,31	0,81	1,81	0,82	6,11	1,24	0,20
25	12	8	1,14	0,82	1,83	0,88	6,24	1,23	0,20
26	13	8	1,18	0,77	1,66	0,80	5,24	1,31	0,25
27	14	11	1,67	0,77	1,74	0,72	5,67	1,29	0,23
28	14	7	1,05	0,66	1,31	0,67	3,69	1,51	0,41
29	14	10	1,39	0,82	1,86	0,81	6,40	1,22	0,19
30	14	11	1,65	0,80	1,84	0,77	6,31	1,25	0,20
31	14	11	1,41	0,88	2,24	0,93	9,37	1,13	0,12
32	14	13	1,97	0,83	2,03	0,79	7,65	1,20	0,16
33	14	10	1,41	0,84	1,98	0,86	7,24	1,18	0,16
34	14	9	1,34	0,81	1,81	0,82	6,11	1,24	0,20
35	14	9	1,18	0,85	1,99	0,91	7,31	1,18	0,16
36	14	9	1,32	0,75	1,58	0,72	4,87	1,33	0,27
37	14	9	1,27	0,86	2,03	0,93	7,63	1,16	0,15

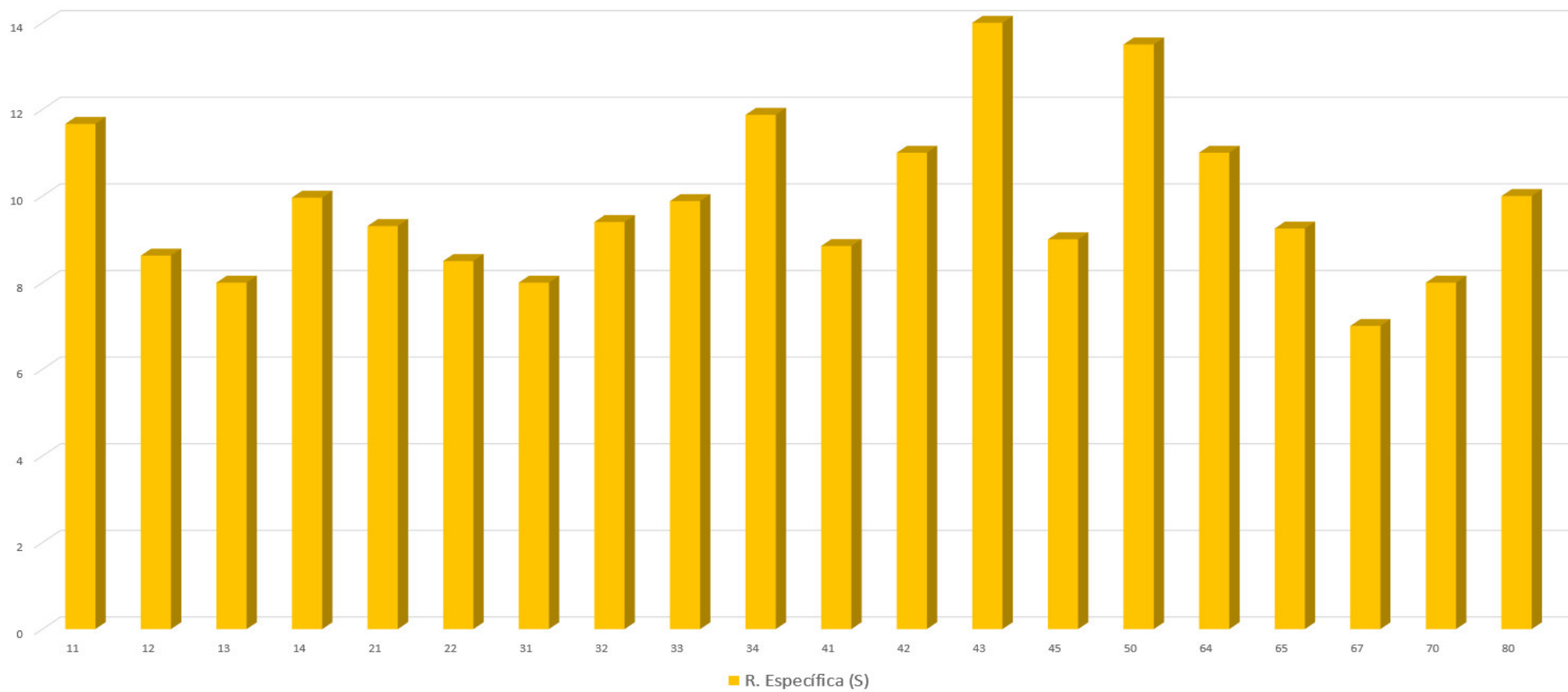
PARCELA	UUAA	R. Específica	Margalef	Simpson	Shannon W.	Equitatividad	Números de Hill		
		(S)	(Dmg)	(D)	(H)	Pielou (e.)	N1	N2	N2/N1
38	14	8	1,12	0,61	1,28	0,61	3,59	1,63	0,45
39	14	10	1,54	0,73	1,71	0,74	5,50	1,37	0,25
40	14	11	1,54	0,85	2,03	0,85	7,60	1,18	0,15
41	14	13	1,75	0,88	2,22	0,87	9,21	1,14	0,12
42	14	10	1,43	0,82	1,87	0,81	6,48	1,21	0,19
43	14	9	1,27	0,80	1,73	0,79	5,64	1,25	0,22
44	14	9	1,31	0,80	1,77	0,81	5,88	1,25	0,21
45	14	10	1,41	0,78	1,66	0,72	5,28	1,28	0,24
46	14	11	1,60	0,81	1,82	0,76	6,15	1,24	0,20
47	14	8	1,16	0,82	1,80	0,87	6,07	1,22	0,20
48	14	8	1,21	0,72	1,48	0,71	4,38	1,40	0,32
49	14	11	1,62	0,83	1,99	0,83	7,30	1,20	0,16
50	14	11	1,54	0,84	1,97	0,82	7,15	1,19	0,17
51	14	10	1,45	0,81	1,83	0,80	6,25	1,23	0,20
52	21	11	1,80	0,71	1,62	0,68	5,06	1,41	0,28
53	21	6	0,90	0,79	1,62	0,91	5,06	1,27	0,25
54	21	8	1,23	0,66	1,33	0,64	3,77	1,51	0,40
55	21	8	1,10	0,78	1,64	0,79	5,16	1,28	0,25
56	21	11	1,74	0,76	1,71	0,71	5,53	1,32	0,24
57	21	9	1,40	0,72	1,49	0,68	4,43	1,39	0,31
58	21	9	1,31	0,81	1,83	0,83	6,21	1,24	0,20
59	21	8	1,15	0,78	1,64	0,79	5,15	1,28	0,25
60	21	10	1,51	0,74	1,56	0,68	4,74	1,35	0,29
61	21	8	1,07	0,84	1,88	0,90	6,54	1,19	0,18
62	21	9	1,35	0,81	1,86	0,84	6,40	1,23	0,19
63	21	12	1,73	0,79	1,80	0,73	6,06	1,26	0,21
64	21	12	1,78	0,83	2,01	0,81	7,45	1,20	0,16
65	22	11	1,60	0,83	1,99	0,83	7,35	1,20	0,16
66	22	6	0,92	0,77	1,55	0,87	4,73	1,30	0,27
67	31	7	0,97	0,72	1,44	0,74	4,23	1,38	0,33
68	31	9	1,32	0,80	1,79	0,81	5,99	1,26	0,21
69	32	7	0,96	0,68	1,26	0,65	3,52	1,46	0,42
70	32	7	1,00	0,81	1,77	0,91	5,87	1,24	0,21
71	32	8	1,11	0,81	1,77	0,85	5,89	1,23	0,21
72	32	11	1,56	0,85	2,00	0,84	7,41	1,18	0,16
73	32	9	1,25	0,82	1,82	0,83	6,20	1,21	0,20
74	32	7	1,04	0,77	1,59	0,82	4,92	1,30	0,27

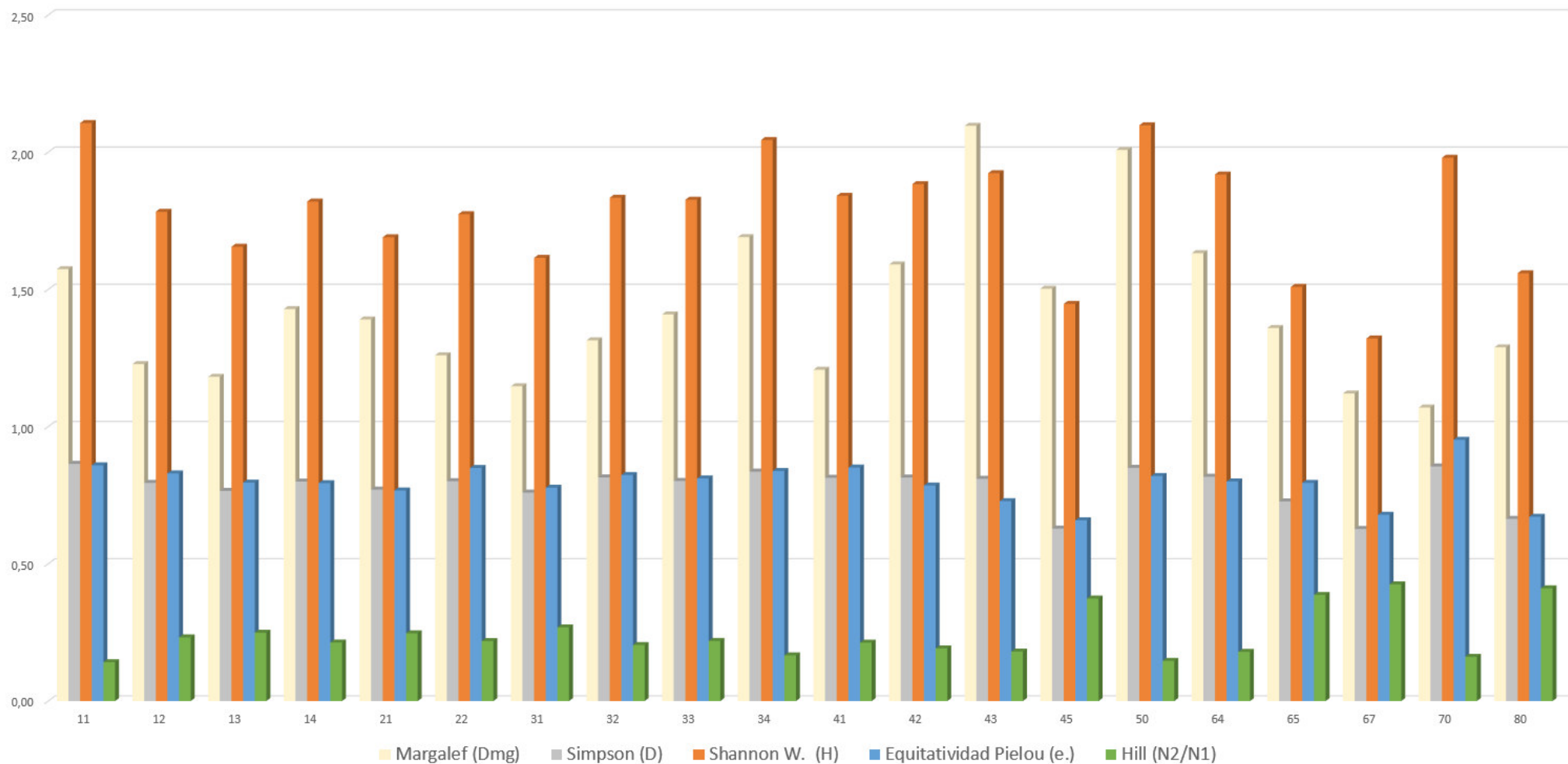
PARCELA	UUAA	R. Específica	Margalef	Simpson	Shannon W.	Equitatividad	Números de Hill		
		(S)	(Dmg)	(D)	(H)	Pielou (e.)	N1	N2	N2/N1
75	32	11	1,48	0,86	2,07	0,86	7,96	1,16	0,15
76	32	10	1,43	0,83	1,94	0,84	6,96	1,21	0,17
77	32	10	1,41	0,83	1,93	0,84	6,86	1,20	0,18
78	32	13	1,75	0,87	2,20	0,86	9,04	1,14	0,13
79	32	11	1,61	0,84	2,00	0,83	7,36	1,18	0,16
80	32	8	1,09	0,79	1,70	0,82	5,47	1,26	0,23
81	32	9	1,25	0,82	1,82	0,83	6,18	1,22	0,20
82	33	9	1,24	0,85	2,01	0,91	7,44	1,18	0,16
83	33	10	1,35	0,85	2,02	0,88	7,55	1,17	0,16
84	33	7	0,97	0,66	1,22	0,63	3,39	1,53	0,45
85	33	9	1,27	0,77	1,66	0,75	5,25	1,30	0,25
86	33	8	1,12	0,80	1,72	0,83	5,56	1,25	0,23
87	33	9	1,50	0,78	1,76	0,80	5,81	1,28	0,22
88	33	8	1,06	0,80	1,73	0,83	5,62	1,26	0,22
89	33	4	0,84	0,63	1,15	0,83	3,17	1,59	0,50
90	33	10	1,38	0,82	1,84	0,80	6,31	1,22	0,19
91	33	14	1,95	0,88	2,26	0,86	9,56	1,13	0,12
92	33	11	1,52	0,85	1,97	0,82	7,18	1,18	0,16
93	33	10	1,46	0,80	1,80	0,78	6,06	1,25	0,21
94	33	14	1,90	0,88	2,23	0,84	9,27	1,14	0,12
95	33	11	1,59	0,79	1,85	0,77	6,33	1,26	0,20
96	33	14	1,93	0,87	2,23	0,85	9,33	1,15	0,12
97	33	13	1,91	0,83	2,01	0,78	7,49	1,20	0,16
98	34	14	1,91	0,87	2,17	0,82	8,76	1,15	0,13
99	34	9	1,43	0,83	1,94	0,88	6,95	1,20	0,17
100	34	6	0,83	0,73	1,45	0,81	4,25	1,38	0,32
101	34	16	2,20	0,90	2,46	0,89	11,76	1,11	0,09
102	34	14	1,98	0,86	2,17	0,82	8,78	1,17	0,13
103	34	13	1,77	0,89	2,29	0,89	9,89	1,12	0,11
104	34	10	1,58	0,77	1,82	0,79	6,16	1,29	0,21
105	34	13	1,82	0,84	2,06	0,80	7,82	1,19	0,15
106	41	8	1,08	0,84	1,92	0,92	6,81	1,19	0,17
107	41	8	1,11	0,78	1,70	0,82	5,50	1,28	0,23
108	41	7	0,88	0,85	1,90	0,98	6,71	1,18	0,18
109	41	10	1,35	0,82	1,86	0,81	6,39	1,22	0,19
110	41	7	1,00	0,77	1,60	0,82	4,96	1,30	0,26
111	41	9	1,19	0,86	2,02	0,92	7,55	1,16	0,15

PARCELA	UUA	R. Específica	Margalef	Simpson	Shannon W.	Equitatividad	Números de Hill		
		(S)	(Dmg)	(D)	(H)	Pielou (e.)	N1	N2	N2/N1
112	41	6	0,89	0,60	1,11	0,62	3,04	1,66	0,54
113	41	8	1,12	0,81	1,75	0,84	5,77	1,23	0,21
114	41	8	1,16	0,81	1,78	0,86	5,95	1,23	0,21
115	42	11	1,54	0,86	2,06	0,86	7,87	1,17	0,15
116	45	9	1,50	0,63	1,45	0,66	4,25	1,59	0,37
117	50	10	1,64	0,83	1,95	0,85	7,03	1,20	0,17
118	64	11	1,63	0,82	1,92	0,80	6,81	1,22	0,18
119	65	12	1,64	0,77	1,74	0,70	5,70	1,30	0,23
120	65	2	0,43	0,56	0,69	1,00	2,00	1,80	0,90
121	80	11	1,47	0,84	1,99	0,83	7,33	1,20	0,16
122	80	9	1,11	0,49	1,13	0,51	3,09	2,03	0,66
123	33	7	0,97	0,78	1,60	0,82	4,96	1,28	0,26
124	65	13	1,85	0,81	1,90	0,74	6,68	1,23	0,18

A continuación, y agregando la información relativa a cada uno de los índices de diversidad a las distintas Unidades Ambientales, se obtienen los siguientes resultados para la regeneración evaluada en el muestreo de fecha agosto 2018:

UUAA	DESCRIPCIÓN	R. Específica	Margalef	Simpson	Shannon W.	Equitatividad	Números de Hill		
		(S)	(Dmg)	(D)	(H)	Pielou (e.)	N1	N2	N2/N1
11	Sabinar en el Alto Manto Eólico Seco	12	1,57	0,86	2,11	0,86	8,27	1,16	0,14
12	Alto Manto Eólico Seco con escaso desarrollo del pinar	9	1,23	0,80	1,78	0,83	6,14	1,27	0,23
13	Alto Manto Eólico Húmedo con escaso desarrollo del pinar	8	1,18	0,77	1,66	0,80	5,24	1,31	0,25
14	Alto Manto Eólico Seco con desarrollo medio del pinar	10	1,43	0,80	1,82	0,79	6,33	1,26	0,21
21	Alto Manto Eólico Húmedo con pinar bien desarrollado	9	1,39	0,77	1,69	0,77	5,50	1,30	0,25
22	AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	9	1,26	0,80	1,77	0,85	6,04	1,25	0,22
31	Bajo Manto Eólico	8	1,15	0,76	1,62	0,78	5,11	1,32	0,27
32	Arenas basales no disectadas	9	1,31	0,82	1,83	0,82	6,40	1,23	0,20
33	Arenas basales disectadas	10	1,41	0,80	1,83	0,81	6,49	1,26	0,22
34	Arenas basales muy disectadas	12	1,69	0,84	2,04	0,84	8,05	1,20	0,17
41	Médano del Asperillo	9	1,21	0,81	1,84	0,85	6,58	1,24	0,21
42	Dunas y arenales costeros semiestables	11	1,59	0,81	1,88	0,79	6,69	1,23	0,19
43	Dunas y arenales costeros activos	14	2,10	0,81	1,92	0,73	6,85	1,23	0,18
45	Rezumes y Chorros	9	1,50	0,63	1,45	0,66	4,25	1,59	0,37
50	Arroyos Atlánticos	14	2,01	0,85	2,10	0,82	8,24	1,18	0,15
64	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con desarrollo medio del pinar	11	1,63	0,82	1,92	0,80	6,81	1,22	0,18
65	Lagunas temporales en unidad Occidental. AMEH con pinar bien desarrollado	9	1,36	0,73	1,51	0,80	4,97	1,41	0,39
67	Lagunas temporales en unidad NorOccidental Arenas basales no disectadas	7	1,12	0,63	1,32	0,68	3,75	1,59	0,43
70	Lagunas temporales en unidad Occidental. Con turba en AMEH con pinar bien desarrollado	8	1,07	0,85	1,98	0,95	7,24	1,17	0,16
80	Turbera	10	1,29	0,66	1,56	0,67	5,21	1,61	0,41





Si nos centramos en los valores de riqueza específica (S), Margalef (Dmg) y Shannon W. (H), se aprecia que las unidades 43 y 50 presentan elevada riqueza de especies, junto a la 11 y 34. Por el contrario, muestran valores mínimos las unidades 70, 67, 31 y 13. Si nos fijamos en H, los valores más altos corresponden a las unidades 11, 50 y 34 y los valores más bajos a la unidad 67. Es destacable el caso de la unidad 70 (Lagunas temporales con turba), con bajos valores de riqueza específica, pero altos de diversidad, lo que es coherente con sus características ambientales. Quizás el caso de la unidad 67 (Lagunas temporales sin turba sobre Arenas Basales No Disectadas) llama la atención, y podría señalar un estado de conservación de las orlas lagunares de la zona alejado del óptimo. Lo mismo podría decirse de las unidades 65 y 80, aunque en esta última la no cuantificación de especies herbáceas es un obstáculo importante a la hora de extraer conclusiones.

Es importante ser prudentes a la hora de extraer conclusiones taxativas de estos datos. La parcela con datos más elevados de H (parcela 3) corresponde a la unidad 41. Pero al mismo tiempo, la segunda parcela con el valor más bajo de H (parcela 112) también corresponde a esa unidad. La parcela 120 (unidad 65, en Lagunas de Moguer) presenta los índices más bajos de riqueza específica y diversidad, en lo que debe influir al no considerar el estrato herbáceo y al momento en que se realizó el muestreo (estío). En esta misma unidad se encuentra la parcela 124, con un valor de H razonablemente alto (1,9).

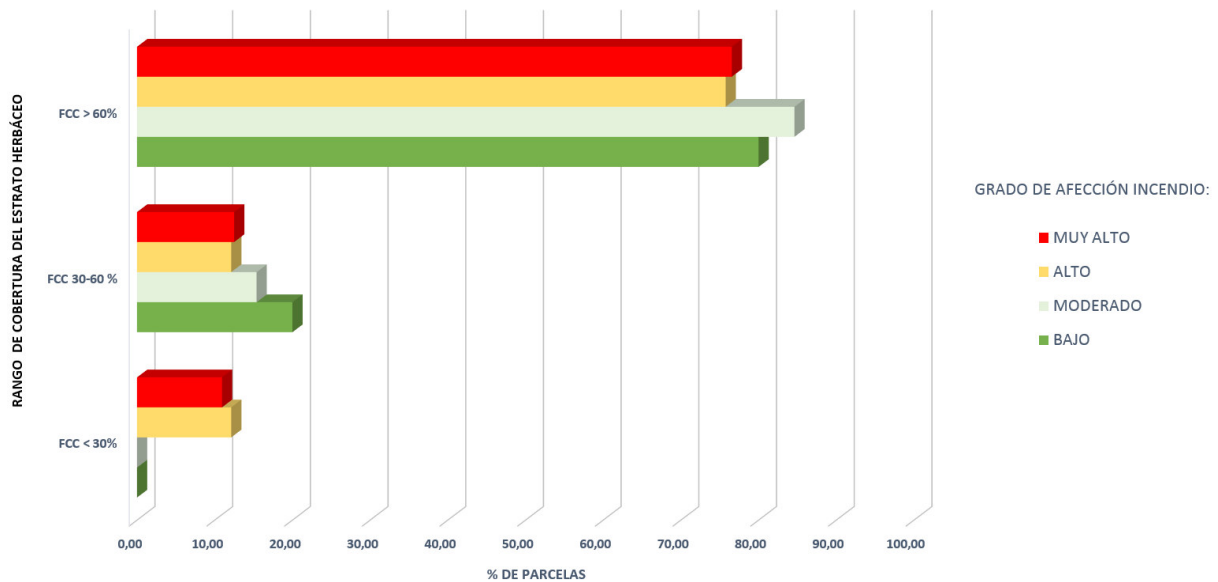
1.1.6 CONSIDERACIONES RELATIVAS AL GRADO DE SEVERIDAD DEL INCENDIO

En este apartado se analizará la respuesta de los distintos estratos de vegetación en función de las diferentes clases de afección o daño causado por el fuego, definidas en el documento de Directrices del Grupo de Trabajo Técnico Científico para la Restauración del área incendiada.

Este documento discrimina entre los siguientes niveles de severidad, de menor a mayor intensidad de daño: escaso, bajo, moderado, alto y muy alto. Comentar al respecto que ninguna de las 124 parcelas de muestreo realizadas se localiza sobre áreas cuyo nivel de afección haya sido clasificado como *Escaso*.

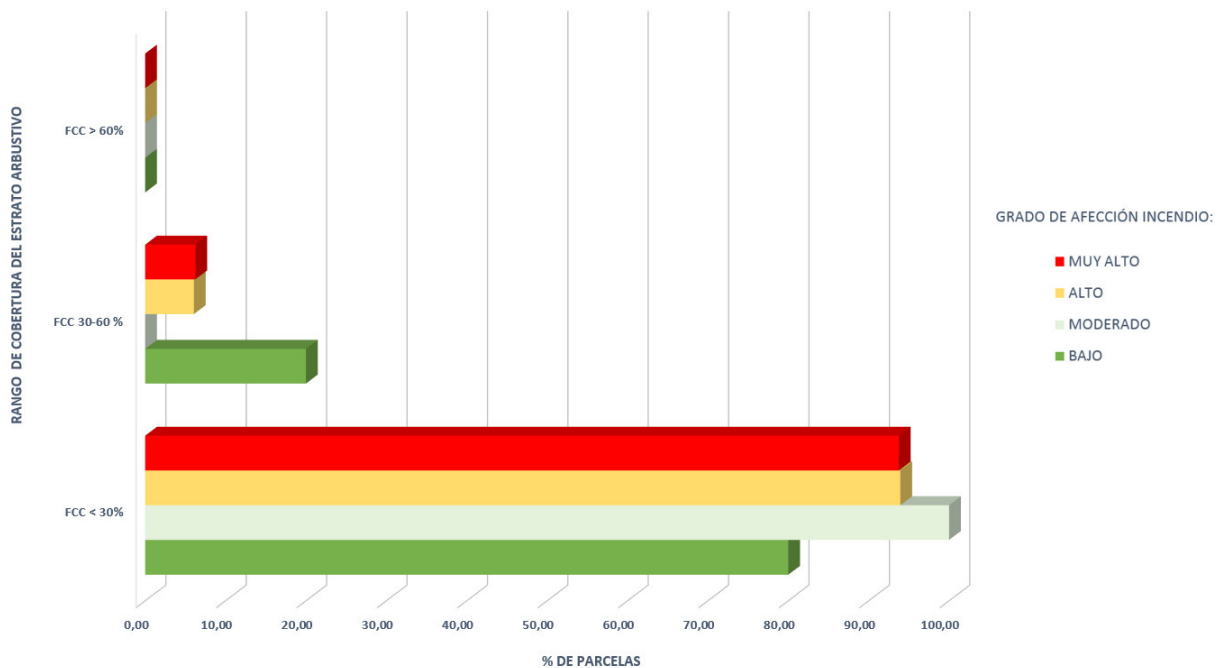
En primer lugar, respecto al estrato de vegetación herbáceo, la liberación de nutrientes al suelo derivada de la ocurrencia del incendio, unida a una primavera prolongada con abundantes precipitaciones, ha ocasionado un buen desarrollo de la cobertura herbácea con carácter general e independiente del grado de intensidad del fuego, tal y como manifiestan los resultados del muestreo de campo.

RESPUESTA DEL ESTRATO HERBÁCEO EN FUNCIÓN DEL GRADO DE AFECCIÓN



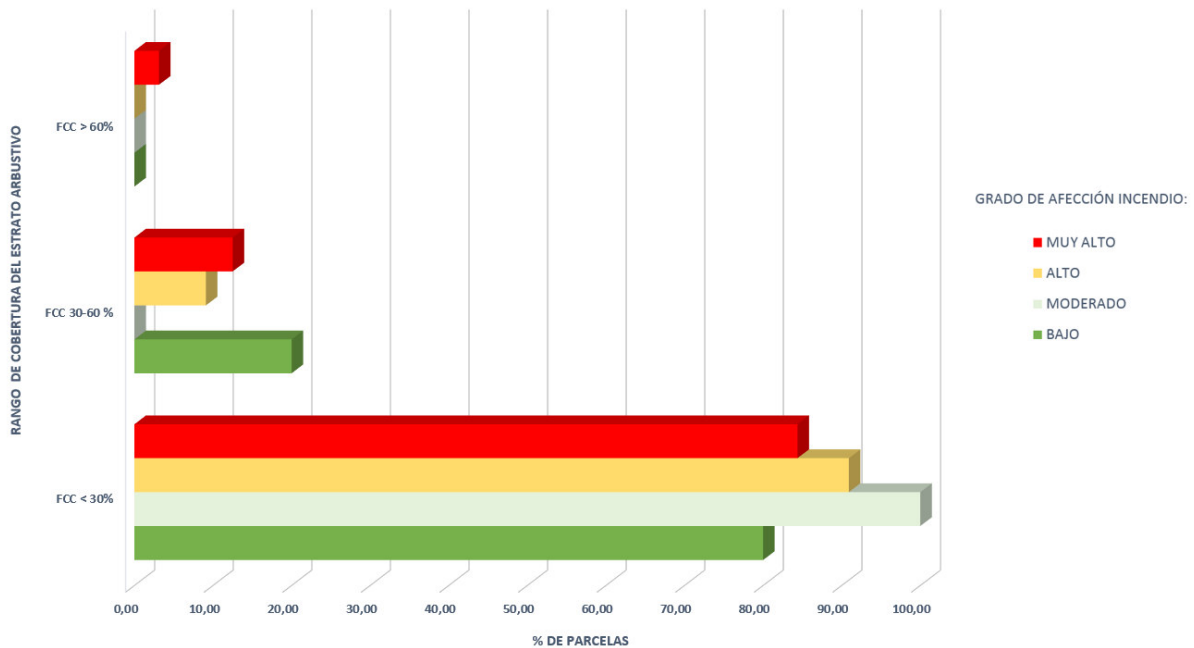
En el caso de la regeneración del matorral (tanto rebrotador como germinador). En ambos casos domina la clase de cobertura baja (< 30%), independientemente del grado de afección. Esto es explicable dado el corto periodo de tiempo transcurrido desde la ocurrencia del fuego, insuficiente para que este estrato genere coberturas de vegetación altas a partir del crecimiento de la regeneración por germinación y/o rebrote.

RESPUESTA DEL MATORRAL REBROTADOR EN FUNCIÓN DEL GRADO DE AFECCIÓN



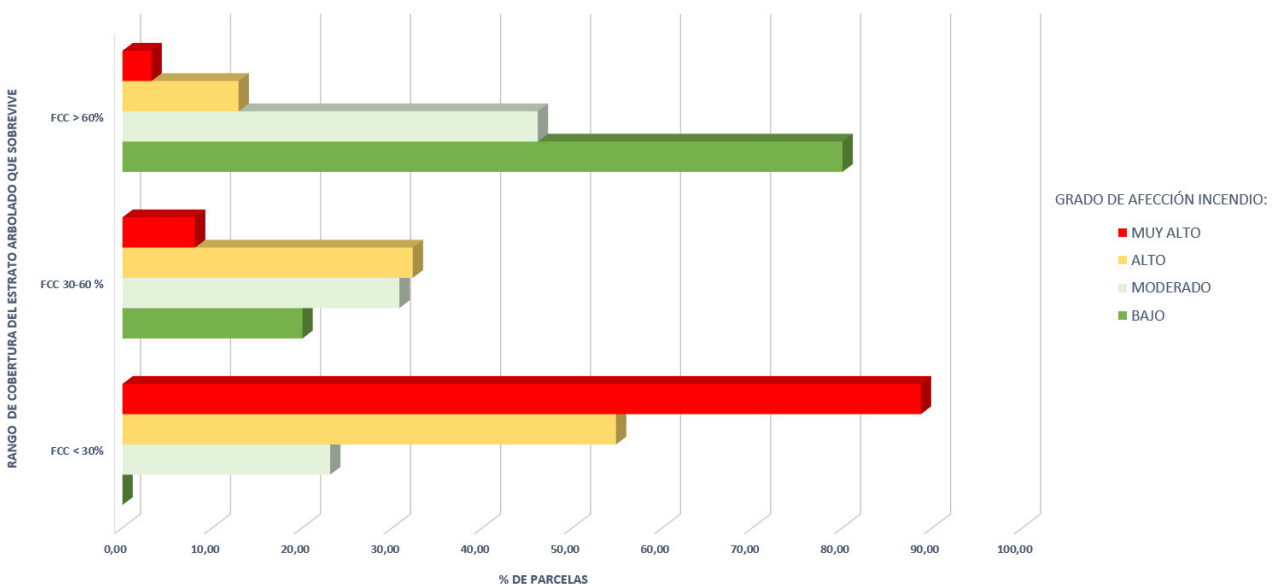
Analizando de forma separada las especies con estrategias de germinación, se aprecia cierta presencia de clases de fracción de cabida cubierta de matorral medias o altas, ligadas también a grados de afección altos y muy altos. Únicamente se identifica FCC de matorral alta (>60%) en la regeneración (por semilla) existente en algunas parcelas de muestreo localizadas en el Médano del Asperillo.

RESPUESTA DEL MATORRAL GERMINADOR EN FUNCIÓN DEL GRADO DE AFECCIÓN



Respecto al estrato arbóreo, cuanto mayor es el grado de severidad del fuego menor es el número de ejemplares que sobreviven y, por tanto, menor es su FCC. Por el contrario, grados de afección del incendio bajo y moderado conllevan una mayor proporción de ejemplares que sobreviven y, por consiguiente, una mayor cobertura.

ARBOLADO QUE SOBREVIVE EN FUNCIÓN DEL GRADO DE AFECCIÓN



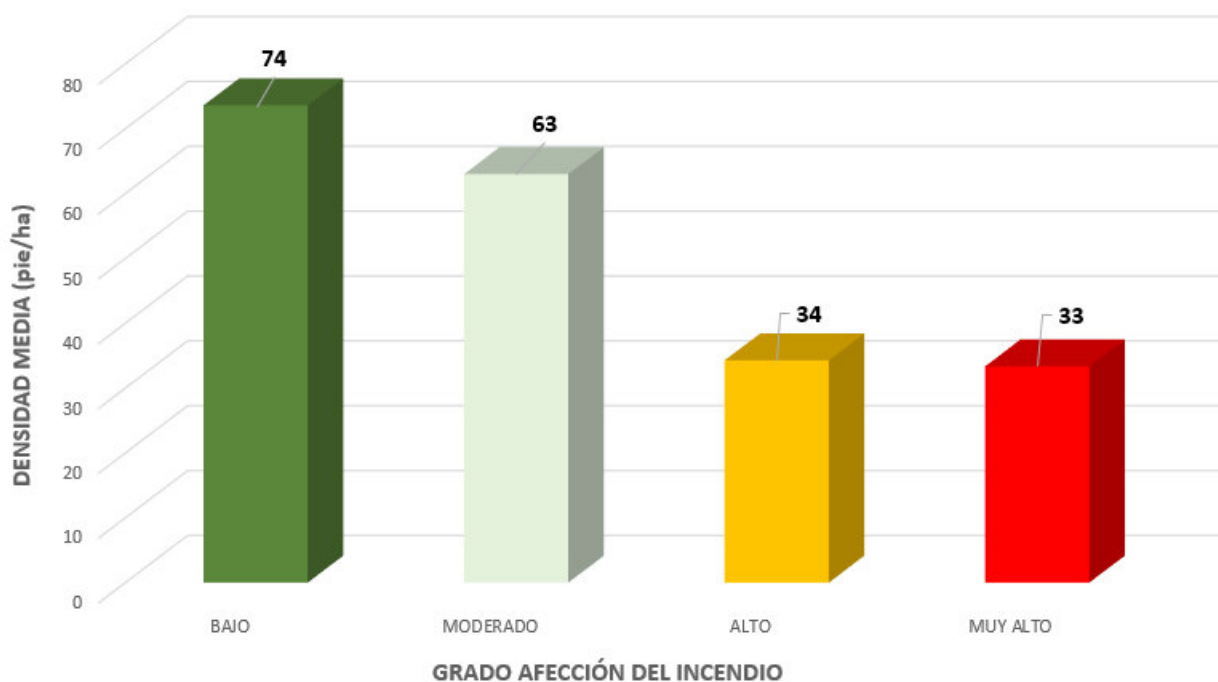
A continuación se analizará la respuesta en función del grado de severidad del fuego para las especies, que han mostrado una alta frecuencia de regeneración en la práctica totalidad del área afectada por el incendio. Para dicho análisis se ha considerado tan sólo aquellas parcelas de muestreo con grado de severidad del fuego único, descartando del análisis aquellas parcelas que presentaban en su extensión más de una clase de afección del fuego.

Pinus pinea, al ser la especie más afectada tanto en extensión como en número de ejemplares, es la especie que cuenta con mayor número de parcelas con respuesta positiva de germinación. Si el número de parcelas con germinación se representa respecto al número total de parcelas arboladas muestreadas, se puede observar como el grado de afección incide de forma negativa sobre la respuesta de la vegetación, al ir disminuyendo el porcentaje de parcelas con presencia de germinación de *Pinus pinea* en la medida que aumenta la severidad del fuego.

GRADO DE AFECCIÓN	BAJO (2)	MODERADO (3)	ALTO (4)	MUY ALTO (5)	TOTAL
N.º PARCELAS ARBOLADAS	5	13	31	62	111
N.º PARCELAS CON GERMINACIÓN <i>Pinus pinea</i>	5	12	22	34	73
PORCENTAJE	100%	92%	71%	55%	66%

Analizando de la misma forma la densidad media de germinación de *Pinus pinea* en función del grado de la intensidad del daño causado por el fuego, puede apreciarse que existen diferencias apreciables, evidenciando una disminución progresiva en la germinación conforme va aumentando la intensidad o severidad del fuego en las parcelas muestreadas.

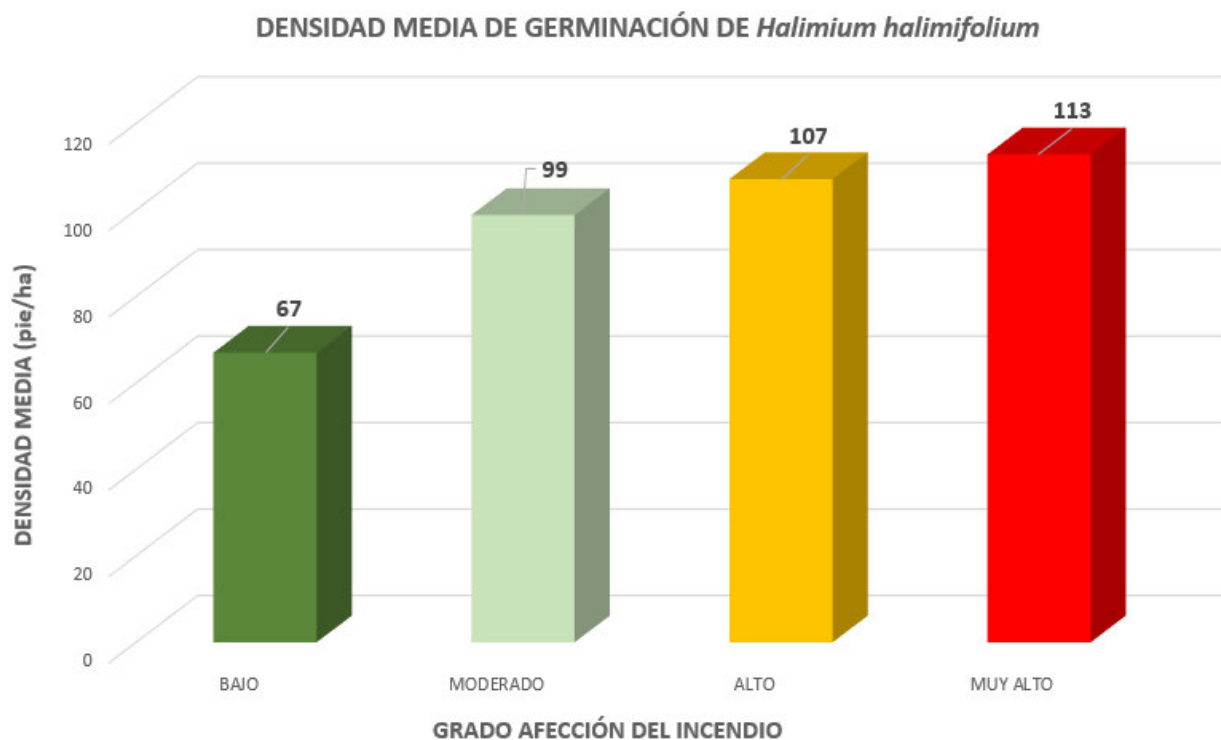
DENSIDAD MEDIA DE GERMINACIÓN DE *Pinus pinea*



Haciendo este mismo análisis para *Halimium halimifolium*, al tratarse de la especie arbustiva más representada en toda la extensión del área incendiada, y centrándonos en la germinación como estrategia reproductiva preferente de esta especie, se puede comprobar que en este caso no se observan diferencias notables en el número de parcelas con germinación de esta especie en función de la intensidad del daño causado por el fuego, habiéndose observado germinación en la práctica totalidad de las parcelas muestreadas.

GRADO DE AFECCIÓN	BAJO (2)	MODERADO (3)	ALTO (4)	MUY ALTO (5)	TOTAL
N.º PARCELAS	5	13	33	64	115
N.º PARCELAS CON GERMINACIÓN <i>Halimium halimifolium</i>	5	13	30	59	107
PORCENTAJE	100%	100%	91%	92%	93%

Analizando de la misma forma la densidad media de germinación de esta especie en función del grado de la severidad del fuego, puede apreciarse un comportamiento distinto al observado para *Pinus pinea*, mostrando esta especie un comportamiento pirofítico mucho más acentuado, ya que la germinación, medida en pies/ha, aumenta de forma proporcional al aumento de la intensidad o severidad del fuego.



1.1.7 DIAGNÓSTICO POR HIC

Como ya se ha expuesto, el incendio ha afectado a una superficie total de 10.344,40 ha de las que 8.738,18 albergaban uno o varios Hábitats de Interés Comunitario (HIC), todos ellos con la categoría de prioritarios o propuestos como prioritarios para Andalucía. Esto supone el 84,55% de la superficie total del incendio.

A continuación se relacionan los HIC que se han visto afectados por el incendio.

CÓDIGO DE HÁBITAT	HÁBITAT**	SUPERFICIE AFECTADA (ha)	% SOBRE SUP. DEL HIC EN ANDALUCÍA
1230+	Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas (+)	16,15	0,12
2120+	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) (+)	0,94	0,00
2130*	Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (*)	11,59	0,09
2150_0*	Brezales atlánticos en dunas y arenas litorales descalcificadas (*)	606,46	5,71
2150_1*	Brezales atlánticos en arenales interiores descalcificados (*)	439,65	0,07
2150_2*	Brezales de <i>Erica ciliaris</i> en dunas y arenas litorales (*)	30,06	0,22
2180_1+	Bosques de alcornoques sobre dunas litorales fijas (+)	4,05	
2180_2+	Formaciones leñosas ribereñas sobre dunas litorales fijas (+)	56,20	0,22
2230_0+	Céspedes del <i>Malcomietalia</i> en dunas y arenas litorales (+)	4.021,94	15,70
2230_1	Pastizales de arenales interiores mediterráneos (+)	83,04	
2250*	Dunas litorales con <i>Juniperus</i> spp (*)	644,88	4,85
2260_0+	Tomillares y matorrales en dunas y arenas litorales (+)	5.253,64	26,17
2260_1+	Tomillares y matorrales de arenales interiores mediterráneos (+)	2.066,81	7,11
2260_2+	Matorrales altos esclerófilos sobre dunas litorales (+)	151,32	1,14
2270*	Dunas con bosques de <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i> (*)	4.665,66	35,13
3110_2+	Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo en dunas y arenas litorales (+)	0,27	0,00
3160_1+	Lagos y estanques distróficos naturales en dunas y arenas litorales (+)	33,77	0,25
3170_1*	Estanques temporales en dunas y arenas litorales (*)	169,79	1,28
7210_1*	Turberas calcáreas con <i>Cladium mariscus</i> en dunas y arenas litorales (*)	0,04	0,00
1210	Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados	1,12	0,00

* Hábitats de interés comunitario prioritarios

+ Hábitats de interés comunitario propuestos para gestionar como prioritarios en Andalucía

** La suma de las superficies afectadas individuales es superior a la conjunta ya que muchos de los hábitats comparten un mismo espacio.

El seguimiento realizado a través de las diferentes parcelas de muestreo repartidas por todo el área afectada, ha arrojado abundante información sobre la mayoría de estos tipos de Hábitats de Interés Comunitario (HIC). Dicha información ha permitido una evaluación detallada del actual estado de conservación y regeneración de estas formaciones, lo cual permite definir con mayor precisión las medidas a adoptar en el Plan de Restauración del área afectada por el incendio.

Se debe poner de manifiesto que de los HIC identificados en el ámbito de afección del incendio, en este seguimiento no se han localizado parcelas con presencia de los siguientes hábitats:

H1210: Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados

H1230: Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas

H2120: Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)

H2130: Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (*)

Todos ellos son hábitats costeros, en los cuales la incidencia del fuego estuvo muy limitada; de hecho, en el hábitat H1210: Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados, no tuvo incidencia ninguna; sobre el resto sólo fueron afectadas las manchas de vegetación más densas conectadas con la vegetación de la zona alta de la duna. Todo ello ha motivado la exclusión de estos hábitats de la red de muestreo y, por tanto, del diagnóstico que a continuación se presenta.

Los parámetros considerados en el seguimiento realizado en cada una de las 124 parcelas, contemplan una amplia gama de indicadores en función de las características de la vegetación existente y, sobre todo, de aquellas especies que pueden definir cada tipo de HIC. Estos indicadores se han agrupado por afinidad para valorar el estado de conservación de cada uno de estos HIC en función de los siguientes aspectos: Erosión, Herbivoría, Exóticas, Plagas, Rebrote y Germinación.

Igualmente, para la consideración en el análisis de un HIC dentro de una parcela determinada, se ha establecido que ésta debe contener al menos el 50% de su superficie (1.250,26 m²) cubierta por dicho HIC, por lo que la inclusión de parcelas con porcentajes de cobertura menores podría conllevar una desviación en la interpretación de los resultados..

En cuanto a la respuesta de la vegetación, se han considerado dos grupos de indicadores, uno relacionado con los rebrotes y otro relacionado con la germinación. En ambos casos se ha establecido como valor referente el parámetro de densidad más que el de cobertura, ya que en el actual estado del desarrollo vegetativo de las plantas, el nivel de cobertura definido por ocupación de superficie puede ser muy escaso, aunque el número de ejemplares presentes sea elevado.

HIC 2150_0 Brezales atlánticos en dunas y arenas litorales descalcificadas (*)

Parcela	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVENTARIO
11	32	4	96,8	0
46	14	5	100,0	0
48	14	4	100,0	0
61	21	5	100,0	10526
62	21	3	100,0	0
63	21	5	100,0	0
64	21	4	100,0	0
124	65	5	100,0	0

Este Hábitat dunar esta presente en 10 de las 124 parcelas de seguimiento existentes. De ellas, sólo las 8 que superan el 50% de cobertura del HIC dentro de la parcela serán utilizadas para el análisis.

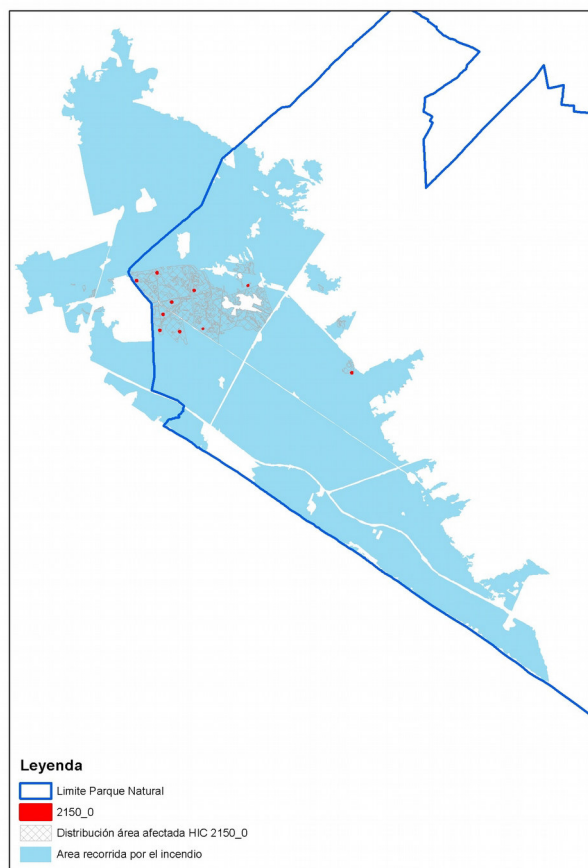
Este Hábitat, restringido a las costas atlánticas del suroeste peninsular, forma parte de las dunas terciarias, más consolidadas que las otras bandas dunares más cercanas a la costa y, por tanto, con una evolución progresiva del suelo hacia estados algo más maduros.

La vegetación de estas dunas está dominada por brezales acidófilos, adaptados a estos suelos extremadamente pobres. Estos brezales, conocidos en Doñana como “monte negro”, están constituidos fundamentalmente por *Ulex australis*, *Erica scoparia*, *Calluna vulgaris* y *Erica umbellata*, siendo frecuente el jaguarzo, *Halimium halimifolium*. Son, por tanto, estas especies las que, al margen de su localización costera sobre dunas, determinan la presencia del Hábitat y las que se utilizarán para determinar su estado de conservación y regeneración.

El nivel de afección de las parcelas con representación de este Hábitat tras el incendio fue muy elevado, con una media de 4,4 sobre 5 en la escala definida para el análisis del fuego. Este nivel corresponde con una afección entre alta y muy alta. Sólo una de las parcelas tiene una afección moderada.

Es importante destacar que dos de las parcelas monitorizadas contaban con inventarios de vegetación previos al incendio, que incluían en ambos casos una representación próxima al estándar de la vegetación característica del Hábitat. Concretamente, estaban inventariadas las parcelas 60 (Cód. Inventario 1174598) y 61 (10526); sin embargo, la parcela 60 no se ha considerado en el análisis de este Hábitat ya que no alcanza el 50% de cobertura. En estos inventarios la vegetación presente era:

- *Calluna vulgaris* con 5 y 25% de cobertura para cada una de las parcelas 61 y 60 respectivamente.
- *Erica scoparia* con menos del 1% de cobertura para cada una de las parcelas.
- *Erica ciliaris* con 5 % de cobertura en una de las parcelas. (Parcela 60)



De las 8 parcelas con presencia del Hábitat, según la cartografía de HIC, todas cuentan con presencia de *Ulex australis*, pero sólo 6 incluyen además alguna especie de brezo de los considerados en su descripción, en concreto *Erica scoparia*. En ninguna de las parcelas monitorizadas se ha localizado la especie *Calluna vulgaris* rebrotada o germinada, a pesar de que estaba inventariada con anterioridad.

En cuanto a la respuesta de la vegetación, los datos globales de rebrote de estas parcelas muestran una intensidad BAJA⁴, lo que sitúa el nivel de cobertura para todas las especies presentes en las parcelas por debajo del 30%, lo cual es coherente con el porte de la vegetación, muy mermada tras el incendio, por lo que, como se ha avanzado, es más significativo valorar la densidad de rebrotes que su cobertura.

Si este análisis se realiza específicamente para las especies indicadoras, *Erica scoparia* y *Ulex australis*, los resultados son los siguientes:

- *Erica scoparia*: cobertura de rebrotes por debajo del 30% y densidad de pies inferior a 10 pies rebrotados por parcela⁵ en 4 de las 8 parcelas monitorizadas, una parcela con una densidad de entre 10 y 30 pies y otra con más de 100, todas ellas con plantas con altura superior a los 60 cm.
- *Ulex australis*: cobertura de rebrotes por debajo del 30%, y densidad de rebrote variable: en 5 de las 8 se sitúan entre 30 y 100 pies por parcela, y en el resto 2 se sitúan por debajo de 30 pies por parcela y una por debajo de 10. En general, la altura de esos rebrotes se sitúa por encima de 60 cm.

Respecto a la germinación, los resultados muestran unos índices de cobertura bajos, como es característico en las para plantas recién germinadas. Específicamente, las especies sobre las que se ha detectado germinación en estas parcelas no son en general las más representativas del Hábitat en cuestión, aunque hay que destacar la presencia en la mayoría de las parcelas de germinación de *Ulex australis*, con densidades muy variables en función de las parcelas.

En cuanto a los factores de riesgo que pueden repercutir sobre el estado de conservación del Hábitat:

- No se ha detectado erosión en ninguna de las parcelas.
- La presencia de herbivoría es generalizada en casi todas las parcelas, con mayor recurrencia respecto a la presencia de conejos y ciervos y, en menor medida de jabalíes y ungulados domésticos. El conejo y el ciervo aparecen en 4 parcelas respectivamente con valores de presencia en general bajos, aunque con una parcela (61) con el índice máximo de presencia de conejo (más de 5 indicios /m²). Respecto a jabalí y ungulados domésticos, sólo aparecen indicios en 3 parcelas: 2 de ungulados domésticos con presencia baja o moderada, y 1 de jabalí con presencia alta.
- Respecto a la presencia de exóticas, se ha detectado la presencia de *Eucaliptus* sp. y acacias, en una de las parcelas con una cobertura inferior al 30% (Parcela 124).
- La presencia de perforadores no afecta a este Hábitat.

4 La intensidad del rebrote en las parcelas de seguimiento se ha categorizado en tres niveles Baja 0-30%, Media 30-60% y Alta >60%

5 La densidad de rebrote por especie se ha considerado en cuatro segmentos de pies por parcela que van de 0 a 10, de 10 a 30, de 30 a 100, >100

Respuesta esperable.

Aunque el Hábitat se ha visto muy afectado por el incendio, la presencia de un nivel freático elevado y próximo a la superficie ha podido proteger las partes subterráneas de las plantas, por lo que se espera que la regeneración sea viable. No obstante, la climatología inmediatamente posterior al rebrote será determinante para la potencial viabilidad de la misma, debido a las precarias condiciones en las que se encuentran estos ejemplares para afrontar situaciones muy acusadas de estrés hídrico.

Pronóstico de Regeneración en un contexto de cambio climático.

La superficie relativa del Hábitat en el ámbito de la zona afectada por el incendio es relativamente reducida respecto a la superficie total, ocupando escasamente el 6% del área recorrida por el fuego. Su localización está muy concentrada en el extremo occidental del Parque Natural, ocupando la zona de arenas basales, fuera del alto Manto Eólico. Asimismo, atendiendo a los datos de las parcelas monitorizadas, la superficie asignada a este Hábitat parece estar sobrevalorada respecto a la superficie real, ya que existen muy pocas parcelas donde su existencia esté inequívocamente representada o, al menos, donde tenga una adecuada composición florística respecto al Hábitat tipo. No obstante, en los dos inventarios de vegetación previos al informe, coincidentes con algunas de estas parcelas, la representación de especies indicadoras del Hábitat 2150_0 era significativa, tal como se ha apuntado con anterioridad.

En los resultados del seguimiento realizado tras el incendio, la presencia de las especies típicas se ha reducido y sólo aparecen con cierta regularidad dos especies claramente indicadoras de este Hábitat: *Erica scoparia* y *Ulex australis*. *Calluna vulgaris* no se ha detectado en el seguimiento de las parcelas.

Las perspectivas a plazos más largos en función de los modelos de predicción climática parece apuntar a un contexto menos propicio para el mantenimiento de este Hábitat, ya que un potencial aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones limitarían fuertemente las posibilidades de supervivencia de las especies propias del Hábitat.

HIC 2150_1 Brezales atlánticos en arenales interiores descalcificados (*)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
12	32	5	98,8	0
70	32	3	100,0	0
71	32	4	100,0	0
72	32	5	100,0	0
73	32	6	100,0	0
74	32	2	100,0	0
75	32	5	100,0	0
76	32	5	64,5	0
78	32	5	100,0	0
98	34	5	89,7	0



El Hábitat 2150_1 está presente en 11 de las parcelas monitorizadas, aunque sólo en 10 este Hábitat está representado en más del 50% de la superficie. El área de distribución se localiza en el tercio noroccidental del área recorrida por el fuego, que afectó a casi 440 hectáreas de este Hábitat.

Está caracterizado por brezales acidófilos de suelos arenosos con topografía plana, muy pobres y lavados, descalcificados, que se desarrollan en formaciones de arenas y dunas interiores de origen litoral o mixto, pero que actualmente no forma parte de sistemas dunares litorales. *Ulex australis*, *Erica scoparia*, *Calluna vulgaris* y *Erica umbellata* son las especies que aparecen en estas formaciones, formando la misma comunidad que se desarrolla en las dunas litorales. Su presencia es muy restringida y puntual.

Este Hábitat está determinado por la presencia de vegetación desarrollada sobre arenales interiores de origen litoral o mixto, sobre arenas descalcificadas debido al intenso lavado por lluvias. Estos brezales se localizan exclusivamente en los arenales interiores de origen mixto situados en Doñana y zonas próximas.

El nivel de afección de las parcelas fue Muy Alto, con una media de 4,45 sobre 5.

Estas parcelas mantienen en general una representación de las especies características restringida a *Ulex australis*, y *Daphne gnidium* y *Myrtus communis* como especies acompañantes. Estas especies resultan escasas para una adecuada manifestación del Hábitat, con ausencia de especies características como *Calluna vulgaris* u otros brezos.

Los valores de respuesta de la vegetación en esta parcela, según los datos de seguimiento, son en general buenos. Respecto al rebrote, se han detectado 13 especies rebrotadas con densidades en general bajas, excepto para *Ulex australis* que presentan valores de 30-100 individuos rebrotados por parcela, lo cual indica una buena respuesta. Por otro lado, aunque en las especies acompañantes el número de rebrotes es menor, la altura de los rebrotes es en general superior a 60 cm, valor máximo del indicador.

Respecto a la germinación, de las cinco especies detectadas (*Cistus crispus*, *Chamaerops humilis*, *Cistus ladanifer*, *Ulex australis* y *Calluna vulgaris*), tres de ellas mantienen los valores máximos de densidad de germinación, con más de 100 pies por parcela. Dos especies presentan valores menores: *Calluna vulgaris*, encontrado en una única parcela presenta un valor de entre 10 y 30 pies; y *Chamaerops humilis*, que presenta los valores más bajos (inferiores a 10 pies por parcela).

Respecto a los factores de riesgo los resultados del seguimiento indican que:

- No se ha detectado erosión en la parcela.
- Se ha detectado herbivoría de ciervo y conejo con valores altos (más de 5 signos/m²), lo que puede significar cierto riesgo para la regeneración natural de la parcela.
- Se ha detectado presencia de *Acacia* sp. como especie exótica, aunque con niveles bajos de presencia, ya que sólo se ha detectado un ejemplar.
- Se han detectado perforadores en valores bajos, aunque este factor no es significativo para el presente Hábitat.

Respuesta esperable.

Aunque el Hábitat se ha visto muy afectado por el incendio, la presencia de un nivel freático elevado ha podido proteger las partes subterráneas de estas plantas por lo que se espera que esta regeneración sea potencialmente adecuada. No obstante, la climatología inmediatamente posterior será determinante para la viabilidad de la misma.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

El pronóstico de regeneración es muy similar al Hábitat 2150_0, con el que sólo se diferencia en la naturaleza y génesis del sustrato, por lo que una valoración conjunta puede facilitar una visión global y evaluación más realista del mismo.

En general, se prevé una regeneración positiva en función de los datos de rebrote y germinación detectados y sólo se identifica un factor de riesgo que puede afectar por el momento a esta favorable evolución, la potencial herbivoría, aunque se mantiene en valores asumibles para el desarrollo normal de la vegetación.

La presencia de las especies típicas del Hábitat, al igual que en el tipo 2150_0, es reducida, apareciendo con cierta regularidad *Ulex australis*. *Calluna vulgaris* sólo se ha detectado en una de las parcelas y no se han registrado otros brezos, ni rebrotando, ni germinando. Esta realidad puede indicar un cierto grado de degradación en el Hábitat.

Al igual que en el caso de 2150_0, las perspectivas a un plazo más largo en función de los modelos de predicción climática, parece apuntar a un contexto poco propicio para el mantenimiento de este Hábitat, ya que un potencial aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones limitarían fuertemente las posibilidades de supervivencia de las especies propias del Hábitat.

HIC 2150_2. Brezales de *Erica ciliaris* en dunas y arenas litorales (*).

PARCELA	U. AMB.	AFECCION	% CUB.	INVENTARIO
15	70	6	55,9	
67	31	5	100,0	
121	80	5	72,6	243589

El Hábitat 2150_2 está presente en total en 5 parcelas monitorizadas. Con más del 50% de superficie sólo aparece en 3 de ellas, dos de las cuales se sitúan en la banda de transición entre el Alto Manto eólico y el Bajo Manto eólico, conocido como línea de La Mediana, y una situada en el Arroyo Madre del Avitor.

Las superficie de este Hábitat en la zona recorrida por el incendio es bastante reducida, ocupando sólo 30 hectáreas.

Este HIC está representado por un brezal higrófilo, arbustivo, dominado por *Erica ciliaris* y *Ulex (minor) lusitanicus*, que se localiza en complejos dunares litorales, en zonas de turberas de dunas, caracterizados por una alta humedad edáfica, por una baja disponibilidad de nutrientes y una elevada acidez. Las especies propias de estos ambientes son *Erica ciliaris*, *Ulex minor*, *Genista ancistrocarpa*, *Cistus psilosepalus*, *Molinia caerulea* subsp. *arundinacea*, *Pinguicola lusitanica*, etc. Son formaciones prácticamente idénticas a las que conforman el HIC 4020*, pero localizado en dunas y arenas litorales.

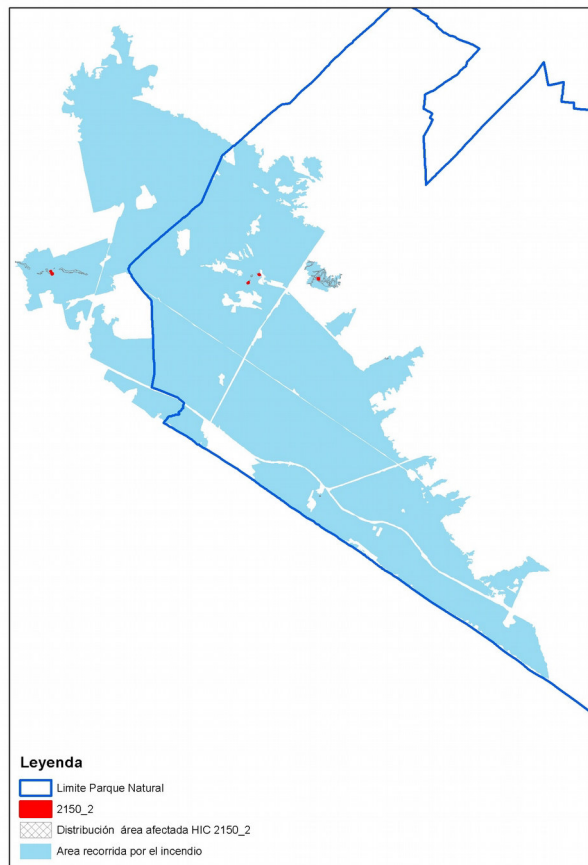
Una de las parcelas seleccionadas, la 121 dispone de un inventario de vegetación (243589) previo al incendio en el que se identificaron las siguientes especies: *Ulex minor*, *Pteridium aquilinum*, *Cistus salviifolius*, *Cistus psilosepalus* y *Erica scoparia*. No se registró *Erica ciliaris*.

El nivel afección del hábitat ha sido muy elevado, con un valor de 5 sobre 5.

Los valores de respuesta de la vegetación, aunque con matices entre unas parcelas y otras, resultan en general satisfactoria. El nivel de rebrotes, medido en función de la densidad de pies por parcela, presenta una media para todas las especies de medio a alto (2,33 sobre 4) lo que implica densidades superiores a los 50 pies por hectárea, con una altura superior a 60 cm.

Erica ciliaris y *Erica scoparia*, aparecen en las tres parcelas, presentando densidades que van de 10-30 a más de 100 ejemplares por parcela, con buenos desarrollos vegetativos. *Ulex minor* presenta densidades en todas las parcelas comprendidas entre 30-100 y >100 pies por parcela, con desarrollos vegetativos superiores a los 60 cm. De las especies características, sólo *Ulex minor* y *Cistus psilosepalus* han sido registradas como plántulas procedentes de germinación, en las parcelas 67 y 121, ambas con densidades superiores a 100 individuos por parcela, aunque con escaso desarrollo (en general inferior a 10 cm).

Respecto a los factores de riesgo, los resultados del seguimiento indican que:



- No se ha detectado erosión en la parcela.
- Se ha detectado herbivoría de ciervo, conejo y ungulados domésticos, con valores altos de presencia tanto de ganado doméstico en la parcela 67, como de conejo en la 121, lo que puede significar un riesgo para la regeneración natural de la parcela.
- Se ha detectado presencia de *Eucaliptus* sp. como especie exótica en 2 parcelas (15 y 67), aunque con niveles bajos y medios de presencia.
- No se han detectado perforadores.

Respuesta esperable.

Aunque el Hábitat se ha visto muy afectado por el incendio, la presencia de un nivel freático elevado, e incluso la existencia de inundaciones temporales, favorecen que estas especies manifiesten una buena capacidad de rebrote y regeneración tras el fuego, por lo que su capacidad de regeneración natural es elevada.

La regeneración del Hábitat por mecanismos naturales parece garantizada en caso de que las condiciones hídricas sean al menos similares a las existentes antes del incendio.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

Tal como se anticipaba en la evaluación previa realizada inmediatamente tras el incendio, se observa que este Hábitat presenta un buen estado de regeneración, acorde tanto a las características de adaptación al fuego de las especies que lo componen como a las características del sustrato, por lo general con una capa freática bastante superficial.

En general se prevé, por tanto, una regeneración positiva en función de los datos de rebrote y germinación medidos y sólo se prevé un factor de riesgo que puede afectar por el momento a esta favorable evolución: la potencial herbivoría.

Al igual que en el resto de Hábitats del tipo 2150, las perspectivas a un plazo más largo en función de los modelos de predicción climática parecen apuntar a un contexto poco propicio para su mantenimiento de este Hábitat, ya que existe una tendencia generalizada a la desecación de estos humedales, agravada en la actualidad por descensos del nivel freático. Igualmente un potencial aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones limitarían fuertemente las posibilidades de supervivencia de las especies propias del Hábitat a largo plazo.

HIC 2180_1+. Bosques de alcornoques sobre dunas litorales fijas (+)

PARCELA	U. AMB.	AFECCION	% CUB.	INVENTARIO
13	50	5	20,8	

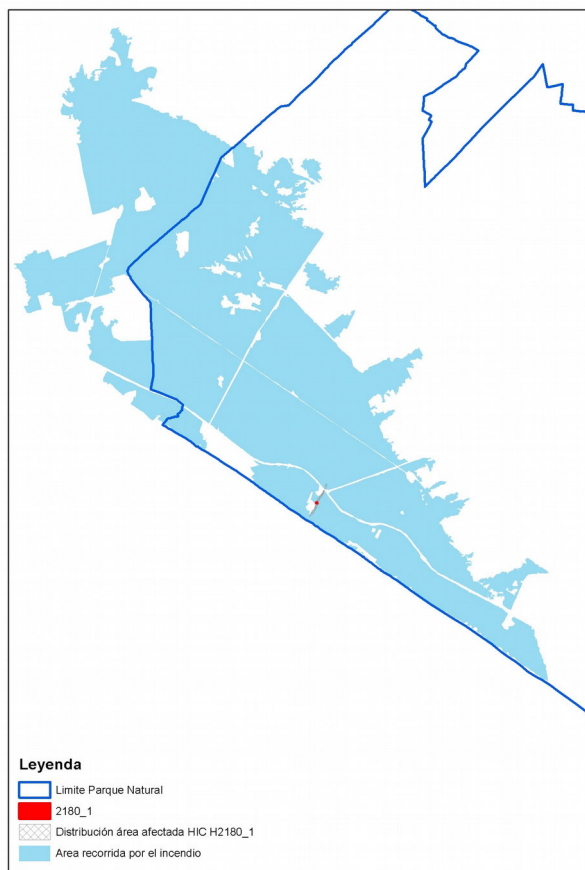
El Hábitat 2180_1 es un subtipo que no había sido considerado en la evaluación inicial de la afección a los Hábitats que se realizó inmediatamente después del incendio, ya que no había sido incluido en el inventario de Hábitats, disponible en ese momento. Las labores de restauración desarrolladas en la zona, así como los posteriores trabajos de seguimiento realizados, son los que han puesto de manifiesto la existencia del mismo.

Sólo se ha detectado su presencia en una de las parcelas de muestreo (13), con una cobertura del 20,8% lo que resulta poco representativo para extraer conclusiones sobre el estado de conservación del Hábitat en función de los resultados del seguimiento.

Este Hábitat está compuesto por formaciones boscosas de alcornoques que se localizan sobre arenas y dunas litorales. Corresponden a bosques de *Quercus suber* que se desarrollan sobre dunas fijas pertenecientes al manto eólico, o bien sobre dunas fósiles cercanas a la costa. Estos bosques, que en la actualidad han desaparecido en su mayor parte, fueron relativamente abundantes en las costa occidental de nuestra región, pero los cambios de usos, las explotación forestal y la puesta en cultivo, y los incendios han acabado con la mayor parte de ellos, quedando en la actualidad, como testigos de parte de su antigua ocupación, individuos de alcornoque aislados. Además del alcornoque forman parte de la comunidad *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Calicotome villosa*, *Ulex australis*, *Halimium halimifolium*, *Cistus crispus*, *Teucrium fruticans*, *Juniperus turbinata*, *Rubia peregrina*, *Phillyrea angustifolia*, *Rubus ulmifolius*, *Aristolochia baetica*, etc.

El área de distribución de este Hábitat en el área recorrida por el incendio está muy localizada en los taludes del Arroyo del Loro, ocupando una superficie estimada de 41,9 hectáreas, siendo el resto de arroyos atlánticos zonas de distribución potencial de este HIC.

Todo este Hábitat se vio severamente afectado por el incendio, con los valores máximos de intensidad en la escala de afección. Este fue uno de los lugares donde antes se iniciaron los trabajos de remediación para evitar efectos que agravasen el impacto del fuego. Las actuaciones consistieron en medidas para prevenir y corregir la erosión, la eliminación de árboles quemados, fundamentalmente pinos, y la poda de la mayor parte de los alcornoques para evitar su rotura; asimismo se han realizado diferentes siembras participativas de bellotas.



Las condiciones naturales del lugar, con alta humedad, y los resultados de las actuaciones de remediación y restauración realizadas, están favoreciendo de forma muy intensa la regeneración del Hábitat, encontrándose en la actualidad el 100% de los alcornoques rebrotados con crecimientos vegetativos notables. Además, la regeneración natural del matorral acompañante también está siendo intensa, y las siembras realizadas están obteniendo altas tasas de germinación.

Respuesta esperable.

Sin perjuicio de variables climatológicas muy adversas, la respuesta del Hábitat a corto plazo, a partir de las visitas realizadas a la zona, es bastante buena, con una regeneración rápida de la cubierta vegetal, y con la previsible densificación y diversificación de la especies acompañantes.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

Aunque este Hábitat está poco representado en las parcelas de muestreo sobre las que se ha basado el seguimiento, al haberse determinado a posteriori su existencia, las frecuentes visitas realizadas a la zona muestran, a falta de datos cuantitativos, un pronóstico de regeneración optimista.

Si la tendencia del nivel de rebrote y germinación de *Quercus suber* se mantiene, la densidad de pies de esta especie crecerá sensiblemente, diversificando además la estructura de edad de la formación, y permitiendo una mayor viabilidad del Hábitat.

El hándicap a largo plazo está relacionado, fundamentalmente, con los efectos del cambio climático y la posible generación de un ambiente muy adverso para la supervivencia de *Quercus suber*, que previsiblemente podría evolucionar hacia otro tipo de vegetación.

HIC 2180_2+.- Formaciones leñosas ribereñas sobre dunas litorales fijas.

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
13	50	5	79,2	0
117	50	5	63,4	0
121	80	5	91,0	243589
122	80	5	52,7	0

El Hábitat 2180_2 está representado en 4 de las 124 parcelas de seguimiento establecidas.

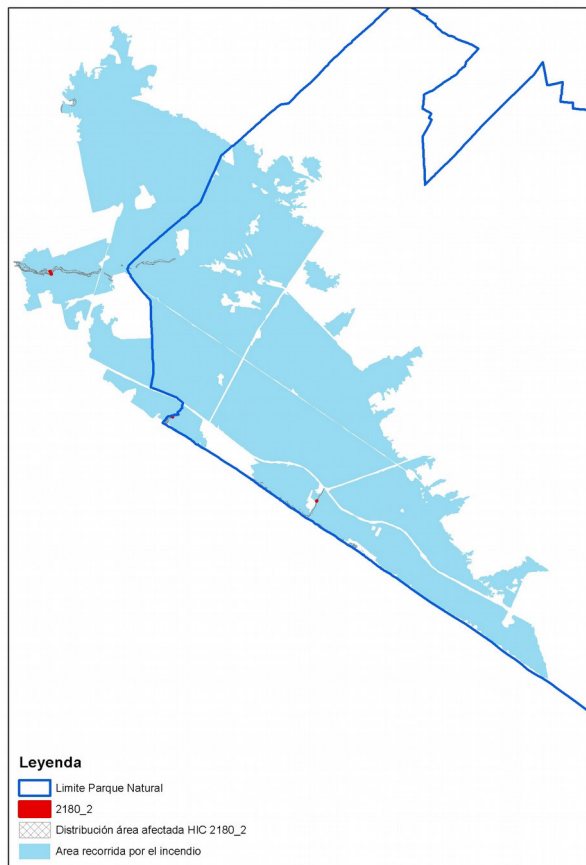
Se corresponde con formaciones ribereñas que se desarrollan sobre dunas y arenales litorales. Entre estas formaciones encontramos saucedas, adelfares, zarzales y tarajales, fundamentalmente. En las zonas muy húmedas y cercanas a turberas, se desarrollaban las saucedas de *Salix atrocinerea* sobre arenas litorales, que en la actualidad están prácticamente desaparecidas, debido fundamentalmente a la degradación del Hábitat por la actividad humana en el litoral.

En la zona afectada por el incendio, se encuentra representado básicamente en el frente litoral, en la serie de arroyos atlánticos perpendiculares a la línea de costa y el Arroyo Madre del Avitor. El área ocupada por el Hábitat es muy reducida, (56 ha), por lo que debería estar relativamente bien ejemplificado por las 4 parcelas de seguimiento. Sin embargo, los datos estrictamente objetivos extraídos del seguimiento contrastan, con la observación de las zonas donde mejor desarrolladas están estas formaciones en el ámbito de estudio. Concretamente el Arroyo del Loro es posiblemente la zona donde mejor regeneración de este Hábitat se está produciendo, con altas tasas de rebrote y germinación de *Salix atrocinerea* y *Frangula alnus*, así como de zarzales de *Rubus ulmifolius*, mientras que en las parcelas de seguimiento sólo se ha detectado como especie indicadora esta última, por lo que en realidad los valores obtenidos en el seguimiento no son representativos de la realidad de la regeneración natural del Hábitat.

De una de las parcelas (121) existe un inventario de vegetación previo al incendio en el que no aparece ninguna de las especies características del Hábitat tipo, por lo que es posible que en general el área de distribución del mismo está actualmente sobredimensionado en la cartografía temática, posiblemente debido en parte a una degradación reciente.

Sólo aparece *Rubus ulmifolius* en 3 de las cuatro parcelas con representación del Hábitat. Las densidades existentes varían sustancialmente de unas a otras, oscilando de los niveles más bajos, inferiores a 10 pies por parcela, a densidades de 30-100 pies por parcela, aunque con desarrollos vegetativos superiores a 60 cm, es decir, en el máximo de la escala determinada para medir este parámetro.

Como se ha comentado con anterioridad, otras formaciones propias del Hábitat, tales como saucedas o



tarajales, no se han detectado en el seguimiento sistemático realizado, aunque están presentes en la zona afectada por el incendio cartografiada como 2180_2.

Respecto a los factores de riesgo los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- Se ha detectado herbivoría de ciervo, conejo y jabalí en 2 de las 4 parcelas (121 y 122), ambas situadas en el Arroyo Madre del Avitor, siendo el conejo el que presenta valores más altos de presencia.
- Se ha detectado presencia de *Eucalyptus* sp. y *Phytolacca* sp. en 2 parcelas (117 y 122), con niveles bajos y medios de presencia.
- Se ha detectado la presencia de perforadores en la parcela 122, aunque sólo en un pie arbóreo seco. No es previsible una afección al Hábitat por la características de las especies que lo conforman.
- Se han detectado signos de erosión eólica en 2 de las 4 parcelas, tanto anterior como posterior al incendio, aunque de intensidad baja y sin más relevancia.

Respuesta esperable.

El nivel de afección ha sido muy elevado en las 4 parcelas monitorizadas. Al tratarse de formaciones ligadas al medio acuático, las partes subterráneas de la vegetación han podido quedar protegidas, lo que permitiría una mejor y más rápida regeneración. La respuesta del Hábitat a corto plazo, en vista de las visitas realizadas a la zona, se espera positiva, con una regeneración rápida de la cubierta vegetal y con la previsible densificación y diversificación de la especies características ante la desaparición de especies competidoras y la eliminación de las exóticas invasoras que ocupaban el cauce, fundamentalmente *Arundo donax*, que se ha llevado a cabo con las labores de remediación inmediatamente posteriores al incendio.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

La información cualitativa obtenida de las diferentes visitas y trabajos realizados en la zona del incendio apunta a una regeneración adecuada y muy favorecida por las actuaciones llevadas a cabo.

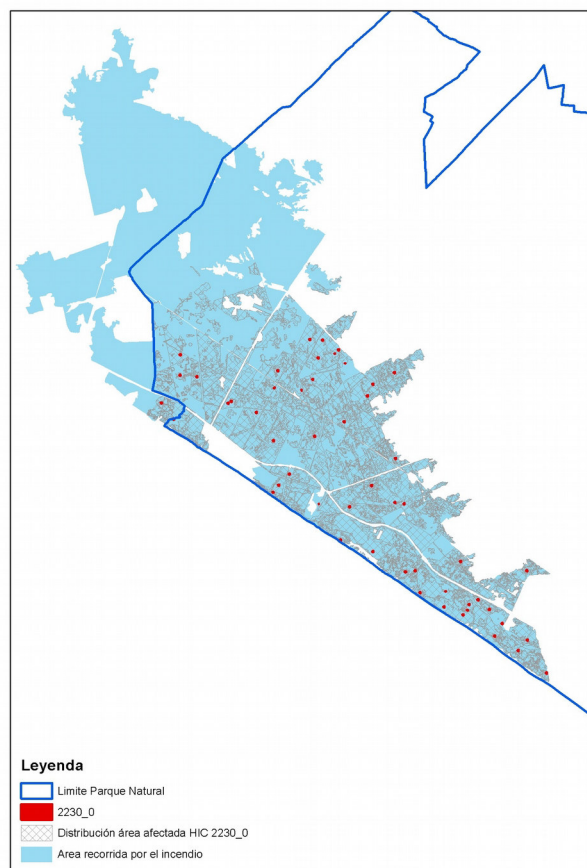
La regeneración de este Hábitat va a estar modulada fundamentalmente por dos factores: el mantenimiento de la alimentación hídrica de origen subterráneo, y la presencia, previa al incendio, de las especies características. En el Arroyo del Loro y en el Arroyo Madre del Avitor es donde se espera una respuesta más favorable, pudiendo el resto requerir de actuaciones de diversificación con especies características.

Si la tendencia del nivel de rebrote y germinación de especies como *Salix atrocinerea* y *Frangula alnus* se mantiene, la densidad de pies de esta especie crecerá, diversificando además la estructura de edad de la formación y permitiendo una mayor viabilidad del Hábitat. Es de destacar que la cohorte de especies de este Hábitat incluya en esta zona especies muy singulares, tales como *Osmunda regalis*, *Thelypteris palustris*, etc.

Las variaciones ambientales previsibles a largo plazo en un contexto de cambio climático no son favorables, ya que este Hábitat está relacionado con manantiales y cursos fluviales que, según los modelos, tenderían a desaparecer.

HIC 2230_0. Céspedes del Malcomietalia en dunas y arenas litorales (+)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
1	41	4	100,0	0
2	42	5	100,0	0
4	41	5	9,4	0
5	41	5	100,0	0
6	43	6	79,1	0
9	14	5	3,0	0
13	50	5	1,6	0
14	65	7	7,7	0
17	11	5	100,0	971598
18	11	5	100,0	1127598
19	11	5	100,0	0
20	12	5	100,0	0
21	12	5	100,0	0
22	12	4	100,0	0
23	12	4	100,0	1203598
24	12	5	100,0	0
25	12	4	100,0	0
26	13	5	100,0	0
28	14	5	100,0	0
29	14	5	100,0	0
30	14	5	100,0	17589
31	14	5	100,0	382589
34	14	5	100,0	0
35	14	4	33,5	0
36	14	5	100,0	0
37	14	5	100,0	0
38	14	3	100,0	0
39	14	2	100,0	0
41	14	5	100,0	25589
43	14	5	100,0	0
44	14	5	83,3	1187598
45	14	3	100,0	0
52	21	5	100,0	0
53	21	4	100,0	0
54	21	3	100,0	0
55	21	5	100,0	0
56	21	4	100,0	0
57	21	2	100,0	0
58	21	5	100,0	0
106	41	5	100,0	0
107	41	4	100,0	1063598
108	41	5	100,0	0
109	41	5	36,1	0
110	41	6	100,0	0
111	41	4	100,0	0
112	41	6	100,0	0
113	41	6	100,0	0
114	41	4	100,0	0
115	42	4	100,0	1126598
116	45	5	100,0	0



Casi en la mitad de las parcelas de seguimiento diseñadas (51) se ha detectado la presencia de este Hábitat, aunque sólo 43 mantienen una representación superior al 50% de superficie.

Presente en los sistemas dunares de las costas Atlánticas y Mediterráneas, está constituido por comunidades vegetales anuales psammófilas de desarrollo primaveral efímero, de floración temprana y pequeño porte, que ocupan los claros y depresiones existentes entre otros tipos de vegetación leñosa o vivaz de las dunas, presentándose con mayor desarrollo en las dunas grises o terciarias, y en claros o bajo la vegetación leñosa en dunas maduras, aunque aparecen con variaciones en casi todo el ecosistema dunar. La composición florísticas de estos pastizales es muy diversa y heterogénea, siendo característica de cada sector biogeográfico costero. Entre las especies que la caracterizan

destacan los géneros *Silene*, *Linaria*, *Ononis*, *Malcomia*, etc.

El sistema de seguimiento utilizado en las parcelas de control impide medir con precisión Hábitats puramente herbáceos como el 2230_0 ya que no se han tomado datos específicos de especies de vegetación herbácea en las parcelas. El momento de realización del seguimiento de las parcelas (julio) se encuentra fuera del periodo vegetativo idóneo para poder valorar la presencia de este tipo de flora, al encontrarse ya totalmente agostada y, en muchos casos, ser casi inidentificables.

No obstante, la información general existente sobre estas formaciones derivadas de otros trabajos de gestión y seguimiento de las labores de restauración que se están llevando a cabo, permiten realizar una valoración cualitativa del actual estado de conservación de este Hábitat en la zona del incendio.

En primer lugar, hay que destacar la extensa distribución de este Hábitat en la zona afectada por el incendio, ocupando la práctica totalidad del Alto Manto Eólico del Abalario, con una superficie aproximada superior a las 4.000 hectáreas.

En segundo lugar, hay que destacar que las buenas condiciones climáticas que se han dado tras el incendio, con una excepcional primavera en 2018, la elevada disponibilidad de materia orgánica y la ampliación de zonas abiertas consecuencia del incendio con cierta movilidad del sustrato y sin matorral, han actuado previsiblemente como factores potenciadores del Hábitat, mostrando una regeneración muy notoria del mismo, a pesar de la elevada intensidad del incendio en la mayor parte de su área de distribución (3,9 sobre 5 de media)

Respecto a los factores de riesgo, los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- De las 43 parcelas con más del 50% de cobertura del Hábitat, sólo 10 muestran signos de erosión hídrica posterior al incendio, aunque de intensidad baja, a excepción de la parcela 107 donde se han detectado efectos erosivos de consideración. Igualmente, se han detectado signos de erosión eólica, como efecto posterior al incendio en 7 parcelas, aunque en su práctica totalidad con intensidad baja.
- Indicios de herbivoría han sido detectados en 33 parcelas, con lo cual este factor tiene una incidencia generalizada por todo el área de distribución del Hábitat. Las especies identificadas son en general conejo, ciervo y jabalí, y, en general, con una presencia. Ganado doméstico sólo se ha detectado en 3 parcelas (21, 34 y 45), sin que exista a priori ninguna relación espacial.
- Respecto a la presencia de exóticas, sólo se han detectado en 5 parcelas: dos están afectadas por la presencia de acacias (14 y 115); otras dos por *Eucalyptus* sp. (26 y 117) -ambas especies con un nivel de presencia bajo-; y una (116) con presencia de cañas (*Arundo donax*), con un nivel de intensidad medio.
- La presencia de perforadores se ha detectado en 20 parcelas con presencia de este Hábitat, aunque no es susceptible de verse afectado por este factor.

Respuesta esperable.

Dado que este tipo de formaciones se desarrollan en claros existentes entre otros tipos de vegetación, la cantidad de combustible existente suele ser escaso, por lo que a pesar de la intensidad del incendio medida en la mayor parte de su área de distribución, no ha debido de afectar gravemente a estas formaciones. Además, dada la época del incendio y su carácter anual, la mayor parte de las especies que componen el Hábitat habían completado su ciclo vegetativo y se encontraban ya agostadas, por lo que existía un importante banco de semillas en suelo que, a posteriori, ha resultado favorecido por la eliminación de la cubierta vegetal preexistente. Se espera, por tanto, una regeneración muy favorable del Hábitat, con una previsible expansión

del mismo en toda la zona.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

Tal como se ha apuntado en el apartado anterior, el pronóstico de regeneración es muy favorable a corto plazo y así se ha puesto de manifiesto en la primera primavera posterior al incendio.

Las características propias de este Hábitat, adaptadas a condiciones extremas en cuanto a humedad, y a la movilidad del sustrato, hacen suponer que su presencia en la zona a largo plazo en un contexto de cambio climático no está en riesgo.

HIC 2230_1+. Pastizales de arenales interiores mediterráneos (+)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
70	32	3	100,0	0
77	32	4	100,0	0

El subtipo 2230_1 aparece representado exclusivamente en dos de las 124 parcelas de seguimiento monitorizadas (70 y 77), ambas situadas en el límite noroccidental del Alto Manto Eólico.

Está compuesto por pradillos anuales efímeros de desarrollo primaveral y pequeño porte, que se localizan en arenales interiores de origen litoral o mixto, colonizando los claros existentes entre otros tipos de vegetación leñosa o vivaz. Están compuestos por especies psammófilas anuales. La mayor parte de las comunidades que los caracterizan son comunes a las indicatoras del HIC 2230_0.

El nivel de afección por el incendio de las parcelas del muestreo ha sido medio alto.

El área de distribución de este HIC en la zona recorrida por el incendio ocupa una superficie de algo más de 83 hectáreas, localizadas en el límite externo del Ato Manto Eólico, en el extremo occidental del Parque Natural de Doñana.

Las especies que caracterizan este Hábitat están incluidas generalmente en los géneros *Silene*, *Linaria*, *Ononis*, *Malcomia*, etc. Al igual que el anterior 2230_0, estas especies no han sido consideradas en la monitorización específica realizada en las parcelas de seguimiento, en parte por el carácter anual y la dificultad del mismo, en parte por haberse realizado en una época en la cual las plantas anuales estaban totalmente agostadas

No obstante, tal como se ha expuesto para el subtipo anterior, la información general existente sobre estas formaciones, derivadas de otras tareas de gestión y seguimiento de las labores de restauración que se están llevando a cabo, permite realizar una valoración cualitativa del actual estado de conservación de este Hábitat. Esta información parece indicar que las buenas condiciones meteorológicas que se han dado tras el incendio, con una excepcional primavera en 2018 en cuanto a precipitaciones, la elevada disponibilidad de materia orgánica y la ampliación de zonas abiertas consecuencia del incendio, con cierta movilidad del sustrato y sin matorral, han actuado previsiblemente como factores potenciadores del Hábitat, mostrando una regeneración destacada del mismo, a pesar de la elevada intensidad del incendio en la mayor parte de su área de distribución.

Respecto a los factores de riesgo los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- No se ha detectado erosión en ninguna de las dos parcelas con representación del Hábitat.



- Se han detectado indicios de herbivoría en ambas parcelas, fundamentalmente de conejos, especie que presenta valores de presencia medio y alto respectivamente en las parcelas 70 y 77. Otras especies detectadas, aunque con presencia más escasa, han sido el ciervo y el jabalí.
- No se han detectado exóticas.
- No se han detectado perforadores o indicios de otras potenciales plagas.

Respuesta esperable.

La similitud de este Hábitat con el subtipo 2230_0 hace prever la misma respuesta favorable a corto plazo. El incendio no ha debido afectar gravemente a estas formaciones por desarrollarse en zonas claras y sin gran carga de combustible y por la época en la que se produjo el incendio, dado que por su carácter anual la mayor parte de las especies que componen el Hábitat habían completado su ciclo vegetativo y la vegetación se encontraba ya agostada, existiendo un importante banco de semillas en suelo que, a posteriori, ha resultado favorecido por la eliminación de la cubierta vegetal preexistente. Se espera por tanto una regeneración favorable del Hábitat con una posible expansión del mismo en toda la zona.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

Tal como se ha apuntado en el apartado anterior, el pronóstico de regeneración es muy favorable a corto plazo y así se ha puesto de manifiesto en la primera primavera posterior al incendio.

Las características propias de este Hábitat, adaptadas a condiciones extrema en cuanto a humedad y movilidad del sustrato, hacen suponer que su presencia en la zona a largo plazo en un contexto de cambio climático no está en riesgo.

HIC 2250* Dunas litorales con *Juniperus* spp (*)

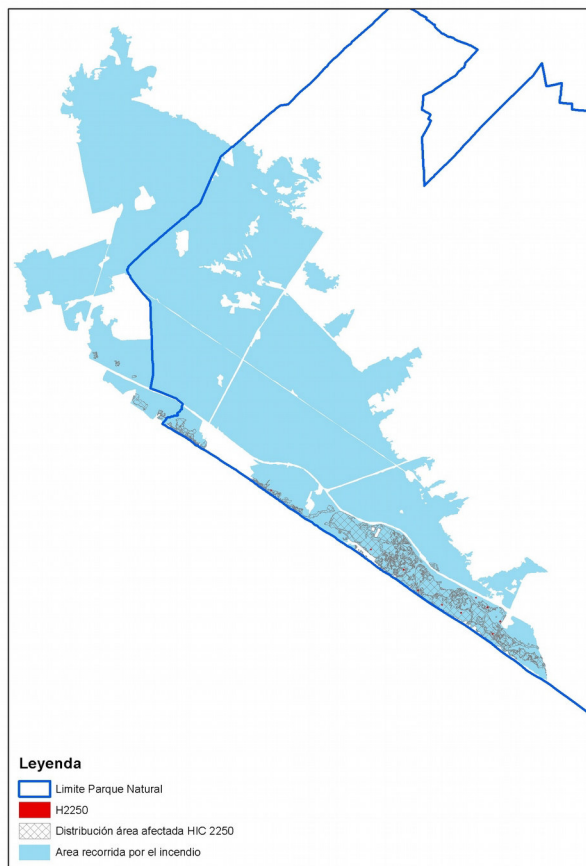
PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
2	42	5	100,0	0
6	43	6	79,1	0
18	11	5	98,6	1127598
107	41	4	100,0	1063598
110	41	6	100,0	0
111	41	4	100,0	0
112	41	6	100,0	0
113	41	6	100,0	0
114	41	4	100,0	0
115	42	4	100,0	1126598

El Hábitat prioritario de Dunas litorales con *Juniperus* spp. está representado en 12 parcelas de seguimiento, aunque sólo en 10 mantiene una superficie superiores al 50%

Este Hábitat engloba los bosquetes de enebros y sabinas costeros, que constituyen la formación más interior de todo el sistema dunar y representan la comunidad final de las series de vegetación de los sistemas dunares. Se desarrollan sobre suelos arenosos completamente estabilizados, en los que tiene lugar cierta acumulación de materia orgánica. En las dunas estabilizadas de los complejos dunares mejor conservados, es posible encontrar dos bandas de vegetación: una de enebro (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*), más cercana al mar, y que aún se encuentra sometida a la influencia de los vientos marinos, y otra de sabinar (*J. phoenicea* subsp. *turbinata*), la más interior, que contacta con la vegetación de suelos no dunares. Los enebrales en donde predomina la presencia del enebro marítimo se presentan en las crestas de sistemas de dunas móviles caracterizados por una elevada influencia del aerosol marino cargado de sales, mayor movilidad del sustrato, escasez de nutrientes y una baja disponibilidad de agua. En otras ocasiones, pueden desarrollarse en las partes altas de acantilados, creciendo en los primeros metros y ocupando cárcavas y taludes, como es el caso de los acantilados de Conil-Chiclana y los de Barbate, en la provincia de Cádiz y los acantilados de Mazagón en la provincia de Huelva. Estos últimos se corresponderían con los afectados en este incendio.

Si bien no aparecen en la cartografía que recoge la presencia de este HIC, parece conveniente recoger aquí la presencia, dentro del ámbito del incendio, de una población de *Juniperus navicularis*, que con apenas un centenar de individuos, se ha mantenido en la zona. La presencia de esta especie se restringe a una pequeña zona, con individuos añosos de porte rastrero y escasa capacidad de reproducción.

El nivel de afección que se ha evaluado en este tipo de Hábitat tras el incendio se determinó entre alto y muy alto, a pesar de localizarse en una banda muy próxima al mar y, por tanto, en el límite de distribución de las especies que lo componen. Concretamente, el índice en las parcelas de muestreo se situó en una media muy próxima a 5 en la escala 1-5 definida para la evaluación de este parámetro.



Respecto a la respuesta de la vegetación, es importante poner de manifiesto la existencia de inventarios de vegetación previos al incendio en 3 de las 10 parcelas (18, 107 y 110) que sirven para la diagnosis de este tipo de Hábitats. El inventario de la parcela 18 sólo constata antes del incendio la presencia de *J. phoenicea* subsp. *turbinata* de entre las especies características; en la parcela 107 no aparece ninguna especie característica y sólo una acompañante, *Corema album*; y en la parcela 115 aparece *J. phoenicea* subsp. *turbinata* y dos especies acompañantes *Corema album* y *Daphne gnidium*. A juzgar por estos inventarios, el Hábitat tipo en esta zona del área de estudio no mantenía una cobertura tipo en cuanto a la representación de especies características, hecho que deberá ser tenido en cuenta en la valoración tras el incendio.

Los resultados del seguimiento realizado parecen mostrar un importante daño al Hábitat y en particular a sus especies indicadoras: gen. *Juniperus*, de los cuales en la actualidad no existe constancia de forma relevante ni de rebrote, ni de germinación en ninguna de las parcelas de muestreo. Tampoco se ha podido confirmar la regeneración de estas especies en el resto del área de distribución del Hábitat, en función de las observaciones que se han realizado durante estos meses de trabajo en la zona. La única especie característica del Hábitat que ha aparecido rebrotada ha sido *Osyris lanceolata*, observada en las parcelas 5 y 6. Es de destacar que la parcela 5 tiene una superficie del Hábitat inferior al 10%, por lo que en realidad no debe formar parte de este análisis. Sí aparecen, en cambio, especies de la cohorte acompañante tales como *Corema album*, *Daphne gnidium*, *Phyllirea angustifolia*, o *Asparagus acutifolius*, en general con valores bajos de densidad, entre 1 y 10 ejemplares de regeneración por parcela y desarrollos en cuanto a la altura de los rebrotes de nivel medio por debajo de los 30 cm para la mayoría de las especies

Respecto a los factores de riesgo, los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- Se ha detectado erosión hídrica en el 60% de las parcelas donde este Hábitat está representado y en todos los casos se han constatado procesos erosivos posteriores al incendio, aunque sólo en uno de ellos se ha identificado como proceso relevante. La erosión eólica, por el contrario, sólo se ha detectado en 2 de las parcelas monitorizadas: 107 y 114, con procesos de intensidad baja y media respectivamente.
- Se han detectado indicios de herbivoría en el 60% de las parcelas, fundamentalmente de ciervos, presente en la mitad de las parcelas, aunque sólo en una de ellas con valores de presencia altos. El conejo y el jabalí mantienen una presencia más discreta, aunque éste último se ha detectado también con presencia muy destacada en la parcela 107.
- Sólo se ha detectado presencia de exóticas invasoras en la parcela 115, donde se han observado dos pies de acacia.
- Se han detectado perforadores en 6 de las 10 parcelas monitorizadas, aunque no se prevén afecciones a este Hábitat derivadas de la presencia de este factor.

Respuesta esperable.

Teniendo en cuenta la distribución de la sabina, y que en gran parte de los casos estas formaciones se encuentran bajo pinares o con pinos dispersos, el grado de afección por el incendio ha sido muy importante. La sabina no presenta rebrote tras fuego, y según algunos autores, la semilla de esta especie pierden la capacidad de germinación tras un incendio. Por todo ello se considera que éste es uno de los HIC más afectado por el fuego y los efectos sobre el mismo han sido muy desfavorables. La respuesta esperable resulta, por tanto, pesimista en cuanto a la regeneración natural.

Aunque en teoría el enebro marítimo tiene cierta capacidad de regeneración tras fuego, la respuesta observada en el Incendio de Las Peñuelas es que ha rebrotado en contadas ocasiones, siempre en ejemplares muy poco afectados. Unido a lo escaso de su presencia y a la baja regeneración natural, ya antes del incendio, debemos prever una respuesta insuficiente.

En cuanto a la población de *Juniperus navicularis* afectada en Ordenados de Moguer, sí se ha producido un rebrote en alrededor de la mitad de los ejemplares conocidos. No obstante, lo reducido de su número y las presiones antrópicas derivadas de los usos del entorno, obligan a mantener un pronóstico incierto sobre su supervivencia.

Casi el 95% de la superficie donde está presente el HIC ha sufrido una severidad del fuego entre alta y muy alta, y únicamente el 5% (14 ha) de la superficie se ha visto afectada por una severidad del fuego que permita pronosticar la supervivencia de los individuos en caso de no haberse visto muy afectados.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

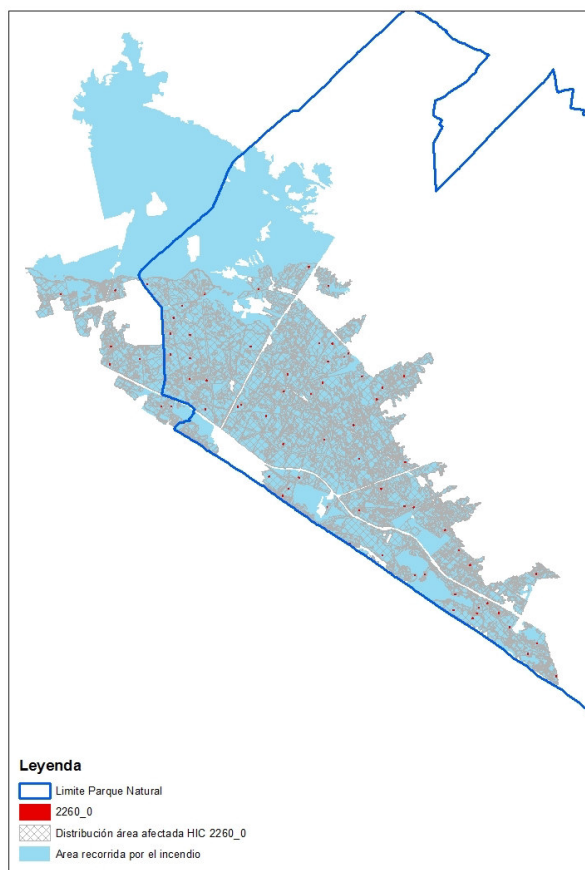
Tal como se ha apuntado en el apartado anterior, el pronóstico de regeneración es muy poco favorable de forma natural, debido a la desaparición casi por completo de las especies más características del Hábitat.

Los distintos escenarios previstos de Cambio Climático apuntan, incluso en escenarios menos pesimistas, a la práctica desaparición del área óptima para el enebro marítimo (no sólo en el área del incendio, sino en la mayor parte del Golfo de Cádiz). Para la sabina la previsión es algo más favorable, pero aún así, poco propicia. Por tanto, resulta especialmente importante conseguir estados de conservación favorables de este HIC en plazos moderados, de modo que estas afecciones previsibles a medio plazo acaben con su total desaparición de la zona.

HIC 2260_0 (+) Tomillares y matorrales en dunas y arenas litorales (+)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
1	41	100,0	4	0
3	41	100,0	5	0
4	41	90,6	5	0
6	43	79,1	6	0
7	12	100,0	4	0
8	12	100,0	5	0
9	14	63,5	5	0
17	11	100,0	5	971598
18	11	100,0	5	1127598
19	11	100,0	5	0
20	12	99,2	5	0
21	12	100,0	5	0
22	12	100,0	4	0
23	12	100,0	4	1203598
24	12	100,0	5	0
25	12	100,0	4	0
26	13	100,0	5	0
27	14	100,0	5	0
28	14	100,0	5	0
29	14	100,0	5	0
30	14	100,0	5	17589
31	14	100,0	5	382589
32	14	100,0	4	482589
34	14	100,0	5	0
35	14	100,0	4	0
36	14	100,0	5	0
37	14	100,0	5	0
38	14	100,0	3	0
39	14	100,0	2	0
40	14	100,0	5	0
41	14	86,5	5	25589
42	14	100,0	5	27589
43	14	100,0	5	0
44	14	100,0	5	1187598
45	14	100,0	3	0
46	14	100,0	5	0
47	14	100,0	4	42368
48	14	100,0	4	0
49	14	100,0	4	30589
50	14	100,0	4	0
51	14	100,0	3	0
52	21	100,0	5	0
53	21	100,0	4	0
54	21	100,0	3	0
55	21	100,0	5	0
56	21	100,0	4	0
57	21	100,0	2	0
58	21	100,0	5	0
59	21	100,0	5	0
60	21	74,0	4	1174598
62	21	100,0	3	0

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
65	22	100,0	4	0
66	22	100,0	3	0
67	31	67,8	5	0
68	31	100,0	4	0
106	41	100,0	5	0
108	41	100,0	5	0
109	41	63,9	5	0
110	41	100,0	6	0
111	41	100,0	4	0
113	41	100,0	6	0
114	41	100,0	4	0
116	45	100,0	5	0
124	65	100,0	5	0



El Hábitat 2260_0 tiene una amplia distribución en la zona recorrida por el incendio forestal, ocupando la práctica totalidad del Alto Manto Eólico. Aparece en 74 de las 124 parcelas monitorizadas, aunque sólo, 66 de ellas tienen un grado de superficie superior al 50%.

El Hábitat 2260_0 tiene una amplia distribución en la zona recorrida por el incendio forestal, ocupando la práctica totalidad del Alto Manto Eólico. Aparece en 74 de las 124 parcelas monitorizadas, aunque sólo, 66 de ellas tienen un grado de superficie superior al 50%.

Este Hábitat está compuesto por Matorrales esclerófilos o laurifolios, de talla variable y florísticamente diversos, de los cordones dunares más estabilizados de las costas atlánticas y mediterráneas. En las dunas maduras, ocupan claros de enebrales, sabinares o pinares; y en caso de degradación, los reemplazan. En la parte más interna de las dunas grises, se presentan como etapa más evolucionada y de mayor porte que la vegetación característica de los Hábitat 2130 y 2210. En las costas atlánticas estos matorrales se caracterizan por la presencia de la camarina, *Corema album*, y *Halimium halimifolium*, *Stauracanthus genistoides*, *Armeria velutina*, etc.

La variabilidad en este Hábitat es importante, determinada por factores ecológicos y biogeográficos. Las especies y, por lo tanto, las comunidades vegetales que lo caracterizan van a depender, por un lado, de factores del medio como: el grado de complejidad y desarrollo del sistema dunar, el grado de estabilización de la duna, y la incidencia del hálito marino, como factores más destacados; y, por otro lado, de la situación biogeográfica del sistema dunar, dando lugar a la presencia de especies y comunidades características con un importante grado de endemidad.

El nivel de afección de las parcelas con presencia de este Hábitat fue muy alto, con una media de severidad de 4,5 sobre 5. Esta media, referida únicamente al nivel de afección de las parcelas monitorizadas, es extrapolable a la totalidad del Hábitat ya que está muy bien representado en la red de puntos muestreados.

En cuanto a la regeneración de la vegetación, se parte de una información previa aportada por los inventarios de vegetación realizados antes del incendio en numerosas parcelas con representación de este Hábitat, lo cual permite obtener una comparación objetiva con la situación actual. En total 12 parcelas con presencia de este tipo de Hábitat dispone de inventarios previos. De la revisión de estos inventarios destaca la ausencia de representaciones completas de la cohorte florística tipo del HIC 2260_0, estando generalizada exclusivamente la presencia de *Halimium halimifolium* y *Stauracanthus genistoides*. *Corema album* sólo se había inventariado en la parcela 49 y el género *Armeria* en tres de ellas: 23, 31 y 32.

El monitoreo realizado a lo largo del mes de julio de 2018 ha mostrado, en general, una muy buena respuesta de la mayoría de las especies características o indicadoras del Hábitat. De lo observado durante la gestión de esta zona, constituye una excepción a lo anterior el género *Armeria* (*A. pungens* y *A. velutina*), el cual parece haber acusado duramente los efectos del fuego.

Específicamente respecto a las especies más representativas del Hábitat se han obtenido los siguientes resultados:

Corema album. En general se han apreciado buenos datos de rebrote, apareciendo rebrotada en todas las parcelas donde estaba presente. Las densidades también se sitúan en valores medio-altos, aunque con situaciones dispares: desde parcelas con menos de 10 pies, a parcelas con más de 100 -o sea el máximo valor-. Por germinación, sin embargo, la regeneración está siendo escasa, habiéndose detectado este tipo de procesos sólo en una parcela.

Halimium halimifolium: esta especie está mostrando un comportamiento absolutamente contrario a la camarina, con unos valores de rebrote casi inexistentes, pero con una alta capacidad de germinación. De hecho, sólo se ha detectado rebrote en una parcela y con densidades muy bajas (menos de 10 pies) aunque con buen desarrollo vegetativo de las plantas, estando vinculado a pies que sobrevivieron al incendio. En cambio, la germinación del *H. halimifolium* se ha constatado en todas las parcelas con presencia del Hábitat, con densidades muy altas 3,78 sobre 4, lo cual indica que la mayoría de las parcelas tienen más de 100 pies, aunque con escaso desarrollo vegetativo, como era de esperar por la edad que tenían durante el muestreo.

Stauracanthus genistoides: esta especie también parece estar teniendo buena regeneración por rebrote, apareciendo este tipo de regeneración en 39 de las 66 parcelas. En 22 parcelas se ha detectado regeneración por germinación. Las densidades observadas son más altas en germinación que en rebrote, con 1,8 y 2,8 sobre 4 respectivamente. Respecto a la altura media de la regeneración resulta mayor en el caso de las plantas rebrotadas que en las germinadas.

Respecto a los factores de riesgo los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- Se ha detectado erosión hídrica en el 12% de las parcelas donde este Hábitat está representado y en todos los casos se han constatado procesos erosivos posteriores al incendio, aunque sólo en uno de los casos se ha identificado como proceso relevante. La erosión eólica ha sido menor, habiéndose detectado únicamente en 5 parcelas, con procesos de intensidad baja y media.
- Se han detectado indicios de herbivoría en el 71% de las parcelas, con presencia de conejos, ciervos, jabalíes y ganado doméstico, aunque este último en menor medida, ya que aparece sólo en 5 parcelas. La presencia de estas especies es en general media baja, aunque en algunas parcelas la presencia de herbívoros si es significativa, fundamentalmente por la presencia de conejos.
- Sólo se ha detectado presencia de exóticas en 5 parcelas (26,42, 67, 116, 124) donde se han observado dos pies de acacia, uña de león, eucaliptos y cañas, aunque en todos los casos con pies aislados y sin representar índices altos de presencia.
- Se han detectado signos de perforadores en 22 de las 66 parcelas monitorizadas, aunque no se prevén afecciones a este Hábitat derivadas de la presencia de este factor.

Respuesta esperable.

En los análisis realizados inmediatamente después del incendio se constató que la severidad del fuego había sido de alta a muy alta en más del 82% del área ocupada por este HIC.

Debido a la situación y características de estos matorrales, estas formaciones han sido de las más afectadas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de comunidades pirófitas, en las que muchas de las especies están naturalmente adaptadas al fuego y poseen capacidad rebrotadora y semillas cuya germinación se ve favorecida por el mismo, si bien necesitará un tiempo para volver a tener la ocupación, riqueza específica y densidad anteriores al incendio, dado que no todas las plantas que componen la comunidad tienen la misma capacidad de regeneración. Incrementos en la recurrencia de incendios podrían afectar a su composición y riqueza.

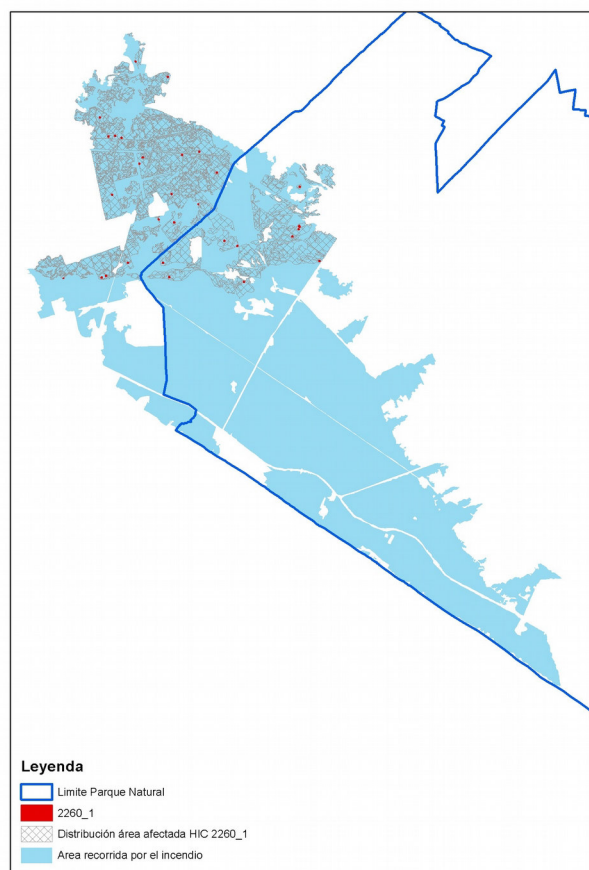
Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

Tal como se ha apuntado en el apartado anterior, el pronóstico de regeneración es favorable para la mayoría de las especies aunque es posible que con cierta degradación por la disminución de diversidad específica en el caso de una mayor frecuencia de incendios forestales.

Los escenarios resultantes de los diferentes simuladores de evolución climática apuntan condiciones a que estas especies están bien adaptadas, por lo que es esperable el mantenimiento del Hábitat a medio y largo plazo.

HIC 2260_1 (+) Tomillares y matorrales de arenales interiores mediterráneos (+)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
11	32	96,8	4	0
12	32	98,8	5	0
69	32	96,1	4	0
71	32	100,0	4	0
75	32	100,0	5	0
77	32	100,0	4	0
78	32	100,0	5	0
81	32	100,0	3	0
82	33	100,0	4	0
83	33	100,0	4	0
84	33	75,2	5	0
85	33	100,0	5	0
88	33	94,0	5	0
91	33	100,0	5	0
92	33	100,0	5	0
93	33	100,0	3	0
94	33	100,0	2	0
95	33	81,6	3	47589
96	33	100,0	4	510589
97	33	100,0	5	0
98	34	99,9	5	0
99	34	100,0	2	0
100	34	100,0	3	0
101	34	100,0	4	0
102	34	71,6	5	0
103	34	100,0	5	0
104	34	100,0	4	0
123	33	100,0	4	0



El Hábitat 2260_1 está representado en 31 de las 124 parcelas seleccionadas, aunque de ellas sólo 28 mantienen superficies del este HIC superiores al 50% .

Las mediciones realizadas tras el incendio sobre el grado de severidad del mismo, mostraron que el 60% del área de distribución del HIC tuvo una severidad entre alta y muy alta, y casi el 40% se ha visto entre escasa y moderadamente afectada por el efecto del incendio.

El código 2260_1 define formaciones de matorral esclerófilo, de porte variable, desde nanocamefíticos a arbustivos, que se desarrollan en ambientes similares a los de las dunas costeras fijas, pero en el interior, lejos de la costa, colonizando los sistemas de arenas y dunas interiores de origen litoral o mixto, que en la actualidad no se pueden considerar litorales. Corresponde a formaciones de tomillar, jaral y jaguarzal sabulícolas, así como otras formaciones arbustivas encuadrables en los sintaxones *Retamion sphaerocarphae* y *Asparago albi-Rhamnion oleoidis*, o simplemente por vegetación dominada por taxones característicos de estos grupos. Entre las especies características, que son diferentes en función de la comunidad que se trate, se

encuentran *Halimium halimifolium*, *Lavandula sampaiana lusitanica*, *Thymus albicans*, *Cistus libanotis*, *Calicotome villosa*, *Pistacia lentiscus*, *Asparagus aphyllus*, *Myrtus communis*, *Chamaerops humilis*, *Osyris quadripartita*, *Ulex australis*, *Cistus salviifolius*, *Retama monosperma*, *Halimium calycinum*, etc.

El nivel de afección del Hábitat según la información tras el incendio se valoró como muy dispar de manera que parte del área se ha visto muy afectada, mientras que en otra parte el fuego ha sido de poca intensidad. Así, el 60% de la zona, tuvo una severidad entre alta y muy alta, y casi el 40% se ha visto entre escasa y moderadamente afectada. Las parcelas muestreadas presentan en este sentido afecciones superiores, con un 78,5% con severidades entra altas y muy altas.

En cuanto a la regeneración de la vegetación, se parte de una información previa aportada por un único inventario de vegetación realizado antes del incendio, en una parcela con representación de este Hábitat, lo cual permite obtener una comparación objetiva con la situación actual. De la revisión de este inventario destaca la presencia de un elevado número de especies propias del Hábitat en cuestión.

El monitoreo realizado a lo largo del mes de julio de 2018 ha mostrado en general una muy buena respuesta de la mayoría de las especies características o indicadoras del Hábitat con presencia de rebrote de la práctica totalidad de especies inventariadas previamente, tales como *Asparagus acutifolius*, *Myrtus communis*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus salviifolius*, *Halimium halimifolium*, *Helichrysum picardii*, *Thymus mastichina* etc.

La densidad de plantas, sin embargo, no es muy elevada, con una media de 1,6 sobre 4, lo que indica densidades inferiores a 30 individuos por parcela en la práctica totalidad de las mismas. Sólo *Ulex australis* presenta densidades media-altas, por encima de 60 pies por parcela, en la mayor parte de las parcelas donde se han detectado el Hábitat. No obstante, esta no es una de las especies más características de este HIC.

El desarrollo vegetativo del rebrote, en cambio, si parece tener una respuesta adecuada con alturas medias para todas las especies muy próximas al máximo (60 cm).

Respecto a la germinación, la diversidad de especies detectadas es ligeramente inferior a la detectada en plantas rebrotadas, 21 frente a 25. Igualmente destaca que 8 especies de las que se ha detectado regeneración por rebrote no se han detectado como especies germinadas y, al contrario, 3 especies, una de ellas *Calluna vulgaris*, detectadas en germinación no han sido detectadas en rebrote. Destaca en este sentido que no se ha detectado germinación de *Thymus* en ninguna de las parcelas, siendo esta una de las especies características del mismo.

No obstante, en el caso de la germinación, las densidades son más elevadas que en el caso del rebrote, con una media de 2,96 sobre 3 (más de 60 pies por parcela), aunque con mayor variabilidad entre las diferentes parcelas. La altura de las plantas germinadas, en cambio, se sitúa muy por debajo de los pies rebrotados, situándose por debajo de los 30 cm, de media.

Respecto a los factores de riesgo los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- No se se ha detectado erosión hídrica ni eólica en ninguna de las parcelas.
- Se han detectado indicios de herbivoría en el 71,5% de las parcelas, con presencia de conejos, ciervos , jabalíes y ganado doméstico, aunque este último en menor medida, ya que aparece sólo en 2 parcelas con una presencia alta. Tanto el conejo como el ciervo tienen una presencia amplia en ciertos sectores, como el límite occidental del parque natural, con indicios de alta presencia (Parcelas 69, 71, 75, 77 y, 78). La presencia de jabalí sólo se ha detectado en 4 parcelas y en general con densidades bajas, a

excepción de la parcela 103 donde el índice alcanza su máximo valor: 3

- Sólo se ha detectado presencia de exóticas invasoras en 7 parcelas (83, 85, 91, 93, 98, 101, 102) donde se han observado pies de eucaliptos y de acacia, esta última en una única parcela (98).
- Se han detectado signos de perforadores en 9 de las 28 parcelas monitorizadas, aunque no se prevén afecciones a este Hábitat derivadas de la presencia de este factor.

Respuesta esperable.

El grado de afección por el incendio ha sido potencialmente grande, aunque la mayor parte de las especies de estas comunidades presentan mecanismos de recuperación tras fuego, ya sea mediante rebrote o por germinación de semillas y tal como se ha puesto de manifiesto en los apartados anteriores, la capacidad de regeneración de las especies que componen el Hábitat, hasta el momento, está siendo favorable y acorde a la respuesta esperada.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

El pronóstico de regeneración es favorable para la mayoría de las especies. Los escenarios resultantes de los diferentes simuladores de evolución climática apuntan condiciones a las que estas especies están bien adaptadas, por lo que es esperable el mantenimiento del Hábitat a medio y largo plazo.

HIC 2260_2 (+) Matorrales altos esclerófilos sobre dunas litorales (+)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
61	21	83,8	5	10526
80	32	100,0	5	36589

Los matorrales esclerófilos sobre dunas litorales está representado sólo en 3 de las 124 parcelas diseñadas para el seguimiento de la zona incendiada, y sólo dos mantienen un porcentaje de superficie superior al 50%.

No obstante el ámbito de distribución de este Hábitat en la zona recorrida por el incendio es relativamente escasa con una superficie de algo más de 151 hectáreas.

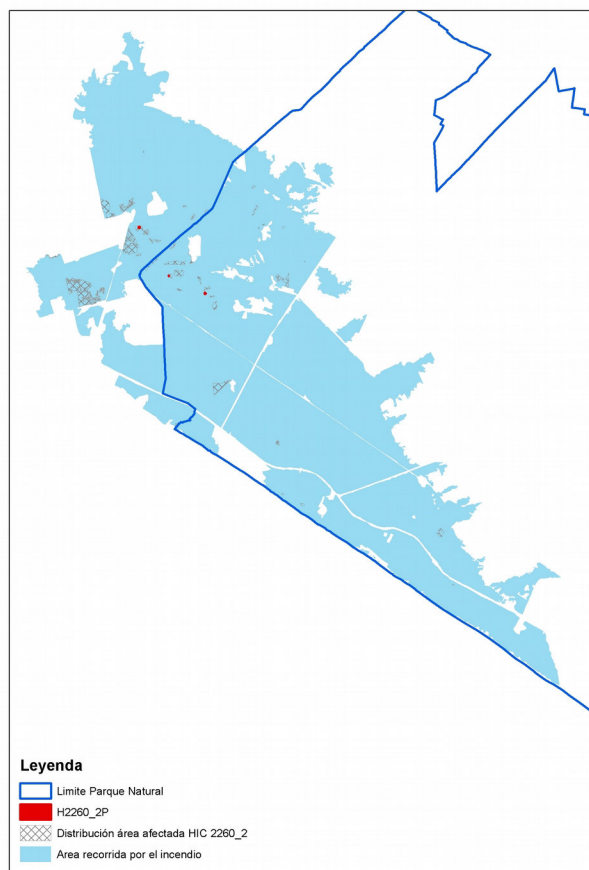
El código 2260_2 se corresponde con comunidades arbustivas o semiarborescentes que se desarrollan sobre sistemas de dunas y arenales litorales, ocupando dunas estabilizadas. Entre las comunidades que se incluyen en este HIC están los retamares de retama blanca, así como otras formaciones encuadrables en los sintaxones *Retamion sphaerocarpace*, *Asparago albi-Rhamnion oleoidis* y *Ericion arboreae*, o simplemente formaciones con entidad suficiente, dominadas por especies características de estos grupos fitosociológicos.

Entre las especies más frecuentes en estos matorrales se encuentran la retama blanca (*Retama monosperma*), el lentisco (*Pistacia lentiscus*), brezo blanco (*Erica arbórea*), *Phillyrea*, *Rhamnus*, así como madroño (*Arbutus unedo*) o arrayán (*Myrtus communis*).

Tal como aparece en la tabla de datos generales de este Hábitat, ambas parcelas disponen de inventarios de vegetación previos al incendio que permiten una comparativa objetiva sobre la respuesta de la vegetación. En dichos inventarios aparecen unos listados de especies bastante prolijos con *Halimium halimifolium*, *Calluna vulgaris*, *Helichrysum picardi*, *Corema album*, *Lavandula stoechas*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus mastichina*, *Tuberaria guttata*, *Cistus albidus*, *Erica scoparia*, *Stauracanthus genistoides*, *Armeria gaditana*, *Armeria vellutina*, *Chamaerops humilis*, *Cistus salviifolius*, *Cistus libanotis* y *Ulex australis*. Se debe destacar que *Retama monosperma* y *Erica arbórea* son dos especies características del Hábitat que no son propias de esta zona y que por lo tanto no aparecían tampoco antes del incendio.

Vemos que, en estos inventarios, la presencia de especies características brilla por su ausencia. Tampoco se han detectado tras el incendio en las parcelas con representación del mismo, ni en procesos de regeneración por rebrote, ni en procesos de regeneración por germinación. De hecho sólo aparecen en la única parcela con presencia del Hábitat que no alcanza el 50% de cobertura mínimo para incluirla en el diagnóstico

Respecto a los factores de riesgo los resultados obtenidos del seguimiento indican que:



- No se se ha detectado erosión hídrica ni eólica en ninguna de las parcelas.
- Se han detectado indicios de herbivoría en las parcelas con representación del Hábitat. Fundamentalmente se han observado indicios de conejos, pero en la parcela 80 se han detectado además indicios de ciervo, jabalí y ungulados domésticos.
- No se ha detectado presencia de exóticas invasoras.
- En una de las dos parcelas (80) se han detectado signos de perforadores, aunque no se prevén afecciones a este Hábitat derivadas de la presencia de este factor.

Respuesta esperable.

La mayor parte de las especies que lo forman presentan adaptaciones al fuego, fundamentalmente mediante mecanismos de rebrote en el caso de las presentes en la zona afectada por este incendio (*Phillyrea*, *Myrtus* y *Pistacia lentiscus*, fundamentalmente). El nivel de severidad del fuego resulta determinante para permitir una posterior regeneración natural, que de momento se desarrolla según lo esperable.

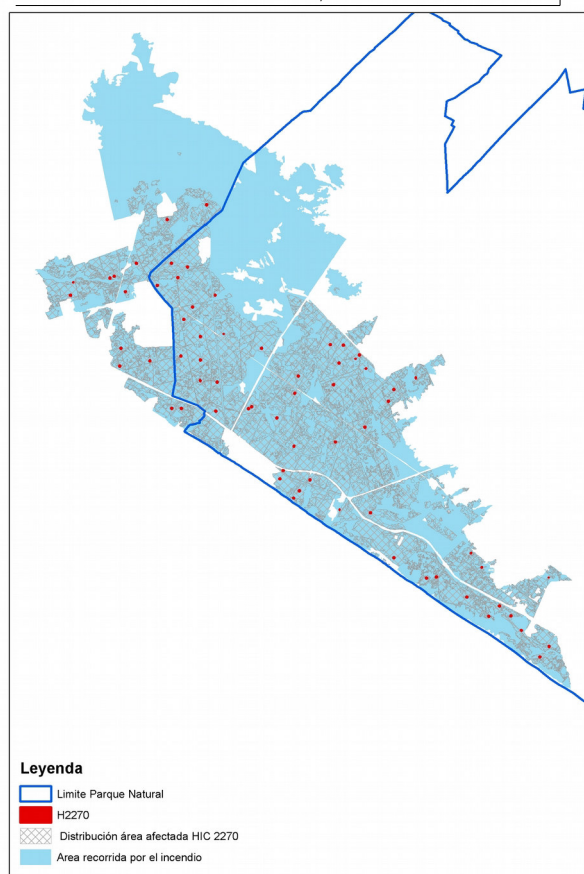
Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

Es difícil hacer un pronóstico de la evolución de este HIC en el futuro, ante un previsible incremento del estrés hídrico. Seguramente el Hábitat a medio plazo necesitará de una gestión activa para su conservación, y resultará crucial conseguir un buen estado de conservación para asegurar un comportamiento resiliente.

HIC 2270. Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster* (*)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
3	41	54,0	5	0
4	41	100,0	5	0
5	41	100,0	5	0
6	43	79,1	6	0
7	12	16,8	4	0
9	14	63,5	5	0
10	14	0,8	5	0
11	32	96,8	4	0
13	50	1,6	5	0
14	65	7,7	7	0
17	11	100,0	5	971598
18	11	100,0	5	1127598
19	11	34,0	5	0
20	12	0,8	5	0
24	12	100,0	5	0
26	13	38,2	5	0
28	14	100,0	5	0
29	14	85,4	5	0
30	14	100,0	5	17589
31	14	62,4	5	382589
32	14	100,0	4	482589
33	14	84,0	5	19589
34	14	57,3	5	0
36	14	100,0	5	0
37	14	100,0	5	0
38	14	100,0	3	0
39	14	100,0	2	0
40	14	100,0	5	0
41	14	86,5	5	25589
42	14	100,0	5	27589
43	14	100,0	5	0
44	14	16,7	5	1187598
45	14	100,0	3	0
46	14	100,0	5	0
47	14	100,0	4	42368
49	14	100,0	4	30589
50	14	100,0	4	0
51	14	97,7	3	0
52	21	100,0	5	0
53	21	100,0	4	0
54	21	100,0	3	0
55	21	100,0	5	0
56	21	100,0	4	0
57	21	100,0	2	0
58	21	100,0	5	0
59	21	100,0	5	0
61	21	16,2	5	10526
62	21	100,0	3	0
63	21	100,0	5	0

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
66	22	100,0	3	0
74	32	100,0	2	0
75	32	100,0	5	0
76	32	64,5	5	0
79	32	100,0	3	0
98	34	100,0	5	0
99	34	100,0	2	0
100	34	100,0	3	0
106	41	100,0	5	0
109	41	100,0	5	0
113	41	100,0	6	0
114	41	100,0	4	0
115	42	55,5	4	1126598
119	65	3,3	8	0
121	80	0,7	5	243589



El Hábitat 2270 está ampliamente distribuido por toda la zona recorrida por el incendio, con una superficie total de 4.665 ha; e igualmente está bien representado en la red de parcelas de seguimiento diseñadas al efecto. En total, este Hábitat aparece representado en 66 parcelas, de las cuales 55 presentan un porcentaje de superficie del Hábitat superior al

50%.

Se corresponde con dunas estabilizadas de la parte más interna del sistema dunar litoral, cubiertas por vegetación madura de porte arbóreo dominada por pinos, como *Pinus pinea*, *P. pinaster* o *P. halepensis*, a menudo procedente de repoblaciones antiguas. Los pinares costeros sobre arenas y dunas litorales más característicos son los de pino piñonero. Se trata de un Hábitat favorecido por el hombre, por lo que algunos autores consideran que ocupan zonas donde potencialmente deberían establecerse otras formaciones, como alcornocales o sabinares. El pino piñonero (*Pinus pinea*) y el pino resinero (*Pinus pinaster*), son las especies representativas del mismo, a los que acompañan especies de matorral características de otros Hábitats, como la camarina (*Corema álbum*), *Stauracanthus genistoides*, la sabina (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*), el lentisco (*Pistacia lentiscus*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*), la olivilla (*Phyllirea angustifolia*), la zarzaparrilla (*Smilax aspera*), la rubia (*Rubia peregrina*), etc.

En la cartografía disponible para este Hábitat, se incluyen zonas en las que el pino ha tenido un desarrollo escaso, con portes reducidos (de menos de 4 m de altura) en edades próximas a los setenta años. Ya antes del incendio se estaba procediendo a la revisión de esta cartografía en el marco del proyecto LIFE CONHABIT, excluyendo del 2270* las zonas donde el pino se encontraba poco desarrollado. Esta revisión fue suspendida en la zona afectada por el incendio. Por tanto, se usará para la valoración del estado del Hábitat la capa original de distribución, sin perjuicio de tener presente lo anterior.

Varias de las parcelas de seguimiento con representación del Hábitat cuentan con inventarios de vegetación previos al incendio. Estos inventarios presentan en general una importante diversidad de especies con preponderancia del género *Halimium* y presencia en todos los casos de *Pinus pinea*, aunque con densidades y estructuras muy variables y en general acompañados por la cohorte de flora descrita en el apartado anterior.

Los resultados obtenidos del seguimiento respecto del Hábitat de Dunas con bosques de *Pinus pinea* muestran una respuesta de la vegetación en general positiva. Esta valoración recae, en parte, en la regeneración por semilla observada de *Pinus pinea*, la cual debe tomarse con mucha cautela debido a los bajos índices de supervivencia que este tipo de regeneración natural presenta en dicha especie,

En todo caso, en 39 de las 55 parcelas con representación del Hábitat, o sea, más del 70% de las mismas, se ha observado germinación de esta especie, con una media de 55 pies/ha, aunque con situaciones muy variables que van desde 8 pies a 300, con una altura media de 7 cm.

Del resto de especies acompañantes se desprenden los siguientes resultados:

Corema album: Se detecta que su regeneración natural aparece exclusivamente vinculada al rebrote, sin que se hayan observado nuevas plántulas germinadas. Aparece en un porcentaje relativamente escaso de parcelas (11 de 55). La densidad media de pies por parcela se sitúa en 2,18 sobre 4, lo cual supone una densidad intermedia situada en torno a los 60 pies por parcela. El desarrollo vegetativo de estas plantas se sitúa en general entre los 3 y 60 pies por parcela.

Stauracanthus genistoides: Su presencia está más generalizada que en el caso de *Corema album* habiéndose detectado rebrote de la especie en un total de 27 parcelas con densidades relativamente bajas, por debajo de 30 pies por parcela y alturas por debajo en torno a los 30 cm, lo que implica un desarrollo intermedio en función de la escala definida para la medición de esta variable. Respecto a la germinación de esta especie también se ha observado una buena evolución, habiéndose detectado en 20 parcelas, con densidades media altas 2,6 sobre 4 y desarrollos vegetativos escasos, por debajo de 10 cm en todos los casos.

Pistacia lentiscus: Esta especie sólo muestra regeneración natural mediante rebrote, apareciendo en 12 de las 55 parcelas con representación del Hábitat. No obstante, esta especie no aparecía en los inventarios existentes previos al incendio. Además, en aquellas parcelas donde se ha detectado presenta densidades muy bajas, por debajo de los 10 pies por parcela, aunque con desarrollos vegetativos adecuados, por encima de los 60 cm.

Phyllirea angustifolia: Esta especie sólo muestra regeneración natural mediante rebrote y únicamente en 4 parcelas. En aquellas parcelas donde se ha detectado presenta densidades media-bajas por parcela, aunque con desarrollos vegetativos medio altos (2,5 sobre 3).

Respecto a los factores de riesgo, los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- Se ha detectado erosión hídrica en 5 de las 55 parcelas con presencia del Hábitat, en todos los casos con procesos acaecidos posteriormente al incendio, aunque con intensidades bajas en 4 de las 5 parcelas detectadas. La erosión eólica se ha detectado en 4 parcelas, en todos los casos con intensidades media bajas.
- Se han detectado indicios de herbivoría en el 72,7% de las parcelas con representación del Hábitat. Fundamentalmente se han observado indicios de conejos, ciervos, jabalíes y, en menor medida, de ganado equino. La presencia de estos herbívoros es heterogénea en función de las parcelas aunque no excesivamente intensa.
- Sólo se ha detectado presencia de exóticas en tres parcelas con representación de este Hábitat. En los tres casos se ha detectado la acacia, y en la parcela 42 además se ha detectado uña de león (*Carpobrotus edulis*) y *Phytolaca americana*. En todos los casos la presencia de estas especies es baja, con uno o dos pies por parcela.
- La presencia de perforadores se ha detectado en 16 de las 55 parcelas (29%), en general a través de indicios indirectos, tales como presencia de orificios en los pies arbóreos o presencia de resina en los troncos. En el apartado correspondiente a Equilibrios Biológicos, se hace un desarrollo más extenso de esta cuestión.

Respuesta esperable.

Este HIC ha sido de los más afectados por el incendio, dado la moderada respuesta por germinación o rebrote que presenta el pino piñonero. La experiencia señala cierta incertidumbre en la supervivencia de los brinzales de pino a medio plazo, que depende de factores como la calidad de la estación, la climatología, la competencia por los recursos, etc. En la práctica, el mantenimiento del Hábitat se prevé que debe producirse mediante regeneración artificial, que además asegura una implantación más rápida del arbolado.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

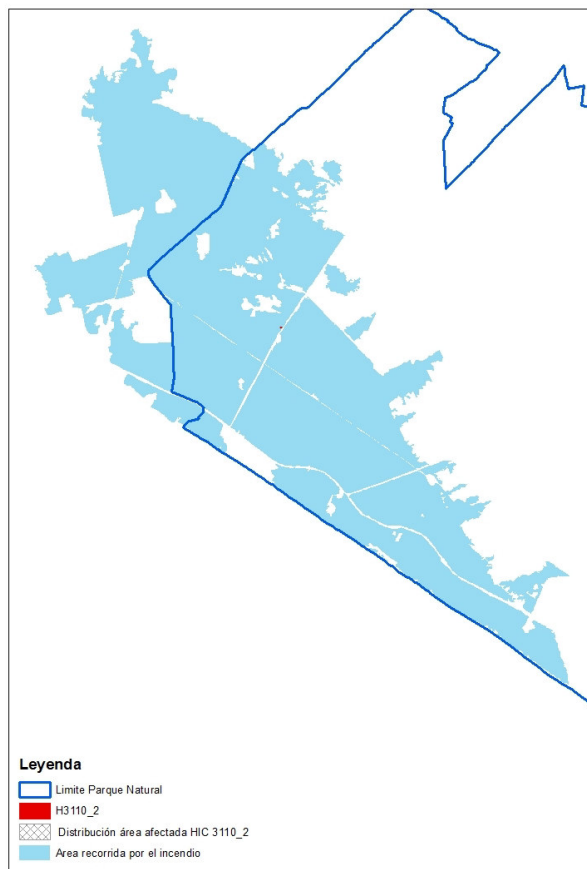
Como se verá en el apartado correspondiente a Adaptación al cambio climático, las previsiones en materia de Cambio Climático para el pino piñonero son preocupantes en los escenarios más pesimistas (RCP85), y, en general, para casi el resto de especies evaluadas, por otra parte. En cualquier caso, escenarios moderados (RCP26) son compatibles con la presencia de esta especie, que puede reducir su extensión, aunque difícilmente desaparecer.

HIC 3110_2+. Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo en dunas y arenas litorales (+)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
120	65	5,0	98,16	0

El Hábitat 3110_2 está representado exclusivamente en la parcela 120. No obstante, el ámbito de distribución de este Hábitat en la zona recorrida por el incendio es muy reducido, ocupando 0,27 hectáreas de superficie total, lo que viene a significar un único vaso lagunar.

Este Hábitat se compone de Lagunas y charcas localizadas en arenas y dunas litorales, incluidas en manto eólico, caracterizadas por presentar aguas someras, oligotrofas, con bajo contenido en minerales y pobres en bases y que en sus orillas presenta vegetación acuática o anfibia perteneciente al orden *Littorelletalia uniflorae*. Estas plantas producen inflorescencias aéreas y por lo general soportan quedar fuera del agua en la estación más seca. Las especies presentes en nuestra región son *Littorella uniflora*, *Juncus emmanuelis*, *Eleocharis multicaulis*, *Scirpus fluitans*, *Juncus heterophyllus*, etc.



Dada las características del HIC y su superficie conocida en el área quemada, no ha sido excesivamente afectado. Casi en la mitad de la superficie ocupada por el HIC -54% (0,15 ha)-, la severidad del incendio ha sido entre moderada y nula, y en el 46% restante, el incendio ha tenido una severidad alta a muy alta.

La vegetación propia de este tipo de Hábitat es la vegetación herbácea que según los muestreos realizados en julio de 2018 ha presentado una cobertura muy alta, lo cual es sintomático de una buena recuperación. No obstante, este seguimiento no ha entrado a valorar específicamente el estrato herbáceo, inventariando exclusivamente a nivel de familia. A este nivel de identificación se han catalogado 5 familias, de las cuales sólo una está vinculada a especies características del Hábitat 3110_2 (*Juncaceae*), por lo que el estado de conservación de este HIC debe ser tomado con reservas. En la parcela sólo se ha constatado la presencia de rebrote de *Phillyrea angustifolia* y *Tamarix* sp., ninguna de las cuales forman parte del HIC. No se han detectado datos de germinación.

Respecto a los factores de riesgo los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- No se ha detectado erosión hídrica ni eólica.
- Se han detectado indicios de herbivoría de ganado doméstico, jabalí y ciervo en la parcela aunque todos ellos con un nivel de presencia bajo.

- No se han detectado exóticas invasoras.
- No se ha detectado presencia de perforadores.

Respuesta esperable.

Teniendo en cuenta su situación y al tratarse de una laguna, ha disminuido el efecto del fuego sobre estas plantas y es un factor importante en su futura recuperación, a pesar de haberse visto afectado por el incendio. La respuesta esperable por tanto, es una respuesta positiva a corto plazo.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

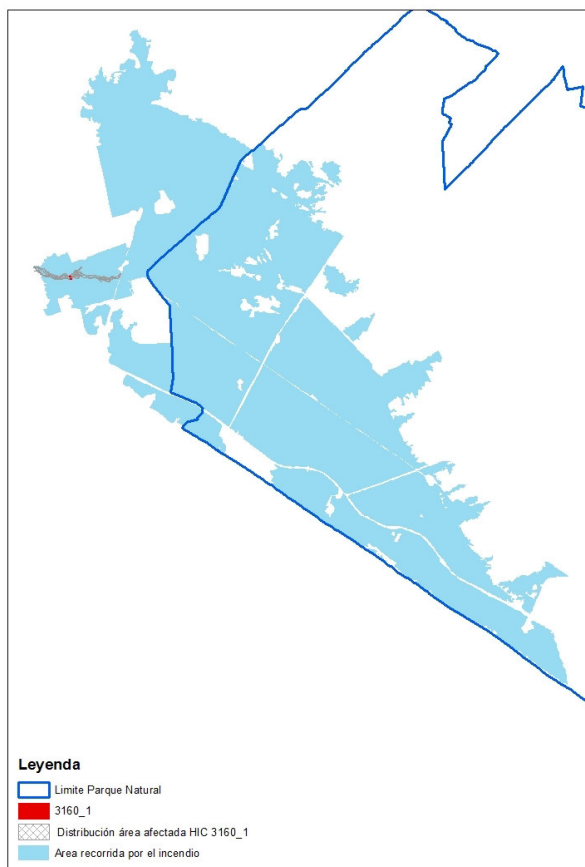
El pronóstico de regeneración inicialmente debe ser positivo y rápido, aunque muy influenciado por los ciclos hidrológicos inmediatos. La regeneración de la cubierta vegetal característica del Hábitat tampoco debe tener excesivos problemas para hacerse efectiva. No obstante a largo plazo, y en función de los escenarios resultantes de los diferentes simuladores de evolución climática, este Hábitat puede verse muy perjudicado en el caso de la disminución de las precipitaciones que regulan la inundación.

HIC 3160_1+. Lagos y estanques distróficos naturales en dunas y arenas litorales (+)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
121	80	5	72,6	243589
122	80	5	87,6	0

El Hábitat 3160_1 aparece representado exclusivamente en dos parcelas (121 y 122) ambas con porcentajes de cobertura del Hábitat superiores al 50%.

Este Hábitat se representa en lagos, lagunas y charcas naturales localizados sobre arenas y dunas litorales, sobre manto eólico, caracterizadas por presentar aportes naturales de materia orgánica (distróficos), sustrato turboso y una acidez elevada. Estos medios acuáticos son ricos en ácidos húmicos, lo que les confiere una tonalidad marrón, parda o amarillenta, estando asociados frecuentemente a lugares pantanosos, en los que la descomposición de la materia orgánica es muy lenta. Se desarrollan en medios higroturbosos, ocupando charcas, estanques, bordes de laguna y caños, turberas o brezales en evolución hacia turberas. Las comunidades de plantas propias de este Hábitat, pertenecen al Orden *Utricularietalia*, siendo especies características e indicadoras *Rynchospora modesti-lucennoi* y varias especies de *Sphagnum*. Asimismo se han considerado las comunidades de *Potamogeton polygonifolius* como indicadoras del HIC, por estar muy vinculadas a Hábitats distróficos.



Este Hábitat es prácticamente exclusivo de Doñana y en la zona recorrida por el incendio apenas ocupa 35 hectáreas. Sus características fitosociológicas se fundamentan en especies en general herbáceas anuales no consideradas específicamente en el seguimiento. Sólo se recogieron datos a nivel de familia. Según estos datos, aparece sólo la familia Cyperaceae como propia del Hábitat.

La presencia de las especies propias del Hábitat es prácticamente inexistente, habiéndose detectado un importante incremento del carrizal, junto a rebrotes de brezal (*Erica scoparia* y *E. ciliaris*) y otras especies propias del monte negro (HIC 2150), normalmente con densidades media bajas a excepción del carrizal. Hay que destacar que en el Arroyo Madre del Avitor, dentro del Paraje Natural Lagunas de Palos y Las Madres, el incendio se extendió a la turba, provocando un incendio de subsuelo que se mantuvo activo durante meses, provocando un grave deterioro de la turba. Igualmente en las avenidas primaverales se produjeron importantes arrastres de cenizas que se depositaron en la zona.

Respecto a los factores de riesgo los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- No se ha detectado erosión hídrica ni eólica en estas parcelas.

- Se han detectado indicios de herbivoría en ambas parcelas. Fundamentalmente se han observado indicios de conejos, ciervos y jabalíes. La presencia de estos herbívoros es dispar en función de las parcelas aunque no excesivamente intensa.
- Sólo se ha detectado presencia de exóticas invasoras en una de las dos parcelas con representación de este Hábitat (122). Concretamente se han detectado algunos pies aislados de *Phytolaca americana* y *Solanum linnaeanum*.
- La presencia de perforadores se ha detectado igualmente en la parcela 122 con presencia de orificios de salida de perforadores en un árbol seco. En todo caso, no se considera que este factor pueda afectar a este Hábitat en cuestión

Respuesta esperable.

Al tratarse de un Hábitat acuático, era de esperar que la presencia del agua lo hubiese protegido en cierta medida, siendo el comportamiento de las lluvias en los periodos posteriores al incendio fundamentales en su recuperación. En la zona de turbera afectada por el incendio, la recuperación se considera prácticamente imposible.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

El pronóstico de regeneración puede resultar adverso para este HIC ante una pérdida de aportes de agua por aridización del clima. También el riesgo de la aparición de especies invasoras es alto. Nuevos incendios pueden afectar la turbera que resta en condiciones de conservación aceptables sin que la recuperación artificial sea viable en esos casos.

HIC 3170_1. Estanques temporales en dunas y arenas litorales (*)

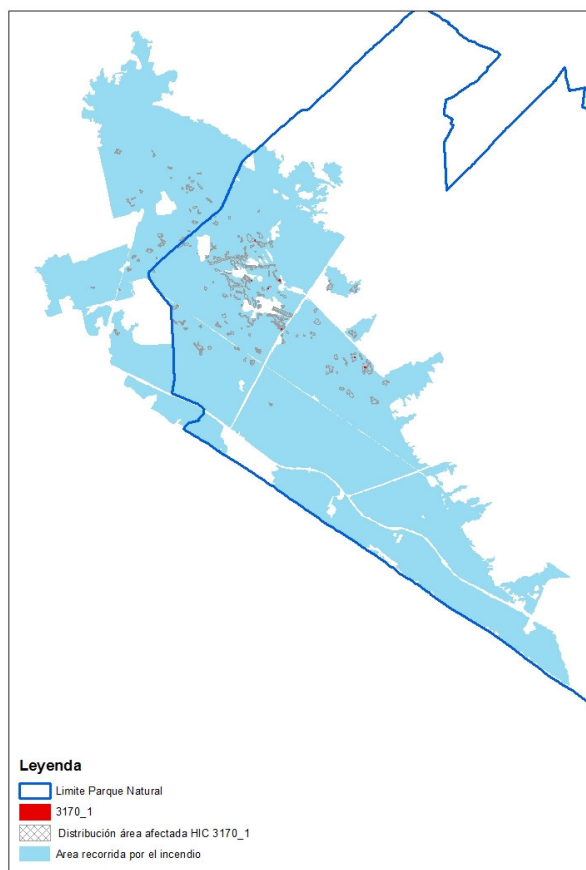
PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
14	65	7	92,3	0
15	70	6	100,0	0
16	67	5	31,5	0
60	21	4	26,0	1174598
69	32	4	3,9	0
119	65	8	54,3	0

Los estanques temporales en dunas y arenas costeros tiene un amplia presencia en la zona recorrida por el incendio, con numerosos vasos lagunares propios de este Hábitat, aunque en general con recintos de escasa superficie. En todo caso sólo seis parcelas de seguimiento tienen representación de este HIC, de las cuales sólo tres presentan coberturas superiores al 50%.

Este Hábitat se define como lagunas y charcas temporales, localizados sobre arenas y dunas litorales, sobre manto eólico, generalmente muy someras, que sólo se suelen encontrar inundadas durante el invierno y la primavera, con aguas de bajo a moderado contenido en nutrientes, caracterizadas por una flora formada principalmente por especies acuáticas terófitas y geófitas mediterráneas. Las comunidades vegetales varían en función del momento del ciclo de desecación en que se encuentre, englobando, según las características del sustrato, comunidades acuáticas flotantes enraizadas, pastizales pioneros de aspecto graminoide, juncales anuales de pequeño tamaño, comunidades de *Isoetes*, o distintos tipos de pastizales anfibios mas o menos efímeros, caracterizados por especies como *Cicendia filiformis*, *Verbena supina* o varias especies del género *Lythrum*.

Se trata más de un Hábitat fisiográfico que fitosociológico, lo que da mayor protagonismo a los factores físicos como extensión, periodo de inundación, profundidad, relación con el acuífero o composición del agua, que a las especies de flora que lo ocupan, que varían incluso según la época y momento del ciclo hidrológico del cual se trate.

El seguimiento realizado aporta mayor información de las especies arbustivas y arbóreas que del estrato herbáceo. Dado que este Hábitat se restringe fundamentalmente al vaso lagunar, es precisamente este estrato inferior el que mayor importancia tiene a la hora de determinar la respuesta de la vegetación. Como sucede en los ambientes húmedos como éste, la mayor parte de las lagunas a pesar de haber soportado un grado de severidad del incendio elevado, tiene una mayor capacidad de regeneración al mantener partes sensibles de las plantas a protegidas por su propia humedad y la cercanía del acuífero. Igualmente la época en la que sucedió el incendio permitió que gran parte de las especies de flora, que en este Hábitat suelen ser anuales, hubiesen completado su ciclo, por lo que puede haberse conservado un importante banco de semillas. En este sentido los resultados obtenidos del seguimiento muestran índices de regeneración herbácea muy altos en general con



detección de varias de las familias más representativas de estos sistemas, tales como Poaceae, Juncaceae, Cyperaceae, Leguminosae, etc.

Respecto a los factores de riesgo los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- No se ha detectado erosión hídrica ni eólica en estas parcelas.
- Se han detectado indicios de herbivoría en dos de las tres parcelas con representación del Hábitat (14 y 119). Fundamentalmente se han observado indicios de conejos, con intensidad media alta, y presencia menor de ciervo y jabalí.
- Se ha detectado presencia de exóticas invasoras en dos de las parcelas (14 y 15) con pies aislados y jóvenes de acacia y eucalipto respectivamente.
- No se ha detectado presencia de perforadores.

Respuesta esperable.

El HIC se ha visto bastante afectado por el incendio, pero teniendo en cuenta que se trata de un Hábitat acuático fundamentalmente asociado a las lluvias, en el momento del fuego la mayor parte de las comunidades y especies vegetales que lo forman no se encontrarían presentes, sino en forma latente, como semillas o yemas, por lo que su recuperación dependerá del grado de afección del fuego a las semillas, siendo de gran importancia el comportamiento de las precipitaciones en periodos posteriores al incendio. En todo caso, dado las características específicas y de humedad de estos sistemas, se espera una recuperación aceptable y muy ligada a la climatología, tal como se ha podido comprobar en este primer muestreo.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

El pronóstico de regeneración a corto plazo es muy optimista dada la capacidad regenerativa del propio sistema, sólo condicionada por las condiciones climáticas de los próximos ciclos.

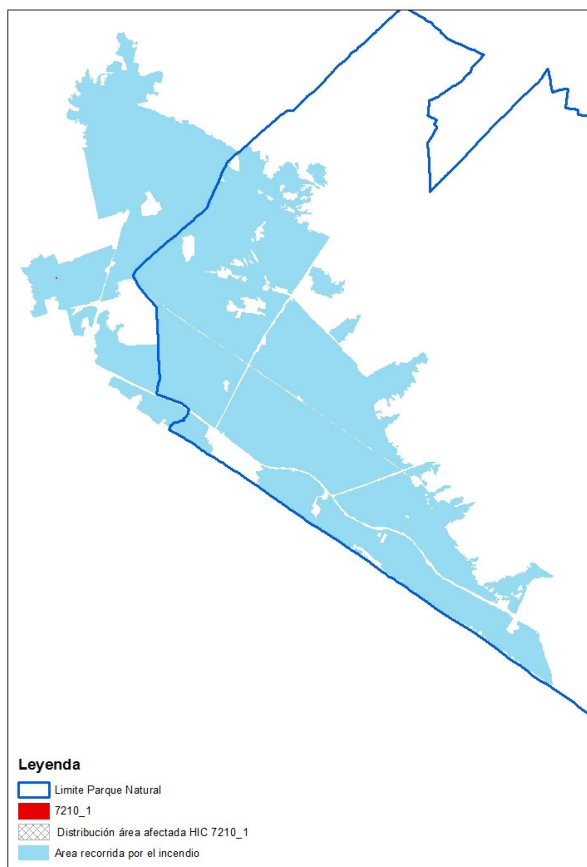
A largo plazo los pronósticos son más reservados ya que los procesos naturales de colmatación unidos a las predicciones de escenarios adversos de evolución climática apuntan condiciones más extremas, con aumento de temperatura y mayor impredecibilidad en las precipitaciones, factores que pueden dificultar la conservación de este Hábitat a largo plazo.

HIC 7210_1*. Turberas calcáreas con *Cladium mariscus* en dunas y arenas litorales (*)

PARCELA	U.AMB.	AFECCION	% CUB.	INVEN.
122	80	5	34,9	0

Sólo existe una parcela con representación de turberas calcáreas con *Cladium mariscus* en el área recorrida por el incendio, la parcela 122. Aunque la superficie ocupada por el HIC en dicha parcela no alcanza al 50% de la superficie, se procede a su evaluación, en tanto en cuanto es la única representación de un Hábitat que se entiende infravalorado en la cartografía de Hábitats existente.

Hábitat de márgenes de aguas, fluyentes o estancadas, localizados sobre arenas y dunas litorales, sobre manto eólico, generalmente muy someras, dominados por plantas herbáceas helófitas. Este Hábitat se caracteriza por la presencia, en muchos casos el predominio, de la especie *Cladium mariscus* (masiega). La masiega puede ir acompañada de otras especies de bordes de tablas de agua, como el carrizo (*Phragmites australis*), ciperáceas de menor porte como *Carex elata* y *C. hispida*, etc., juncáceas y poaceas, siendo la densidad de la masiega muy variable, desde unos pocos individuos, diseminados entre otras especies de áreas pantanosas o de turberas, a masegares casi monoespecíficos y muy densos.



Estas formaciones se ven favorecidas por el manejo humano, instalándose en zonas que son quemadas o segadas para evitar la instalación de otros tipos de vegetación como carrizales, de mayor porte.

La escasa cobertura del Hábitat en la parcela de control no ha permitido evaluar con precisión la respuesta de la vegetación representativa del Hábitat. No obstante, del seguimiento de otras labores de gestión se ha podido constatar diversos aspectos que han afectado a estas formaciones de forma considerable. Por un lado, aún no se tiene una valoración adecuada de los efectos que sobre el mismo ha podido tener el hecho de que el incendio se transmitiera a la turba, provocando un incendio de subsuelo que se mantuvo activo en esta zona durante meses, provocando sin duda un grave deterioro de la formación turbosa. Por otro lado se ha podido constatar una expansión y regeneración muy potente del carrizal, ocupando gran parte de la superficie potencial de los masegares de la zona. Por último las escorrentías de la primavera de 2018 ha provocado importantes arrastres de ceniza a esta zona que han podido alterar las condiciones físico-químicas de agua y suelo. No obstante la vegetación de orla de estos sistemas si ha respondido adecuadamente con regeneración natural de brezales de *Erica ciliaris*, propio de zonas turbosas, o de *Salix atrocinerea* en el estrato arbóreo.

Respecto a los factores de riesgo los resultados obtenidos del seguimiento indican que:

- No se ha detectado erosión hídrica ni eólica en estas parcelas.

- Se han detectado indicios de herbivoría en conejo y jabalí con presencia media y baja respectivamente.
- Se ha detectado presencia de exóticas invasoras con pies aislados de *Phytolacca* sp. y *Solanum linnaeanum*
- Se ha detectado presencia de perforadores en un árbol seco.

Respuesta esperable.

La respuesta de la vegetación acuática en la zona está siendo buena, si bien la ocupación por especies oportunistas como el carrizo, hacen temer por el estado de conservación a medio plazo de este Hábitat, que ya partía de estados de conservación desfavorables. *Cladium mariscus* parece haber desaparecido, al menos de la zona afectada por el incendio, aunque habrá que realizar un seguimiento durante las próximas temporadas para asegurar un diagnóstico.

Pronóstico de regeneración en un contexto de cambio climático

A largo plazo, factores como una reducción en aportes de agua, la aparición de especies colonizadoras o exóticas invasoras, nuevos incendios que puedan afectar a las turberas, constituyen riesgos importantes para la pervivencia de este Hábitat.

1.1.8 DIAGNÓSTICO MEDIANTE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN

La importancia del conocimiento del grado de intensidad o severidad del fuego sobre el área incendiada radica en que el nivel de la misma condiciona la respuesta del ecosistema a los efectos del fuego, siendo de gran interés para la gestión de las áreas quemadas. Se relaciona directamente con la cantidad de biomasa consumida, estando, por tanto, muy ligada a la recuperación vegetal y la dinámica hidrogeomorfológica post-incendio. Así, se establece en términos generales que a mayor severidad, menor tasa de recuperación y mayor tasa de erosión (MONTORIO *et al.*, 2014).

La evaluación y cartografía de esta variable es fundamental para la priorización de los tratamientos y medidas para la recuperación de los ecosistemas de la zona.

El intervalo de tiempo para la medición de la severidad del fuego es relativamente corto. Se diferencian dos evaluaciones, una evaluación inicial, en la que se clasifican los niveles de carbonización (KEY, 2006), y, la evaluación extendida, que no se aconseja antes de que pasen las primeras estaciones de crecimiento de la vegetación. Esta última permitirá observar efectos de primer orden no visibles justo después del fuego, como la mortalidad de la vegetación.

La severidad del fuego puede evaluarse por observación directa de los niveles de daños (CHUVIECO *et al.*, 2006), y mediante técnicas de teledetección basadas en los cambios en la reflectividad de las áreas quemadas. Esta última proporciona información con una gran cobertura espacial de forma rápida y continuada.

La teledetección es una técnica adecuada para el estudio de la severidad, ya que la combustión supone cambios en la reflectividad superficial por:

- Eliminación de vegetación.
- Exposición del suelo.
- Cambios en el contenido de humedad.
- Aparición de nuevas cubiertas.

Los cambios vienen dados por una baja reflectividad en el visible (VIS) e infrarrojo Cercano (NIR), e incremento en el infrarrojo medio (SWIR). La severidad es evaluada a partir de los índices espectrales obtenidos por combinación de bandas reflectivas.

Los índices de severidad, combinan las dos bandas espectrales que responden al fuego de manera más acusada y contrastada: el infrarrojo cercano (NIR 0,78-0,90 micrómetros), cuya reflectividad desciende debido a la desaparición de la vegetación activa, y el infrarrojo medio de onda corta (SWIR 2,09-2,35 micrómetros), cuya reflectividad aumenta por la pérdida de humedad, la mayor exposición del suelo y las menores sombras proyectadas por la vegetación.

Además, estos índices son comúnmente usados en una aproximación bi-temporal con datos pre- y post-fuego, para realizar una evaluación inicial de la severidad del fuego, utilizando una imagen post-fuego muy próxima al final del incendio, o una evaluación extendida, retrasando la captura de la imagen al paso de la primera estación de crecimiento de la vegetación.

El desarrollo de índices espectrales para la evaluación de la severidad del fuego es un proceso continuo, ligado también al desarrollo de nuevos satélites. En este sentido, se destaca el RBR (Relativized Burn Ratio) (Parks *et al.*, 2014), que parece mejorar la estimación ofrecidas por otros índices NBR y dNBR:

$$RBR = dNBR / (NBR_{pre} + 1,001)$$

donde,

$$dNBR = (NBR_{pre} - NBR_{post})$$

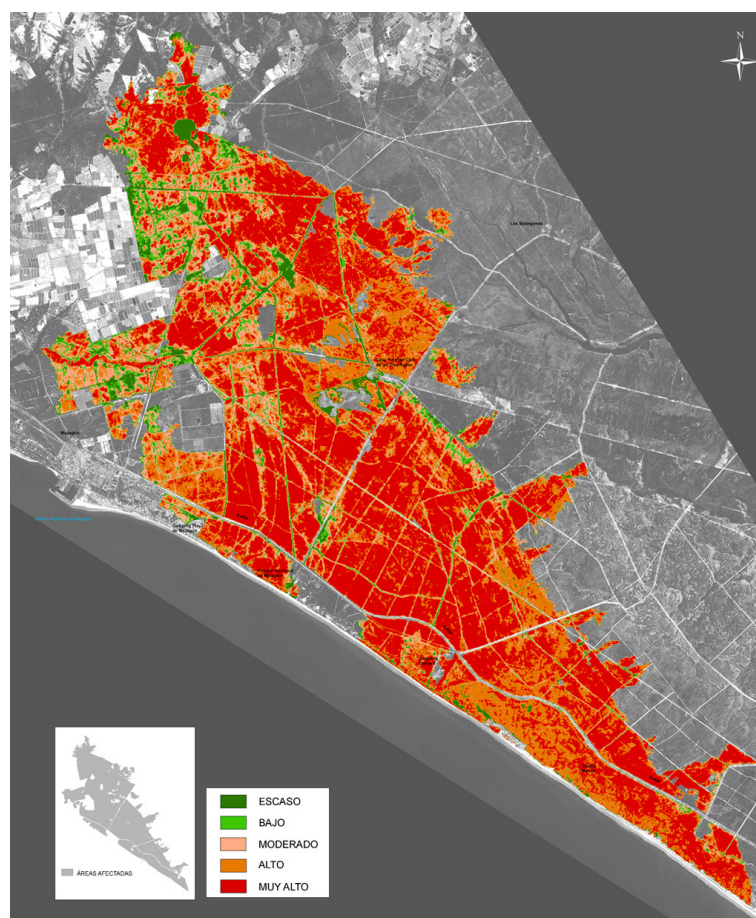
y

$$NBR = (R_{nir} - R_{swir}) / (R_{nir} + R_{swir})$$

La composición de estos índices con trabajo de campo permiten ajustar y desarrollar mejores métodos de evaluación, siempre con el objetivo de que la información espectral sea realmente predictora de la respuesta de los ecosistemas a los efectos del fuego.

La literatura recomienda utilizar el índice RBR, más sensible a cambios en zonas donde la cobertura vegetal previa al incendio es baja y que facilita la interpretación numérica.

Los datos de la primera evaluación de la severidad del fuego mediante técnicas de teledetección, realizada justo después del incendio, ya fueron presentados en el documento de Directrices del grupo de trabajo científico-técnico vinculado a la restauración del área afectada. Se muestran a continuación, para cada una de las Unidades Ambientales y para cada HIC, la superficie afectada en cada nivel de intensidad de daño.



Niveles de severidad del incendio

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	CLASE DE INTENSIDAD DE DAÑO (ha)				
			ESCASO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
11	Sabinar en el Alto Manto Eólico Seco	320,56	3,14	10,55	29,67	64,71	212,49
12	Alto Manto Eólico Seco con escaso desarrollo del pinar	732,09	9,16	14,98	48,42	317,03	342,49
13	Alto Manto Eólico Húmedo con escaso desarrollo del pinar	92,07	2,79	2,97	8,50	37,91	39,90
14	Alto Manto Eólico Seco con desarrollo medio del pinar	2.803,11	39,47	85,24	294,57	648,07	1.735,76
15	AMES con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	8,72	0,74	1,31	4,63	2,04	0,00
21	Alto Manto Eólico Húmedo con pinar bien desarrollado	1.381,55	59,65	83,01	224,19	397,54	617,15
22	AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	199,82	29,79	34,86	74,71	47,00	13,47
31	Bajo Manto Eólico	136,42	3,19	7,76	19,27	68,35	37,85
32	Arenas basales no disectadas	1.291,80	105,44	121,61	261,33	378,96	424,46
33	Arenas basales disectadas	1.528,06	58,85	103,64	232,12	449,75	683,70
34	Arenas basales muy disectadas	755,88	74,59	78,05	155,04	171,53	276,67
41	Médano del Asperillo	663,59	14,08	7,42	14,52	335,42	292,15
42	Dunas y arenales costeros semiestables	89,87	2,23	1,63	2,86	39,33	43,82
43	Dunas y arenales costeros activos	68,61	4,09	2,41	5,92	24,51	31,68
44	Acantilado	38,46	2,67	1,69	1,97	18,10	14,03
45	Rezumes y Chorros	6,03	0,02	0,07	0,11	1,76	4,08
46	Playas	2,79	0,34	0,33	0,09	1,87	0,16
50	Arroyos Atlánticos	25,13	0,60	0,35	1,14	4,56	18,49
61	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES en Sabinar	1,65	0,01	0,05	0,13	0,60	0,86
62	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con escaso desarrollo del pinar	1,07	0,00	0,02	0,08	0,19	0,78
63	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMEH con escaso desarrollo del pina	5,99	0,00	0,04	0,65	2,11	3,19
64	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con desarrollo medio del pinar	30,51	0,99	1,57	2,43	4,67	20,86
65	Lagunas temporales en unidad Occidental. AMEH con pinar bien desarrollado	99,72	0,58	1,56	10,62	29,90	57,05
66	Lagunas temporales en unidad NorOccidental. BME	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
67	Lagunas temporales en unidad NorOccidental Arenas basales no disectadas	29,59	0,25	0,71	4,88	10,09	13,65
68	Lagunas temporales en unidad NorOccidental. Arenas basales disectadas	0,14	0,00	0,01	0,03	0,08	0,02
70	Lagunas temporales en unidad Occidental. Con turba en AMEH con pinar bien desarrollado	0,77	0,06	0,08	0,16	0,20	0,27
80	Turbera	30,39	0,32	0,36	1,59	6,09	22,03
TOTAL		10.344,40	413,06	562,28	1.399,63	3.062,37	4.907,06

CÓDIGO	HÁBITAT**	SUPERFICIE AFECTADA (ha)	CLASE DE INTENSIDAD DE DAÑO (ha)				
			ESCASO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO
1230+	Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas (+)	16,15	1,92	0,95	0,83	8,57	3,88
2120+	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) (+)	0,94	0,14	0,15	0,05	0,57	0,03
2130*	Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (*)	11,59	0,47	0,23	0,28	6,49	4,12
2150_0*	Brezales atlánticos en dunas y arenas litorales descalcificadas (*)	606,46	26,64	23,36	102,42	202,81	251,23
2150_1*	Brezales atlánticos en arenales interiores descalcificados (*)	439,65	17,41	29,26	84,77	152,68	155,53
2150_2*	Brezales de <i>Erica ciliaris</i> en dunas y arenas litorales (*)	30,06	0,10	1,39	5,35	10,12	13,10
2180_1+	Bosques de alcornoques sobre dunas litorales fijas (+)	4,05	0,00	0,00	0,02	0,19	3,84
2180_2+	Formaciones leñosas ribereñas sobre dunas litorales fijas (+)	56,20	0,67	1,01	4,12	13,39	37,01
2230_0+	Céspedes del <i>Malcomietalia</i> en dunas y arenas litorales (+)	4.021,94	64,43	82,48	292,92	1.295,35	2.286,76
2230_1	Pastizales de arenales interiores mediterráneos (+)	83,04	4,68	3,87	12,08	45,39	17,02
2250*	Dunas litorales con <i>Juniperus</i> spp (*)	644,88	8,47	6,78	14,00	336,80	278,83
2260_0+	Tomillares y matorrales en dunas y arenas litorales (+)	5.253,64	70,85	147,39	504,08	1.533,44	2.997,88
2260_1+	Tomillares y matorrales de arenales interiores mediterráneos (+)	2.066,81	106,78	195,74	414,12	601,33	748,84
2260_2+	Matorrales altos esclerófilos sobre dunas litorales (+)	151,32	11,78	14,69	32,30	37,84	54,71
2270*	Dunas con bosques de <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i> (*)	4.665,66	70,44	187,01	579,13	1.097,34	2.731,74
3110_2+	Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo en dunas y arenas litorales (+)	0,27	0,03	0,04	0,08	0,11	0,01
3160_1+	Lagos y estanques distróficos naturales en dunas y arenas litorales (+)	33,77	0,76	0,83	2,36	6,96	22,86
3170_1*	Estanques temporales en dunas y arenas litorales (*)	169,67	3,12	6,31	22,91	52,30	85,03
7210_1*	Turberas calcáreas con <i>Cladium mariscus</i> en dunas y arenas litorales (*)	0,04	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01
1210	Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados	1,12	0,25	0,43	0,00	0,44	0,00

* Hábitats de interés comunitario prioritarios

+ Hábitats de interés comunitario propuestos para gestionar como prioritarios en Andalucía

** La suma de las superficies afectadas individuales es superior a la conjunta ya que muchos de los hábitats comparten un mismo espacio.

ESTUDIO DE LA REGENERACIÓN

En este apartado se analiza el seguimiento del estado de la vegetación en el área recorrida por el fuego para el periodo de tiempo comprendido entre el 01/07/2017 y el 26/07/2018 mediante técnicas de teledetección.

Como ya se ha mencionado, desde el punto de vista de la gestión forestal, la evaluación y cartografía de variables como la severidad o regeneración proporcionan información fundamental para priorizar la aplicación de tratamientos y medidas que buscan minimizar los efectos del fuego y acortar el tiempo de recuperación del ecosistema afectado (MILLER y YOOL, 2002). De ahí que el análisis no se ha restringido a una evaluación inicial de la severidad del incendio, si no que es necesario un continuo temporal en el que pueda analizarse el fuego como agente de perturbación (JAIN, 2004).

Los efectos de primer orden detectados están vinculados al impacto inmediato sobre las componentes y condiciones preexistentes; son resultado del proceso de combustión (severidad del fuego o severidad del incendio a corto plazo). Sin embargo, con el paso del tiempo estos efectos se debilitan y son modificados por los procesos biofísicos subsiguientes, y altamente dependiente de las condiciones del ecosistema y de las

condiciones meteorológicas post-incendio, por ello se hace necesario una evaluación extendida.

La teledetección nos va a permitir hacer un seguimiento de los procesos de recuperación y degradación de los ecosistemas de una forma dinámica y operativa. Así, se han utilizado una serie de indicadores, generados a partir de las imágenes de satélite, que integrados junto con otra información de interés, permiten el análisis del estado de la vegetación y protocolizar la restauración de las áreas afectadas.

El índice seleccionado para evaluar la recuperación de la vegetación es el NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (ROUSE *et al.*, 1973), indicativo de la calidad y desarrollo vegetativo, muy relacionado con biomasa (cantidad de vegetación) y muy utilizado para detectar cambios espacio-temporales en la vegetación.

$$NDVI = (RNIR - RR) / (RNIR + RR)$$

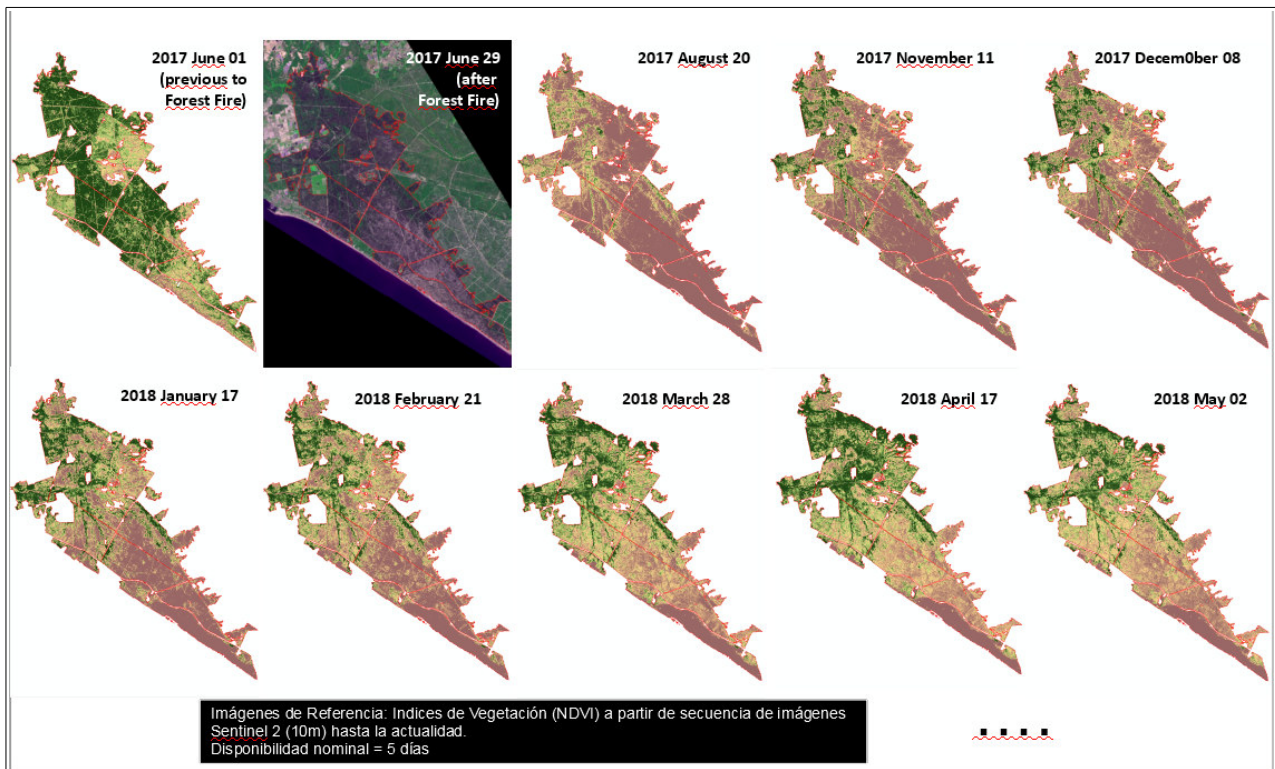
donde RNIR y RR, son la reflectividad en las regiones del infrarrojo cercano y rojo.

A continuación se presentan los resultados preliminares obtenidos a partir del análisis multitemporal de las imágenes Pleiades de alta resolución espacial (2 m.) de las fechas 29/06/2017 (post-incendio) y 18/07/2018 (un año posterior); así como de las imágenes Sentinel 2A de las fechas 01/06/2017 (pre-incendio), 01/07/2017 (post-incendio) y 26/07/2018 (un año posterior). Se han aplicado indicadores espectrales de anomalías como la diferencia de NDVI (dNDVI) entre ambas fechas, que ya muestra las tendencias que sigue la vegetación afectada respecto del nivel de severidad inicial asignado de la situación pre-incendio.

$$dNDVI = NDVI_{actual} - NDVI_{post}$$

La alta resolución de las imágenes Pleiades ha permitido un ajuste preciso en cuanto a variabilidad y distribución espacial de la regeneración de la vegetación, y ha facilitado el ajuste de los resultados obtenidos con las imágenes Sentinel, de menor resolución geométrica, pero con una resolución temporal conveniente para los requerimientos del seguimiento continuo del estado de la vegetación.

A partir de los índices de verdor (NDVI) de ambas fechas, se genera una imagen comparativa de diferencias para conocer de manera sintética la variabilidad espacial de la intensidad y sentido de la regeneración vegetal. La idoneidad de este tipo de índice, se apoya en la respuesta general del área incendiada y a la cantidad de biomasa verde presente en la zona, independientemente de las especies vegetales (BLACKBURN y MILTON, 1995; GAMON *et al.*, 1995)

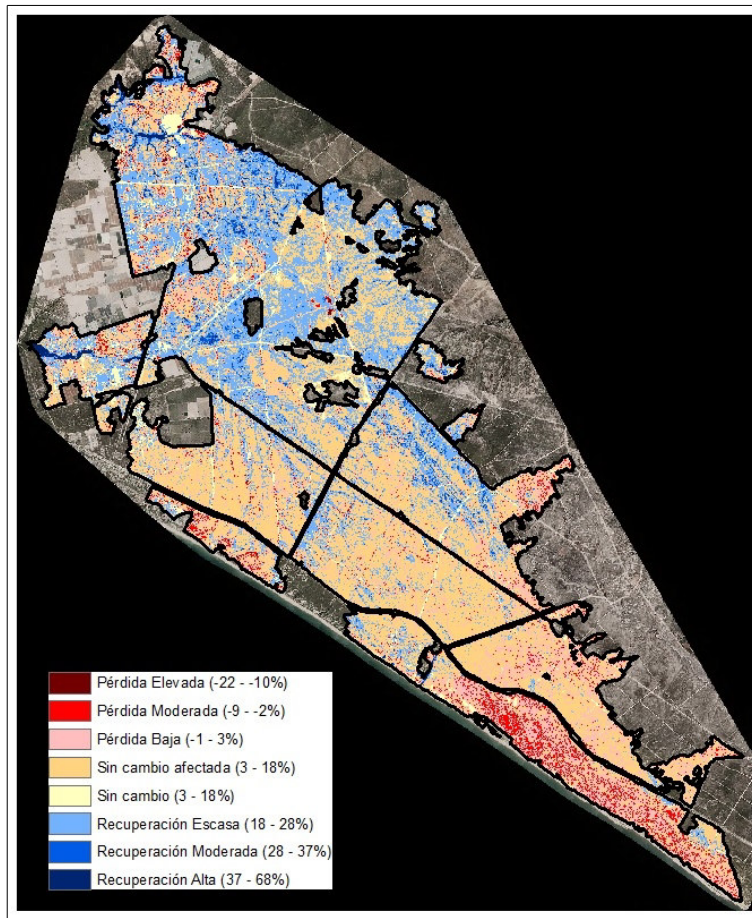


Seguimiento continuo del estado de la vegetación con imágenes Sentinel 2A, hasta la actualidad.

El resultado es una cartografía en donde se muestran los niveles de recuperación, estancamiento o retroceso de la vegetación incendiada, representada en tanto por ciento respecto a la situación pre-incendio (01/06/2017), tomando esta como la de estado de referencia de vegetación.

Los cambios oscilan entre aquella vegetación que en la actualidad muestra un retroceso elevado respecto de la situación post-incendio, con pérdidas de entre el 10-22% de la cobertura vegetal existente antes del incendio; y aquellos que indican vegetación con recuperación alta (26/07/2018), con un porcentaje de recuperación que llega a situarse en el 37% de la vegetación preexistente.

A continuación, se muestran, los datos de superficies según el grado de respuesta de la vegetación. Los datos se presentan agregando la información para cada una de las Unidades Ambientales, así como para cada uno de los HIC afectados.



Seguimiento continuo del estado de la vegetación con imágenes Sentinel 2A, hasta la actualidad.

CÓDIGO UJAA	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD AMBIENTAL	SUPERFICIE (ha)	PÉRDIDA			SIN CAMBIOS		RECUPERACIÓN		
			ELEVADA (-22%<->10%)	MODERADA (-9%<->2%)	BAJA (-1% <-> 3%)	AFECTADA (3% - 18%)	NO AFECTADA (3% - 18%)	ESCASA (18% - 28%)	MODERADA (28% - 37%)	ALTA (37% - 68%)
11	Sabinar en el Alto Manto Eólico Seco	320,56	0,31	9,06	76,05	190,8	11,05	31,57	1,66	0,06
12	Alto Manto Eólico Seco con escaso desarrollo del pinar	732,09	0,57	47,07	258,24	388,02	23,57	14,23	0,35	0,04
13	Alto Manto Eólico Húmedo con escaso desarrollo del pinar	92,07	0,16	15,78	34,82	30,45	5,6	4,65	0,58	0,03
14	Alto Manto Eólico Seco con desarrollo medio del pinar	2.803,11	4,1	64,17	340,33	1816,81	93,01	452,1	28,82	3,77
15	AMES con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	8,72	0,02	0,32	0,98	3,4	1,53	2,09	0,21	0,17
21	Alto Manto Eólico Húmedo con pinar bien desarrollado	1.381,55	1,42	24,77	108,26	637,73	91,64	447,08	63,78	6,87
22	AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	199,82	0,85	5,99	15,35	70,61	30,73	71,48	2,99	1,82
31	Bajo Manto Eólico	136,42	0,15	0,98	3,2	52,23	7,19	65,49	5,71	1,47
32	Arenas basales no disectadas	1.291,80	3,66	37,81	92,8	421,49	101,22	576,16	50,54	8,12
33	Arenas basales disectadas	1.528,06	1,88	20,27	52,48	617,35	71,46	692,73	57,18	14,71
34	Arenas basales muy disectadas	755,88	10,3	48,5	76,59	235	76,56	237,45	30,95	40,53
41	Médano del Asperillo	663,59	1,77	186,17	317,71	133,05	20,9	3,86	0,09	0,04
42	Dunas y arenales costeros semiestables	89,87	0,27	22,47	39,38	23,22	3,57	0,95	0	0,01
43	Dunas y arenales costeros activos	68,61	1,31	14,49	20,82	22,93	5,11	3,67	0,19	0,09
44	Acantilado	38,46	0,1	2,52	6,72	15,39	4,25	5,87	1,48	2,13
45	Rezumes y Chorros	6,03	0	0,21	0,46	1,01	0,08	1,13	0,75	2,39
46	Playas	2,79	0,02	0,44	0,61	0,85	0,66	0,17	0,02	0,02
50	Arroyos Atlánticos	25,13	0,11	0,96	2,22	10,58	0,88	5,09	1,47	3,82
61	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES en Sabinar	1,65	0	0,02	0,19	1,13	0,06	0,25	0	0
62	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con escaso desarrollo del pinar	1,07	0	0,13	0,28	0,64	0,01	0,01	0	0
63	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMEH con escaso desarrollo del pina	5,99	0,11	0,55	0,81	3,18	0,03	1,17	0,13	0,01
64	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con desarrollo medio del pinar	30,51	0,07	0,47	2,17	16,96	1,84	8,45	0,46	0,09

CÓDIGO UJAA	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD AMBIENTAL	SUPERFICIE (ha)	PÉRDIDA			SIN CAMBIOS		RECUPERACIÓN		
			ELEVADA (-22%<->10%)	MODERADA (-9%<->2%)	BAJA (-1% <-> 3%)	AFECTADA (3% - 18%)	NO AFECTADA (3% - 18%)	ESCASA (18% - 28%)	MODERADA (28% - 37%)	ALTA (37% - 68%)
65	Lagunas temporales en unidad Occidental. AMEH con pinar bien desarrollado	99,72	0,16	1,09	3,69	41,28	1,55	44,38	6,42	1,15
66	Lagunas temporales en unidad NorOccidental. BME	0,01	0	0	0	0	0,01	0	0	0
67	Lagunas temporales en unidad NorOccidental Arenas basales no disectadas	29,59	1,78	2,9	2,93	10,17	0,71	9,84	0,96	0,3
68	Lagunas temporales en unidad NorOccidental. Arenas basales disectadas	0,14	0	0,02	0,05	0,06	0,01	0	0	0
70	Lagunas temporales en unidad Occidental. Con turba en AMEH con pinar bien desarrollado	0,77	0	0,01	0,03	0,09	0,14	0,18	0,05	0,27
80	Turbera	30,39	0,14	0,28	0,66	3,04	0,11	3,99	2,02	20,15
TOTAL		10.344,40	29,26	507,45	1457,83	4747,47	553,48	2684,04	256,81	108,06

CÓDIGO HÁBITAT	HÁBITAT**	SUPERFICIE AFECTADA (ha)	PÉRDIDA			SIN CAMBIOS		RECUPERACIÓN		
			ELEVADA (-22% <-> 10%)	MODERADA (-9% <-> 2%)	BAJA (-1% <-> 3%)	AFECTADA (3% - 18%)	NO AFECTADA (3% - 18%)	ESCASA (18% - 28%)	MODERADA (28% - 37%)	ALTA (37% - 68%)
1230+	Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas (+)	16,15	0,01	0,54	1,96	5,43	2,83	2,44	0,95	1,99
2120+	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) (+)	0,94	0,00	0,11	0,11	0,41	0,28	0,03	0,00	0,00
2130*	Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (*)	11,59	0,04	3,00	5,26	2,30	0,67	0,21	0,04	0,07
2150_0*	Brezales atlánticos en dunas y arenas litorales descalcificadas (*)	606,46	0,57	6,44	35,16	271,13	36,77	235,07	19,31	2,01
2150_1*	Brezales atlánticos en arenales interiores descalcificados (*)	439,65	0,40	3,05	10,90	129,07	17,70	252,63	22,72	3,18
2150_2*	Brezales de <i>Erica ciliaris</i> en dunas y arenas litorales (*)	30,06	0,16	0,55	1,38	9,51	0,94	8,43	2,99	6,10
2180_1+	Bosques de alcornocos sobre dunas litorales fijas (+)	4,05	0,03	0,06	0,14	1,07	1,09	0,62	1,04	0,00
2180_2+	Formaciones leñosas ribereñas sobre dunas litorales fijas (+)	56,20	0,21	1,07	2,62	9,71	0,57	10,98	4,48	26,56
2230_0+	Céspedes del <i>Malcomietalia</i> en dunas y arenas litorales (+)	4.021,94	5,09	298,17	925,48	2.107,18	100,04	523,04	56,67	6,27
2230_1	Pastizales de arenales interiores mediterráneos (+)	83,04	0,01	1,24	4,35	34,97	7,32	33,45	1,67	0,03
2250*	Dunas litorales con <i>Juniperus</i> spp. (*)	644,88	2,58	182,83	304,07	129,76	14,38	7,27	1,34	2,65
2260_0+	Tomillares y matorrales en dunas y arenas litorales (+)	5.253,64	7,60	286,57	964,31	2849,68	127,17	911,95	90,99	15,37
2260_1+	Tomillares y matorrales de arenales interiores mediterráneos (+)	2.066,81	11,32	71,08	133,58	739,03	85,19	906,43	89,75	30,43
2260_2+	Matorrales altos esclerófilos sobre dunas litorales (+)	151,32	1,40	5,51	17,21	60,73	10,98	51,40	3,72	0,37
2270*	Dunas con bosques de <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i> (*)	4.665,66	9,96	242,55	720,60	2.438,37	92,23	1.032,55	114,08	15,32
3110_2+	Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo en dunas y arenas litorales (+)	0,27	0,02	0,00	0,01	0,05	0,01	0,16	0,02	0,00
3160_1+	Lagos y estanques distróficos naturales en dunas y arenas litorales (+)	33,77	0,14	0,36	0,80	4,29	0,60	5,17	2,07	20,34
3170_1*	Estanques temporales en dunas y arenas litorales (*)	169,67	1,98	3,89	6,75	66,34	7,13	73,88	7,68	2,02
7210_1*	Turberas calcáreas con <i>Cladium mariscus</i> en dunas y arenas litorales (*)	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
1210	Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados	1,12	0,04	0,04	0,13	0,04	0,83	0,04	0,00	0,00

* Hábitats de interés comunitario prioritarios

+ Hábitats de interés comunitario propuestos para gestionar como prioritarios en Andalucía

** La suma de las superficies afectadas individuales es superior a la conjunta ya que muchos de los hábitats comparten un mismo espacio.

ESTRATO ARBOLADO CON VIGOR TRAS EL INCENDIO

Por otro lado, para la gestión forestal del área afectada por el incendio resulta igualmente necesario conocer el grado de supervivencia del estrato arbolado, ya que dicha información apoyará a la toma de decisiones a la hora de establecer zonas de restauración, aprovechamientos o tratamientos selvícolas.

La metodología idónea para la caracterización de la geometría del terreno y de todos sus elementos se basa en la utilización de los sensores LiDAR para capturar las nubes de puntos del entorno afectado. Se estima que para una adecuada caracterización de las masas forestales afectadas (posterior al incendio), se requiere una resolución mayor que la disponible en la cobertura anterior LiDAR existente con anterioridad al incendio PNOA (como mínimo de 2 ptos/m²). El análisis ráster derivado permitirá alcanzar un detalle, de al menos 2m de píxel a partir de nubes de puntos LiDAR, es decir, con la misma fuente de información.

Para el cálculo de las variables que se refiere a la superficie forestal afectada por el incendio se ha utilizado la ortofotografía obtenida con un GSD de 0,25m y con un sensor con captura en cuatro canales: rojo, verde, azul e infrarrojo cercano. El vuelo se realizó a la misma vez que se capturaron los datos con el sensor LiDAR, en la misma plataforma de vuelo y con fecha agosto de 2018.

Los datos de partida empleados para la determinación del arbolado forestal que ha sobrevivido al efecto del fuego hasta el momento, han sido los siguientes:

- Ortofotografía aérea de 4 bandas obtenida con las características PNOA de 0,25m de resolución y fecha agosto de 2018.
- Mascara de arbolado según unidades ambientales, nivel 1, con 2m de resolución obtenida a partir del Modelo Digital de Alturas Normalizado de 2m procedente del PNOA-LiDAR 2014 (preincendio).

A partir de los datos de la banda infrarroja cercana y roja de la ortofotografía, se ha calculado el NDVI remuestreado posteriormente a 2m de resolución para conseguir unidades arbóreas homogéneas. Analizando los valores obtenidos se ha establecido un límite a partir del cuál se discrimina la vegetación vigorosa de la vegetación que ha sido afectada por el fuego (muerta o senescente). Cruzando este resultado con la máscara de arbolado se obtiene el resultado de las masas vivas y las masas afectadas por el fuego.

A continuación se muestra para cada una de las unidades ambientales homogéneas de gestión (Nivel 2 y 3), la superficie de arbolado afectado por el incendio que a fecha de agosto de 2018 se encuentra con vigor, superficie de estrato muerto o senescente, así como la superficie que ya se encontraba desarbolada con anterioridad al incendio.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	ARBOLADO (ha)		DESARBOLADO (ha)
			SOBREVIVE	MUERTO	
11	Sabinar en el Alto Manto Eólico Seco	320,56	25,76	137,69	157,11
12	Alto Manto Eólico Seco con escaso desarrollo del pinar	732,09	17,28	239,16	475,65
13	Alto Manto Eólico Húmedo con escaso desarrollo del pinar	92,07	5,78	32,9	53,39
14	Alto Manto Eólico Seco con desarrollo medio del pinar	2.803,11	311,47	1395,34	1096,3
15	AMES con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	8,72	2,95	4,13	1,64
21	Alto Manto Eólico Húmedo con pinar bien desarrollado	1.381,55	306,08	576,34	499,13
22	AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	199,82	59,95	85,45	54,42
31	Bajo Manto Eólico	136,42	14,71	40,5	81,21

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	ARBOLADO (ha)		DESARBOLADO (ha)
			SOBREVIVE	MUERTO	
32	Arenas basales no disectadas	1.291,80	289,95	468,86	532,99
33	Arenas basales disectadas	1.528,06	212,56	414,86	900,64
34	Arenas basales muy disectadas	755,88	147,73	253,39	354,76
41	Médano del Asperillo	663,59	4,51	138,63	520,45
42	Dunas y arenales costeros semiestables	89,87	1,17	20,45	68,25
43	Dunas y arenales costeros activos	68,61	3,13	22,3	43,18
44	Acantilado	38,46	0,88	9,21	28,37
45	Rezumes y Chorros	6,03	0,51	0,67	4,85
46	Playas	2,79	0,03	0,17	2,59
50	Arroyos Atlánticos	25,13	1,95	7,87	15,31
61	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES en Sabinar	1,65	0,06	0,25	1,34
62	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con escaso desarrollo del pinar	1,07	0,02	0,65	0,4
63	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMEH con escaso desarrollo del pino	5,99	0,73	2,85	2,41
64	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con desarrollo medio del pinar	30,51	2,15	4,87	23,49
65	Lagunas temporales en unidad Occidental. AMEH con pinar bien desarrollado	99,72	7,63	11,05	81,04
66	Lagunas temporales en unidad NorOccidental. BME	0,01	0	0	0,01
67	Lagunas temporales en unidad NorOccidental Arenas basales no disectadas	29,59	0,86	0,92	27,81
68	Lagunas temporales en unidad NorOccidental. Arenas basales disectadas	0,14	0	0	0,14
70	Lagunas temporales en unidad Occidental. Con turba en AMEH con pinar bien desarrollado	0,77	0,04	0,01	0,72
80	Turbera	30,39	3,68	1,85	24,86
TOTAL		10.344,40	1.421,57	3.870,37	5.052,46

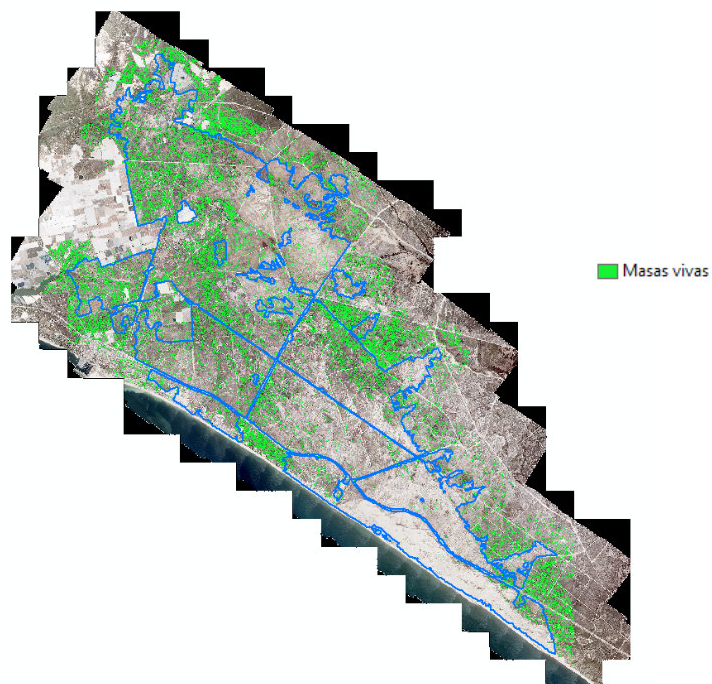
UUAA_N2	DESCRIPCIÓN UUAA_N2	UUAA_N3	DESCRIPCIÓN UUAA_N3	SUPERFICIE	ARBOLADO (ha)		DESARBOLADO (ha)
				(ha)	SOBREVIVE	MUERTO	
11	Sabinar en el Alto Manto Eólico Seco	111	Con pinar más desarrollado	96,10	13,32	44,89	37,89
		112	Con pinar menos desarrollado	170,68	6,97	70,29	93,42
		113	Con vegetación muy desarrollada	15,90	3,22	7,53	5,14
		114	Duna con influencia y escaso desarrollo de vegetación	29,07	1,53	11,59	15,95
		115	Duna sin influencia en la vegetación	4,60	0,14	2,03	2,43
		116	Duna baja con influencia y escaso desarrollo de vegetación	2,16	0,05	0,68	1,43
		117	Duna baja con influencia parcial en vegetación	1,42	0,37	0,47	0,58
		118	Duna baja sin influencia en vegetación	0,63	0,17	0,33	0,13
12	Alto Manto Eólico Seco con escaso desarrollo del pinar	121	Con pinar más desarrollado	87,25	4,69	40,87	41,69
		122	Con pinar menos desarrollado	495,83	9,42	161,85	324,57
		123	Con vegetación muy desarrollada	7,07	0,61	4,45	2,02
		124	Duna con influencia y escaso desarrollo de vegetación	112,12	2,18	23,49	86,44
		125	Duna con influencia parcial en la vegetación	1,99	0,07	0,79	1,13
		126	Duna baja con influencia en vegetación	9,94	0,08	2,00	7,85
		127	Duna baja sin influencia en vegetación	17,43	0,22	5,50	11,71
		128	Corral	0,46	0,00	0,12	0,34
13	Alto Manto Eólico Húmedo con escaso desarrollo del pinar	131	AMEH con escaso desarrollo del pinar	68,46	4,61	25,21	38,64
		132	Monte negro	5,63	0,60	2,68	2,35
		133	Duna con influencia y escaso desarrollo de vegetación	17,98	0,58	5,03	12,37
14	Alto Manto Eólico Seco con desarrollo medio del pinar	141	AMES con desarrollo medio del pinar	2.384,86	271,69	1.195,11	918,06
		142	Monte negro	56,80	7,06	36,56	13,18
		143	Duna con influencia y escaso desarrollo de vegetación	99,47	2,78	42,43	54,26
		144	Duna con influencia parcial en la vegetación	78,28	6,17	38,35	33,76

UUAA_N2	DESCRIPCIÓN UUAA_N2	UUAA_N3	DESCRIPCIÓN UUAA_N3	SUPERFICIE	ARBOLADO (ha)		DESARBOLADO (ha)
				(ha)	SOBREVIVE	MUERTO	
		145	Duna sin influencia en la vegetación	17,91	1,35	11,58	4,98
		146	Duna baja con influencia en vegetación	4,53	0,03	2,17	2,33
		147	Duna baja con influencia parcial en vegetación	37,59	5,07	17,85	14,67
		148	Duna baja sin influencia en vegetación	41,02	5,07	18,63	17,32
		149	Áreas antropizadas	82,65	11,89	31,05	39,72
15	AMES con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	150	AMES con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	8,72	2,94	4,13	1,65
21	Alto Manto Eólico Húmedo con pinar bien desarrollado	211	AMEH con pinar bien desarrollado	1.087,25	257,90	436,99	392,36
		212	AMEH con pinar menos desarrollado	219,98	33,31	108,88	77,80
		213	Duna con influencia y escaso desarrollo de vegetación	8,68	0,80	3,25	4,63
		214	Duna con influencia parcial en la vegetación	31,01	6,94	13,58	10,49
		215	Duna baja con influencia en vegetación	4,73	0,32	1,93	2,47
		216	Duna baja con influencia parcial en vegetación	13,29	2,97	5,95	4,37
		217	Duna baja sin influencia en vegetación	16,61	3,95	5,95	6,72
22	AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	221	AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada	193,52	59,82	83,94	49,77
		222	Cauce	1,25	0,13	0,32	0,80
		223	Áreas antropizadas	5,05	0,04	1,26	3,75
31	Bajo Manto Eólico	311	BME	112,15	12,34	36,62	63,20
		312	Monte negro	7,65	1,24	1,57	4,84
		314	Vaguada	16,62	1,14	2,33	13,15
32	Arenas basales no disectadas	321	AB con pinar más desarrollado	1.138,90	277,47	435,74	425,69
		322	AB con pinar menos desarrollado en áreas de drenaje reducido	60,89	4,49	10,88	45,52
		323	AB con pinar menos desarrollado en áreas de drenaje reducido y más arenosas	57,29	2,25	11,62	43,42
		324	AB con pinar menos desarrollado en áreas elevadas y más arenosas	18,14	1,33	4,50	12,31

UUAA_N2	DESCRIPCIÓN UUAA_N2	UUAA_N3	DESCRIPCIÓN UUAA_N3	SUPERFICIE	ARBOLADO (ha)		DESARROLADO (ha)
				(ha)	SOBREVIVE	MUERTO	
		325	Vaguada	14,03	1,71	1,66	10,65
		326	Cauce	0,53	0,18	0,14	0,21
		327	Áreas antropizadas	2,02	0,12	0,45	1,46
33	Arenas basales disectadas	331	ABD	1.395,73	206,52	396,34	792,88
		332	Vaguadas	132,10	5,98	18,45	107,67
		333	Áreas antropizadas	0,23	0,05	0,04	0,14
34	Arenas basales muy disectadas	341	ABMD	646,32	127,74	242,94	275,64
		342	Cauce	51,97	20,30	8,86	22,81
		343	Áreas antropizadas	57,59	2,06	5,68	49,85
41	Médano del Asperillo	411	Médano	536,16	0,94	94,83	440,40
		412	Área de vegetación más desarrollada asociada a escarpe	53,15	3,51	32,82	16,81
		413	Área de vegetación más desarrollada asociada a depresión	7,23	0,03	4,96	2,24
		414	Área somital con vegetación más desarrollada	4,33	0,01	2,14	2,18
		415	Área con ausencia de regeneración natural	62,72	0,01	3,53	59,17
42	Dunas y arenales costeros semiestables	421	Asociado al Médano con vegetación más desarrollada	10,20	0,23	6,20	3,77
		422	Asociado al Médano con vegetación menos desarrollada	79,67	0,94	14,23	64,50
43	Dunas y arenales costeros activos	430	Dunas y arenales costeros activos	47,59	1,88	16,50	29,21
		431	Áreas antropizadas	21,02	1,19	5,41	14,41
44	Acantilado	440	Acantilado	36,34	0,72	8,87	26,76
		441	Áreas antropizadas	2,12	0,19	0,65	1,29
45	Rezumes y Chorros	450	Rezumes y Chorros	6,03	0,49	0,64	4,90
46	Playas	460	Playas	2,79	0,03	0,14	2,62
50	Arroyos Atlánticos	500	Arroyos Atlánticos	24,53	1,93	7,81	14,79

UUAA_N2	DESCRIPCIÓN UUAA_N2	UUAA_N3	DESCRIPCIÓN UUAA_N3	SUPERFICIE	ARBOLADO (ha)		DESARBOLADO (ha)
				(ha)	SOBREVIVE	MUERTO	
		501	Áreas antropizadas	0,60	0,02	0,06	0,53
61	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES en Sabinar	611	Laguna	0,00	0,00	0,00	0,00
		612	Antigua laguna colonizada por vegetación	0,35	0,00	0,03	0,32
		614	Antigua laguna con fondo alterado colonizada por vegetación	1,09	0,05	0,20	0,85
		615	Zacallón	0,21	0,01	0,03	0,17
62	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con escaso desarrollo del pinar	622	Antigua laguna colonizada por vegetación	0,04	0,00	0,00	0,03
		623	Área peri/interlagunar	0,91	0,02	0,64	0,26
		624	Zacallón	0,12	0,00	0,02	0,10
63	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMEH con escaso desarrollo del pino	631	Laguna	0,19	0,00	0,03	0,16
		633	Antigua laguna colonizada por vegetación	1,81	0,15	0,67	1,00
		634	Área peri/interlagunar	3,99	0,58	2,16	1,25
64	Lagunas temporales en unidad Abalarío. AMES con desarrollo medio del pinar	641	Laguna	1,27	0,01	0,07	1,19
		642	Laguna parcialmente colonizada por vegetación	4,14	0,95	0,54	2,65
		643	Antigua laguna colonizada por vegetación	19,19	0,50	3,77	14,92
		644	Área peri/interlagunar	5,75	0,67	0,48	4,61
		645	Zacallón	0,16	0,01	0,02	0,13
65	Lagunas temporales en unidad Occidental. AMEH con pinar bien desarrollado	651	Laguna	52,89	2,30	3,01	47,59
		652	Laguna parcialmente colonizada por vegetación	10,72	1,21	1,84	7,67
		653	Antigua laguna colonizadas por vegetación	17,19	2,40	3,43	11,36
		654	Área peri/interlagunar	18,21	1,61	2,63	13,97
		655	Zacallón	0,58	0,00	0,00	0,58
		656	Antigua laguna drenada	0,13	0,01	0,02	0,11
66	Lagunas temporales en unidad NorOccidental. BME	664	Zacallón	0,01	0,00	0,00	0,01

UUAA_N2	DESCRIPCIÓN UUAA_N2	UUAA_N3	DESCRIPCIÓN UUAA_N3	SUPERFICIE	ARBOLADO (ha)		DESARBOLADO (ha)
				(ha)	SOBREVIVE	MUERTO	
67	Lagunas temporales en unidad NorOccidental Arenas basales no disectadaS	671	Laguna	24,85	0,69	0,70	23,47
		672	Laguna parcialmente colonizada por vegetación	0,28	0,04	0,04	0,20
		673	Área peri/interlagunar	4,45	0,13	0,19	4,12
68	Lagunas temporales en unidad NorOccidental. Arenas basales disectadas	681	Laguna	0,14	0,00	0,00	0,13
70	Lagunas temporales en unidad Occidental. Con turba en AMEH con pinar bien desarrollado	701	Laguna con turba	0,36	0,01	0,00	0,35
		702	Área peri/interlinear	0,41	0,03	0,01	0,36
80	Turbera	800	Turbera	30,39	3,69	1,85	24,85
TOTAL				10.344,40	1.421,17	3.868,63	5.054,61



1.1.9 DIAGNÓSTICO DE ESPECIES CATALOGADAS

FLORA

Como ya se ha comentado en el apartado de descripción del área recorrida por el incendio, éste afectó a espacios de alto valor ecológico y natural como los LICs Lagunas de Palos y las Madres (Paraje Natural), y Dehesa del Estero y Montes de Moguer. Además de otros valores naturales que caracterizan el espacio incendiado, se ha visto afectadas poblaciones de varias especies de flora amenazada y de interés y los hábitats (de interés y prioritarios) que ocupan.

Tal como se indicaba en el documento de Directrices del Grupo de Trabajo, de las 40 especies amenazadas afectadas, se determinó hacer el seguimiento de 19: 8 de ellas incluidas en el Decreto 23/2012 o en la Directiva Hábitat 92/43 (Criterio 1), 7 especies relevantes para algún Hábitat de Interés Comunitario Prioritario (Criterio 2) y 4 especies componentes de enclaves singulares dentro de la zona afectada por el incendio (Criterio 3).

También se indicaba en dicho documento que se debería priorizar el seguimiento sobre especies que se consideren más vulnerables al incendio y a las actuaciones posteriores, de modo que se pudiese orientar o apoyar la toma de decisión. Por ello, y teniendo en cuenta tanto el tiempo como los recursos disponibles para poder llevar a cabo el seguimiento, éste se ha llevado a cabo sobre las 8 especies afectadas incluidas en alguna legislación vigente (europea, nacional o autonómica), Criterio 1.

En el presente epígrafe se detallan los objetivos de dicho estudio, la metodología llevada a cabo y los principales resultados obtenidos. La tabla siguiente muestra las especies sobre las que se ha realizado el seguimiento.

TAXÓN CON AFECCIÓN	Decreto 23/2012 ⁽¹⁾	Planes recuperación	LPNB (RD 139/2011) ⁽²⁾	DH (Directiva Hábitats) ⁽³⁾
<i>Allium pruinaum</i> Link ex Spreng	VU	DA (Dunas y Arenales)		
<i>Armeria velutina</i> Wellw. ex Boiss. & Reut.	RP		RPE	Anexo II y IV
<i>Dianthus hinoxianus</i> Gallego	VU	DA (Dunas y Arenales)		
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> (Sm) Ball	VU	DA (Dunas y Arenales)		
<i>Linaria tursica</i> Valdés & Cabezudo	EN	DA (Dunas y Arenales)	VU	Anexo II* y IV
<i>Peucedanum lancifolium</i> Hoffm. & Link ex Lange	VU			
<i>Plantago algarbiensis</i> Samp.	VU	DA (Dunas y Arenales)	RPE	Anexo II y IV
<i>Vulpia fontquerana</i> Melderis & Stace	VU	DA (Dunas y Arenales)	VU	

(1) Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats.

(2) Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas

(3) Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativo a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.

Los **objetivos** fundamentales del plan de evaluación y seguimiento son los siguientes:

- Conocer en detalle el grado de afección, no solo a las localidades de flora amenazada incluidas en el perímetro del incendio, sino a las poblaciones en su conjunto e incluso a la especie en general.
- Conocer la respuesta inmediata de las especies amenazadas “prioritarias” a esta perturbación y estudiar la evolución de su estado de conservación en la zona afectada y su repercusión en el conjunto de las poblaciones.

- Obtener información útil, aplicable a la toma de decisiones en el proceso de restauración de la zona afectada, que contribuya, en particular, a la determinación de las medidas necesarias en lo que se refiere a conservación de flora amenazada.
- Tener un conocimiento de la distribución de la especie más ajustado a la realidad.

El **trabajo de campo** que aquí se desarrolla se ha realizado en las campañas de otoño y primavera 2017 y 2018, respectivamente.

La **metodología** inicial se detalla a continuación:

1. Establecimiento de entre 3 y 7 parcelas de seguimiento para cada especie. Éstas son las unidades de seguimiento en las que se registran las variables indicadoras del grado de afección (inicial) y de la respuesta de las especies seleccionadas y la comunidad vegetal a la que pertenecen. Estas parcelas son, en la medida de lo posible, representativas de la situación general de cada especie en la zona, en lo que se refiere a sus características intrínsecas (hábitat y comunidad vegetal, patrón de distribución, densidad, etc.), y en cuanto al grado de afección que hayan sufrido, determinado fundamentalmente por la intensidad del fuego en cada localidad afectada. En el caso de algunas especies con presencia muy limitada, la muestra coincide con la población siendo la representatividad del 100%. Para seleccionar la localización se ha tenido en cuenta la disponibilidad de información existente del estado anterior de cada localidad. Se han establecido parcelas control en zonas próximas no afectadas siempre que ha sido posible. Aunque inicialmente se establecieron parcelas para un mayor número de especies, el número de taxones con los que se ha trabajado ha sido de 8, todas ellas, como se comenta al inicio, con algún grado de protección.

2. Prospección de nuevas zonas donde la información era deficitaria y era necesario tener un conocimiento de la distribución de la especie más ajustada a la realidad.

No obstante, la variabilidad en el estado de la información inicial disponible, y en el tipo de distribución de las especies objeto de este seguimiento ha condicionado la metodología y los objetivos específicos en cada caso.

En definitiva, la metodología común se ha concretado para cada una de las especies. En esta fase ha sido fundamental dimensionar de forma realista los recursos disponibles en cada equipo de trabajo y, consecuentemente, ajustar las acciones planteadas a esta circunstancia. Este aspecto ha sido imprescindible en el caso de las colaboraciones de Voluntariado y Agentes de Medio Ambiente.

Debido a la alta variabilidad espacial de la intensidad del fuego, el grado de afección a la vegetación ha sido muy heterogéneo. Por ello, se ha considerado necesario establecer una graduación de este factor (variable independiente) en forma de rangos, que finalmente se correspondan con una categoría o índice de afección. Este índice será determinante en la localización de las unidades de seguimiento que se clasificarán en función del mismo.

Se han considerado 5 categorías de afección (control, baja, media, alta, y muy alta), basadas en el mapa de severidad elaborado por REDIAM (índice Normalized Burn Ratio (NBR)).

CATEGORÍAS DE AFECCIÓN	NIVEL SEVERIDAD MAPA REDIAM
Control	No incluida en perímetro incendio
1 Baja	1
2 Media	2
3 Alta	3 y 4
4 Muy Alta	5

En cuanto a la definición de la **unidad de seguimiento** y sus características propias, cada parcela ha consistido en un transecto. Siguiendo la metodología propuesta para el Sistema de Seguimiento de la Flora Vasculare Española (MARTÍNEZ GARCÍA, F., 2010), cada transecto está compuesto por 3 segmentos rectangulares consecutivos. Cada uno de ellos se considera una unidad muestral. Las dimensiones de dichos segmentos son proporcionales al tamaño de las plantas muestreadas, estableciéndose para ello el siguiente criterio:

Tipos segmentos	Tipo plantas: dimensión (media-máxima) y formas biológicas		Dimensión segmento	Dimensión total parcela (transecto)
I	Muy pequeña: < 10 cm de diámetro	Terófito o pequeños geófitos	1 m x 2m	1 m x 6 m
II	Pequeña: entre 10 y 50 cm de diámetro	Geófitos, hemicriptófitos y pequeños caméfitos	2 m x 6 m	2 m x 18 m
III	Media: ≈ 1 m de diámetro	Caméfitos grandes y nanofanerófitos	5 m x 15 m	5 m x 45 m
IV	Grande	Microfanerófitos	5 m x 30 m	5 m x 90 m

En cada una de las localidades de flora seleccionadas se ha instalado, siempre que ha sido posible, 3 transectos de seguimiento distribuidos en paralelo, lo más separados posible y manteniendo en ellos la homogeneidad de las características ambientales determinantes para la comunidad vegetal. Éstos se han considerado como réplicas locales.

TAXÓN CON AFECCIÓN	Tipo segmento
<i>Allium pruinaum</i> Link ex Spreng	II
<i>Armeria velutina</i> Wellw. ex Boiss. & Reut.	II
<i>Dianthus hinoxianus</i> Gallego	II
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> (Sm) Ball	No realizado
<i>Linaria tursica</i> Valdés & Cabezudo	I
<i>Peucedanum lancifolium</i> Hoffm. & Link ex Lange	pendiente
<i>Plantago algarbiensis</i> Samp.	II
<i>Vulpia fontquerana</i> Melderis & Stace	No realizado

En cada segmento se han medido una serie de **indicadores** considerando las variables respuesta al efecto del fuego en cada localidad. Estas variables se han definido siguiendo los criterios de máxima eficiencia y mínima dificultad. Además de los indicadores directos de la respuesta al fuego de cada especie y de su capacidad de regeneración, se han considerado relevantes los que puedan aportar información sobre la comunidad vegetal en su conjunto. Las especies acompañantes son determinantes también en la capacidad de regeneración y el estado de conservación de las especies amenazadas.

A continuación se detalla cada una de estas variables, incluyendo su aplicación a cada tipo biológico y el momento y periodicidad de la medición.

I- Composición específica: Análisis de la comunidad vegetal

Estimación de la frecuencia y cobertura de cada especie mediante la medición de la interceptación de cada especie en la línea o longitud de cada segmento (3 por parcela). En los casos de localidades con coberturas muy elevadas y elevado solapamiento espacial de las especies, se utiliza el método de interceptación por puntos, distribuidos éstos de forma regular en cada segmento (DOMÍNGUEZ, F., 2008).

- Aplicación: Todas las formas vitales

TAXÓN CON AFECCIÓN	Análisis comunidad
<i>Allium pruinatum</i> Link ex Spreng	interceptación (cada 20 cm)
<i>Armeria velutina</i> Wellw. ex Boiss. & Reut.	cobertura
<i>Dianthus hinoxianus</i> Gallego	cobertura
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> (Sm) Ball	no realizado
<i>Linaria tursica</i> Valdés & Cabezudo	cobertura
<i>Peucedanum lancifolium</i> Hoffm. & Link ex Lange	pendiente
<i>Plantago algarbiensis</i> Samp.	interceptación (cada 20 cm)
<i>Vulpia fontquerana</i> Melderis & Stace	no realizado

En cada una de las parcelas se obtienen resultados referentes a:

- Riqueza (S) o número total de especies diferentes.
- Diversidad: *Índice de Simpson y Shannon Wiener*

II- Censo de individuos de la especie seleccionada afectados (estimación densidad)

Recuento directo de todas las plantas afectadas (individuos o cobertura en caso necesario). A cada individuo se le asociará un valor estimado del grado de afección de 1 a 3 (0 en el caso de plantas no afectadas).

- Aplicación: Todas las formas vitales

III.- Censo de individuos de la especie seleccionada que presentan regeneración vegetativa.

Recuento directo de todas las plantas afectadas en las que se detecta regeneración vegetativa.

- Aplicación: Todas las formas vitales, excepto los terófitos.

IV- Censo de plántulas de la especie seleccionada:

Conteo directo y marcaje de todas las plántulas.

- Aplicación: Todas las formas vitales

En el caso de *Plantago algarbiensis* el censo no ha sido completo debido al elevado número de plántulas, de manera que en cada segmento se censaron 3 cuadrados de 1x1m, alternando cada lado, con un total de 9 cuadrados.

V- Fenología de la especie seleccionada (estimación de la producción)

Registro del estado fenológico de todos los individuos y censo de ejemplares reproductores. Este dato puede completarse con la estimación de la producción de semillas junto a otros indicadores del potencial de regeneración como el porcentaje de flores que producen frutos (n° frutos/ n° de flores) o la viabilidad de las semillas producidas (semillas viables / total de semillas).

- Aplicación: Todas las formas vitales

VI- Determinación del banco de semillas germinables

La estimación del número de semillas germinables resulta imprescindible para conocer la dinámica poblacional en plantas anuales (IRONDO, I.M., 2011). Para realizarla es necesario tomar muestras, de fuera de la parcela, de los 3 primeros centímetros del suelo. Posteriormente en laboratorio se realiza un censo de semillas si su identificación es factible. En caso contrario, se realizan ensayos de germinación de 2 meses de duración en laboratorio o in situ.

- Aplicación: Imprescindible en terófitos (interesante para todas las formas vitales).

Respecto al **calendario de actuaciones de seguimiento** se establecen los siguientes:

- **T₀**: septiembre-diciembre / 2017: Establecimiento y marcaje de parcelas y toma de muestras de suelo (banco de semillas).

- **T₁** Primavera / 2018: Registro de todos los indicadores.

Por otra parte, para la **localización** de las unidades de seguimiento, el principal condicionante ha sido, por una parte, que éstas dispongan de una densidad y superficie de ocupación de la especie seleccionada suficiente para poder realizar la medición de los indicadores definidos. Por eso se han elegido, siempre que ha sido posible, localidades en las que existía un censo detallado en el que el número de individuos fuese mayor o igual que 30. Además de este factor determinante, se han aplicado los siguientes **criterios de selección**:

1. Representatividad de las características ambientales e intrínsecas de la población de la especie seleccionada (tipo de suelo, exposición, humedad, densidad y forma de distribución de individuos, etc.). Estas características deben ser homogéneas en cada parcela.
2. Disponer finalmente de parcelas de seguimiento en:
 - las distintas unidades ambientales o paisajes característicos de los espacios de la Red Natura 2000 afectados por el incendio.
 - las zonas con distintos grados de afección del incendio.
3. Accesibilidad.

En la tabla adjunta se resume el análisis de la situación de cada especie (distribución, estado de información y posible afección de la primera fase de los trabajos de restauración), los objetivos marcados, teniendo en cuenta la disponibilidad de tiempo y los recursos con los que se ha contado, así como la metodología seguida para alcanzarlos y las actuaciones de cada equipo de trabajo.

	<i>Allium pruinatum</i>	<i>Armeria velutina</i>	<i>Dianthus hinoxianus</i>	<i>Juniperus macrocarpa*</i>	<i>Linaria tursica</i>	<i>Peucedanum lancifolium</i>	<i>Plantago algarbiensis</i>	<i>Vulpia fonquerana</i>
1. INFORMACIÓN INICIAL	Aceptable	Muy deficiente	Buena	Deficiente	Deficiente	Buena	Aceptable / Deficiente	Muy deficiente
2. TIPO DISTRIBUCIÓN								
2.1. AMPLITUD	Restringida	Amplia	Amplia	Restringida	Amplia	Muy restringida	Restringida	Amplia
2.2 UU.AA.	Noroccidental (2, 3)	Varios	Abalarío (AMES), Occidental	Dunas y Arenales Costeros	Dunas y Arenales Costeros	Turbera	Noroccidental	Dunas y Arenales Costero
2.3 VULNERABILIDAD (Afección potencial trabajos selvícolas)	Media	Alta	Alta	Baja	Baja	Baja	Media	Media-Baja
3. OBJETIVOS PRIORITARIOS								
3.1. DETERMINAR ESTADO CONSERVACIÓN DE LA SP EN EL ÁREA AFECTADA	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.1. RESPUESTA FISIOLÓGICA	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.2. DISTRIBUCIÓN ACTUAL TRAS INCENDIO	X	X (aproximación)	X	X	X (aproximación)	X	X	X (aproximación)
3.2. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS/NÚCLEOS CRÍTICOS (Recomendaciones trabajos selvícolas)	X	X	X				X	
4. ACTUACIÓN								
4.1 MUESTREO PARCELAS DE SEGUIMIENTO	X (JJ.BB)	X (JJ.BB)	X (JJ.BB)	X (JJ.BB)	X (JJ.BB)	X (JJ.BB)	X (JJ.BB)	
4.2. REVISIÓN LOCALIDADES CONOCIDAS*	X (END)		X (END, JJBB)	X (END, JJBB)	X (JJ.BB)	X (JJ.BB)	X (END, JJBB)	
Selección por variabilidad (espacial, severidad incendio, tipo distribución)	Todas*		X	Todas			Todas	
2500, Xm2: Muestreo (densidades) > N(r,g)*, S* ≤ 100, 2500m2: Recuento completo	X	X	X	X			X	
Recuentos/ muestreos (1m2) en transectos (n.º f (tamaño localidad)) de 20 m					X			X
4.3. AMPLIACIÓN MUESTREO AL ÁREA POTENCIAL	X (END)	X (END-Volunt, JJBB)	X (END-Volunt., JJBB)		X (JJ.BB)		X (END)	X (JJ.BB)
Muestreo: Densidades de Nr, Ng, % floración								
Muestreo (1m2): Densidades de Ng en transectos de 20 m								
5. CALENDARIO ACTUACIONES (orden ejecución)	5º (junio final)	2º (mayo)	3º (junio inicio)	6º (continuo)	Realizado	7º (octubre)	4º (junio medio)	1º (inmediato)

X: Procede en la especie indicada, O: Opcional, su ejecución optimiza el resultado.

Todas: excepto aquellas en las que se sitúan parcelas de seguimiento específico.

Nr: Número de individuos de rebrote, Ng: Número de individuos de semilla.

S: superficie prospectada.

UU.AA.: Unidades Ambientales en las que se encuentran las localidades de la sp.

Localidades conocidas*: Se consideran conocidas las que están en FAME.

END, JJ.BB, (Voluntariado): Equipos que ejecutan los trabajos. Los voluntarios han sido coordinados por los equipos técnicos.

*Juniperus macrocarpa**: Para seleccionar las localidades ha sido necesaria una revisión previa de la cartografía.

En total se han seleccionado **26 parcelas de seguimiento** de 5 de las especies objeto.

TAXÓN CON AFECCIÓN	Nº parcelas
<i>Allium pruina</i> Link ex Spreng	3
<i>Armeria velutina</i> Wellw. ex Boiss. & Reut.	6
<i>Dianthus hinoxianus</i> Gallego	6
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> (Sm) Ball	
<i>Linaria tursica</i> Valdés & Cabezudo	7
<i>Peucedanum lancifolium</i> Hoffm. & Link ex Lange	Pendiente
<i>Plantago algarbiensis</i> Samp.	4
<i>Vulpia fontquerana</i> Melderis & Stace	Prospección

En cuanto al *Peucedanum lancifolium*, se prevé realizar el seguimiento posterioridad, a lo largo del otoño, momento en que la especie es visible.

Por otra parte, y dado que la información de partida para *Armeria velutina* era muy deficiente, y la de *Dianthus hinoxianus* estaba incompleta, se han prospectado nuevas zonas para determinar su presencia y evaluar el grado de regeneración de las mismas. Para la consecución de este objetivo se ha contado con voluntarios del Espacio Natural de Doñana. A lo largo del mes de junio de 2018 los voluntarios prospectaron un total de **21 cuadrículas** donde realizaron 2 transectos en cada una de ellas (un total de 42 transectos) determinando la presencia o no de la especie, el grado de afección, así como si existía regeneración de la misma.

- RESULTADOS y CONCLUSIONES

Del levantamiento de información derivado de la aplicación de la metodología expuesta, se ha obtenido un volumen importante de datos que están actualmente en proceso y de los que se espera, entre otras cosas, obtener resultados que mejoren la información sobre la respuesta de estas especies a una perturbación tan recurrente como es el fuego en los ecosistemas mediterráneos. Los resultados que se presentan en este informe son resultado de la evaluación directa en campo y el análisis preliminar de esos datos; estos resultados se completarán a corto plazo con el estudio de toda la información levantada.

Podemos decir que todas las especies han mostrado, en esta primera anualidad, una respuesta positiva al fuego, es decir, se ha observado regeneración y rejuvenecimiento. Estas especies muestran adaptaciones a este tipo de perturbaciones, pues poseen órganos subterráneos o aéreos que permiten su rebrote y, en el caso de *Linaria tursica*, especie anual, sus semillas ya habían sido dispersadas en el momento en el que se produjo el incendio.

Hay que remarcar que esta anualidad ha sido especialmente favorable en cuanto a las condiciones meteorológicas, la intensa pluviometría de principios de primavera ha favorecido la recuperación de la vegetación.

Se ha cotejado que las 5 especies han florecido y fructificado, en mayor o menor medida durante esta anualidad, habiéndose comprobado en todas las especies que han completado su ciclo biológico, dando garantías iniciales para su supervivencia.

De *Armeria velutina* y *Dianthus hinoxianus* se han localizado tanto ejemplares adultos, que han sido afectado por el incendio y han rebrotado, como plántulas procedentes de semilla. No se ha podido determinar

el origen de las semillas: si proceden del banco de semillas del suelo (que han sobrevivido al incendio) o si proceden de semillas producidas en esta anualidad.

La floración en *Allium pruinaum* nos indica que los bulbos no han sido afectados, puesto que los ejemplares hallados (en floración) proceden de rebrote de bulbos. Pero hay que ser cautos puesto que existen experiencias que indican que en el segundo y tercer año de muestreo (tras un incendio) muchos bulbos desarrollan raíces contráctiles. La desaparición de la cobertura y el consiguiente aumento de iluminación pueden estimular el rebrote de los bulbos (KRUGER, 1983), pero parece que también pueden provocar la aparición de dicho tipo de raíces, que sirven para ajustar la profundidad a la que se sitúan los bulbos; así, este hecho, junto con el aumento progresivo de cobertura después del segundo año, puede ser la causa de que los bulbos queden a mayor profundidad y sin florecer, en estado de semilatenencia, a partir del tercer y cuarto año post-fuego (CAVERO, 1999), por lo que se hace necesario el seguimiento en sucesivas anualidades.

Es importante reseñar que se ha ampliado la cartografía sobre la presencia de *Dianthus hinoxianus* y *Armeria velutina* gracias a la colaboración de voluntarios del Espacio de Doñana y Agentes de Medio Ambiente. Actualmente se tiene una información de ambas especies más ajustada a la realidad.

En el trabajo de campo se han localizado plántulas procedentes de semilla de otras especies que, aún no siendo prioritarias de cara a la conservación, sí son de interés por el papel que ocupan en la formación de los ecosistemas y por la dificultad que entraña su propagación, como el caso de *Corema album*. Se han detectado ejemplares procedentes de semilla y se ha observado una muy buena regeneración en los ejemplares afectados por el incendio.



Plántulas de *Linaria tursica* y predación de las cápsulas por escarabajos (primavera 2018)



Ejemplares en flor de *Allium pruinaum* (verano 2018)



Regeneración de *Plantago algarbiensis* (primavera 2018)



Regeneración de *Corema album* (plántula izquierda y rebrote derecha) (primavera 2018)

HONGOS

En relación con las tres especies de hongos incluidas en el Listado Andaluz de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (*Macowanites ammophilus*, *Macowanites vinaceodorus* y *Laccariopsis mediterranea*), a continuación se resumen los resultados obtenidos en la prospección de localidades de estas especies en la zona afectada, con el objetivo de localizar individuos y recolectar carpóforos, destinados a su empleo, tanto para la producción de planta micorrizada como para el aislamiento de cepas. Aunque la época recomendable para estos muestreos es entre los meses de noviembre y marzo, periodo en el que fructifica el hongo.

Los primeros muestreos comenzaron más tarde (el 14 de diciembre de 2017), debido al retraso de las lluvias, fechándose los últimos el 19 de abril. Esta labor fue llevada a cabo por un técnico del Plan CUSSTA, con el apoyo de un Agente de Medio Ambiente (dedicación de un día de trabajo a la semana).

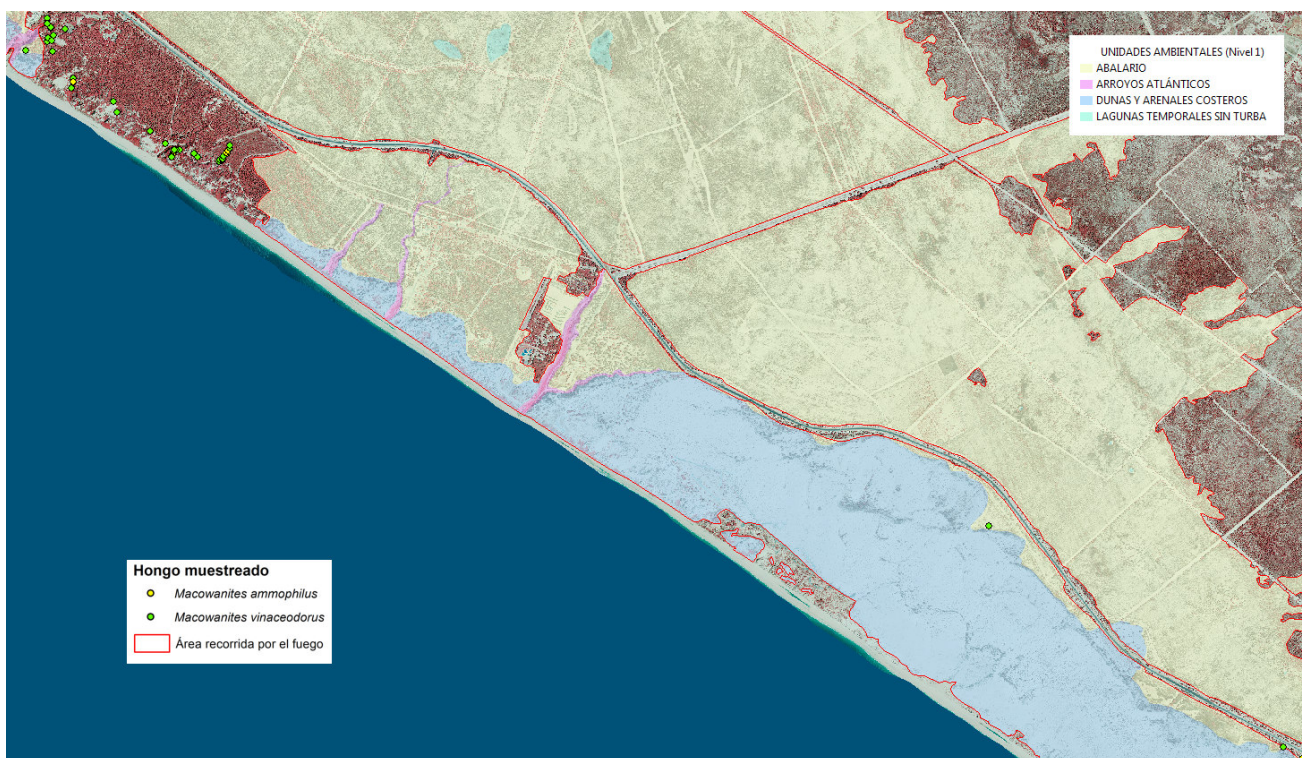
Los resultados de los muestreos se aportan en la siguiente tabla:

Fecha/hora	Municipio	Paraje/localidad	Altitud	Especie
14-DIC.-17 09:54:58	Moguer	Zona Parador	197	MACOWANITES VINACEODORUS
14-DIC.-17 10:16:32	Moguer	Zona Parador	174	MACOWANITES VINACEODORUS
14-DIC.-17 10:33:30	Moguer	Zona Parador	166	MACOWANITES VINACEODORUS
14-DIC.-17 11:32:26	Almonte	Zona al oeste Cuesta Maneli	164	MACOWANITES VINACEODORUS
21-DIC.-17 09:40:28	Moguer	Zona Parador	152	MACOWANITES VINACEODORUS
21-DIC.-17 10:06:21	Moguer	Zona Parador	135	MACOWANITES VINACEODORUS
21-DIC.-17 10:19:30	Moguer	Zona Parador	140	MACOWANITES VINACEODORUS
21-DIC.-17 11:11:41	Moguer	Arenosillo	130	MACOWANITES VINACEODORUS
21-DIC.-17 11:16:20	Moguer	Arenosillo	130	MACOWANITES VINACEODORUS
21-DIC.-17 11:23:20	Moguer	Arenosillo	131	MACOWANITES AMMOPHILUS
21-DIC.-17 11:27:32	Moguer	Arenosillo	133	MACOWANITES VINACEODORUS
21-DIC.-17 11:33:30	Moguer	Arenosillo	139	MACOWANITES VINACEODORUS
21-DIC.-17 11:38:56	Moguer	Arenosillo	140	MACOWANITES AMMOPHILUS
21-DIC.-17 11:46:05	Moguer	Arenosillo	140	MACOWANITES AMMOPHILUS
21-DIC.-17 11:50:44	Moguer	Arenosillo	145	MACOWANITES AMMOPHILUS
21-DIC.-17 12:02:26	Moguer	Arenosillo	150	MACOWANITES VINACEODORUS
21-DIC.-17 12:03:43	Moguer	Arenosillo	150	MACOWANITES VINACEODORUS
11-ENE.-18 09:04:30	Almonte	Zona al este Cuesta Maneli (Km 41)	159	MACOWANITES VINACEODORUS
11-ENE.-18 09:26:48	Almonte	Zona al este Cuesta Maneli	139	MACOWANITES AMMOPHILUS
11-ENE.-18 12:41:34	Almonte	Parque Dunar	92	MACOWANITES AMMOPHILUS
11-ENE.-18 13:01:57	Almonte	Parque Dunar	102	MACOWANITES AMMOPHILUS
11-ENE.-18 13:06:15	Almonte	Parque Dunar	98	MACOWANITES AMMOPHILUS
11-ENE.-18 13:18:17	Almonte	Parque Dunar	113	MACOWANITES AMMOPHILUS
11-ENE.-18 13:27:05	Almonte	Parque Dunar	102	MACOWANITES AMMOPHILUS
18-ENE.-18 09:52:45	Palos de la Frontera	JB Dunas de Odiel	-150	LACCARIOPSIS MEDITERRANEA
18-ENE.-18 10:10:34	Palos de la Frontera	JB Dunas de Odiel	-72	MACOWANITES AMMOPHILUS
18-ENE.-18 10:34:51	Palos de la Frontera	JB Dunas de Odiel	-8	MACOWANITES AMMOPHILUS
23-ENE.-18 10:39:44	Moguer	Zona Parador	124	MACOWANITES VINACEODORUS
23-ENE.-18 11:35:32	Moguer	Zona Parador	151	MACOWANITES VINACEODORUS
23-ENE.-18 12:55:04	Moguer	Zona Parador	153	MACOWANITES VINACEODORUS
23-ENE.-18 13:15:59	Moguer	Zona Parador	117	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 10:30:01	Moguer	Zona Rompeculos	141	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 11:20:06	Moguer	Zona Rompeculos	145	MACOWANITES AMMOPHILUS
01-FEB.-18 11:23:58	Moguer	Zona Rompeculos	147	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 11:31:35	Moguer	Zona Rompeculos	150	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 11:47:05	Moguer	Zona Rompeculos	149	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 11:54:02	Moguer	Zona Rompeculos	148	MACOWANITES AMMOPHILUS
01-FEB.-18 12:16:20	Moguer	Zona Rompeculos	157	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 12:20:29	Moguer	Zona Rompeculos	161	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 12:32:48	Moguer	Zona Rompeculos	157	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 12:40:30	Moguer	Zona Rompeculos	116	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 13:06:22	Moguer	Zona Parador	161	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 13:31:02	Moguer	Zona Parador	152	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 13:40:19	Moguer	Zona Parador	153	MACOWANITES VINACEODORUS
01-FEB.-18 14:09:55	Moguer	Zona Parador	166	MACOWANITES VINACEODORUS
07-MAR.-18 11:48:32	Moguer	Zona Parador	150	MACOWANITES VINACEODORUS
15-MAR.-18 10:35:46	Almonte	Parque Dunar	80	MACOWANITES AMMOPHILUS
15-MAR.-18 10:58:24	Almonte	Parque Dunar	102	MACOWANITES AMMOPHILUS
15-MAR.-18 11:00:32	Almonte	Parque Dunar	109	MACOWANITES AMMOPHILUS
15-MAR.-18 11:01:29	Almonte	Parque Dunar	109	MACOWANITES AMMOPHILUS
15-MAR.-18 11:04:14	Almonte	Parque Dunar	95	MACOWANITES AMMOPHILUS
15-MAR.-18 11:22:18	Almonte	Parque Dunar	89	MACOWANITES AMMOPHILUS
15-MAR.-18 11:23:05	Almonte	Parque Dunar	90	MACOWANITES AMMOPHILUS
15-MAR.-18 11:24:56	Almonte	Parque Dunar	96	MACOWANITES AMMOPHILUS
05-ABR.-18 08:15:48	Moguer	Zona Parador	134	MACOWANITES VINACEODORUS
05-ABR.-18 11:00:38	Moguer	Zona Parador	148	MACOWANITES AMMOPHILUS

Se han localizado las dos especies de *Macowanites* (*M. vinaceodorus* y *M. ammophilus*) en el área afectada por el incendio, casi siempre en zonas no quemadas o quemadas parcialmente, a excepción de un cuerpo fructífero que se localizó en una zona quemada con un grado de afección considerable. Sin embargo, no se ha localizado presencia de *Laccariopsis mediterranea* dentro del área del incendio, pero si en una zona próxima, en el Jardín Botánico Dunas de Odiel, por lo que no se descarta la presencia en el área de estudio.

Gracias a estos muestreos se han obtenido aproximadamente unos 100 cuerpos fructíferos, que aportan un peso de 300 gramos de material seco a emplear en una primera prueba de micorrización con inóculo esporal. Está previsto realizar reinoculaciones posteriores, en otoño y primavera, y realizar seguimiento y valoración de las mismas.

De la experiencia adquirida durante este primer año se extrae, además, como conclusión la necesidad de reforzar este trabajo de muestreo con el fin de poder cubrir el área de trabajo de forma satisfactoria y así poder garantizar la recolección de suficiente material para la preparación del inóculo. Para el análisis de este inóculo miceliar es necesario también contar con un laboratorio preparado para ello. Por último, se recomienda una continuidad de, al menos 5 años para estas prospecciones, tanto en el área del incendio como en las zonas circundantes.



1.2 SEGUIMIENTO DE FAUNA.

1.2.1 SEGUIMIENTO DE LA FAUNA CINEGÉTICA REALIZADO MEDIANTE ITINERARIOS

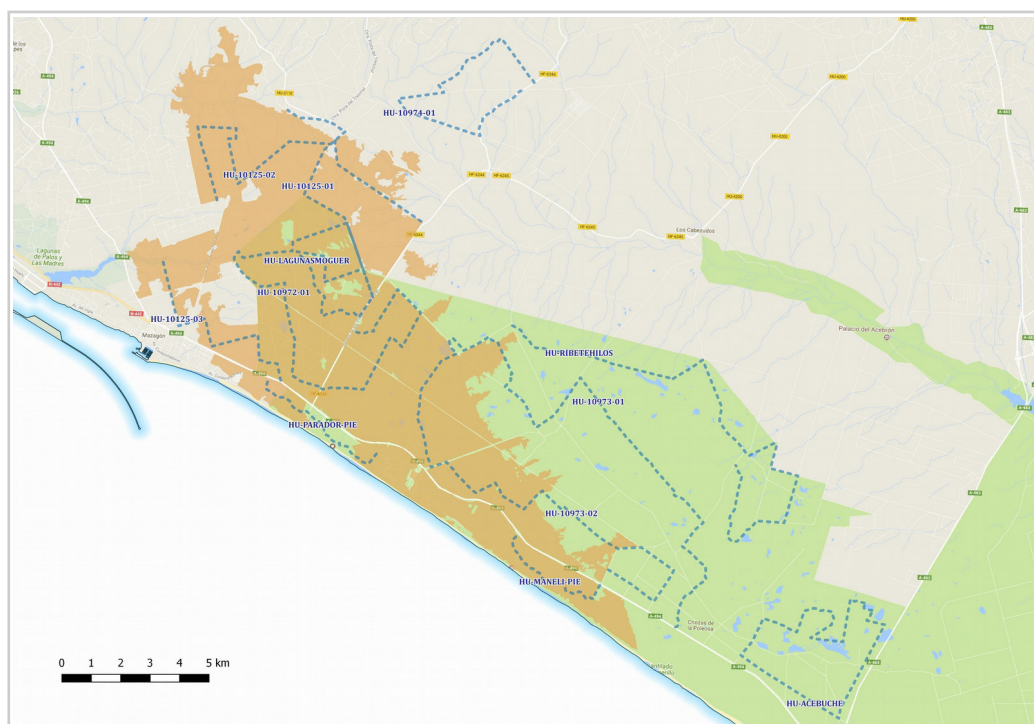
Para el conocimiento del estado post-incendio de las poblaciones cinegéticas en el ámbito de estudio, se presentan los datos de diversos muestreos e inventarios que se han realizado de forma sistemática el área recorrida por el fuego o en sus inmediaciones, llevados a cabo para distintos trabajos de seguimiento de poblaciones de fauna. Cabe reseñar que los datos pueden ser considerados como provisionales, ya que faltan por incorporar los datos de los últimos itinerarios realizados.

Los datos que se muestran a continuación son el resultado de la integración de los siguientes muestreos llevados a cabo:

A) Los itinerarios realizados en 2017 tras el incendio contemplan la integración de los diseños de muestreos de Agentes de Medio Ambiente y Agentes de la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía, añadiendo por parte de este último 4 itinerarios en zonas que quedaban sin muestrear, tanto en el coto H-10125 Moguer como en la franja que queda entre la carretera Mazagón-Matalascañas y la costa. El diseño completo para el tercer y cuarto trimestre del 2017 comprende los siguientes itinerarios:

<i>COTO/ZONA</i>	<i>ITINERARIO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>INCENDIO</i>	<i>NUEVO</i>	<i>LONGITUD</i>	<i>EQUIPO</i>	<i>COTO</i>	<i>ENP</i>
H-10973 Cabezudos	HU-10973-01	CABEZUDOS 1	NO	NO	19.317	AMA	H-10973	SI
	HU-10973-02	CABEZUDOS 2	SI	NO	18.750	AMA	H-10973	SI
H-10972 Mazagón y H-11647 Flores	HU-10972-01	MAZAGÓN	SI	NO	21.661	AMA	H-10972 / H-11647	SI
H-10125 Moguer	HU-10125-01	MOGUER 1	SI	NO	10.085	AMAYA	H-10125	PARC.
	HU-10125-02	MOGUER 2	SI	SI	14.349	AMAYA	H-10125	PARC.
	HU-10125-03	MOGUER 3	SI	SI	7.891	AMAYA	H-10125	NO
Lagunas de Moguer	HU-LAGUNAS MOGUER	LAGUNAS MOGUER	SI	NO	8.277	AMA	NO CINEG.	SI
Ribete hilos	HU-RIBETEHILOS	RIBETEHILOS	NO	NO	20.622	AMA	NO CINEG.	SI
El Acebuche	HU-ACEBUCHE	ACEBUCHE	NO	NO	18.013	AMA	NO CINEG.	SI
Parador	HU-PARADOR-PIE	PARADOR (PIE)	SI	SI	5.512	AMAYA	NO CINEG.	SI
Cuesta Maneli	HU-MANELI-PIE	CUESTA MANELI (PIE)	SI	SI	4.907	AMAYA	NO CINEG.	SI
La Matilla	HU-10974-01	LA MATILLA	NO	NO	12.224	AMAYA	H-10974	SI

Estos itinerarios suman un total de 161,08 km, de los que 91,40 km están dentro del área quemada, 104,28 km discurren sobre terrenos cinegéticos y 129,28 km están en espacio natural protegido.

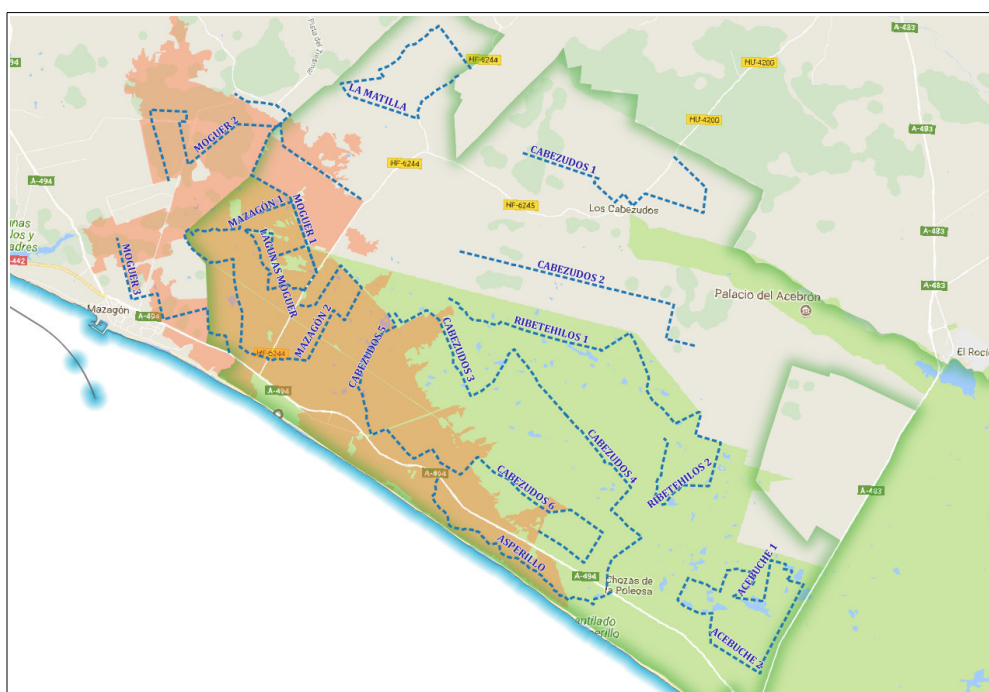


B) Posteriormente, en 2018 se han reestructurado los itinerarios realizados por AMA en el Parque Natural, para incluir la ampliación del Espacio Natural, completar el diseño y adaptarse al protocolo del Plan de Seguimiento de Especies Cinegéticas en Andalucía. Con estos cambios, los itinerarios del seguimiento post-incendio quedan del siguiente modo:

COTO/ZONA	ITINERARIO	NOMBRE	LONGITUD	INCENDIO	EQUIPO	ENP	EQUIVALENCIA
H-10973 Cabezudos	HU-10973-1	CABEZUDOS 1 (LOS CABEZUDOS)	10.517	NO	AMA	SI	HU-10973-03 ROCINA NORTE
	HU-10973-2	CABEZUDOS 2 (LA MEDIANA)	10.145	NO	AMA	SI	HU-10973-04 ROCINA SUR
	HU-10973-3	CABEZUDOS 3 (EL ABALARIO)	10.514	NO	AMA	SI	HU-10973-01
	HU-10973-4	CABEZUDOS 4 (LA POLEOSA)	8.480	NO	AMA	SI	HU-10973-01
	HU-10973-5	CABEZUDOS 5 (EL CESTO)	9.429	SI	AMA	SI	HU-10973-02
	HU-10973-6	CABEZUDOS 6 (LOS AMERICANOS)	9.271	NO	AMA	SI	HU-10973-02
H-10972 Mazagón	HU-10972-1	MAZAGÓN 1	10.476	SI	AMA	SI	HU-10972-00 MAZAGÓN/FLORES
	HU-10972-2	MAZAGÓN 2	10.977	SI	AMA	SI	HU-10972-00 MAZAGÓN/FLORES
H-10125 Moguer	HU-10125-01	MOGUER 1	10.085	SI	AMAYA	PARC.	=
	HU-10125-02	MOGUER 2	14.349	SI	AMAYA	PARC.	=
	HU-10125-03	MOGUER 3	7.891	SI	AMAYA	NO	=
Lagunas de Moguer	HU-LAGUNAS MOGUER	LAGUNAS MOGUER	8.277	SI	AMA	SI	=
Ribetehilos	HU-RIBETEHILOS-1	RIBETEHILOS 1	10.000	NO	AMA	SI	HU-RIBETEHILOS

<i>COTO/ZONA</i>	<i>ITINERARIO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>LONGITUD</i>	<i>INCENDIO</i>	<i>EQUIPO</i>	<i>ENP</i>	<i>EQUIVALENCIA</i>
	HU-RIBETEHILOS-2	RIBETEHILOS 2	10.052	NO	AMA	SI	HU-RIBETEHILOS
El Acebuche	HU-ACEBUCHE-1	ACEBUCHE 1	9.288	NO	AMA	SI	HU-ACEBUCHE
	HU-ACEBUCHE-2	ACEBUCHE 2	8.650	NO	AMA	SI	HU-ACEBUCHE
Asperillo	HU-ASPERILLO	ASPERILLO	10.000	SI	AMAYA	SI	HU-PARADOR-PIE + HU-MANELI-PIE
La Matilla	HU-10974-01	LA MATILLA	12.224	NO	AMAYA	SI	=

Con este diseño, los itinerarios suman un total de 180,62 km, de los que 81,48 km están dentro del área quemada, 124,36 km discurren sobre terrenos cinegéticos y 148.30 km están en espacio natural protegido.



Los resultados IKA (ej/km) de los itinerarios realizados con posterioridad al incendio para las especies más representativas han sido los siguientes:

<i>COTO/ZONA</i>		<i>Conejo</i>					
		<i>Med. Anterior</i>	<i>2017-3</i>	<i>2017-4</i>	<i>2018-1º</i>	<i>2018-2º</i>	<i>2018-3º</i>
H-10973 Cabezudos		0,1	0,03	0	0		
H-10972 Mazagón y H-11647 Flores		0,07	0		0		
H-10125 Moguer		0,02	0	0	0	0	0
Lagunas de Moguer		0,28	0	0	0		
Ribete hilos		0,03	0		0,05		
El Acebuche		0			0		
Asperillo	Cuesta Maneli		0	0	0	0	0
	Parador		0	0			
La Matilla					0		

(*) Se incorporan los datos medios de IKA obtenidos de los muestreos anteriores (Periodo 1º Trimestre 2015 – 2º Trimestre 2017).

<i>COTO/ZONA</i>		<i>Perdiz</i>					
		<i>Med. Anterior</i>	<i>2017-3</i>	<i>2017-4</i>	<i>2018-1º</i>	<i>2018-2º</i>	<i>2018-3º</i>
H-10973 Cabezudos		0,27	0,32	0	0,03		
H-10972 Mazagón y H-11647 Flores		0,47	0		0		
H-10125 Moguer		0,15	0	0	0	0,59	0,25
Lagunas de Moguer		1,25	0	0	0		
Ribete hilos		0,52	0		0,35		
El Acebuche		0,06			0		
Asperillo	Cuesta Maneli		0	0	0	0	0
	Parador		0	0			
La Matilla					0,9		

(*) Se incorporan los datos medios de IKA obtenidos de los muestreos anteriores (Periodo 1º Trimestre 2015 – 2º Trimestre 2017).

<i>COTO/ZONA</i>		<i>Ciervo</i>					
		<i>Med. Anterior</i>	<i>2017-3</i>	<i>2017-4</i>	<i>2018-1º</i>	<i>2018-2º</i>	<i>2018-3º</i>
H-10973 Cabezudos		0,18	0,18	0	0,53		
H-10972 Mazagón y H-11647 Flores		0,14	0,09		1,49		
H-10125 Moguer		0,08	0	0	0	0	0,06
Lagunas de Moguer		0,24	0	0	1,21		
Ribete hilos		0,2	0,53		0,15		
El Acebuche		0,13			1,34		
Asperillo	Cuesta Maneli		0	0	0	0,30	0,10
	Parador		0	0			
La Matilla					0		

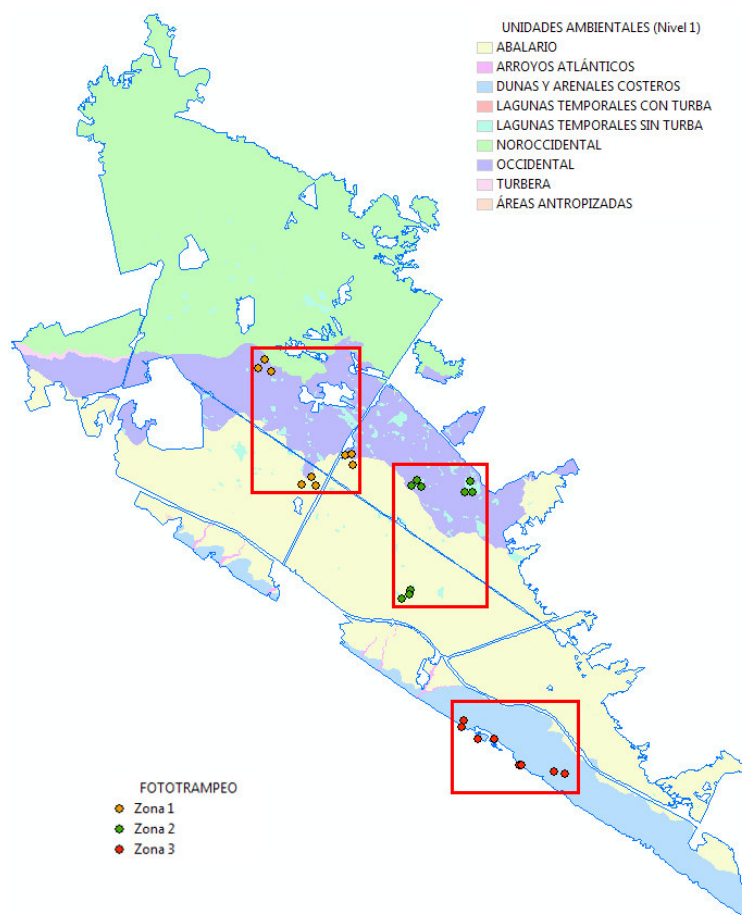
(*) Se incorporan los datos medios de IKA obtenidos de los muestreos anteriores (Periodo 1º Trimestre 2015 – 2º Trimestre 2017).

1.2.2 SEGUIMIENTO DE FAUNA REALIZADO MEDIANTE FOTOTRAMPEO

El objetivo del muestreo ha sido obtener información sobre la presencia de mamíferos (carnívoros y cánidos fundamentalmente) en la zona afectada por el Incendio de Las Peñuelas 2017, con objeto de poder apoyar la toma de decisiones en el marco de la elaboración del presente Plan de Restauración. También se aporta, dado su interés los datos de ungulados, así como de perros asilvestrados y caballos.

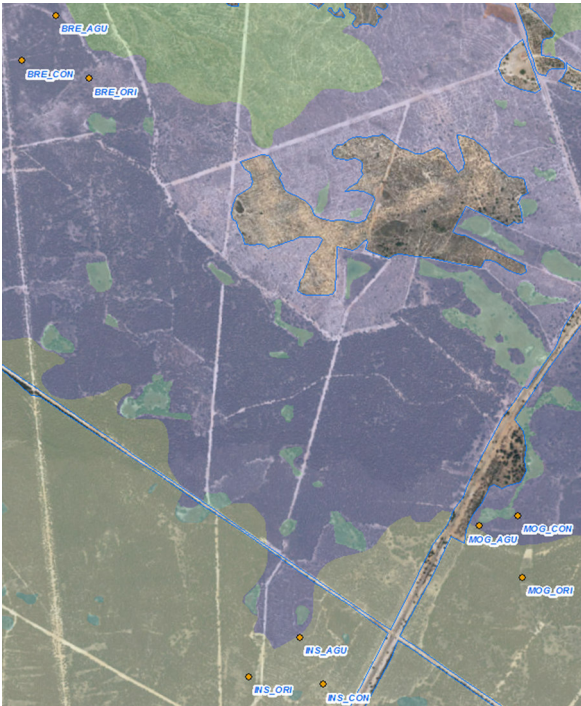
Ante la amplitud de la zona incendiada, el plazo en que se debía obtener resultados, y la disponibilidad de cámaras existente, se establecieron 3 zonas de muestreo (Zona 1, Zona 2 y Zona 3) con 3 unidades de muestreo en cada una de ellas y 3 cámaras por unidad con diferente atrayente (orina, agua y conejera). Este diseño original tuvo que ser modificado en la zona 3 (Asperillo) por la dificultad para encontrar puntos de agua y conejeras, y también porque uno de los dispositivos dejó de funcionar durante el muestreo de la zona 2.

El muestreo se inició en febrero de 2018, aportándose los datos obtenidos hasta julio de 2018, es decir, una vez que se ha terminado de muestrear las tres zonas arriba indicadas en un primer ciclo completo. Las cámaras han permanecido en cada zona durante 1 mes aproximadamente, de forma que cada una de las áreas pueda ser muestreada 3 veces al año, en diferentes estaciones y condiciones climáticas.

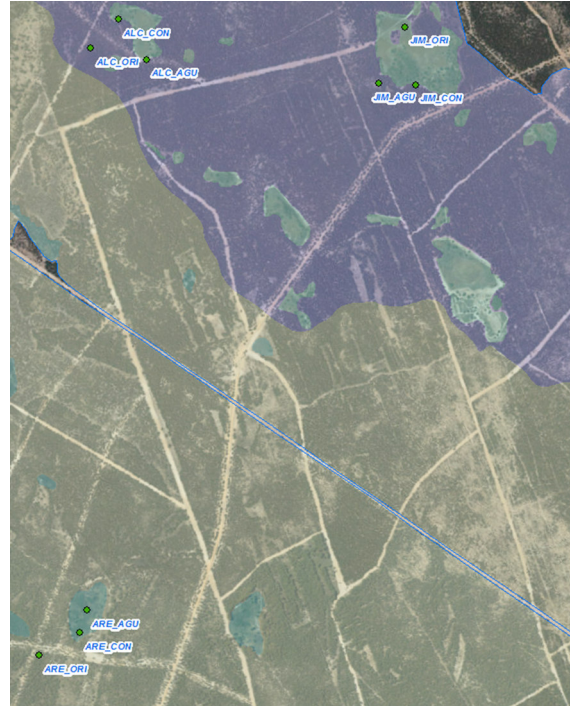


Cada estación de muestreo recibió un código que hace referencia al lugar donde se encuentra y al tipo de atrayente. Por ejemplo: BRE_AGU es la estación situada en la Laguna del Breva junto a un punto de agua. En dos de las cámaras de Asperillo no se utilizó ningún elemento atrayente, colocándose al paso en zonas donde se observaron rastros de fauna.

Zona 1



Zona 2



Zona 3



El primer muestreo de 2018 comenzó en la Zona 1 donde las cámaras estuvieron colocadas 35 días. Luego se trasladaron a la zona 2 donde permanecieron 37 días y finalmente se muestreó la zona 3 donde estuvieron 36 días. El número total de cámaras/día ha sido de 607.

- **RESULTADOS**

Se han fotografiado un total de 10 especies diferentes de mamíferos (lince, zorro, meloncillo, gineta, tejón, ciervo, jabalí, conejo, caballo y perro), 5 especies de aves no paseriformes (perdiz, cigüeña blanca, ánade real, paloma torcaz y tórtola común) y 4 paseriformes no diferenciables.

El número total de entradas ha sido de 445, siendo las especies con más registros zorro (117) y ciervo (227). Debemos destacar igualmente la presencia de lince, con 4 entradas en dos estaciones diferentes y perros asilvestrados con 36 entradas en 9 cámaras distintas.



Al final de este apartado se muestra una tabla resumen con las observaciones de cada especie registradas en cada uno de los puntos de fototrampeo, así como ilustraciones de distribución y abundancia para cada uno de los mamíferos registrados.

- **CONCLUSIONES**

Lógicamente, resulta prematuro extraer conclusiones con un volumen de datos aún exiguo. No obstante, sí podemos llamar la atención sobre algunos aspectos de los resultados obtenidos:

- Cabe mencionar que han sido fotografiadas en el área quemada casi todas las especies de mamíferos silvestres que suelen detectarse mediante fototrampeo en este tipo de hábitat, con excepción del gato montés, muy escaso en Doñana. Sin embargo, especies como jabalí, gineta y meloncillo aparecen con mayor frecuencia en otros muestreos realizados en zonas similares no quemadas.

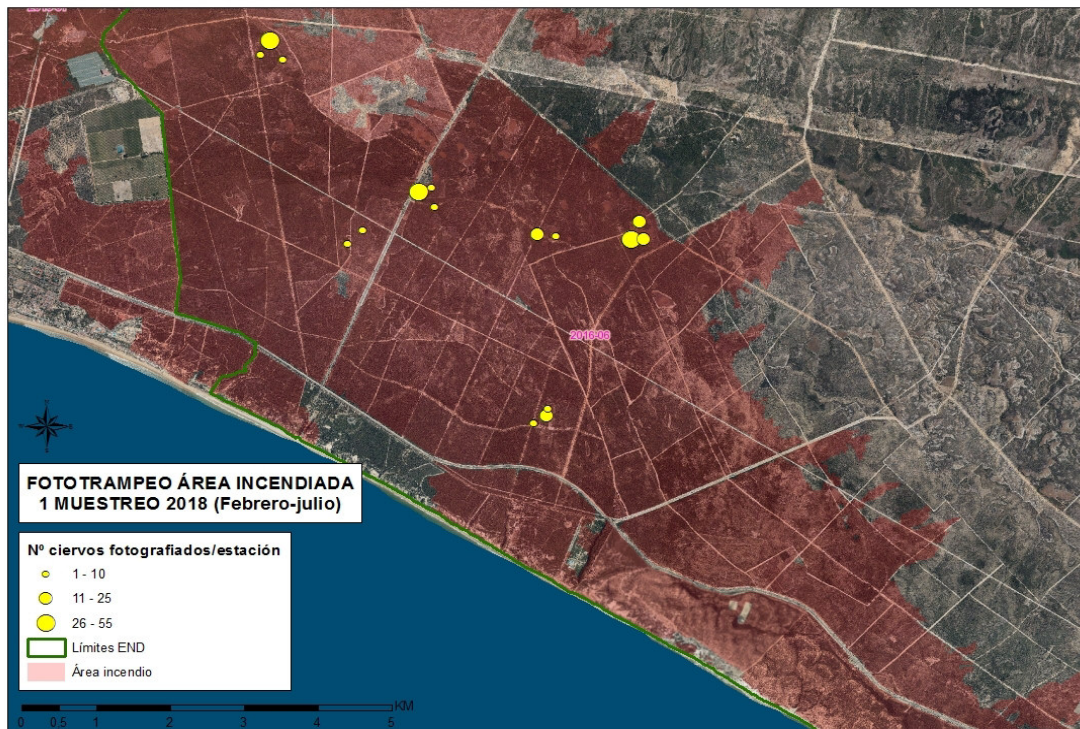
- Las especies más abundantes son el zorro con 117 ejemplares fotografiados en 18 de las 27 estaciones de fototrampeo instaladas y el ciervo con 227 animales observados en 16 estaciones. Mientras que el zorro está presente en todas las estaciones de Asperillo, el ciervo aparece en casi todas las situadas al norte de la carretera Matalascañas-Mazagón.

- Destaca la presencia de lince, con 4 entradas en dos estaciones diferentes.

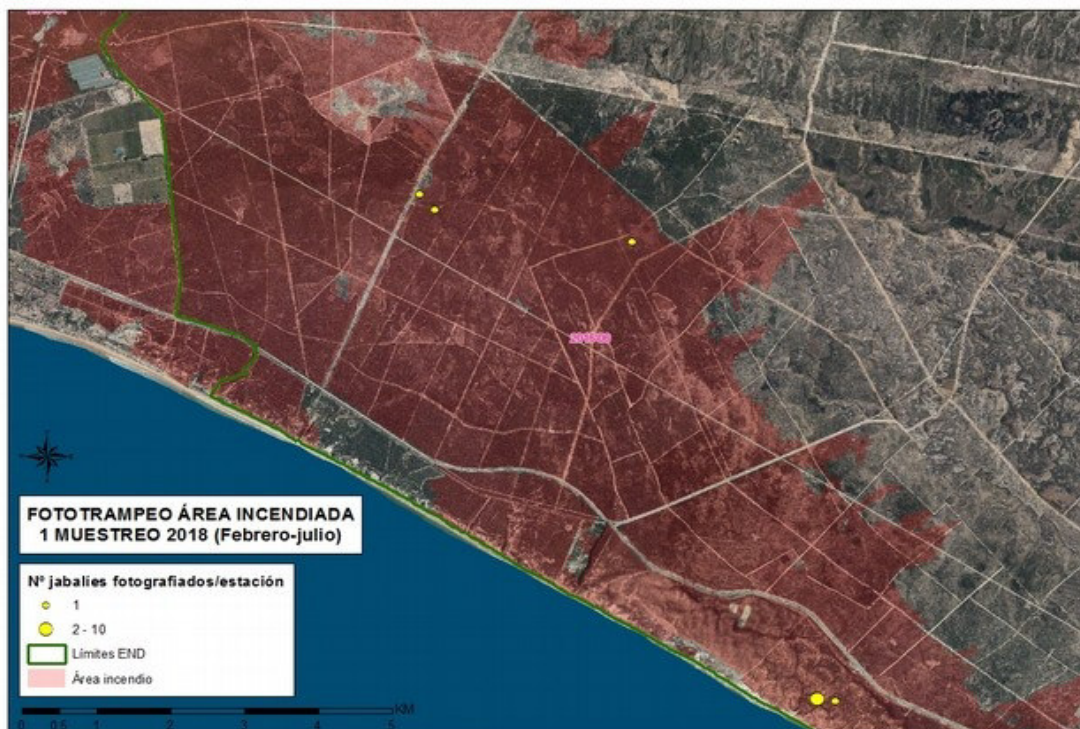
- Respecto a las especies domésticas, resulta preocupante la detección de perros asilvestrados en 9 estaciones de fototrampeo con 14 entradas de esta especie y 36 perros fotografiados en total, muchos pertenecientes a la misma jauría que se mueven buscando alimento por la zona.

- Otra especie domestica bien representada es el caballo con 40 ejemplares fotografiados en 10 estaciones.

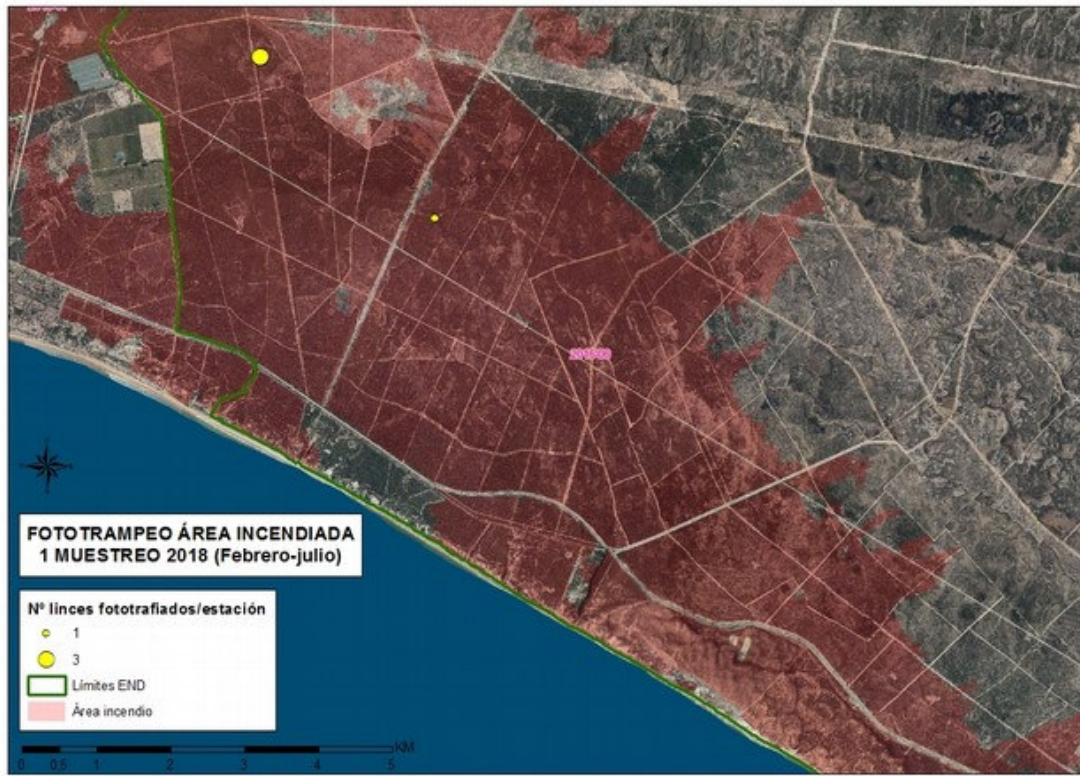
RESULTADOS FOTOTRAMPEO INCENDIO. TOTAL DE EJEMPLARES POR ESPECIE Y ESTACIÓN. PRIMER MUESTREO 2018 (FEBRERO-JULIO)									
ESTACIÓN	Caballo	Ciervo	Gineta	Jabalí	Lince	Meloncillo	Perro	Tejón	Zorro
ALC_AGU	3	6							
ALC_CON							1		1
ALC_ORI	1	15					2		10
ARE_AGU	4	5				1		4	2
ARE_CON		17							
ARE_ORI	3	2							1
ASP1_AGU			1			1			3
ASP1_ORI									14
ASP2_AGU									8
ASP2_ORI									3
ASP3_AGU									4
ASP3_NAD									3
ASP3_ORI									3
ASP4_NAD				6					1
ASP4_ORI				1					52
BRE_AGU		29					5		
BRE_CON	1	10			3		6		4
BRE_ORI		1							1
INS_AGU	3	2						1	
INS_CON							1		
INS_ORI	1	2					1		
JIM_AGU	11	55		1					1
JIM_CON		25					15	1	3
JIM_ORI	4	13							
MOG_AGU	9	34		1			3	2	
MOG_CON		6					2		
MOG_ORI		5		1	1				3
TOTAL	40	227	1	10	4	2	36	8	117



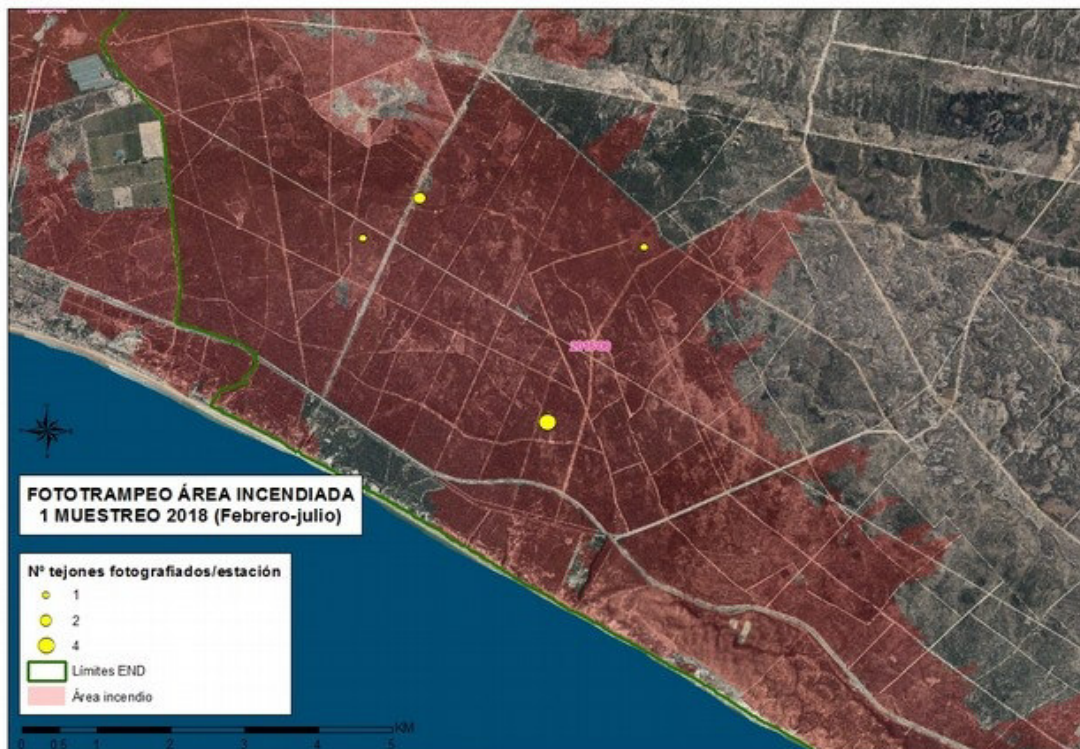
CIERVO



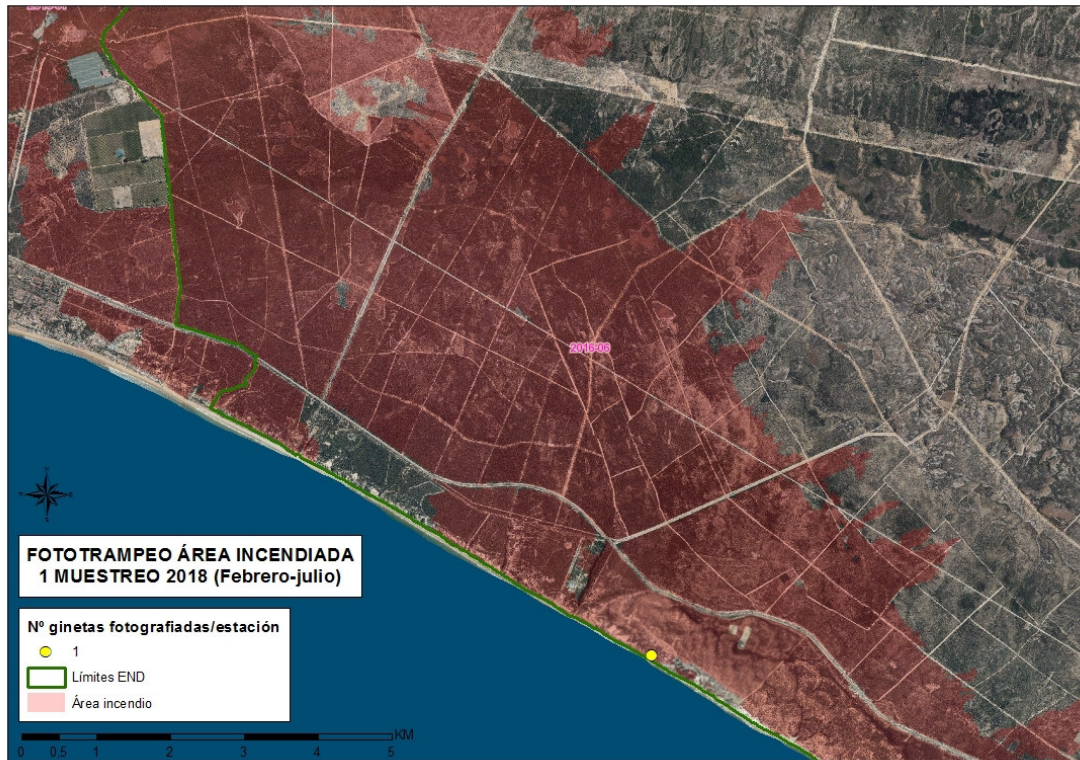
JABALÍ



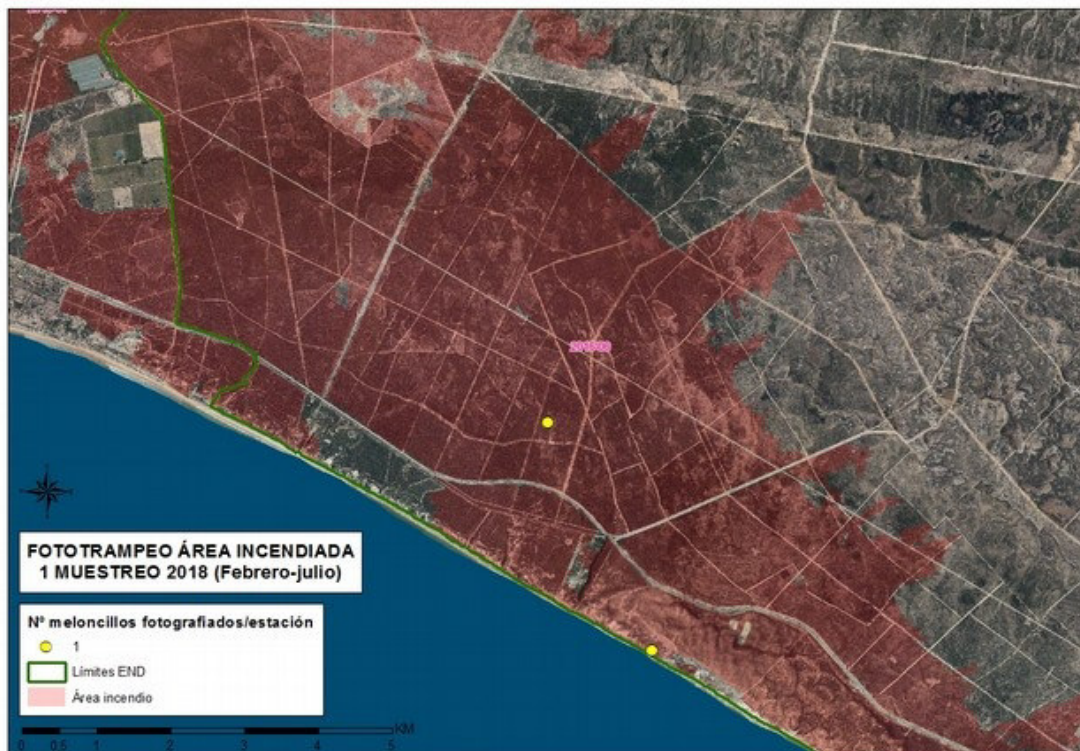
LINCE IBÉRICO



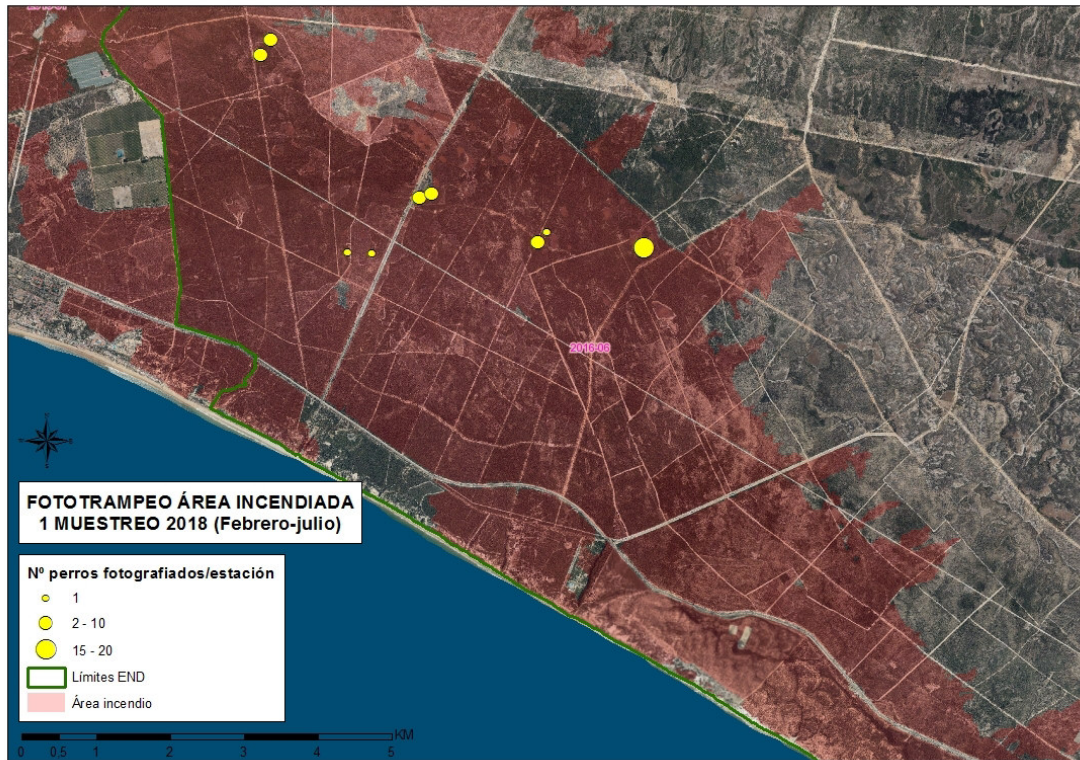
TEJÓN



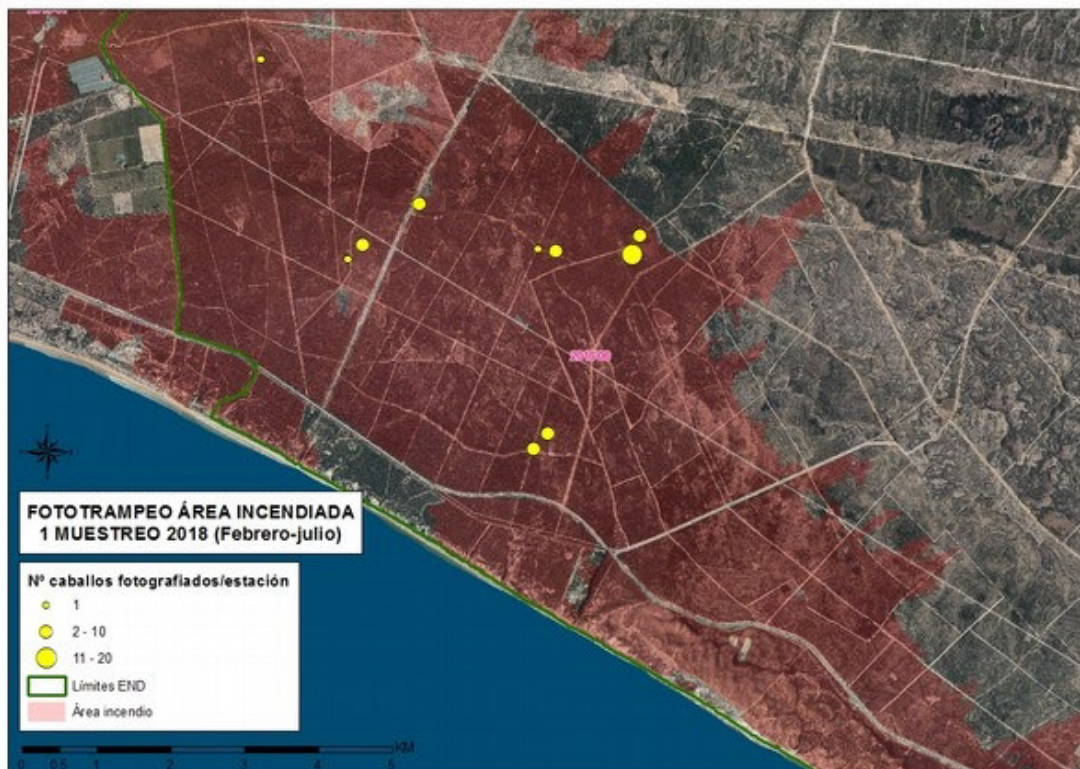
GINETA



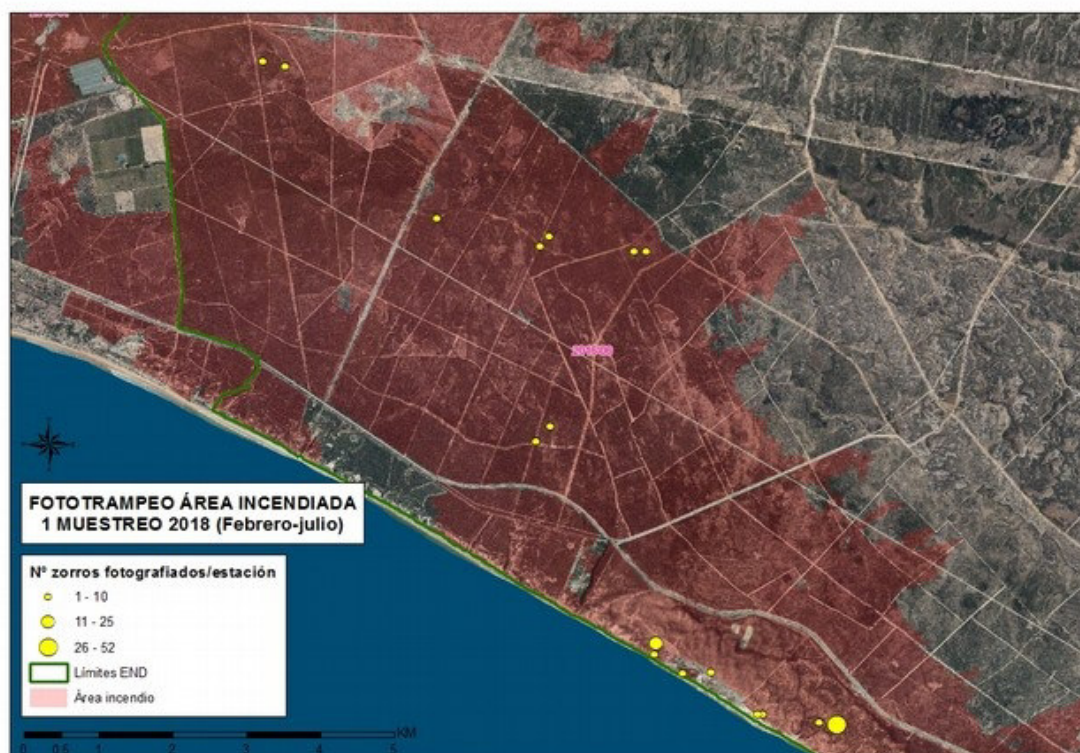
MELONCILLO



PERRO ASILVESTRADO



CABALLO



ZORRO

2. AFECCIÓN DEL INCENDIO SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

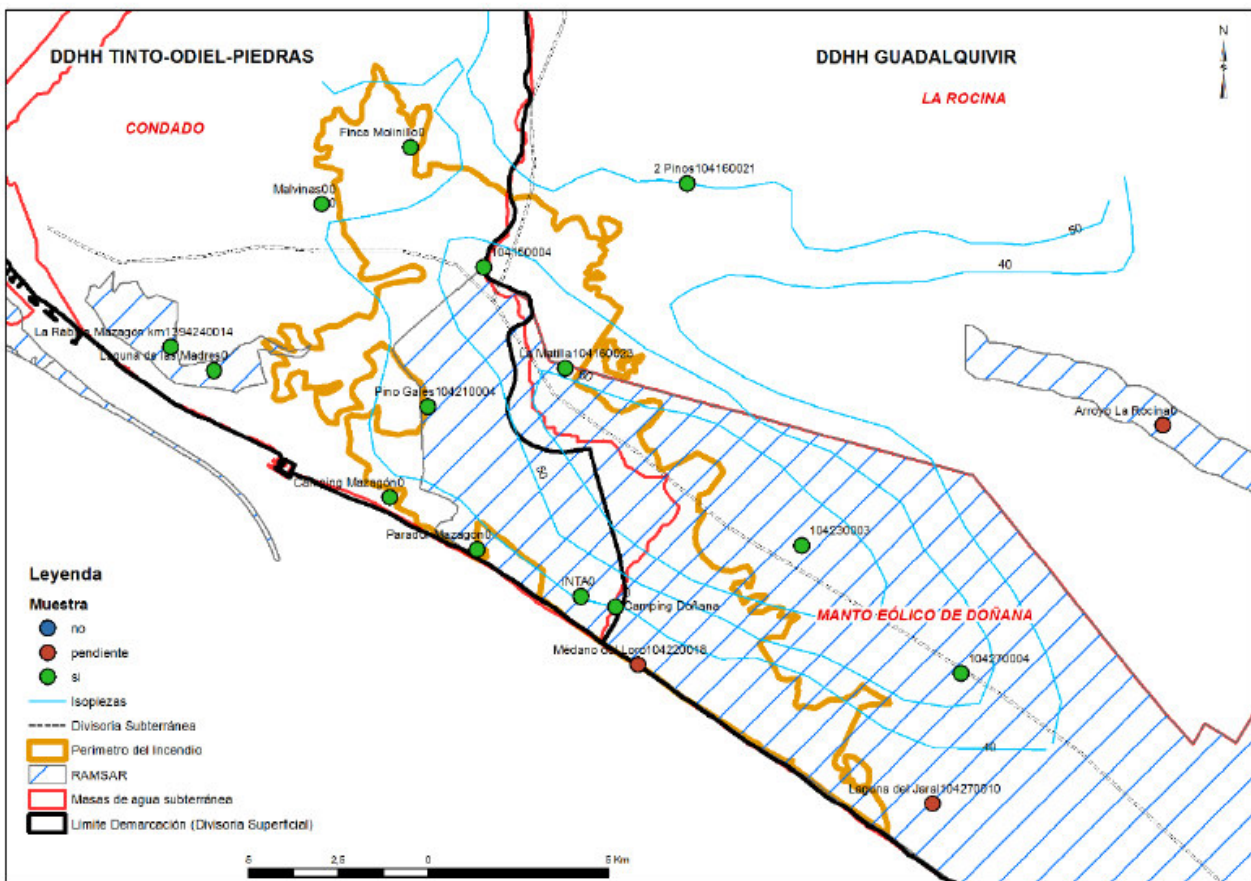
Los incendios forestales pueden afectar de forma muy diversa al suelo sobre el que se desarrollan y, en consecuencia, también a los acuíferos subyacentes. En primer lugar, puede originarse una capa impermeable de pocos centímetros de espesor debido a la volatilización de componentes orgánicos, lo que puede implicar una menor tasa de infiltración. Por otro lado, la química del medio hídrico subterráneo puede verse afectada debido a la percolación resultante de la lixiviación de cenizas tras el comienzo de la época de lluvias. Las principales modificaciones que pueden producirse en un acuífero tras la combustión son incrementos de pH y de la concentración cationes como Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ y P (IGLESIAS, M.T., 1993).

En la actualidad, el Departamento de Investigación en Recursos Geológicos del Instituto Geológico y Minero de España está desarrollando el proyecto “Incendios forestales y aguas subterráneas. Análisis y evaluación del impacto en un marco de adaptación hacia el cambio global”, en el cual se aborda el estudio del efecto de los incendios forestales sobre las aguas subterráneas de cara a establecer las medidas preventivas que sean necesarias para mitigar sus efectos nocivos (MORALES, R., 2018). En el proyecto se realiza un seguimiento analítico periódico en dos casos reales: el incendio de La Vall d’Ebo (Alicante) de mayo de 2015 y el de Las Peñuelas (Huelva), de junio de 2017.

Con el fin de identificar el grado de afectación al acuífero por parte del incendio forestal de Las Peñuelas, ocurrido en el entorno e interior del Parque Natural de Doñana, se determinaron con carácter de urgencia una serie de medidas específicas de actuación, que tenían como objetivo hacer un seguimiento de los valores de temperatura, pH, conductividad, potencial redox (ORP), así como de calidad general y metales. Estos

parámetros tienen una estrecha relación con la infiltración de las cenizas al acuífero, de forma que, aunque no sea de manera excluyente, su estudio permitiría caracterizar los procesos derivados en caso de que la infiltración de las cenizas llegase a ocurrir tras los períodos de lluvias. Para ello, se implementó una red de muestreo hidroquímico constituida por 21 puntos ubicados dentro y fuera del perímetro del incendio, en donde se han realizado campañas mensuales de toma de muestras de aguas superficiales y subterráneas durante un año.

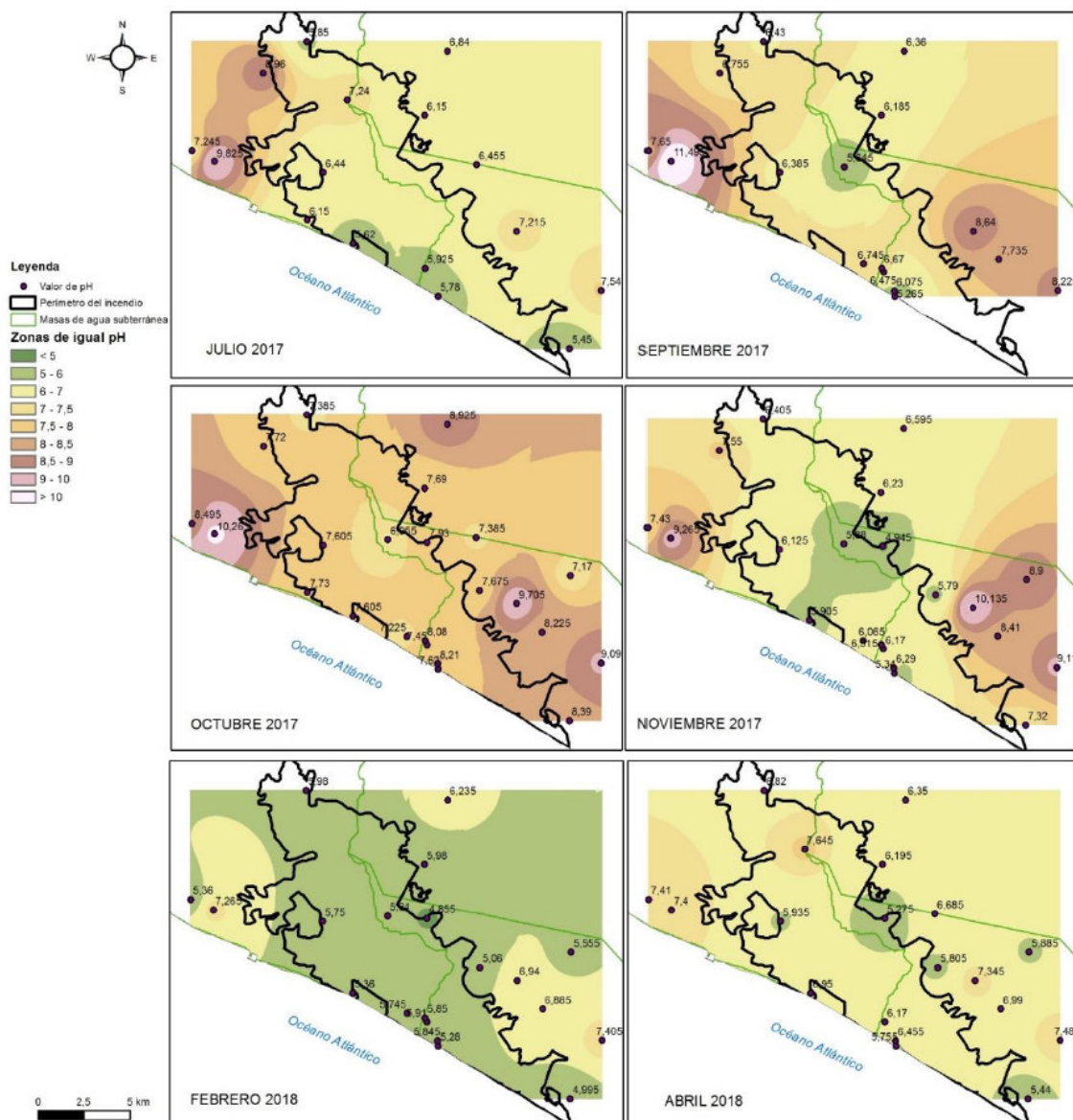
El objetivo principal de este trabajo es realizar una primera aproximación al estado general del acuífero tras el comienzo del período de lluvias después del incendio, determinar si existe afección a las aguas subterráneas y, en su caso, de qué tipo es y cómo afecta a la composición de las aguas subterráneas, determinando qué parámetros varían o aumentan su concentración.



Proceso de selección de los puntos de la red de control y características hidrogeológicas

En todo el área de estudio se han detectado variaciones composicionales que permiten afirmar que el incendio de Doñana ha tenido un impacto sobre el medio hídrico que lo alimenta. Hasta el momento, los lugares donde se han encontrado las mayores afecciones al acuífero son Abalarío, Las Casillas, Médano del Loro y la Laguna de las Madres. En los casos del Abalarío y Las Casillas se trata de pozos de poca profundidad en los que el agua está más expuesta a las condiciones ambientales, por lo que puede interpretarse que los cambios en los parámetros y la composición química pueden ser más acusados. Lo mismo ocurre en la Laguna de las Madres, donde los incrementos del pH y de la concentración de los cationes de Mg^{2+} se han ido produciendo a lo largo de toda la campaña. En este punto, además, estos valores podrían estar influenciados

por el incendio ocurrido en la Turbera de las Madres, asociada al cauce del Arroyo Madre del Avitor, que seguía en combustión en el mes de noviembre de 2017; o por la fuerte antropización en forma de invernaderos y fincas de cultivo que se localizan en el entorno de la laguna. En el Médano del Loro (punto muy afectado por el incendio en el que apenas se producen variaciones del nivel piezométrico) los incrementos de pH *in situ* y la anomalía del incremento de la concentración de Mg²⁺ podría atribuirse a procesos de lixiviación de las cenizas depositadas, debido a que, en las analíticas históricas de las que se tiene constancia, el valor máximo de Mg²⁺ alcanzado es cinco veces menor. En todos los casos, para poder discriminar las causas del origen de estos elementos en el agua sería necesario continuar con muestreos periódicos que aporten información adicional.



Evolución espacio temporal de la concentración de pH *in situ* en la zona de estudio

3. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

3.1 GESTIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO FORESTAL

El objeto del presente apartado es analizar y proponer acciones para gestionar el riesgo asociado a las unidades ambientales proyectadas en la restauración, de forma que la formación forestal resultante sea más resiliente ante nuevos incendios en condiciones extremas, propios del escenario de cambio global al que nos enfrentamos.

La metodología utilizada en el presente estudio ha consistido en cuatro fases.

1. Análisis de incendios históricos y posterior identificación de los incendios tipos que afectan o han afectado al territorio objeto de estudio. En esta fase se identifican especialmente los comportamientos en alta intensidad producidos por la afección de un incendio forestal y se analizan sus posteriores consecuencias, tanto en la fase de emergencia a las personas y bienes, como en su afección al paisaje y a las comunidades que en él habitan.
2. Recreación de las condiciones ambientales producidas por el gran incendio forestal de Las Peñuelas 2017. En esta fase se documentan y analizan las condiciones previas al día del incendio (estado de la vegetación), las meteorológicas durante el suceso y la propagación y severidad observados durante y tras el incendio. Para reproducir las condiciones en las que se produjo el incendio se ha utilizado un software de simulación de comportamiento de fuego en el cual, además de introducir los escenarios identificados de vegetación, topografía y meteorología del incendio, se realizan los ajustes necesarios para ajustar en lo posible la simulación resultante a la situación real documentada.
3. Una vez definido el escenario y ajustado el simulador conforme al apartado anterior, se sustituye la vegetación existente (la afectada por el incendio) por la prevista en el proyecto de restauración. Para ello se han modelizado las unidades ambientales (detalle “nivel 2”) a 25 años (horizonte 2040), un periodo suficiente como para volver a acumular una elevada combustibilidad (biomasa) que pudiera favorecer un nuevo comportamiento extremo en caso de sufrir un nuevo incendio forestal. El resultado de la nueva simulación obtenida permite analizar las diferentes variables de comportamiento del fuego y así identificar tanto las zonas con mayor severidad como aquellas zonas críticas en la propagación del incendio tipo identificado.
4. A partir de la identificación de las zonas estratégicas de gestión (zonas de mayor severidad y zonas críticas de propagación) se plantean y justifican las propuestas de gestión del riesgo. Estas propuestas tendrán como objetivo atenuar el comportamiento extremo en el territorio e integrar las actuaciones y tratamientos de los combustibles vegetales con la gestión de la emergencia, dando apoyo y seguridad a las operaciones de contención y control de los frentes. El proyecto de gestión del riesgo propuesto se plantea a escala paisaje, considerando el incendio en su conjunto e integrando las propuestas en el territorio o Zona de Alto Riesgo (ZAR) de incendio dentro de un escenario de cambio climático y global.

3.1.1 TIPIFICACIÓN DE LOS INCENDIOS HISTÓRICOS

Analizando por un lado los incendios históricos del periodo 1975 a 2015 próximos a la zona de estudio y, por otro, las condiciones meteorológicas más desfavorables asociados a la superficie quemada y severidad de los mismos, se identifica la prevalencia de incendios tipo de viento en zonas llanas e incendios tipo

convectivos como aquellos que provocarán un mayor impacto por severidad y/o extensión en el territorio. Estos dos escenarios están asociados históricamente a dos situaciones meteorológicas concretas:

A) El viento se debe normalmente a un viento sinóptico de componente principal oeste (oeste-noroeste) normalmente vinculado con la llegada de una vaguada de aire frío en altura por el oeste peninsular y en superficie por influencia de la dorsal del anticiclón de las Azores. Otros incendios históricos de viento han estado asociados a vientos locales (por brisas asociados a mareas) del suroeste, aunque su menor intensidad (velocidad del viento) y variabilidad en su dirección no llevan asociados comportamientos tan extremos.

Al no existir un relieve significativo, los factores determinantes o los que aportan un mayor potencial de propagación de estos incendios tipos son el viento general o sinóptico y la continuidad de masas forestales con potencial de emisión de focos secundarios masivos. En este sentido los principales factores de propagación (o motor) de estos grandes incendios forestales (GIF) son:

1. Los focos secundarios masivos: La emisión de focos secundarios masivos es una de los comportamientos que generan mayores situaciones de riesgo, tanto para los recursos intervinientes como para las personas y bienes afectados. Así mismo es un tipo de comportamiento que acelera exponencialmente la velocidad de propagación de los frentes y sobrepasa con facilidad cualquier infraestructura defensiva, de contención o preventiva que encuentre en su trayectoria. Recordemos que en la primera media hora de evolución del incendio de Las Peñuelas se documentaron saltos de focos secundarios superiores a los 500 m.
2. La intensidad, duración y dirección del episodio de viento. Es necesario identificar el viento crítico en nuestro territorio cuando realizamos una gestión del riesgo de incendios. Los vientos que cumplen con las características mencionadas en la zona de estudio son los de componente noroeste (NO) y oeste (O). Los vientos de Levante o componente este (E), aún siendo más secos, no serán tan intensos ni tan sostenibles en el tiempo. En este sentido, los frentes o flancos con mayor potencial, y consecuentemente donde deben estar más reforzadas las líneas de control son los situados en dirección Sureste y Este.

B) Situaciones de afección de la masa continental Sahariana durante días, situaciones no advectivas (escaso o leve viento sinóptico), que generan formación de bajas térmicas por calentamiento de masa de aire sobre la Península. Estos escenarios de ausencia de viento importante en un combustible vegetal pesado totalmente disponible (tras la ola de calor o por sequías acumuladas) favorecen el desarrollo de incendios convectivos.

En los incendios convectivos, el motor es la generación y sostenibilidad en el tiempo de su propio núcleo de bajas presiones por el ascenso del aire caliente asociado a la combustión de la materia vegetal. La sustentación de la columna convectiva depende de la continuidad de combustible pesado disponible, de la absorción de aire caliente del propio incendio y de las condiciones meteorológicas (potencial de ascensión vertical, inestabilidad) que favorezcan la evolución ascendente de la columna. Adicionalmente, en aquellos casos que se produzca un desplome de la columna convectiva el viento se proyecta hacia todas las direcciones, generando una situación de peligro extremo para todo el personal operativo que se encuentre en las proximidades.

3.1.2 RECREACIÓN DEL INCENDIO DE LAS PEÑUELAS (MOGUER 24 DE JUNIO DE 2017)

En esta fase del estudio se ha recreado el incendio de Las Peñuelas en un simulador del comportamiento del fuego. El objetivo fundamental en este análisis ha sido identificar el escenario meteorológico y los ajustes necesarios sobre el modelo de vegetación (estructura y condición hídrica) para “forzar” a que el simulador genere un incendio similar (evolución en tiempo y espacio) al incendio real documentado. Estos ajustes serán posteriormente incorporados en una nueva simulación sobre las capas de estructuras vegetales previstas (unidades ambientales) definidas en el proyecto de restauración y así es posible analizar, valorar e identificar las zonas con mayor riesgo y severidad de incendios de comportamiento extremo y continuado sobre el paisaje.

Para la reconstrucción del incendio histórico se ha utilizado el software libre de comportamiento de fuego FARSITE (<https://www.firelab.org/project/farsite>). FARSITE es un simulador dinámico de incendios forestales diseñado en EEUU por el Servicio Forestal (USDA Forest Service) y usado internacionalmente, tanto en la gestión de la prevención, como en la extinción de incendios forestales. En el presente caso de estudio, el simulador es empleado para identificar las zonas críticas en la evolución del incendio y justificar las propuestas sobre la gestión del riesgo en base al diseño y desarrollo del proyecto de restauración.

En el simulador se define un escenario a partir de diferentes capas de información: modelos de combustibles (vegetación superficial); estructura del arbolado; modelo digital de elevaciones; y escenario meteorológico, tanto el previo (condiciona el estado hídrico del combustible) como el que propagó el incendio. Con esta información, el simulador genera diferentes variables sobre el comportamiento del fuego previsto: isocronas de evolución del incendio; altura/longitud del frente de llamas; intensidad calorífica del frente de llama; velocidad de propagación; y actividad de copas.

A continuación, se resumen brevemente las capas de información incorporadas al simulador:

- Capas de información ráster en resolución 5x5 m²: orientaciones (exposición), elevaciones o altitud (m), pendientes (%), modelos de combustibles (UCO40 y Rothermel), fracción de cubierta cubierta (%), altura del arbolado (m), altura basal de la copa (m) y densidad de copa aparente (kg/m³).
- En la capa de modelos de combustibles se sustituyeron las estructuras de pinocha del SIOSE 2015 por modelos de matorral bajo arbolado, más ajustado a la realidad según la documentación normalizada de las características y comportamiento del fuego que realizan los técnicos de operaciones después de su intervención.

De la estación meteorológica del Arenosillo situado en el Municipio de Mazagón y los datos recogidos por la Unidad Móvil de Meteorología y Transmisiones (UMMT) del Centro Operativo de Huelva posicionada en el puesto de mando avanzado, se ha obtenido información intrahoraria de humedades y temperaturas y la dirección e intensidad de vientos. Nos centraremos a continuación en la recreación del escenario meteorológico (ver figura a continuación), puesto que las capas de topografía no cambian y la de combustibles serán posteriormente modificadas en la propuesta de restauración.

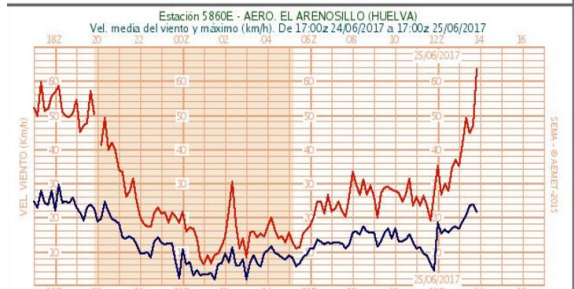
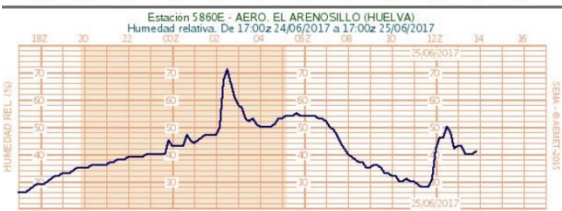
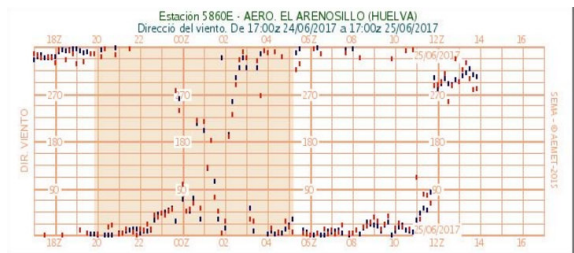
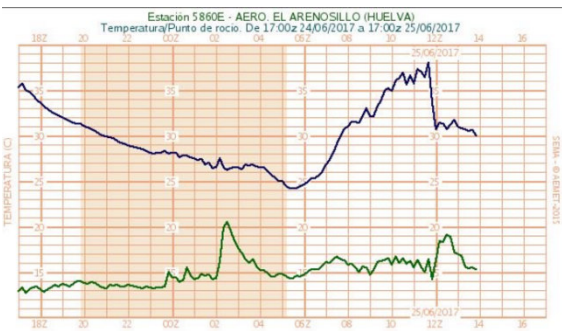
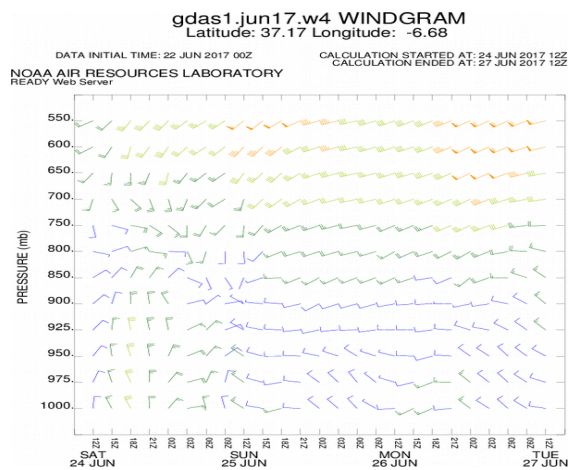
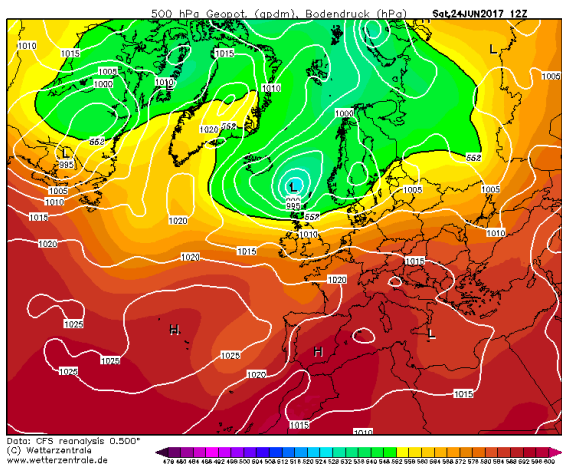
Previo al incendio es importante destacar la importante sequía acumulada que experimentaba toda la zona que, unida a la afección de varios episodios e incluso una ola de calor días antes al incendio, contribuyó enormemente a aumentar la disponibilidad del combustible forestal medio y pesado (calibres superiores a 2,5 cm).

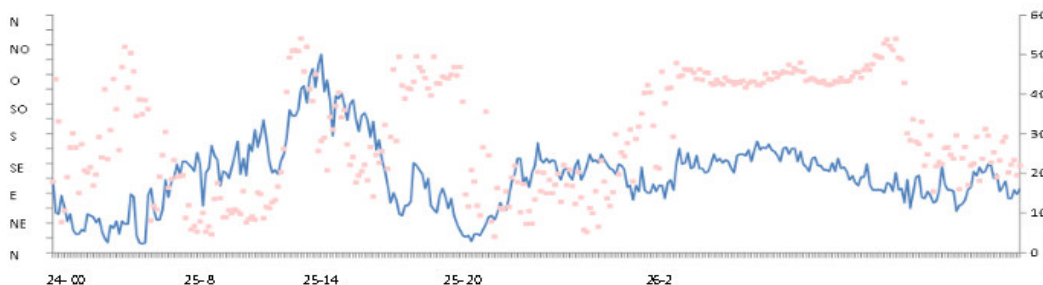
La situación sinóptica que provocó las condiciones ambientales del día del incendio y su transcurso fue

una situación advectiva (con movimiento de masa de aire) de afección de dorsal del anticiclón de las Azores en superficie y en altura influencia de isohipsas bien definidas en sentido suroeste. El viento fue, sin duda, el principal vector de propagación del fuego. La existencia de una capa de aire frío en altura también contribuyó a la propagación del incendio aumentando el potencial de focos secundarios.

A partir de los datos recogidos en la UMMT y en la estación meteorológica de El Arenosillo se han identificado cuatro situaciones:

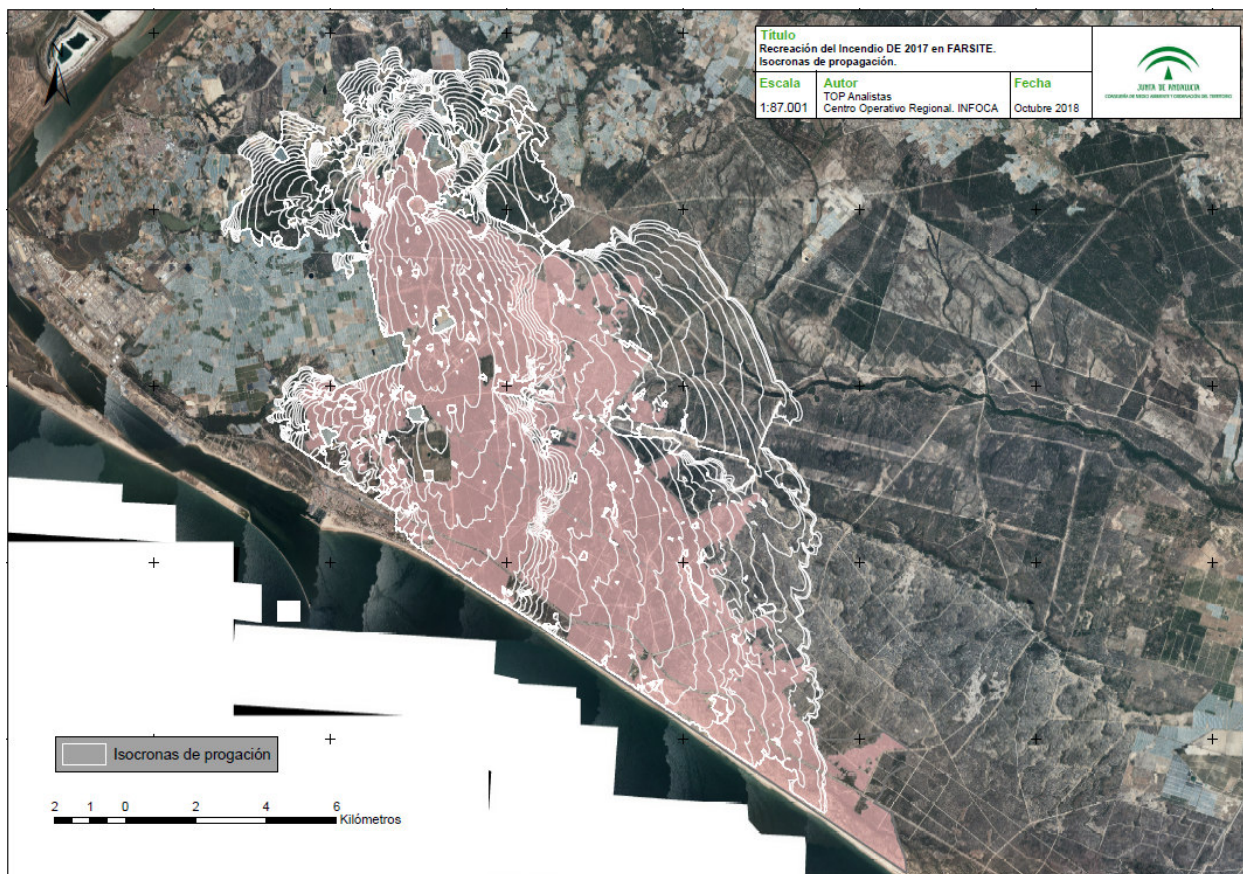
1. En el inicio del incendio, el día 24 a las 21:00 h, viento del N-NO de intensidades medias de entre 25-30 km/h y rachas de más de 40 km/h hasta aproximadamente las 2:00 h.
2. Alrededor de las 2:00 h, el viento bajó en intensidad y cambió a S-SE, hasta las 5:00 h.
3. A partir de las 5:00 – 6:00 h, cambió nuevamente a N-NO y subió de intensidad, primero levemente y luego, alrededor de las 14h, de forma intensa, con rachas de más 55 km/h entre las 14:00 y 16:00 h. Posteriormente iría bajando paulativamente en intensidad durante la tarde-noche.
4. Finalmente, a partir de la madrugada del día 26 el viento bajó de intensidad a 10-15 km/h con dirección E-SE, momento en el cual se realizó el mayor esfuerzo de contención del incendio para tener su estabilización durante el día.





Seguimiento meteorológico del incendio Las Peñuelas 2017. Incluye situación sinóptica, datos locales de la estación meteorológica de El Arenosillo y datos de viento recogidos en la UMMT del PMA.

La siguiente Figura muestra el resultado de las isocronas de propagación mediante la simulación ajustada en FARSITE con las mismas condiciones del incendio real de 2017. Se observa como se ha conseguido que el simulador recree las principales carreras o propagaciones, así como la temporalización del incendio. Sin embargo, el simulador obviamente no recoge las operaciones de extinción, de ahí que la apertura del incendio hacia la “cola” o zona Norte (NO) y hacia el flanco izquierdo o N-NE sean superiores a la superficie real quemada.



Isocronas de propagación obtenidas en FARSITE en las condiciones del incendio forestal de 2017

Insistimos en la idea de que lo importante no es el perímetro final sino ajustar el escenario de

propagación del simulador para su posterior replicación en el escenario de la restauración de la zona afectada. También es clave identificar las zonas críticas de propagación, aquellas con incrementos súbitos en intensidad o velocidad de propagación (isocronas más distanciadas), que serán tenidas en cuenta en el posterior plan de gestión del riesgo.

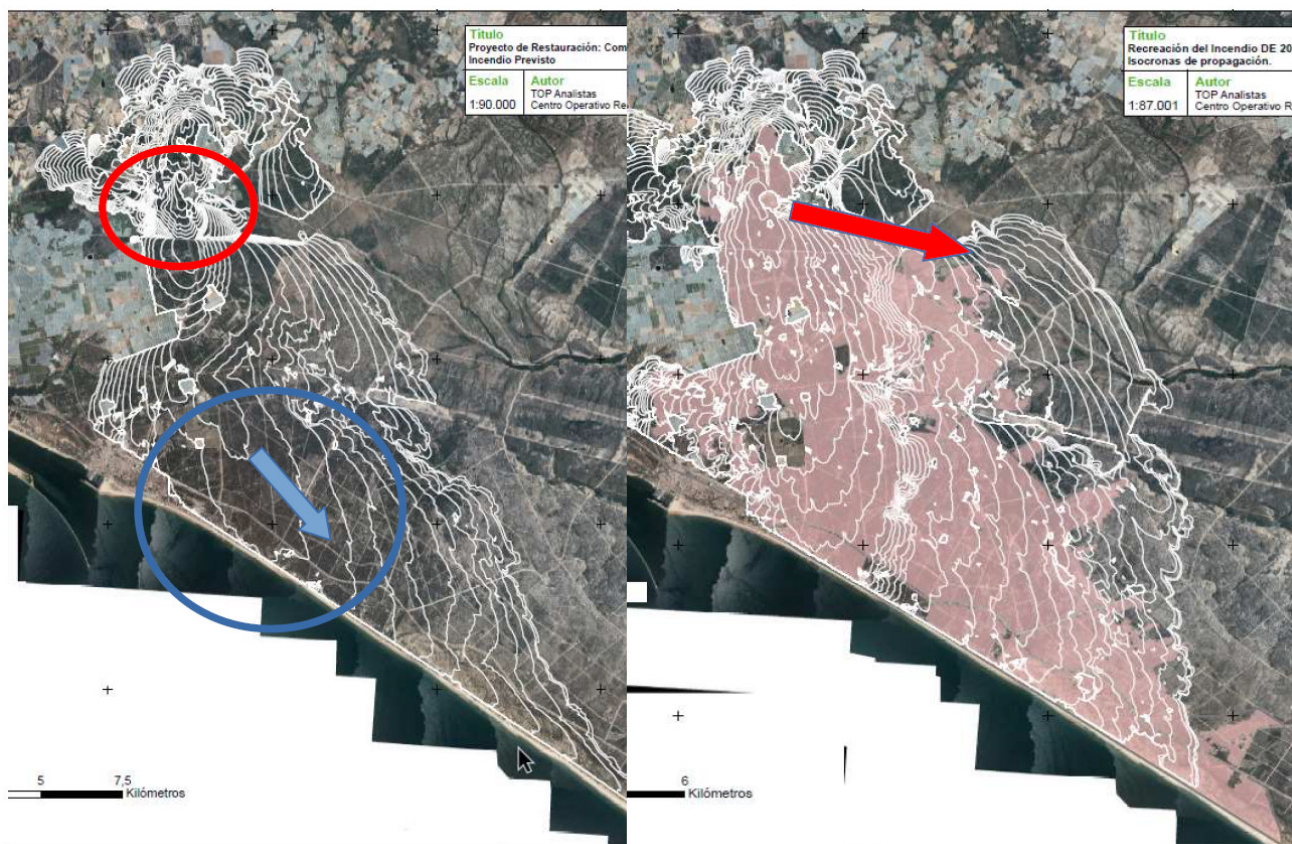
3.1.3 PROYECTO DE RESTAURACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

Una vez ajustado el escenario de propagación, es el momento de sustituir la vegetación afectada por el incendio (proveniente de SIOSE y revisada de forma expresa) por las nuevas unidades ambientales planteadas en la propuesta de restauración. El “nivel 2” fue el considerado inicialmente. El “nivel 3” de detalle será considerado en la propuesta final (proyectos concretos de actuación), en la ubicación de las zonas estratégicas de gestión.

En una reunión de trabajo con técnico y Agente de Medio Ambiente con gran experiencia en el territorio se identificaron los usos del SIOSE que mejor identificaban las estructuras a las que las distintas unidades ambientales evolucionarán en el transcurso de 20 a 25 años. Se ha considerado este horizonte temporal como el tiempo suficiente para que la combustibilidad pueda volver a sostener un incendio de comportamiento extremo.

Las estructuras arboladas de pinar fueron también adaptadas a la situación post-incendio. Se excluyeron de la nueva capa de arbolado las zonas afectadas por el incendio con grados de severidad extrema y muy alta. La masa residual afectada de forma alta y moderada permaneció para su incorporación, aunque incrementando su altura basal de copa y reduciendo la densidad de copa aparente del rodal. La nueva capa de vegetación (superficial y arbóreo) fue incorporada en el simulador, manteniendo el resto del escenario intacto.

La imagen de la izquierda muestra las isocronas obtenidas en el simulador en las mismas condiciones (escenario meteorológico y ajustes) de propagación del incendio pero incorporando las unidades ambientales (las estructuras vegetales asociadas) previstas en el proyecto de restauración. En la imagen de la derecha se muestra la simulación sobre las estructuras vegetales afectadas por el incendio de 2017.



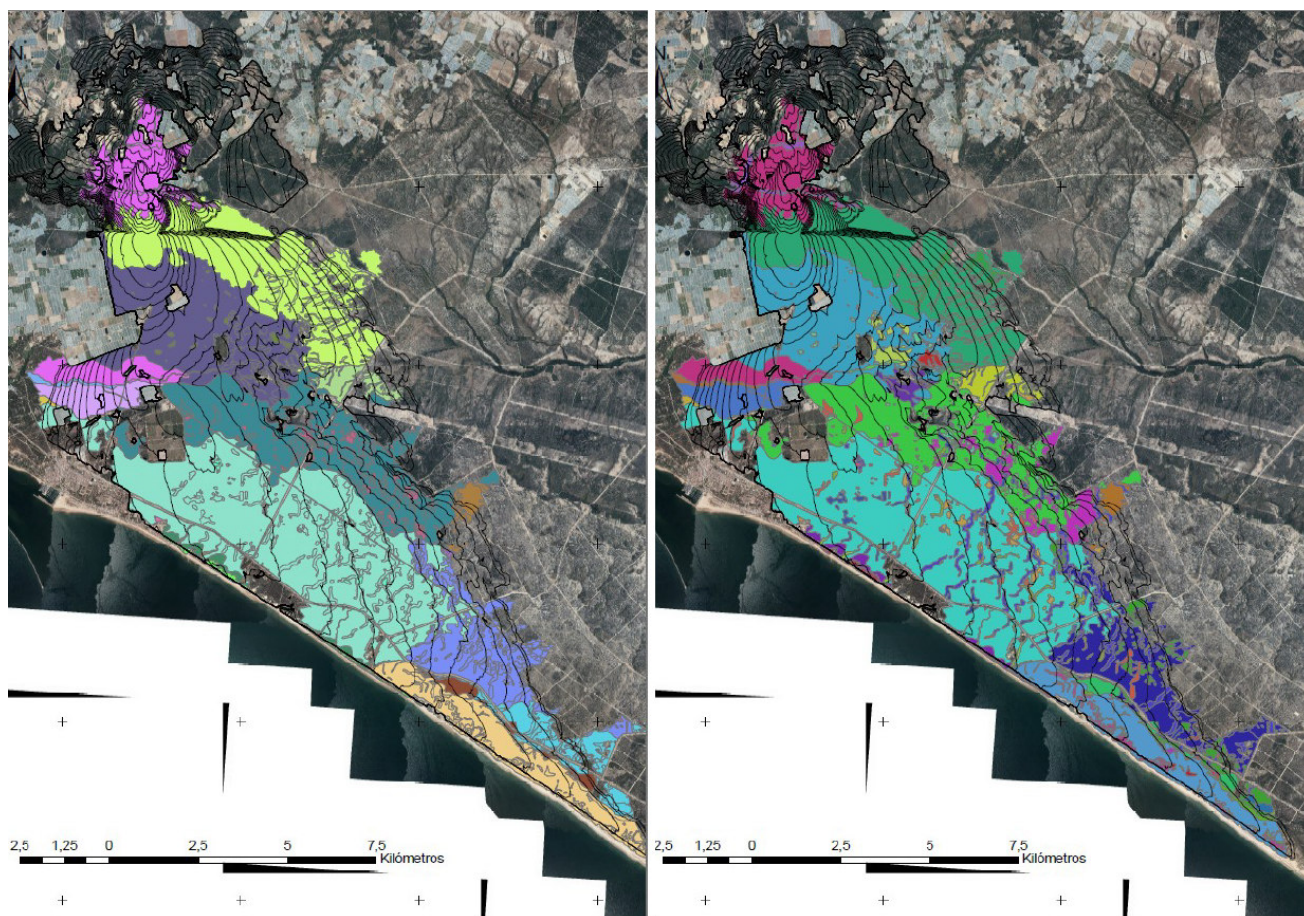
Comparativa de evolución (isocronas) del incendio en el simulador. La imagen de la izquierda es sobre la vegetación propuesta en el proyecto de restauración (unidades ambientales) mientras que la de la derecha es sobre la vegetación afectada por el incendio

Aún teniendo en cuenta las importantes limitaciones asociadas a una simulación de estas características, de la comparativa de ambas imágenes se sacan dos importantes conclusiones:

- La mayor fragmentación propuesta para las unidades ambientales proyectadas sobre el tercio Norte del incendio (círculo rojo) con respecto a la vegetación pre-existente condicionan la velocidad de propagación del incendio según muestra el simulador. La imagen de la izquierda muestra las isocronas (intervalos de propagación del incendio cada 60 minutos) sobre las unidades ambientales propuestas (proyectadas a un escenario ya maduras, 30 años después) mientras que la imagen de la derecha muestra las isocronas sobre la vegetación previa (escenario real del incendio). Se aprecia como en el tercio norte (círculo rojo, imagen de la izquierda) las isocronas están más comprimidas (menor velocidad) en el escenario posterior al proyecto de restauración, lo que reduce el crecimiento del incendio hacia el Este Noreste. **Conclusión 1:** la fragmentación de las estructuras vegetales en la zona del pinar adulto contribuyen a ralentizar la propagación del incendio incluso en condiciones meteorológicas extremas.
- La continuidad de estructuras de matorral/arbustos (sabina) de gran porte y elevada combustibilidad junto con bosquetes de pinar poco desarrollado (Unidad Ambiental Alto Manto Eólico Seco) en la zona central del proyecto de restauración (círculo azul) genera comportamiento extremo en velocidad e intensidad, similar o incluso peor (flecha azul) que el observado en el incendio de 2017. **Conclusión 2:**

la continuidad de estructuras vegetales superficiales (matorral o arbustivo) de elevada combustibilidad genera, en condiciones extremas meteorológicas y climáticas, un comportamiento extremo del incendio similar al generado sobre el pinar afectado por el incendio de 2017.

La siguiente figura incluye las Unidades Ambientales propuestas en el Plan de Restauración, con las isocronas obtenidas en el simulador. Recordamos que la simulación se realiza en el horizonte de máxima combustibilidad, planteado para 2040-45 (unos 25 años después aproximadamente). La imagen de la izquierda muestra las Unidades Ambientales a un nivel 2 mientras que la imagen de la derecha incluye las Unidades Ambientales a un nivel 3 de detalle.

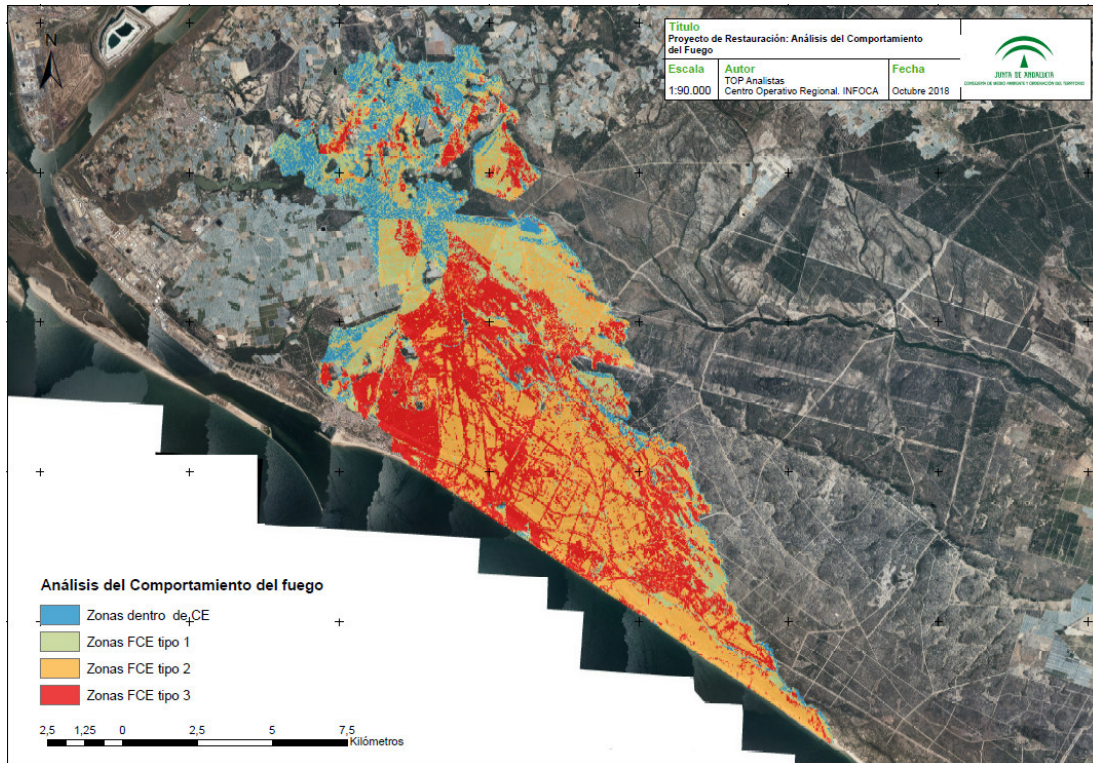


Evolución de la simulación según FARSITE en las unidades ambientales propuestas en el proyecto de restauración. La imagen de la izquierda muestra el detalle de las unidades a un nivel 2, mientras que la de la derecha lo hace a un nivel 3.

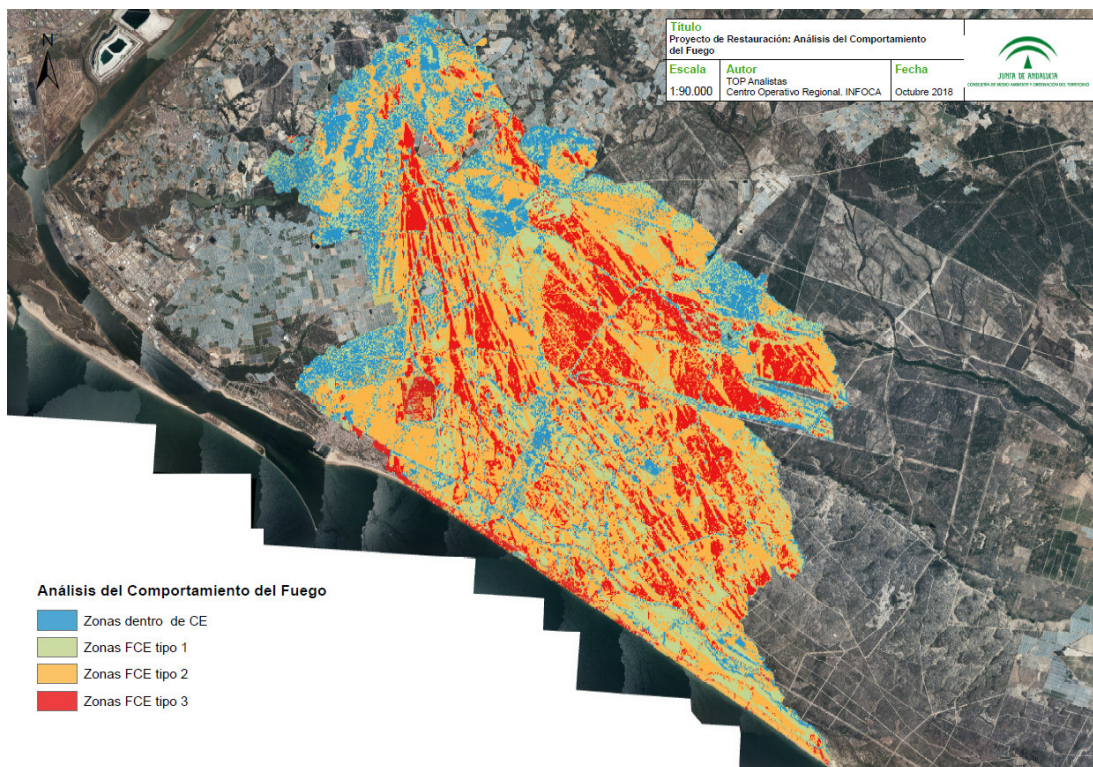
El concepto capacidad de extinción (o capacidad de contención) identifica un determinado comportamiento o evolución del incendio (o de un frente del mismo) con respecto a la capacidad del operativo de extinción para combatirlo. Es un término en parte poco consistente, pues durante la fase inicial y de maduración del incendio dependerá de los recursos operativos allí presentes y de su propia capacidad. Sin embargo, es un concepto usado como referencia, cualitativo, para simplificar determinados parámetros del comportamiento del incendio. En este sentido, consideramos que un incendio o un frente está fuera de capacidad de extinción (FCE) cuando o su velocidad de propagación, o la longitud del frente de llama o la actividad de fuego de copas supera un determinado valor que refleja un comportamiento virulento del mismo. Si uno de estos parámetros estuviera por encima del valor umbral, hablaríamos de FCE tipo 1; sería FCE tipo 2

con dos de sus parámetros por encima; y FCE tipo 3 con la totalidad de los parámetros por encima del valor umbral.

La siguiente figura muestra las zonas FCE identificadas en la simulación realizada sobre las unidades ambientales proyectadas, diferenciando entre tipos.



Zonas dentro y zonas fuera de capacidad de extinción, basado en la severidad de la propagación. Simulación realizada sobre el escenario de las Unidades Ambientales del proyecto de restauración. Modelos de Combustibles Rothermel.



Zonas dentro y zonas fuera de capacidad de extinción, basado en la severidad de la propagación. Simulación realizada sobre el escenario de las Unidades Ambientales del proyecto de restauración. Modelos de Combustibles UCO40.

Del análisis de los resultados podemos zonificar el comportamiento del incendio y las implicaciones sobre el proyecto de gestión del riesgo en tres bloques:

1- Zona de inicio del incendio (zona N-NO): las variables analizadas de longitudes de llama, velocidades de propagación y actividades de copa tendrán un comportamiento de baja severidad. Por tanto, las infraestructuras preventivas convencionales, el mosaico de terreno forestal con zonas agrícolas y los esfuerzos de extinción serán eficaces ante el riesgo de incendio.

2- Zona central: zona de pinar, con presencia variable de sotobosque de matorral. El comportamiento irá aumentando su severidad conforme a la intensidades del viento. En zonas de continuidad vertical y algo más de biomasa en el sotobosque se prevén antorcheros (subidas a copa desde el estrato superficial) con emisión de focos secundarios, que podrían ser masivos a corta-media distancia en condiciones de gran estrés hídrico. En este escenario, las infraestructuras preventivas convencionales no serían efectivas, ni para frenar el avance del incendio ni para limitar la severidad del mismo. Las acciones de control del combustible deben plantearse a nivel de rodal y a escala paisaje. Este escenario requerirá, además, un mayor esfuerzo en la contención y un mayor esfuerzo en la planificación en la gestión de la emergencia, con un mayor riesgo para el operativo que trabaje en la emergencia y mayor vulnerabilidad hacia personas y bienes.

3- Zona sureste (zona SE). Se alcanzará la mayor severidad del fuego, con continuidad en comportamiento extremo. Tendiendo la futura evolución de la vegetación hacia estructuras densas o muy densas de gran porte, el comportamiento previsto en la simulación será en alta intensidad, con velocidades de propagación > 20 m/min, longitudes de llama >5 m y emisión de focos secundarios masivos a media y larga distancia (>300 m). Ante este escenario, las actuaciones y tratamientos preventivos deberán ser más

contundentes y tendrán que diseñarse a escala paisaje. La gestión de la emergencia y la defensa de las personas y bienes tendrán que estar establecidas previamente en los planes de defensa, de forma proactiva.

En base a la propagación observada en la zona central y zona sureste de la simulación, tanto por la velocidad de propagación, como en su severidad, se puede establecer una nueva conclusión (**Conclusión 3**): la fragmentación de las estructuras vegetales (en composición específica y estructura) deben ser de suficiente entidad o tamaño para llegar a modificar (atenuar) la evolución del incendio.

3.1.4 ORIENTACIONES PARA LOS PROYECTO DE RESTAURACIÓN: GESTIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO FORESTAL

Las propuestas diseñadas y presentadas para esta zona se encuentran bajo la premisa fundamental de gestionar el paisaje ante la consolidación de nuevos GIF con comportamiento extremo. En este sentido, el diseño y las actuaciones propuestas tendrán como objetivo:

1. Romper la continuidad de las masas forestales homogéneas y elevada combustibilidad que propagan los grandes incendios con un comportamiento extremo y fuera de capacidad de extinción.
2. Gestionar las actuaciones de prevención/extinción a partir planes pre-establecidos donde se integran tratamientos y estrategias operacionales de forma proactiva.

En esta fase preliminar de la gestión del riesgo en la propuesta de restauración vamos a centrarnos en la reducción del potencial del incendio a partir de la alteración/modificación de la vegetación.

La gestión del riesgo de un gran incendio forestal en un escenario de cambio climático y global no puede ni debe limitarse a una red de infraestructuras lineales de defensa, por más que ésta sea ambiciosa y esté bien diseñada. La justificación no se limita a hechos contrastados en el incendio de Las Peñuelas, como la emisión de focos secundarios a 800 m del frente de avance (distancia fuera de cualquier planteamiento de infraestructuras de defensa). Esta gestión del territorio vulnerable a GIF debe incorporar conceptos de riesgo a escala paisaje o supracomarcal, zonificación del territorio, resiliencia y ecología del fuego. Sólo esta visión holística del problema, del territorio, nos permitirá avanzar en la prevención de estos nuevos GIF o megaincendios.

A continuación se resumen los principales criterios incorporados en la propuesta de gestión del riesgo en base al de plan de restauración:

Mosaicos y fragmentación: Es necesario favorecer las discontinuidades entre estructuras vegetales o unidades ambientales a escala paisaje.

- La fragmentación en unidades ambientales de suficiente entidad superficial conlleva cambios en el comportamiento del fuego que aportan oportunidades en las operaciones de extinción.
- El concepto de “suficiente entidad” o tamaño va asociado al comportamiento del incendio, a su intensidad, por lo que comportamientos extremos requieren de mayores discontinuidades o unidades ambientales “parches” de mayor tamaño.
- Es deseable que algunos de estos parches tengan baja combustibilidad, algo que en determinadas unidades ambientales implicará un mantenimiento periódico, pero no necesariamente en todas, pues el objetivo no es “parar” el incendio sino modificar su comportamiento extremo.
- El mantenimiento de bosquetes densos de pino piñonero maduro aporta sombreado y humedad al

sotobosque, además de facilitar el uso de fuego prescrito para su mantenimiento y aumento de la biodiversidad. En este sentido, bosquetes (especialmente en la zona central del incendio) que hayan sobrevivido a un incendio tan intenso como el de Las Peñuelas pueden jugar un papel clave en la resiliencia de la nueva estructura vegetal planificada.

Zonas estratégicas de gestión. Las zonas estratégicas de gestión son aquellas zonas críticas en el desarrollo y propagación del incendio forestal, bien por su situación orográfica (en incendios tipo con influencia topográfica), bien por su combustibilidad (en incendios tipo convectivos), o bien por el diseño estratégico definido en el plan de gestión del riesgo. Son también aquellas zonas óptimas para anclar las operaciones de extinción, para el apoyo y soporte de los recursos de extinción.

- Las zonas estratégicas de gestión no deben albergar comportamiento extremo en un eventual incendio forestal, de ahí que requieran tratamientos periódicos para mantener su baja combustibilidad y elevada discontinuidad vertical (en caso de masas arboladas).
- Los tratamientos podrán ser de diferente intensidad, mecanizados o manuales, incluyendo fuego prescrito, pero todos ellos perseguirán mantener un determinado comportamiento del fuego, convirtiendo la alta intensidad del frente que llega a la ZEG en moderada o baja.
- Algunos de los criterios que deben reunir las ZEG son:
 - Zonas con buena accesibilidad y seguras para los recursos intervinientes.
 - Zonas donde la topografía jugará en contra de la propagación de los frentes en alta intensidad y a favor de las tareas de contención de estos. Siendo las zonas favorables donde exista un cambio de comportamiento, por lo tanto una orografía marcada de laderas separadas entre sí (aplicable a la zona del Asperillo).
 - Zonas ancladas (apoyadas) sobre zonas seguras o rutas adecuadas de evacuación o escape.
 - Zonas donde la aplicación de las actuaciones preventivas y de pre-extinción sean favorables, tanto para poder ejecutarlas como para aportar seguridad al operativo de extinción que en ellas se encuentren.
- La ubicación de las ZEG debe ser sensible con las unidades ambientales proyectadas, sin generar problemas de conectividad entre ellas. Para ello se ha considerado en su diseño las unidades ambientales en su nivel de detalle "3".

Infraestructuras preventivas de defensa contra incendios. Las infraestructuras preventivas de defensa presentan la doble función de compartimentar el territorio (romper la continuidad de vegetación) y de facilitar la entrada y salida de recursos. El incendio de Las Peñuelas, así como otros megaincendios, puso de manifiesto la limitada capacidad de éstas para, no ya frenar el incendio, sino para aportar oportunidades reales (y seguras) en la extinción. Sin embargo, una red de infraestructuras preventivas de primer orden, de especial relevancia y con un enfoque territorial (diseñado a escala paisaje) es clave en la planificación de la extinción y en la seguridad de las operaciones de extinción. En este sentido se plantea el abandono de numerosos cortafuegos lineales de escasa dimensión para mantener a cambio unas infraestructuras de 1er orden consistentes en la combinación de:

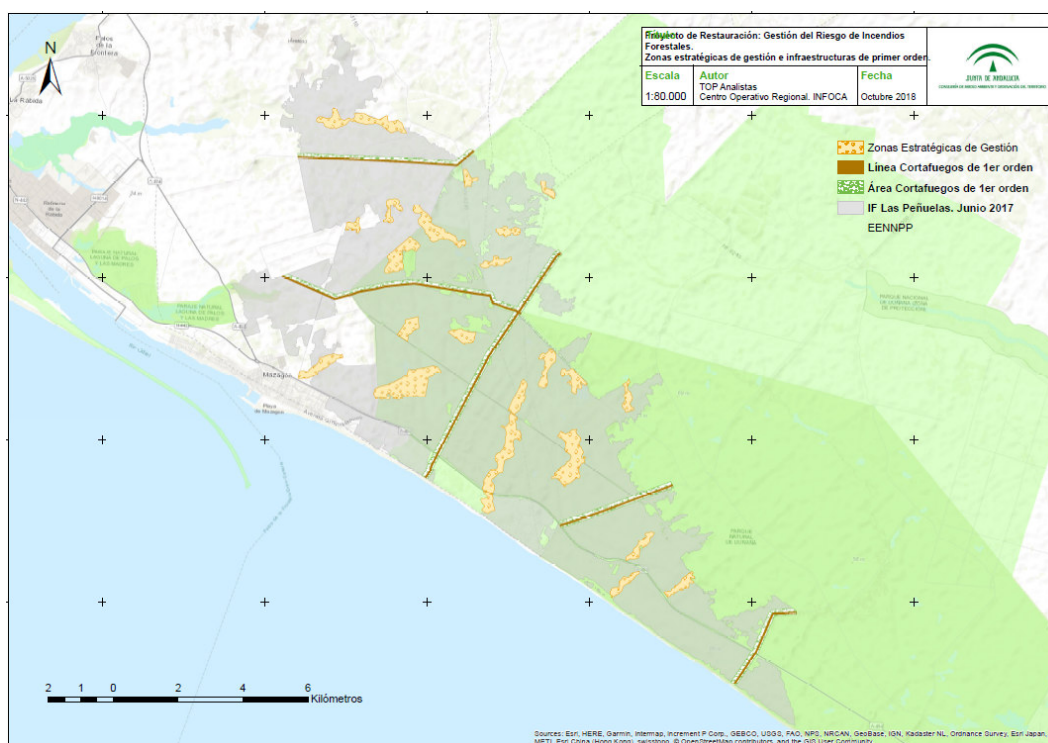
- Pistas forestales estratégicas. Determinados caminos, con dirección E-O y N-S que son estratégicos por fragmentar la zona de estudio. La orientación de los mismos es clave para el escenario de vientos del

NW-W identificado al inicio de este documento.

- Fajas auxiliares de 1er orden. Consistentes en cortafuegos mecanizados, limpios hasta suelo mineral (arenas) de 25 m de anchura a cada lado de las pistas forestales estratégicas.
- Áreas Cortafuegos de 1er orden. Ampliación de las fajas auxiliares donde se mantiene cierta cobertura del suelo, pero no arbolado, salvo que éste sea maduro y con porte suficiente para dificultar los procesos de iniciación a fuego de copas (elevada altura basal de la copa). Algunos bosquetes con estas características deben ser respetados puesto que ayudan a preservar la fauna y aportan conectividad al entorno. Estas áreas se prolongarán 100 m hacia la dirección del viento dominante o barlovento (es decir, hacia el N o hacia el O) y 50 m hacia sotavento (hacia el S o E), aunque las actuaciones que se lleven a cabo en ellas, así como su diseño final va a depender en gran medida de la vegetación existente en el momento de acometer los trabajos.

PROPUESTA DE ZONAS ESTRATÉGICAS

La siguiente figura muestra las propuestas planteadas en la gestión del riesgo de la zona objeto del proyecto de restauración. Entre las propuestas se incluyen: (1) infraestructuras preventivas de primer orden y (2) zonas estratégicas de gestión (ZEG) diseñadas para romper las principales propagaciones del incendio simulado, disminuyendo su velocidad de propagación y su severidad, pero ubicadas con un enfoque de mosaicos sensibles y adaptados a las unidades ambientales de “nivel 3” proyectadas.



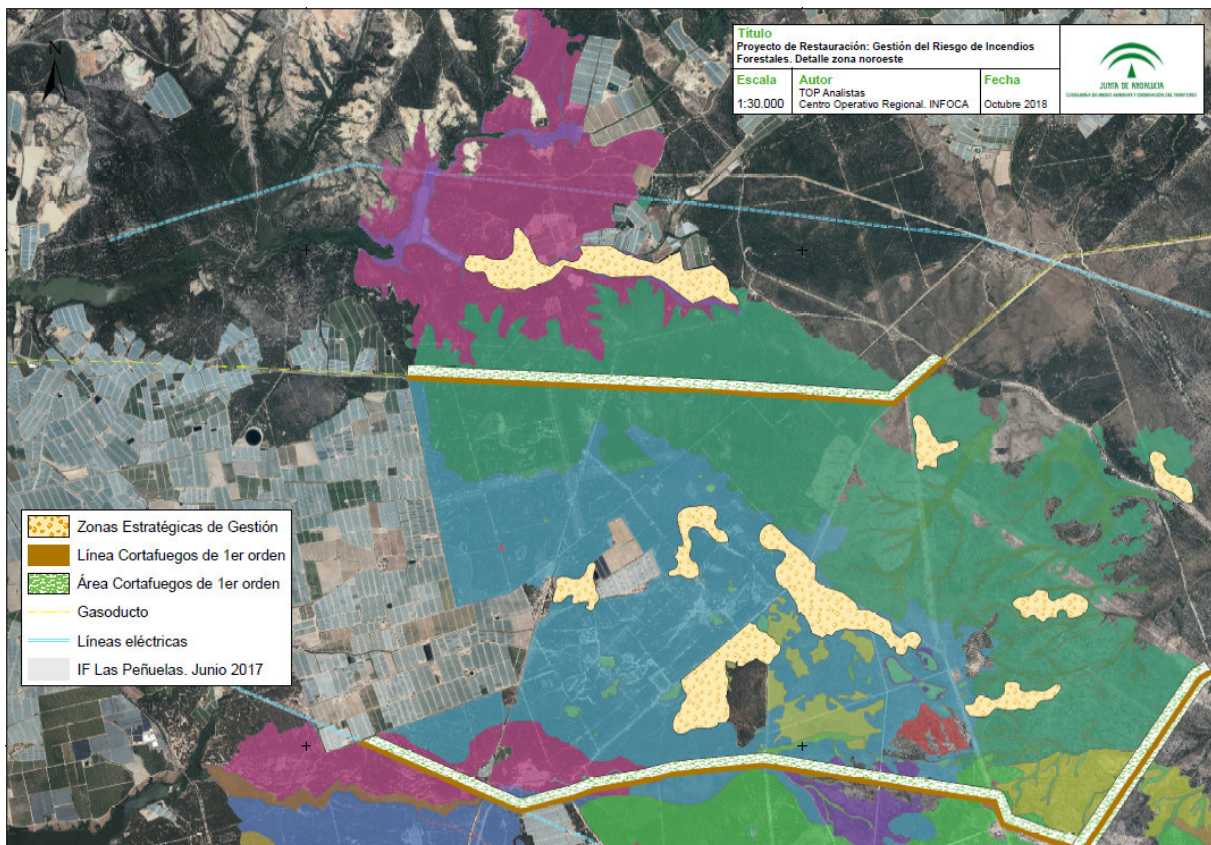
Acciones propuestas en la gestión del riesgo de la zona afectada por el incendio de Las Peñuelas en el marco de su proyecto de restauración

Aunque las infraestructuras preventivas mostradas están limitadas a la zona afectada por la restauración, todas ellas deberán tener continuidad hacia el resto del territorio, pasando a ser infraestructuras de 1er orden de la Zona de Alto Riesgo ZAR Doñana.

Las siguientes figuras aportan mayor detalle de las propuestas a partir de la zonificación en tres sectores: norte, centro y sureste. Las acciones propuestas se muestran sobre las unidades ambientales nivel 3.

UNIDADES AMBIENTALES			
NOMBRES			
	AB con pinar menos desarrollado en áreas de drenaje reducido		Antigua laguna drenada
	AB con pinar menos desarrollado en áreas de drenaje reducido y más arenosas		Arrollos Atlánticos
	AB con pinar menos desarrollado en áreas elevadas y más arenosas		Asociado al Médano con vegetación menos desarrollada
	AB con pinar más desarrollado		Asociado al Médano con vegetación más desarrollada
	ABD		BM E
	ABM D		Cauce
	AMEH con escaso desarrollo del pinar		Cauces
	AMEH con pinar bien desarrollado		Con pinar menos desarrollado
	AMEH con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada		Con pinar más desarrollado
	AMEH con pinar menos desarrollado		Con vegetación muy desarrollada
	AMEH con desarrollo medio del pinar		Corral
	AMES con pinar bien desarrollado. Cuenca drenante a Las Madres disectada		Duna baja con influencia en vegetación
	Acañilado		Duna baja con influencia parcial en vegetación
	Antigua laguna colonizada por vegetación		Duna baja con influencia y escaso desarrollo de vegetación
	Antigua laguna colonizadas por vegetación		Duna baja sin influencia en vegetación
	Antigua laguna con fondo alterado colonizada por vegetación		Duna con influencia parcial en la vegetación
			Duna con influencia y escaso desarrollo de vegetación
			Duna sin influencia en la vegetación
			Dunas y arenales costeros activos
			Laguna
			Laguna con turba
			Laguna parcialmente colonizada por vegetación
			Monte negro
			Médano
			Playas
			Rezumes y Chorros
			Turbera
			Yaguada
			Yaguadas
			Zacallón
			Área con ausencia de regeneración natural
			Área de vegetación más desarrollada asociada a depresión
			Área de vegetación más desarrollada asociada a escarpe
			Área peri/interlagunar
			Área somital con vegetación más desarrollada
			Áreas a antropizadas

Unidades ambientales de nivel 3 que se muestran en las Figuras

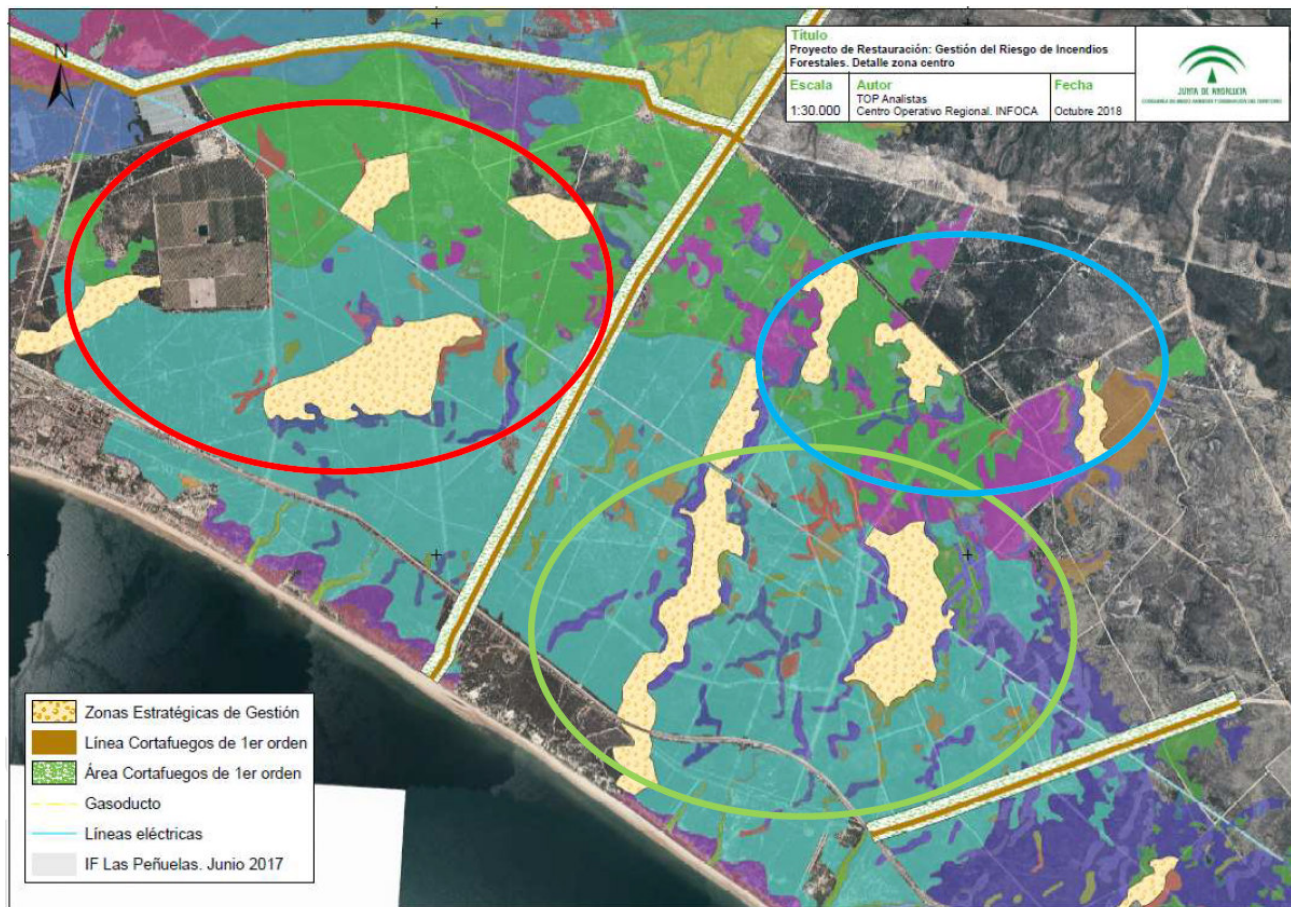


Acciones propuestas en la gestión del riesgo de la zona afectada por el incendio de Las Peñuelas en el marco de su proyecto de restauración. Zona Norte.

Acciones propuestas en la gestión del riesgo de la zona afectada por el incendio de Las Peñuelas en el marco de su proyecto de restauración. Zona Norte.

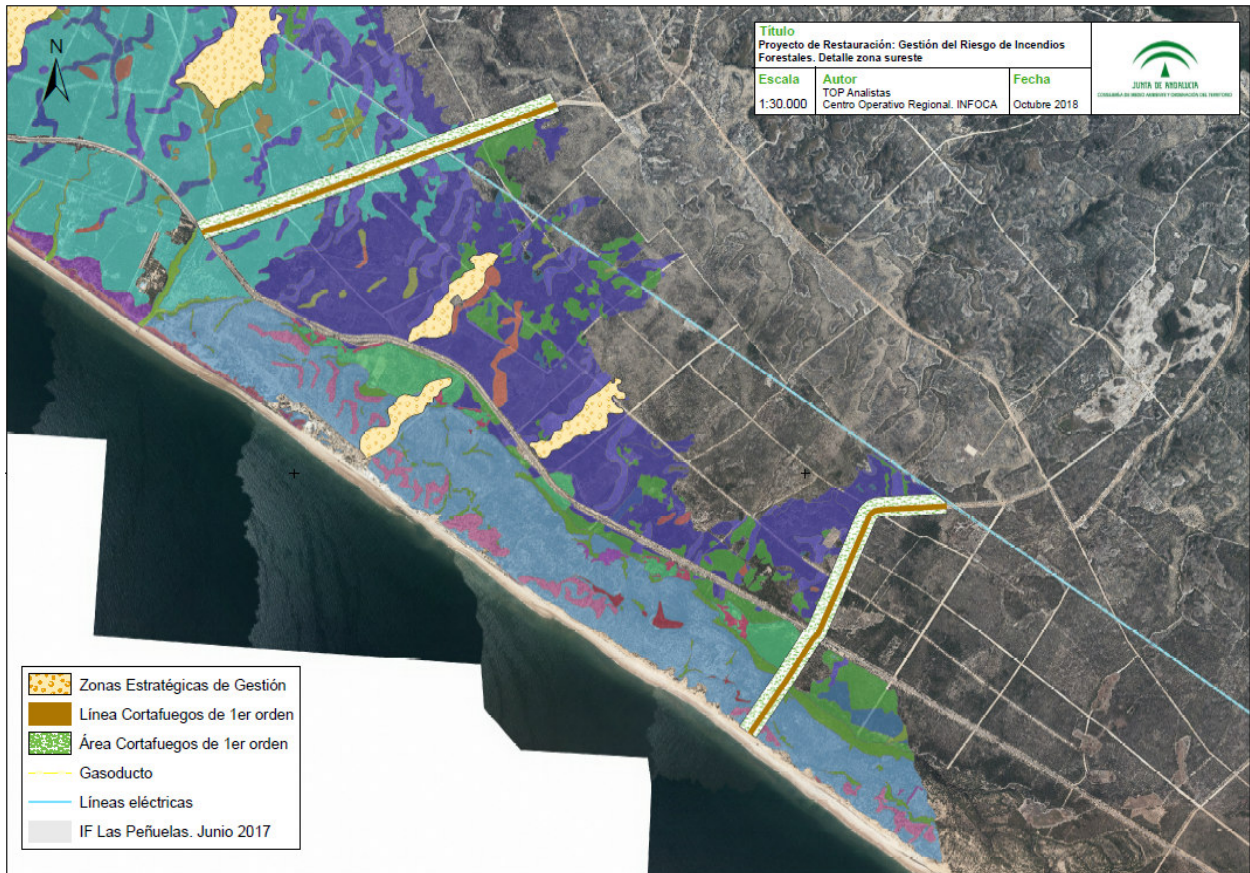
En la zona Norte, caracterizada por una menor severidad y mayor superficie dentro de capacidad de extinción, se refuerzan dos infraestructuras lineales de 1er orden con orientación E-O que protege la zona de incendios que procedan de los montes propios del Ayuntamiento de Moguer y sus enclaves agrícolas. Las ZEG serán pinares adultos con suficiente discontinuidad vertical como para poder sostener quemas prescritas de baja intensidad. Estas quemas mantendrían el sotobosque con escasa biomasa y favorecerían la biodiversidad en una zona muy homogénea, con baja diversidad de unidades ambientales.

En la zona centro, la principal infraestructura lineal de 1er orden sigue un eje NE-SO, idónea para aportar oportunidades frente a vientos del NO como lo que movieron el incendio de Las Peñuelas. Esta infraestructura va acompañada al O (elipse roja) de ZEG sobre rodales de pinar que se salvaron del incendio y que pueden jugar un papel clave en la resiliencia de la zona. Estas ZEG podrían ser también gestionadas con fuego prescrito similar a lo comentado para la zona N. Las ZEG al E de la infraestructuras (elipse verde) se apoyan en los frentes dunares donde está previsto la repoblación de sabinas. Se ha optado por esta solución para priorizar la conservación de esta especie en zonas especialmente aptas para ella. En estas zonas deberá evitarse la repoblación inicial. Su mantenimiento podría ser de forma mecanizada o manual, pero se definirá en base a la respuesta natural de la vegetación. La zona del NE (elipse azul) es una zona más fresca, con presencia de lagunas y proyectada de alcornocal mixto. Las ZEG en ella se apoyarán sobre las lagunas sin alterar la vegetación de acompañamiento. En principio se han proyectado sobre posibles rodales de pinar maduro superviviente del incendio, si bien será necesario un replanteo más preciso conforme evolucione la vegetación de forma natural



Acciones propuestas en la gestión del riesgo de la zona afectada por el incendio de Las Peñuelas en el marco de su proyecto de restauración. Zona centro.

Finalmente, en la zona sureste se incluyen infraestructuras lineales de 1er orden con la dirección más eficaz frente al viento dominante. También se incluyen algunas ZEG que se apoyan en la carretera Matalascañas Mazagón. Estas ZEG se apoyan en las unidades ambientales de “nivel 3”. Una de las ZEG y una de las infraestructuras lineales atraviesan el Arenosillo para reducir su vulnerabilidad. La ZEG se apoya sobre una vaguada para aprovechar la orografía favorable, mientras que la infraestructura lineal lo hace sobre un camino ya existente.



Acciones propuestas en la gestión del riesgo de la zona afectada por el incendio de Las Peñuelas en el marco de su proyecto de restauración. Zona sureste.

3.2 EVOLUCIÓN DEL CLIMA DE ANDALUCÍA EN EL SIGLO XXI SEGÚN LOS ESCENARIOS LOCALES DE CAMBIO CLIMÁTICO DE ANDALUCÍA SEGÚN EL V INFORME DEL IPCC Y SU AFECCIÓN AL HÁBITAT DE ESPECIES VEGETALES EN EL ÁREA AFECTADA POR EL INCENDIO DE PEÑUELAS

3.2.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo aportar una visión prospectiva de la evolución del climática durante el presente siglo, según los conocimientos que actualmente disponemos sobre los escenarios locales de cambio climático en Andalucía y cómo dichos cambios pueden afectar al hábitat de las especies vegetales implicadas en la restauración del área afectada por el incendio de Peñuelas (Huelva).

Para acometer esta tarea, se ha recurrido al estudio denominado “Escenarios Locales de Cambio Climático de Andalucía actualizados al 5º Informe del IPCC” (ELCCA5), un proyecto cuyo objetivo principal es dar a conocer a científicos, técnicos, políticos, administración y ciudadanos en general, los efectos esperados del Cambio Climático sobre la región andaluza, y una información básica para el desarrollo de políticas de adaptación.

El clima del futuro cercano se construye mediante los denominados Modelos de Circulación General (MCGs), que son potentes simuladores meteorológicos que reproducen a nivel global las condiciones más importantes del clima. Cada MCG es ejecutado y alimentado con la evolución de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) previsible en 4 escenarios diferentes, así como el escenario de referencia histórico 1961-2000. Estos modelos trabajan a una escala global, por lo que dan una información poco precisa. Para el caso concreto de Andalucía, dichas base de datos espacial son tratadas por la REDIAM con los “modelos de downscaling estadístico” y las series históricas climáticas contenidas en la Base de Datos del Subsistema Clima.

Para predecir el clima del Siglo XXI en el proyecto ELCCA5 se han generado simulaciones futuras para 9 MCGs, en 4 escenarios de emisiones (RCP26, RCP45, RCP60 y RCP85) y el escenario de referencia único de partida, o clima del pasado (1961-2000). Los resultados exponen un panorama de probabilidades que constituyen los valores de referencia a los que deben ajustarse cualquier proyecto que pretenda ser sostenible desde el punto de vista de la adaptación al cambio climático.

3.2.2 EVOLUCIÓN GENERAL DEL CLIMA DE ANDALUCÍA DURANTE EL SIGLO XXI

La siguiente figura recoge la representación de los grupos climáticos más importantes de Andalucía. Se trata de la clasificación del clima andaluz 16 en clases bioclimáticas agrupadas en 6 grandes climas, correspondiente al periodo de referencia climático 1961-2000. Esta clasificación divide el clima de Andalucía en:

1. Clima Mediterráneo Oceánico: se da en toda la región de influencia Atlántica, que suaviza las temperaturas y aporta una humedad notable a la región. Se divide en: 1A Húmedo, 1B Subhúmedo y 1C Hiperhúmedo.
2. Clima Mediterráneo Subtropical: propio de la costa, se caracteriza por las temperaturas suaves y ausencia de heladas. Se divide en: 2A Subhúmedo y 2B Húmedo.
3. Clima Mediterráneo Sub-continental de veranos cálidos: se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales elevadas, veranos muy cálidos e inviernos frescos y con heladas ocasionales. Solo tiene una

variante: 3A.

4. Clima Mediterráneo Sub-continental de inviernos fríos: sus veranos son cálidos, aunque no tanto como en A3, y los inviernos muy fríos, con un alto número de heladas. Se divide en: 4A Subhúmedo y frío, 4B Seco y frío, 4C Subhúmedo y suave, 4D Húmedo y 4E Hiperhúmedo.

5. Clima Mediterráneo Continental: se caracteriza por presentar inviernos muy fríos y largos, y veranos muy cortos y poco calurosos, donde buena parte de sus precipitaciones lo hace en forma de nieve. Se divide en: 5A de Alta Montaña, 5B Altiplanicies Secas y 5C de Media Montaña.

6. Clima Mediterráneo Subdesértico: se caracteriza por sus temperaturas suaves, ausencia de heladas y muy bajas precipitaciones. Se divide en: 6A Suave y 6B Frío.

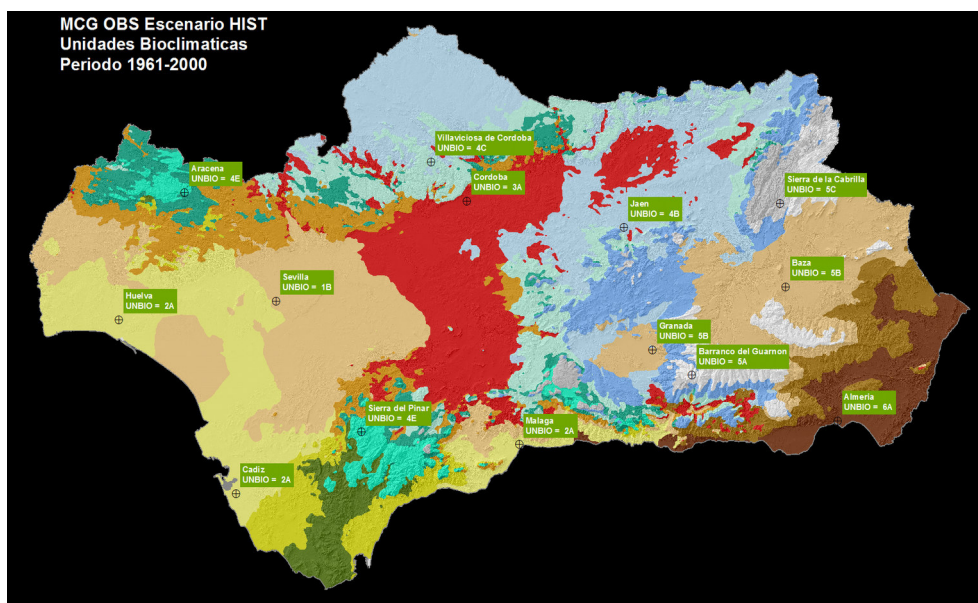


Figura 1. Clasificación bioclimática de Andalucía para el periodo 1961-2000.

Leyenda

- 1A. Clima Mediterráneo Oceanico Húmedo
- 1B. Clima Mediterráneo Oceanico Subhúmedo
- 1C. Clima Mediterráneo Oceanico Hiperhúmedo
- 2A. Clima Mediterráneo Subtropical Subhúmedo
- 2B. Clima Mediterráneo Subtropical Húmedo
- 3A. Clima Mediterráneo Sub-continental de veranos cálidos
- 4A. Clima Mediterráneo Sub-continental de inviernos fríos Subhúmedo y frío
- 4B. Clima Mediterráneo Sub-continental de inviernos fríos Seco y frío
- 4C. Clima Mediterráneo Sub-continental de inviernos fríos Subhúmedo y suave
- 4D. Clima Mediterráneo Sub-continental de inviernos fríos Húmedo
- 4E. Clima Mediterráneo Sub-continental de inviernos fríos Hiperhúmedo
- 5A. Clima Mediterráneo Continental de Alta Montaña
- 5B. Clima Mediterráneo Continental de Altiplanicies Secas
- 5C. Clima Mediterráneo Continental de Media Montaña
- 6A. Clima Mediterráneo Subdesértico Suave
- 6B. Clima Mediterráneo Subdesértico Frío

Para exponer la evolución del clima de Andalucía en el Siglo XXI, se utilizarán los MCGs cuyos resultados abarcan el contexto más pesimista (MIROC) y el más optimista (CGCM3), en el escenario de emisiones RCP85 (tabla 1 y 2). Como se puede observar en la figura 2 y 3, la evolución de ambos modelos es significativamente divergente, consecuente de que MIROC da como resultado un clima extremadamente cálido

y seco (aumento medio de la temperatura de 6.5°C y disminución de la precipitación de un 17%), mientras que CGCM3 no es tan extremo en temperaturas (3.6°C de aumento) y con precipitaciones parecidas a las actuales. De aquí que la tónica general en MIROC sea una invasión del clima subdesértico propio del levante andaluz, una simplificación drástica de las unidades bioclimáticas, quedando todas las variantes húmedas e hiperhúmedas como residuales, y disminución de los climas continentales y subcontinentales en todas sus clases, relegándolas a las zonas que ocupan actualmente la media y alta montaña. El caso de CGCM3 es diferente, dado que predice un clima mas cálido pero con un déficit hídrico no tan acusado como en el anterior, siendo la simplificación de climas no tan drástica, y un traslado a más altitud de las unidades bioclimáticas actuales.

Temperatura media				Valor Observado Referencia periodo 1961-2000			
MCG	Variable	Unidades		RCP85 2071-2099		RCP26 2071-2099	
				Valor	Dif Observado	Valor	Dif Observado
00	OBS	t_med	°C	16,1			
01	ERA40	t_med	°C	16,1			
02	CANES	t_med	°C	21,48	5,4	18,09	2,0
03	CGCM3	t_med	°C	19,69	3,6	17,28	1,2
04	CNRM	t_med	°C	19,69	3,6	17,13	1,0
05	ESM1	t_med	°C	20,41	4,3	17,66	1,6
06	FGOAL	t_med	°C	21,54	5,4	17,66	1,6
07	GFDL	t_med	°C	20,71	4,6	17,81	1,7
08	HADGE	t_med	°C	21,59	5,5	17,81	1,7
09	MIROC	t_med	°C	22,63	6,53	18,68	2,58
10	MPI	t_med	°C	20,78	4,7	17,38	1,3

Tabla 1. Evolución de la temperatura media anual según los ELCCA5.

La figura 4 ofrece distribución de la temperatura media anual en el periodo de referencia 1961-2000, mientras que la figura 5 y 6 representa su evolución según los MCGs MIROC y CGCM3 respectivamente, en el escenario RCP85. Como se adelantaba anteriormente, el resultado es un incremento de entre 3.6 y 6.5°C. Sin embargo, la evolución de la precipitación no se inclina tan claramente hacia a una disminución tal y como indicaba el IV informe del IPCC. Esta incertidumbre sobre el comportamiento de la precipitación ya es una herencia de los propios MCGs, ya que Andalucía es una región climática cercana al punto de inflexión que delimita las zonas que van a aumentar las precipitaciones y las que van a disminuir. Esta incertidumbre entre modelos se encuentra entre el 4% de aumento que predice el MCG CGCM3, hasta una disminución de un 19% por GFDL.

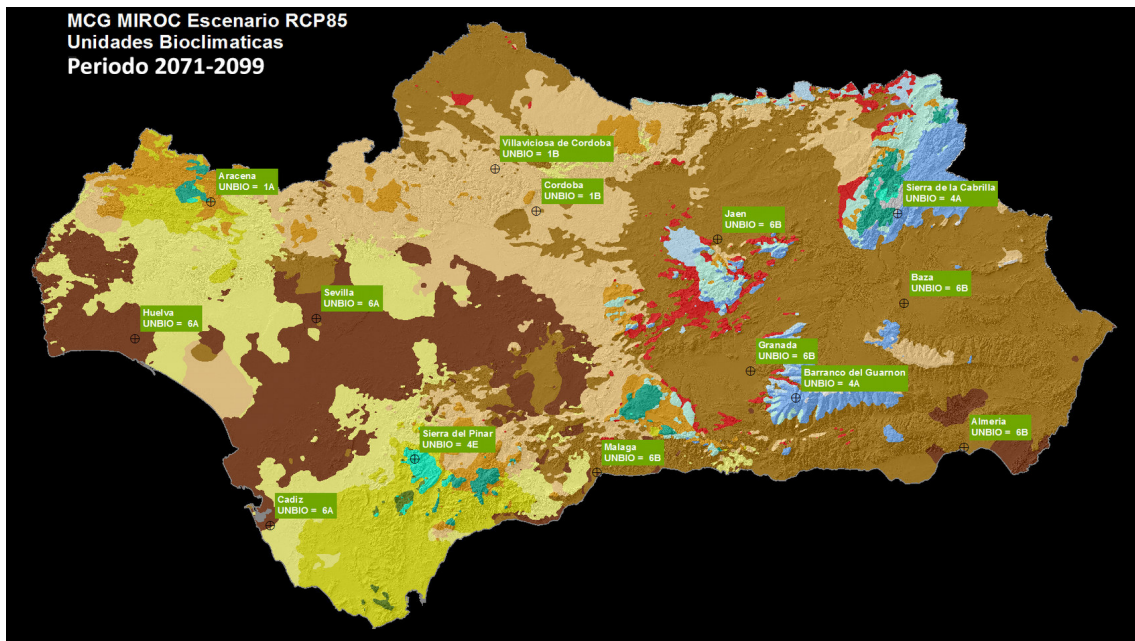


Figura 2. Clasificación bioclimática de Andalucía para el periodo 2071-2099, según MIROC en RCP85.

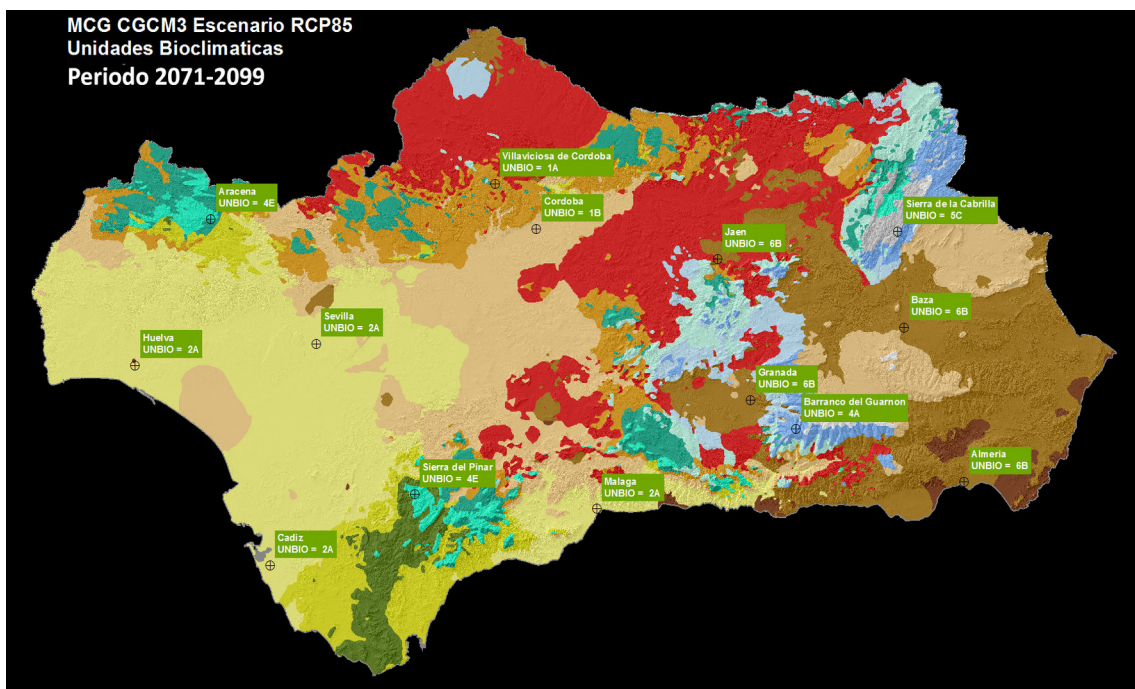


Figura 3. Clasificación bioclimática de Andalucía para el periodo 2071-2099, según CGM3 en RCP85.

Precipitación anual (mm)				Valor Observado Referencia periodo 1961-2000					
MCG	Variable	Unidades		RCP85 2071-2099			RCP26 2071-2099		
00	OBS	prc	mm	Valor	Dif Observado	% Valor	Valor	Dif Observado	%
01	ERA40	prc	mm	609 mm					
02	CANES	prc	mm	541	-68,4	-11%	649	40,39	7%
03	CGCM3	prc	mm	631	21,37	4%	638	28,3	5%
04	CNRM	prc	mm	561	-48,0	-8%	639	29,4	5%
05	ESM1	prc	mm	547	-62,2	-10%	647	37,8	6%
06	FGOAL	prc	mm	539	-70,1	-12%	647	37,8	6%
07	GFDL	prc	mm	493	-116,4	-19%	527	-81,7	-13%
08	HADGE	prc	mm	505	-96,0	-16%	527	-73,4	-12%
09	MIROC	prc	mm	506	-103,8	-17%	553	-56,0	-9%
10	MPI	prc	mm	562	-47,3	-8%	602	-8,0	-1%

Tabla 2. Evolución de la precipitación media anual según los ELCCA5.

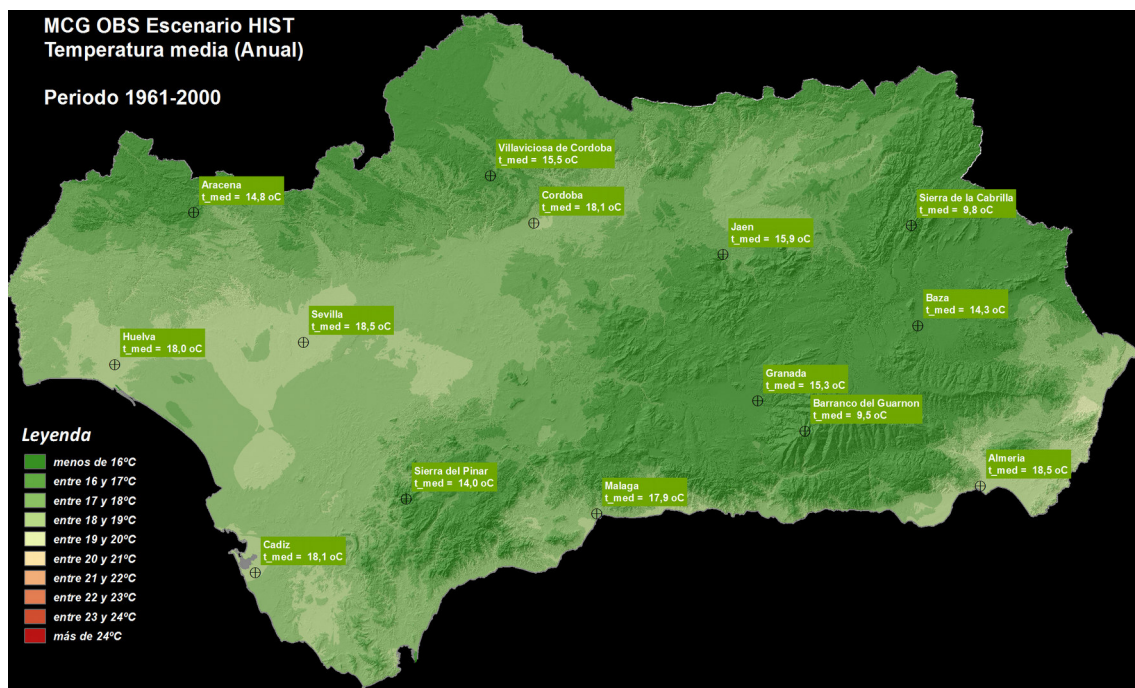


Figura 4. Distribución de la Temperatura media anual para el periodo de referencia 1961-2000.

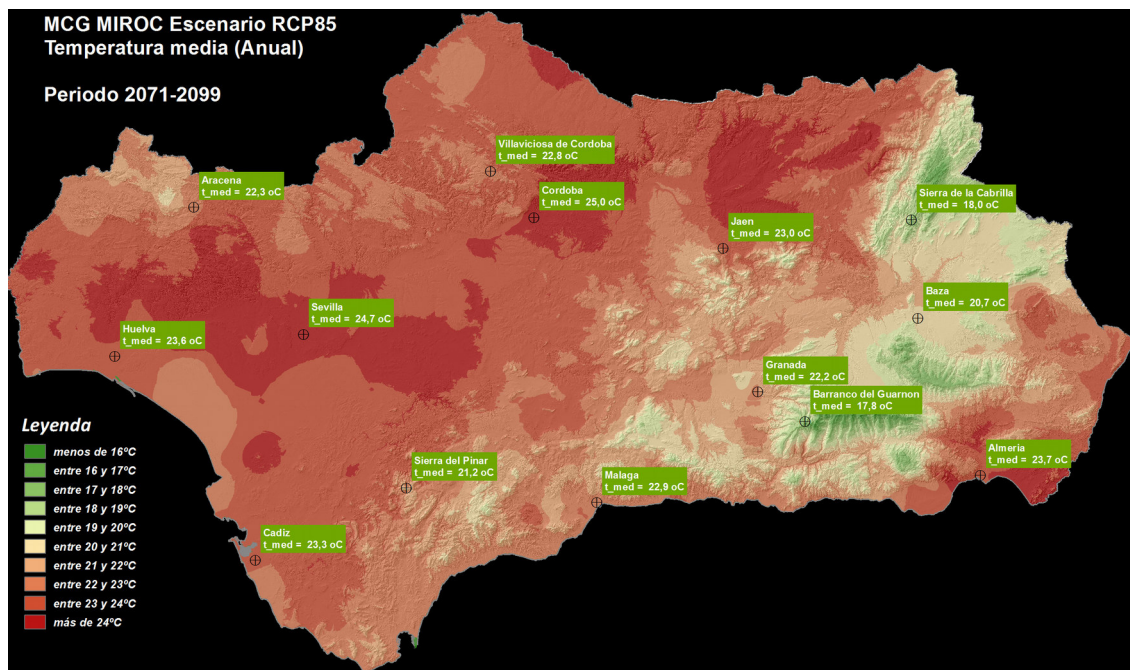


Figura 5. Distribución de la Temperatura media anual el periodo 2071-2099, según MIROC en RCP85.

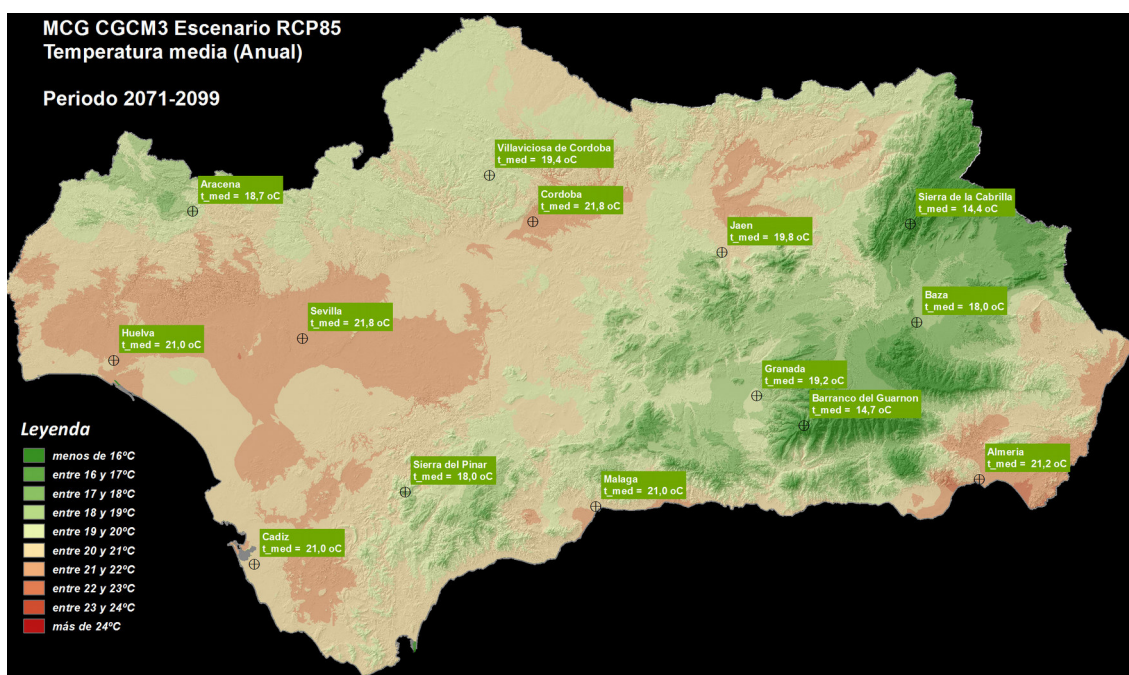


Figura 6. Distribución de la Temperatura media anual el periodo 2071-2099, según CGCM3 en RCP85.

Por consiguiente, la actualización al V informe abre aún más el intervalo de variabilidad de la precipitación. La tabla 2 representa esta incertidumbre entre modelos y escenarios, donde, como puede observarse, el MCG CGCM3 da hasta un 4% de aumento, mientras que GFDL hasta un 19% menos. Este es un cambio sustancial respecto a los ELCCA del IV Informe del IPCC, donde el modelo BCM2 y escenario A2, predice para la generalidad de Andalucía una disminución de más del 26,6% de la precipitación anual, mientras

que en el polo opuesto y para el mismo escenario el MCG EGMAM estima dicha disminución en un 13,7%.

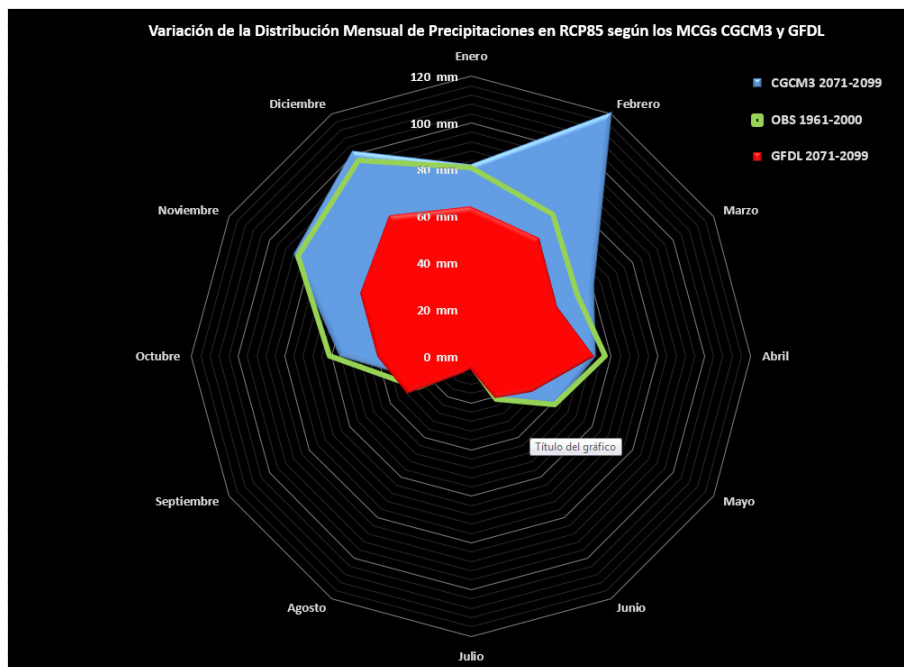


Figura 7. Evolución de la Distribución de la Precipitación interanual.

Las figuras 4, 5 y 6 representan la distribución de esta variable a lo largo de toda la región andaluza. No obstante, es necesario indicar que la variabilidad de la precipitación a lo largo del siglo XXI es muy alta, teniendo periodos secos o muy secos, intercalados entre húmedos o muy húmedos, por lo que no puede hablarse de una tendencia continua hacia el aumento o disminución. Respecto de la variabilidad interanual de la precipitación, muy importante para multitud de procesos ecológicos, la figura 7 representa dicha variabilidad para los modelos más optimista y pesimista, y la tabla nº 3 para todos los casos. La tabla nº 4, 5 y 6 contienen en esta misma línea, los resultados de la evapotranspiración de referencia (Eto), número de heladas anuales para toda Andalucía y el balance hídrico. La evapotranspiración de referencia es estimada a partir de un número considerable de variables climáticas y orográficas, de las que solo la temperatura y humedad relativas son proyectadas al futuro bajo condiciones de cambio climático.

Distribución de Precipitación (mm)																	
Valor Observado Referencia periodo 1961-2000																	
MCG	Anual			Invierno	%	Primavera	%	Verano	%	Otoño	%						
00	OBS	597,9		200,3	33,5%	120,2	20,1%	37,2	6,2%	240,2	40,2%						
01	ERA40	607,6		204,7	33,7%	121,1	19,9%	37,1	6,1%	244,8	40,3%						
RCP85 2071-2099																	
MCG	Anual	Dif	Dif %	Invierno	%	Dif %	Primavera	%	Dif %	Verano	%	Dif %	Otoño	%	Dif %	Dif % media ponderada	
02	CANES	541	-68	-11,0	162	30,0%	-3,30	107	19,8%	-0,30	42	7,7%	1,50	224	41,5%	1,3	1,77
03	CGCM3	631	21	4	265	42,0%	8,5	118	18,6%	-1,50	31	4,9%	-1,30	246	39,0%	-1,10	4,34
04	CNRM	561	-48	-8,0	198	35,3%	1,80	99	17,6%	-2,50	38	6,8%	0,60	225	40,1%	0,00	1,12
05	ESM1	547	-62	-10,0	183	33,5%	0,00	123	22,6%	2,5	41	7,6%	1,30	178	32,6%	-7,60	3,14
06	FGOAL	539	-70	-12,0	192	35,6%	2,10	99	18,3%	-1,80	44	8,1%	1,90	192	35,7%	-4,50	2,84
07	GFDL	493	-116	-19,0	166	33,8%	0,30	104	21,1%	1,00	46	9,3%	3,1	166	33,6%	-6,60	2,82
08	HADGE	505	-96	-16,0	199	39,4%	5,90	98	19,5%	-0,60	37	7,3%	1,10	173	34,2%	-6,00	4,58
09	MIROC	506	-104	-17,0	167	33,0%	-0,50	108	21,3%	1,20	34	6,7%	0,50	187	37,0%	-3,20	1,64
10	MPI	562	-47	-8,0	228	40,6%	7,10	94	16,8%	-3,30	33	5,9%	-0,30	208	37,0%	-3,10	4,6
Promedio		543	-66	-10,8	Promedio	35,9%	2,4%	Promedio	19,5%	-0,6%	Promedio	7,2%	0,9%	Promedio	36,8%	-3,4%	3,0

Tabla 3. Evolución de la Distribución de la Precipitación interanual. Para todos los modelos en el escenario RCP85.

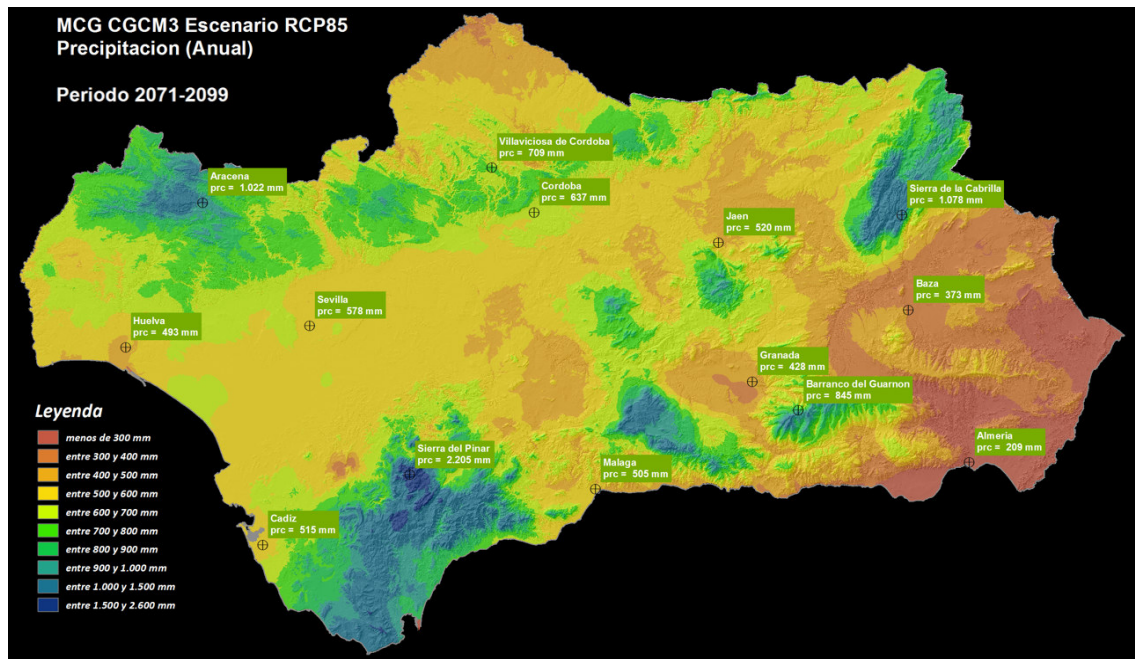


Figura 6. Distribución de la Precipitación anual el periodo 2071-2099.

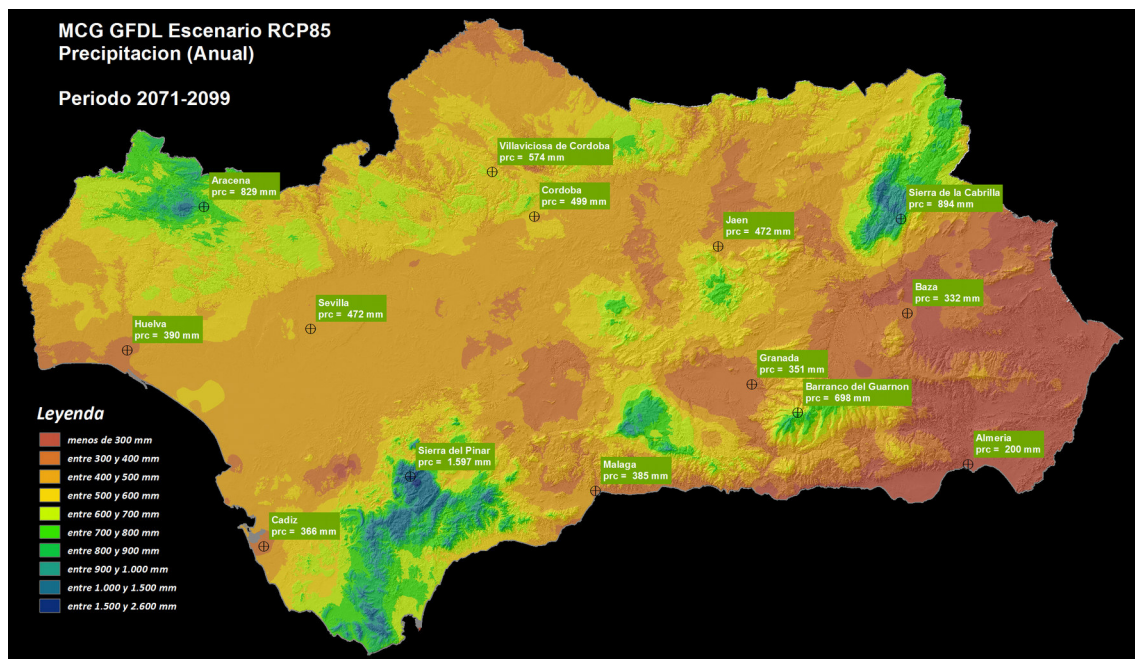


Figura 7. Distribución de la Precipitación anual el periodo 2071-2099 según GFDL en RCP85.

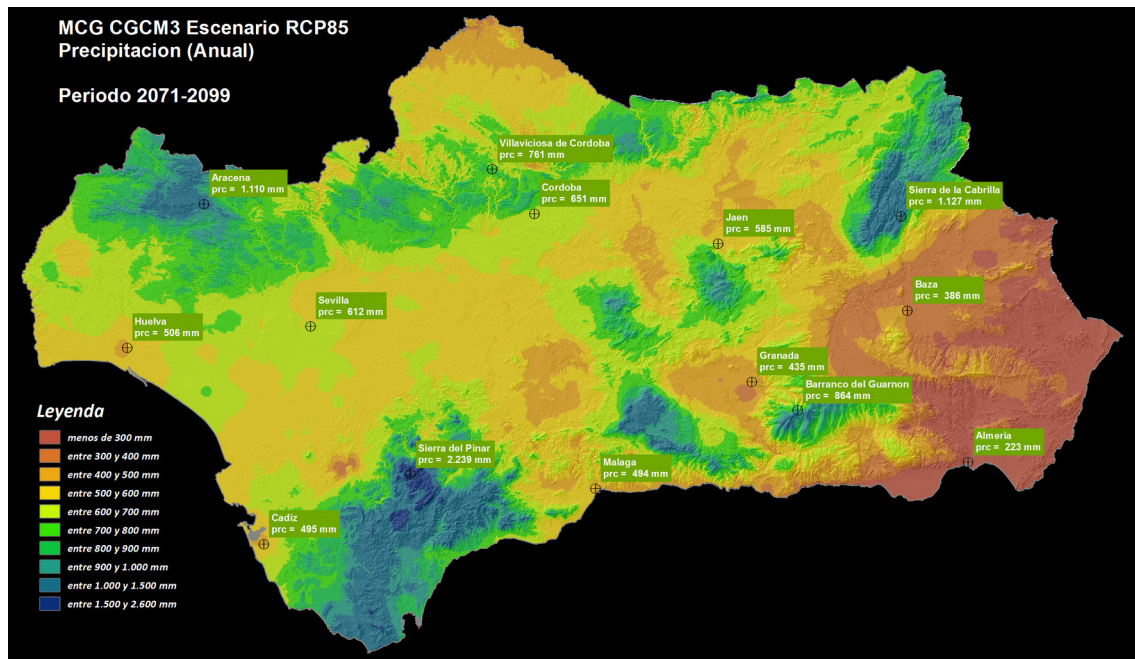


Figura 8. Distribución de la Precipitación anual el periodo 2071-2099 según CGCM3 en RCP85.

Como se puede observar, la evapotranspiración de referencia tiene un incremento de entre el 13 y el 26% en el escenario RCP85, lo que se traduce en una variación del balance hídrico final de entre un 9% (CGCM3) positivo y un 69% negativo (GFDL) (Tabla nº 7). Mientras, la evolución del número de heladas anuales está caracterizado, por una disminución generalizada en el rango de 67 y 87% número de días de frío menos que en el periodo de referencia 1961-2000. Respecto del balance hídrico, llama la atención que todos los modelos marcan a finales de siglo en el escenario RCP85 una disminución significativa, a excepción del CGCM3.

ETo (mm)				Valor Observado Referencia periodo 1961-2000					
MCG	Variable	Unidades		RCP85 2071-2099			RCP26 2071-2099		
00	OBS	eto	mm	Valor	Dif Observado	%	Valor	Dif Observado	%
00	OBS	eto	mm	1286					
01	ERA40	eto	mm	1311					
02	CANES	eto	mm	1598	287,1	22%	1410	99,1	8%
03	CGCM3	eto	mm	1488	176,6	13%	1364	52,5	4%
04	↑ CNRM	eto	mm	1487	175,9	13%	1363	51,9	4%
05	ESM1	eto	mm	1534	223,3	17%	1387	75,5	6%
06	FGOAL	eto	mm	1608	296,9	23%	1387	75,5	6%
07	GFDL	eto	mm	1549	237,7	18%	1394	82,7	6%
08	HADGE	eto	mm	1565	276,3	21%	1394	104,5	8%
09	↓ MIROC	eto	mm	1649	337,85	26%	1438	126,01	10%
10	MPI	eto	mm	1552	240,9	18%	1373	61,6	5%

Tabla 4. Evolución de la evapotranspiración de referencia anual según ELCCA5.

Número de heladas (T _{min} ≤ 0°C)				Valor Observado Referencia periodo 1961-2000					
MCG	Variable	Unidades							
00	OBS	ndf0	días	20,1 días					
01	ERA40	ndf0	días	20,1 días					
				RCP85 2071-2099			RCP26 2071-2099		
				Valor	Dif Observado	%	Valor	Dif Observado	%
02	CANES	ndf0	días	4,2	-15,8	-79%	9,6	-10,5	-52%
03	CGCM3	ndf0	días	5,7	-14,3	-71%	11,0	-9,0	-45%
04	CNRM	ndf0	días	5,4	-14,6	-73%	14,8	-5,29	-26%
05	ESM1	ndf0	días	5,3	-14,7	-74%	9,8	-10,3	-51%
06	↓ FGOAL	ndf0	días	6,6	-13,49	-67%	9,8	-10,3	-51%
07	GFDL	ndf0	días	5,1	-14,9	-74%	9,4	-10,6	-53%
08	HADGE	ndf0	días	3,4	-16,4	-83%	9,4	-10,3	-52%
09	↑ MIROC	ndf0	días	3,1	-16,9	-84%	7,1	-12,9	-64%
10	MPI	ndf0	días	4,7	-15,4	-77%	12,1	-7,9	-40%

Tabla 5. Evolución del numero de heladas anual según ELCCA5.

Balance Hídrico (mm)				Valor Observado Referencia periodo 1961-2000					
MCG	Variable	Unidades							
00	OBS	bh	mm	801 mm					
01	ERA40	bh	mm	818 mm					
				RCP85 2071-2099			RCP26 2071-2099		
				Valor	Dif Observado	%	Valor	Dif Observado	%
02	CANES	bh	mm	501	-316,4	-39%	1009	191,92	23%
03	↑ CGCM3	bh	mm	892	73,68	9%	993	174,6	21%
04	CNRM	bh	mm	534	-284,1	-35%	1000	182,0	22%
05	ESM1	bh	mm	364	-453,2	-55%	946	128,6	16%
06	FGOAL	bh	mm	353	-463,8	-57%	946	128,6	16%
07	↓ GFDL	bh	mm	257	-559,9	-69%	489	-327,9	-40%
08	HADGE	bh	mm	334	-474,6	-59%	489	-318,9	-39%
09	MIROC	bh	mm	277	-541,2	-66%	542	-276,6	-34%
10	MPI	bh	mm	535	-283,5	-35%	780	-38,6	-5%

Tabla 6. Evolución del balance hídrico anual según ELCCA5.

3.2.3 EVOLUCIÓN DEL CLIMA DEL ÁREA AFECTADA POR EL INCENDIO DE PEÑUELAS DURANTE EL SIGLO XXI

La clasificación bioclimática de la zona afectada por el incendio de Peñuelas es de “2A. Clima Mediterráneo Subtropical Subhúmedo”, cuyos valores medios para las principales variables climáticas y bioclimáticas son facilitados en la *tabla 7*, con una precipitación anual media de 551 mm, temperatura media anual de 17,5°C, con máximas de 23,37 y mínimas de 11,77°C, una ETo anual de 1074 mm, un balance hídrico medio anual de 794 mm y 7 meses de balance hídrico positivo.

Según los ELCCA5, la clasificación bioclimática de la zona continuará siendo 2A, tanto en el caso más optimista como el mas pesimista. Sin embargo, este resultado hay que interpretarlo con cautela, ya que lo único que quiere decir esto es que el clima más próximo en el futuro en valores medios y proporciones será el 2A. Es muy posible que una clasificación bioclimática que tenga en cuenta una extensión mayor de territorio y que abarque el norte de África, dé resultados mas robustos (mayor probabilidad clasificatoria) y precisos, y se pueda observar un salto bioclimático de un continente al otro.

ID	Alias	Nombre	HIST	CGCM3 RCP26		MIROC RCP85		CGCM3 RCP26		MIROC RCP85		Unidades
			Valor 1961-2000	Valor	Dif	Valor	Dif	Valor	Dif	Valor	Dif	
1	prc	Precipitación acumulada	551	578	27	464	-87	598	47	460	-91	mm
2	t_max	Temperatura máxima	23,4	24,2	0,8	27,2	3,8	24,4	1,05	29,4	6,07	°C
3	t_min	Temperatura mínima	11,8	12,5	0,7	15,0	3,2	12,8	1,04	16,9	5,1	°C
4	ndf0	Número de heladas (T_min<=0°C)	6	3	-3	1	-5	2	-4	1	-5	°C
5	ndc40	Olas de Calor (T >= 40°C)	0	3	3	34	34	2	2	81	81	°C
6	ndc45	Olas de Calor extremas (T >= 45°C)	0	0	0	0	0	0	0	5	5	°C
7	nnt22	Noches tropicales (T_min >= 22°C)	9	20	11	80	71	18	9	117	108	°C
8	it	Integral termica sobre 7.5°C	3817	4081	264	5118	1301	4180	363	5956	2139	°C/año
9	t_med	Temperatura media	17,6	18,3	0,8	21,1	3,5	18,6	1,04	23,2	5,59	°C
10	prcn	Precipitación de nieve	0	1101	1101	0	0	1107	1107	1294	1294	mm
11	eto	Evapotranspiración de referencia	1074	0	-1074	1208	134	0	-1074	0	-1074	mm
12	bh	Balance Hídrico	794	973	179	457	-337	1041	247	334	-460	mm
13	bhp	Número de meses con Bh > 0	7	7	0	6	-1	7	0	5	-2	meses
14	ia	Índice de aridez	0,51	0,5	0,02	0,4	-0,13	0,54	0,03	0,36	-0,15	ad
15	pf	Potencial fotosintético	1482	1575	93	1694	212	1663	181	1600	118	°C/año
16	sup	Superhabit hídrico	188	221	33	129	-59	228	40	105	-83	mm
17	def	Deficits hídrico	712	725	13	870	158	724	12	942	230	mm
18	etr	Evapotranspiración real	551	597	46	466	-85	611	60	456	-95	mm
19	dsq	Duración de la sequía	4	4	0	4	0	4	0	4	0	meses
20	isq	Intensidad de la sequía	56,8	66,1	9,4	75,8	19,1	62,5	5,72	82,2	25,45	(°C-mm) mes
21	ihd	Índice Hídrico Anual	-22,2	-19,4	2,8	-32,5	-10,3	-18,6	3,61	-35,6	-13,35	ad
22	ihm	Índice de Humedad Anua	-48,7	-47,4	1,3	-61,5	-12,8	-46,0	2,72	-64,4	-15,67	ad
23	icc	Índice de Continentalidad	14,0	14,3	0,3	15,2	1,2	13,4	-0,62	16,0	1,95	ad
24	ixt	Índice de Termicidad	396,7	420,2	23,5	495,0	98,3	438,0	41,34	550,9	154,3	ad
25	ixtc	Índice de Termicidad corregido	396,7	420,2	23,5	495,0	98,3	438,0	41,34	550,9	154,3	ad
26	pin	Precipitación de invierno	188	219	31	151	-37	208	20	161	-27	mm
27	ppr	Precipitación de primavera	86	87	1	75	-11	91	5	69	-17	mm
28	pve	Precipitación de verano	23	19	-4	22	-1	24	1	24	1	mm
29	pot	Precipitación de otoño	251	271	20	216	-35	286	35	201	-50	mm
30	tmc	Temperatura Media del mes mas Calido	24,7	25,8	1,1	29,0	4,3	25,6	0,93	31,5	6,87	°C
31	tmf	Temperatura Media del mes mas Frio	11,1	11,8	0,8	14,2	3,2	12,6	1,54	16,0	4,92	°C
32	osc	Oscilación Termica	13,6	14,0	0,3	14,8	1,2	13,0	-0,63	15,6	1,95	°C
33	tmnf	Temperatura Media de las mínimas del mes más frío	5,9	6,8	0,9	8,7	2,8	7,6	1,7	10,5	4,56	°C
34	tmnc	Temperatura Media de las máximas del mes más cálido	31,4	32,7	1,3	36,2	4,7	32,5	1,09	38,8	7,39	°C
35	ost	Oscilación termica total	25,5	26,0	0,4	27,5	1,9	24,9	-0,61	28,4	2,83	°C
36	io	Índice Ombrotermico	2,6	2,7	0,1	1,8	-0,8	2,7	0,13	1,6	-0,97	ad

Tabla 7. Valor de las principales variables climáticas y bioclimáticas de Peñuelas para el periodo de referencia climático 1961-2000. y su proyección al 2041-70 y 2071-2099 en CGCM3 RCP26 y MIROC RCP85.

	Escenario: RCP26									
	Tmax °C		Tmin °C		Prc mm		ETo mm		BH mm	
	MODELO									
Periodo:	CGCM3	MIROC	CGCM3	MIROC	CGCM3	MIROC	CGCM3	MIROC	CGCM3	MIROC
1961-2000	23,4		11,8		551		1074		794	
2011-2040	23,9	25,1	12,3	13,2	608	507	1132	1092	1229	561
2041-2070	24,2	26,1	12,5	14,1	578	481	1171	1101	973	557
2071-2099	24,4	25,8	12,8	13,9	598	502	1157	1107	1041	554
Diferencia	1,1	2,4	1,0	2,1	47	-49	83	33	247	-240

	Escenario: RCP85									
	Tmax °C		Tmin °C		Prc mm		ETo mm		BH mm	
	MODELO									
Periodo:	CGCM3	MIROC	CGCM3	MIROC	CGCM3	MIROC	CGCM3	MIROC	CGCM3	MIROC
1961-2000	23,4		11,8		551		1074		794	
2011-2040	24,2	25,2	12,5	13,2	542	453	1104	1138	898	383
2041-2070	25,2	27,2	13,5	15,0	588	464	1139	1208	1115	457
2071-2099	26,7	29,4	14,7	16,9	574	460	1188	1294	935	334
Diferencia	3,3	6,1	3,0	5,1	23,0	-91,0	114,0	220,0	141,0	-460,0

Tabla 8. Evolución de las variables climáticas anuales Temperatura máxima (Tmax), Temperatura mínima (Tmin), Precipitación (Prc), Evapotranspiración de referencia (ETo) y balance hídrico según para los escenarios RCP26 y RCP85 en los modelos más optimista (CGCM3) y pesimista. (MIROC).

La tabla 8 recoge los valores medios esperados de la evolución climática del área de Peñuelas para las variables climáticas mas importantes, y en los escenarios y modelos mas extremos. De esta forma, se puede decir que el máximo rango de variabilidad de temperatura máxima estará entre los 1.1 y 6.1°C, 1.0 y 5.1°C para las mínimas, un incremento de la precipitación entre +47 y -91 mm, incremento de la Eto entre 83 y 220 mm, y por ultimo un incremento del balance hídrico entre +247 y -460 mm.

Para el resto de variables bioclimáticas la tabla 7 recoge para el periodo de referencia, y proyecciones a 2041-2070 y 2071-2099 según CGCM3 RCP26 y MIROC en RCP85.

3.2.4 EVOLUCIÓN DEL HÁBITAT DEL ÁREA AFECTADA POR EL INCENDIO DE PEÑUELAS

Para evaluar la evolución del habitas según los ELCCA5 se va a usar como referencia los efectos previstos sobre 4 especies leñosas como son el pino piñonero (*Pinus pinea*), alcornoque (*Quercus suber*), acebuche (*Olea europaea* subsp. *sylvestris*), enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*) y sabina (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*), por ser las más representativas y las que mas permita estimar su distribución potencial actual, gracias a la fiabilidad de los datos que se tienen sobre ellas.

Pino piñonero (*Pinus pinea*)

	ID	Variable Habitat	QEMI (0%)	QMI (10%)	Promedio	QMS (90%)	QEMS (100%)
	1	Pendiente (%)	0	0	7,9	23,9	55,6
	2	Insidencia Solar (h)	723	1722	2083	2270	2437
Variables proyectadas	3	Precipitación de Total (mm)	341,1	523,4	606,7	746,9	1381
	4	Temperatura Media Anual (°C)	13,6	15,6	17,1	18	18,7
	5	Eto Total (mm)	720,4	1098,7	1302,6	1442,8	2246,5
	6	Suma de Superavits (mm)	0	101	168,6	273,5	885,1
	7	Suma de Deficits (mm)	399,9	706,7	851,8	969,4	1403,6
	8	Indice Hídrico Anual (mm)	-45,7	-32,8	-26,4	-14,3	66,2
	9	Temp media del mes mas calido (°C)	22,7	24,5	26	27	28,5
	10	Temp media del mes mas frio (°C)	5,9	7,2	9,9	11,3	12,9
	11	Oscilacion Termica media (°C)	10,9	13,8	16,1	19,6	20,5
	12	Media de las maximas del mes mas calido (°C)	26	31,5	34,5	35,6	37,7
	13	Media de las minimas del mes mas frio (°C)	0,8	2,2	4,2	6,6	9,8
	14	Oscilacion Termica Total (°C)	16,9	25	29,8	33,1	34,9
	15	Balance Hídrico (mm)	-	340,1	662,6	1383	6553,3
	16	Número de meses con Bh > 0 (meses)	-	5	6	8	11
	17	Potencial fotosintetico	-	632	1053	1562	3428
	18	Arena (%)	13,3	46,7	62,5	90	93
	19	Arcilla (%)	3,8	6,4	20,6	27,8	52,7
	20	Capacidad de Retencion de Agua	42,5	50	120,8	143,3	205
	21	Caliza Activa	0,2	1,1	1,6	7,7	19,1
	22	pH	4,5	5,5	6,1	7,1	8,4
	23	Capacidad de Intercambio Cationico	0	1,5	9	15,9	34,4

Tabla 9. Nicho ecologico multiparamétrico del *Pinus pinea*. QEMI: cuantil extramarginal inferior, QMI: cuantil marginal inferior, QMS: cuantil marginal superior y QEMS: cuantil extramarginal superior.

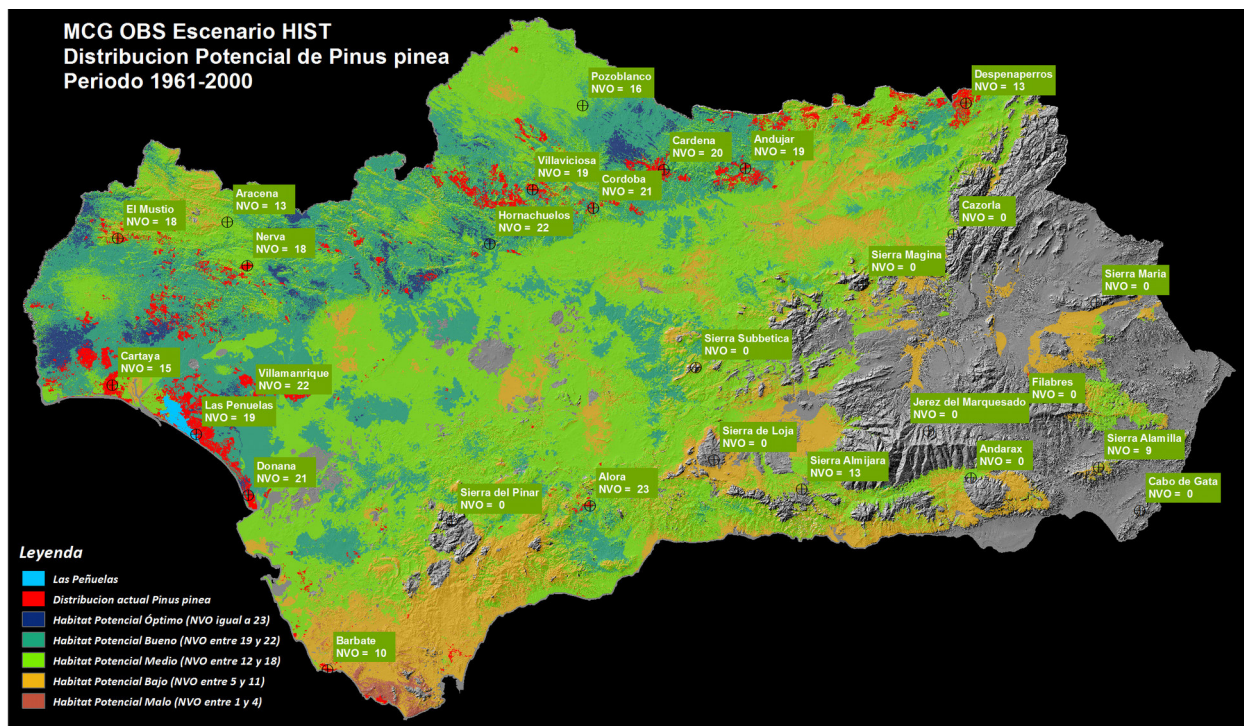


Figura 9. Distribución Potencial de *Pinus pinea*.

La *tabla 9* recoge los valores del nicho ecológico de pino piñonero para las variables ecológicas estudiadas, mientras que el *la figura 9* representa el hábitat potencial de la especie, en las condiciones del periodo de referencia 1961-2000. La proyección a futuro (2041-2070) del hábitat del pino piñonero se representa en las *figuras 10 y 11*, para el contexto más optimista (CGCM3 RCP26) y mas pesimista (MIROC RCP85) respectivamente.

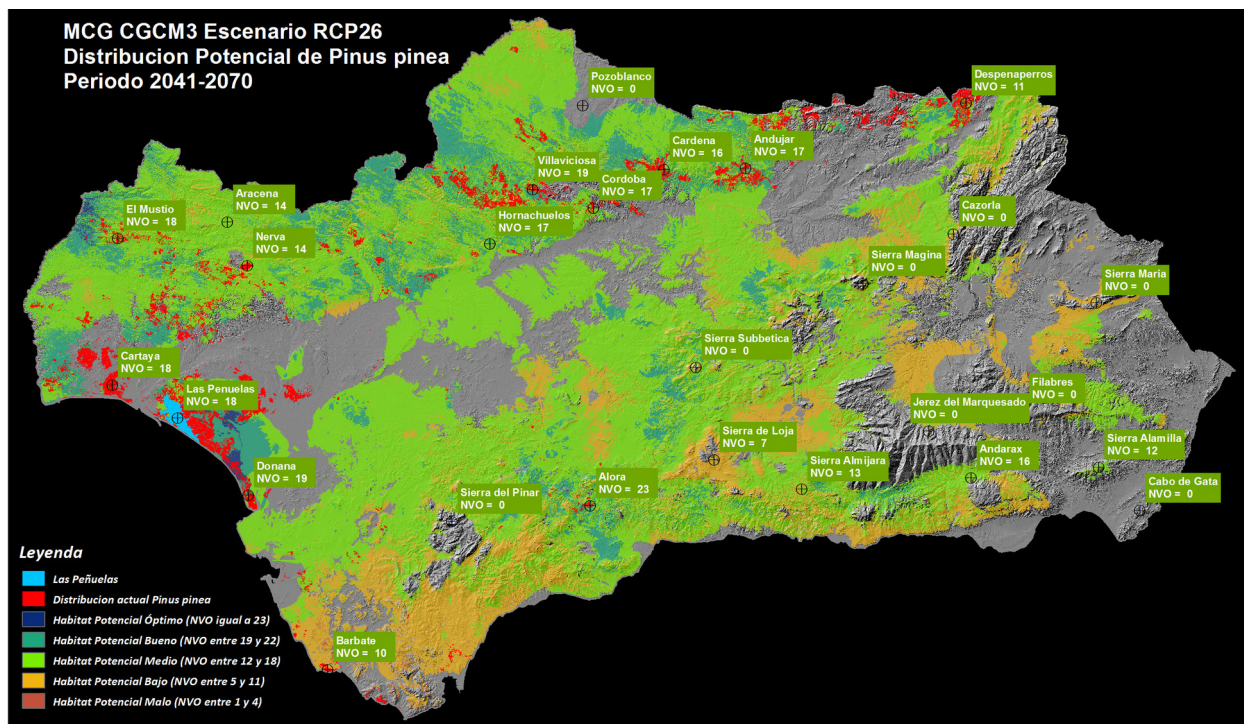


Figura 10. Distribución Potencial del *Pinus pinea* proyectada para el MCG CGCM3 en el escenario RCP26.

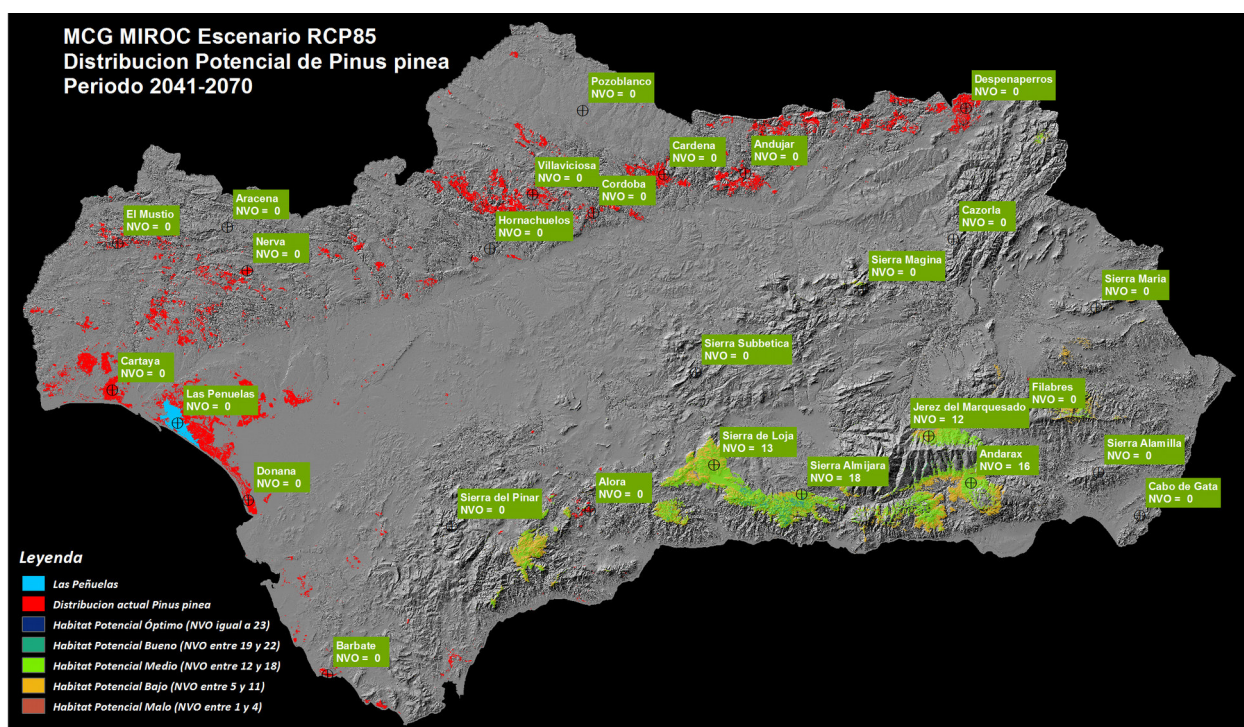


Figura 11. Distribución Potencial del *Pinus pinea* proyectada para el MCG MIROC en el escenario RCP85.

La potencialidad está medida por el número de variables óptimas o NVO. Como puede observarse, existe un amplio rango entre los resultados optimista y pesimista, no solo en toda la región andaluza, sino también en la zona afectada por el incendio, que va desde 17 NVO en CGCM3 RCP26 (1 variable optima

menos que en la situación actual) hasta 0 NVO en MIROC RCP85. Esta gran diferencia ilustra de modo ejemplar, el alegato de los científicos de establecer en menos de 2°C el máximo aumento de la temperatura a partir del cual los impactos sobre los ecosistemas podían estar totalmente descontrolados (ver *tabla 7*). Con el mismo formato son representados los resultados para el resto de las especies estudiadas.

Alcornoque (*Quercus suber*)

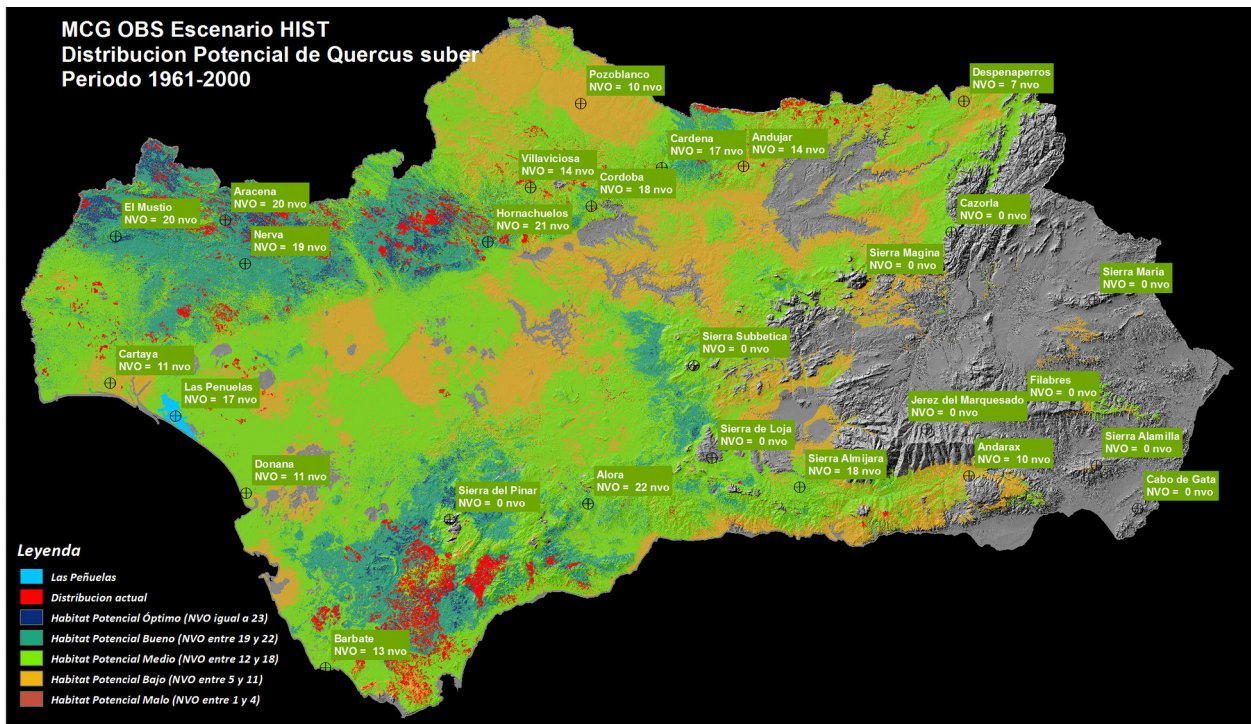


Figura 12. Distribución Potencial de *Quercus suber*.

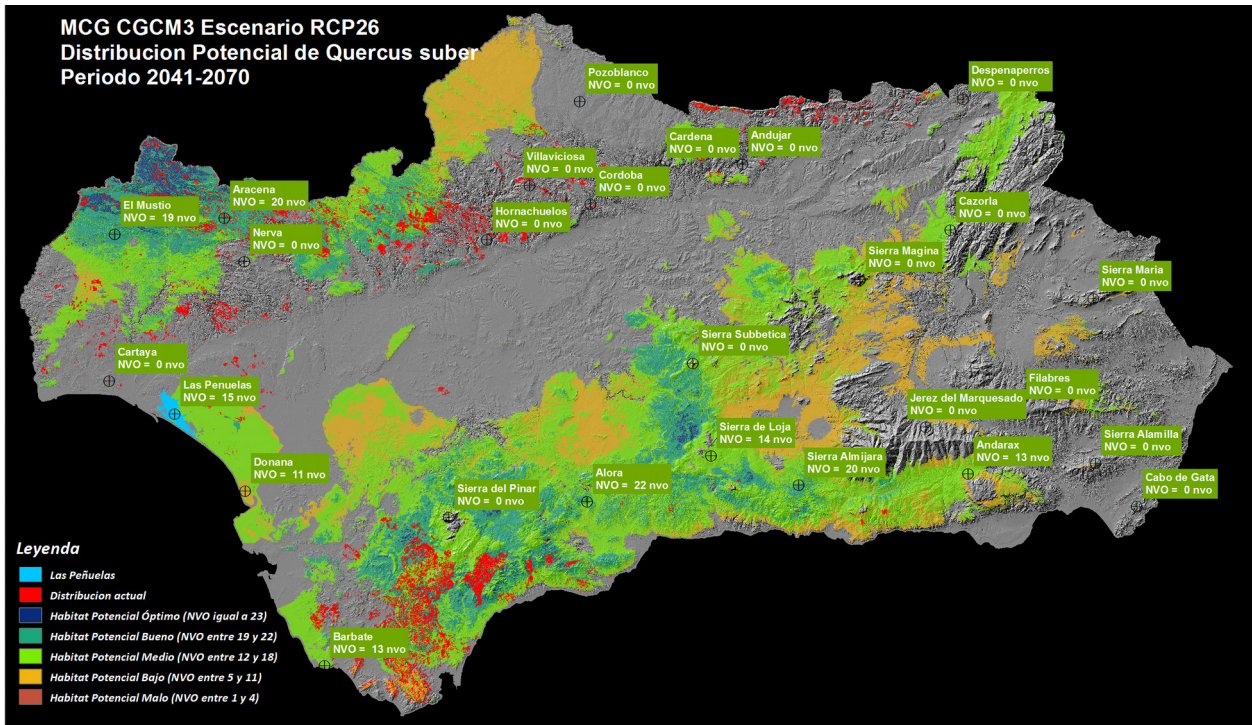


Figura 13. Distribución Potencial del *Quercus suber* proyectada para el MCG CGCM3 en el escenario RCP26.

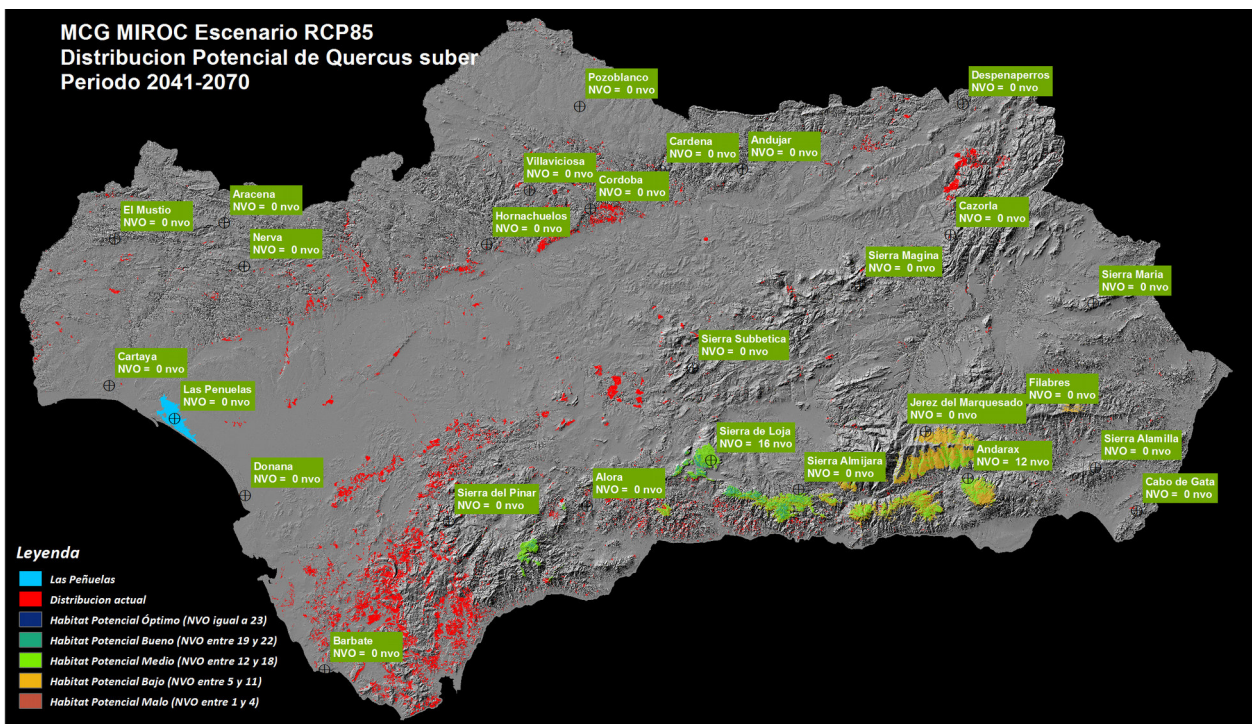


Figura 14. Distribución Potencial del *Quercus suber* proyectada para el MCG MIROC en el escenario RCP85.

Acebucho (Olea europaea subsp. sylvestris)

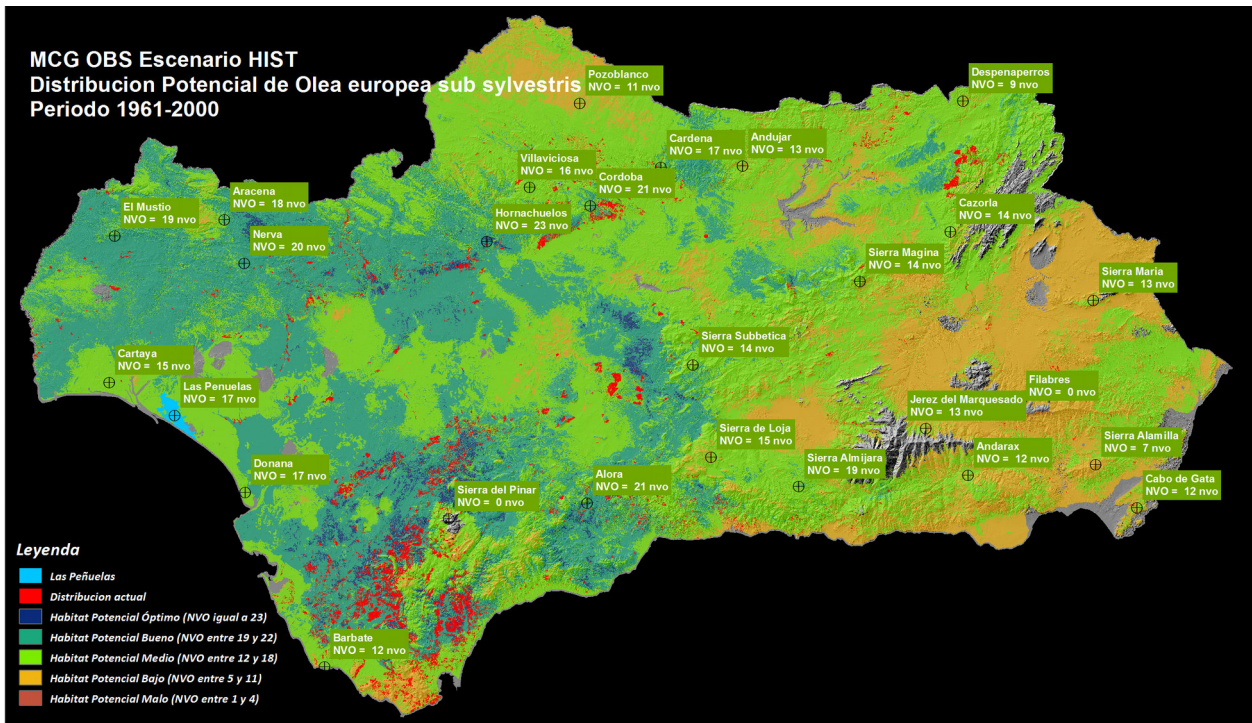


Figura 15. Distribución Potencial de *Olea europaea subsp. sylvestris*.

Para el caso de especies con escasa distribución territorial, como son los dos *Juniperus* estudiados, se considera que la distribución real es poco representativa de la población mundial, con lo cual los resultados son poco fiables, y es por esta razón que incluso para los escenarios mas optimistas quedan fuera de estación.

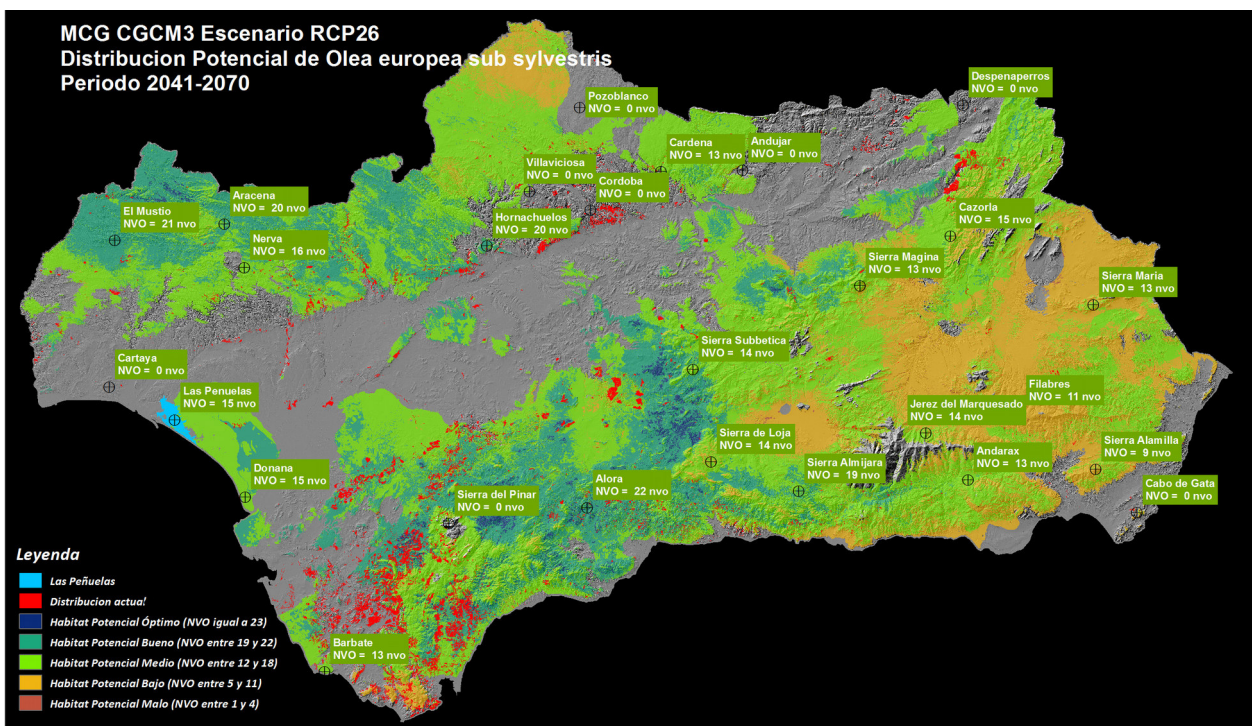


Figura 16. Distribución Potencial del *Olea europaea* subsp. *sylvestris* proyectada para el MCG CGCM3 en el escenario RCP26.

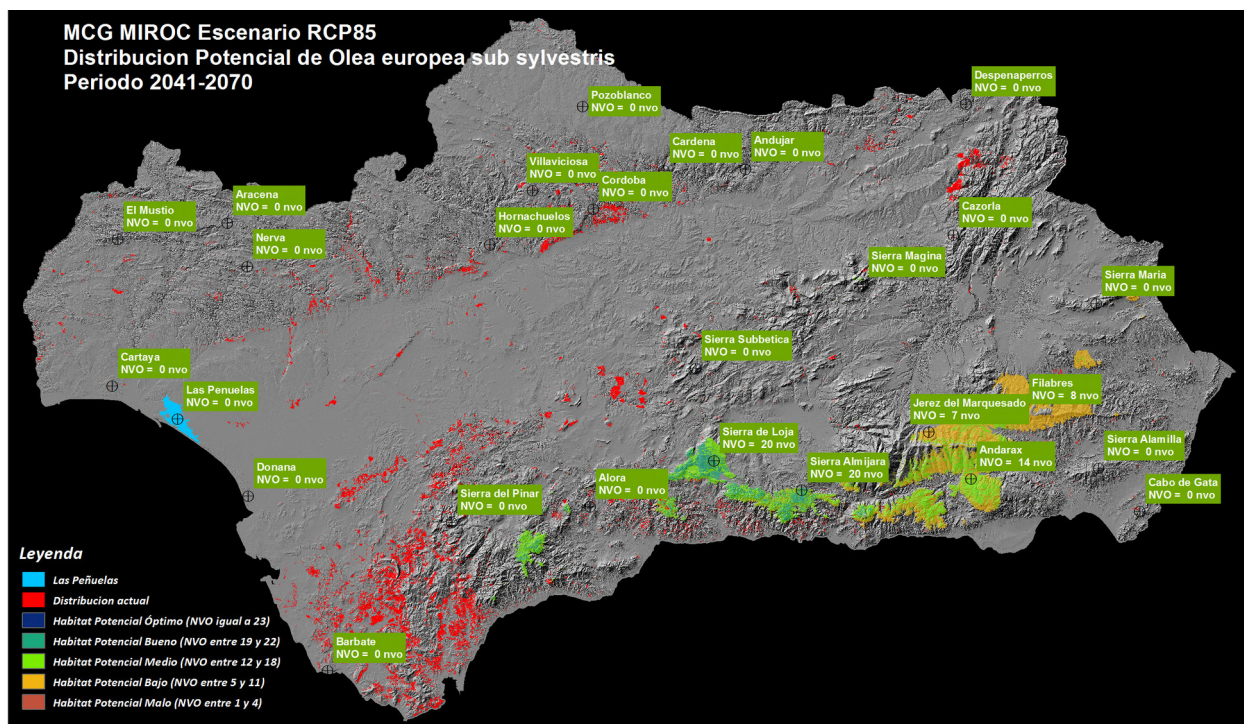


Figura 17. Distribución Potencial del *Olea europaea* subsp. *sylvestris* proyectada para el MCG MIROC en el escenario RCP85.

En el resto de las especies los resultados son fáciles de resumir y se puede concluir de forma similar al caso del pino piñonero. Para escenarios climáticos de bajas emisiones, como es el RCP26, donde la temperatura aumenta menos de 2°C, se prevé que el hábitat no va a verse muy perjudicado por el cambio climático, disminuyendo uno o dos puntos el NVO. Para el escenario RCP85, todas las especies estudiadas desaparecen en la zona de estudio. Entre uno y otro existen multitud de situaciones matizadas, tanto por los modelos como por los escenarios.

Otro estudio muy importante que debe plantearse para acometer una restauración correcta consiste en el análisis de las variables críticas y cómo la restauración puede corregir su incidencia. La *tabla 10* recoge la caracterización multiparamétrica para las variables principales del hábitat del pino piñonero y su proyección al período 2041-2070 y 2071-2099 por CGCM3 RCP85 y MIROC RCP26. Como curiosidad puede observarse que el cambio climático puede causar una mejora en algunas variables. Téngase en cuenta que desde el momento que cualquier variable pasa a ser extramarginal (E), el lugar se convierte en no óptimo para la especie, independientemente de las variables optimas que sumen. También se extrae de esta misma tabla que la deslocalización del hábitat del pino piñonero se debe mas a la marginalización de los diferentes agregados de la temperatura, que por las variables relacionadas con el régimen hídrico.

De esta forma, como ejemplo para una variable critica como es la temperatura media anual, cuyo umbral superior extremo es de 18.7°C, no es superado por ninguna población conocida de esta especie en Andalucía. Esto hay que interpretalo como una limitación de la especie, o como una limitación del modelo de simulación o mas bien de sus datos, ya que cabría preguntarse si existe poblaciones de pino piñonero, por ejemplo en el norte de África, que superen este umbral. Este hecho resalta la importancia que tiene en este tipo de estudios la incorporación de áreas mas extensas que las propias fronteras de la comunidad andaluza.

Enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*)

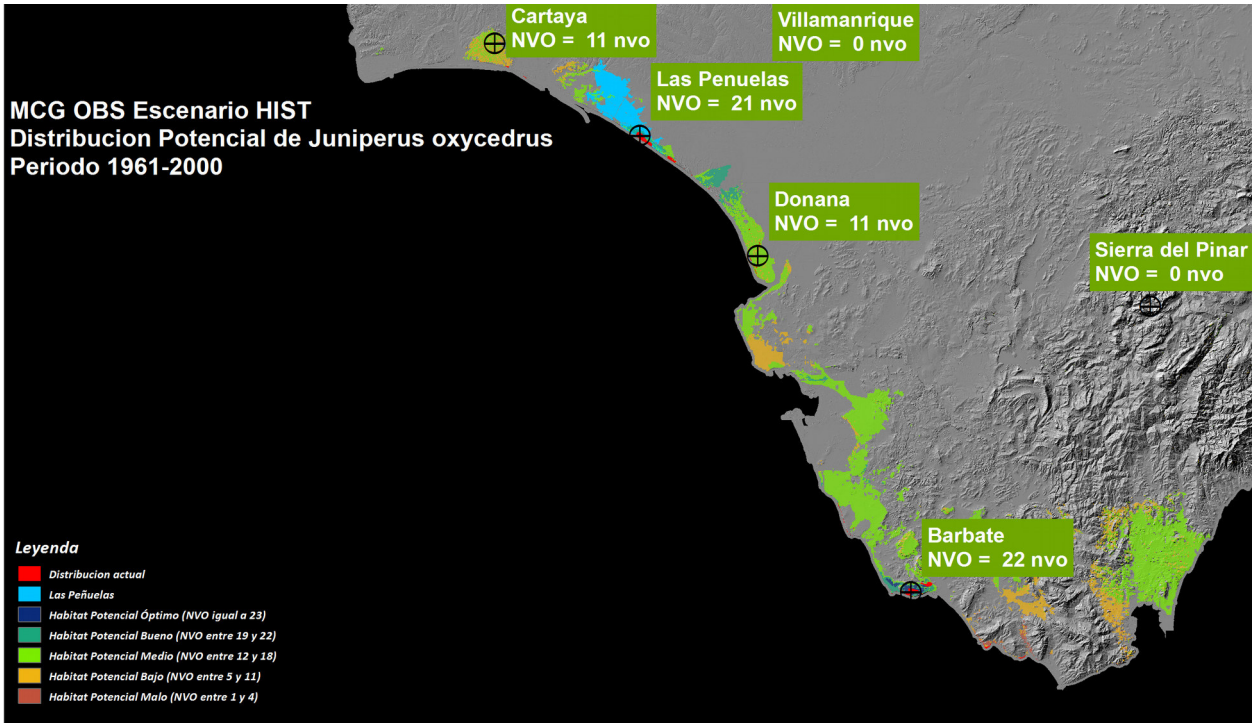


Figura 18. Distribución Potencial de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*.

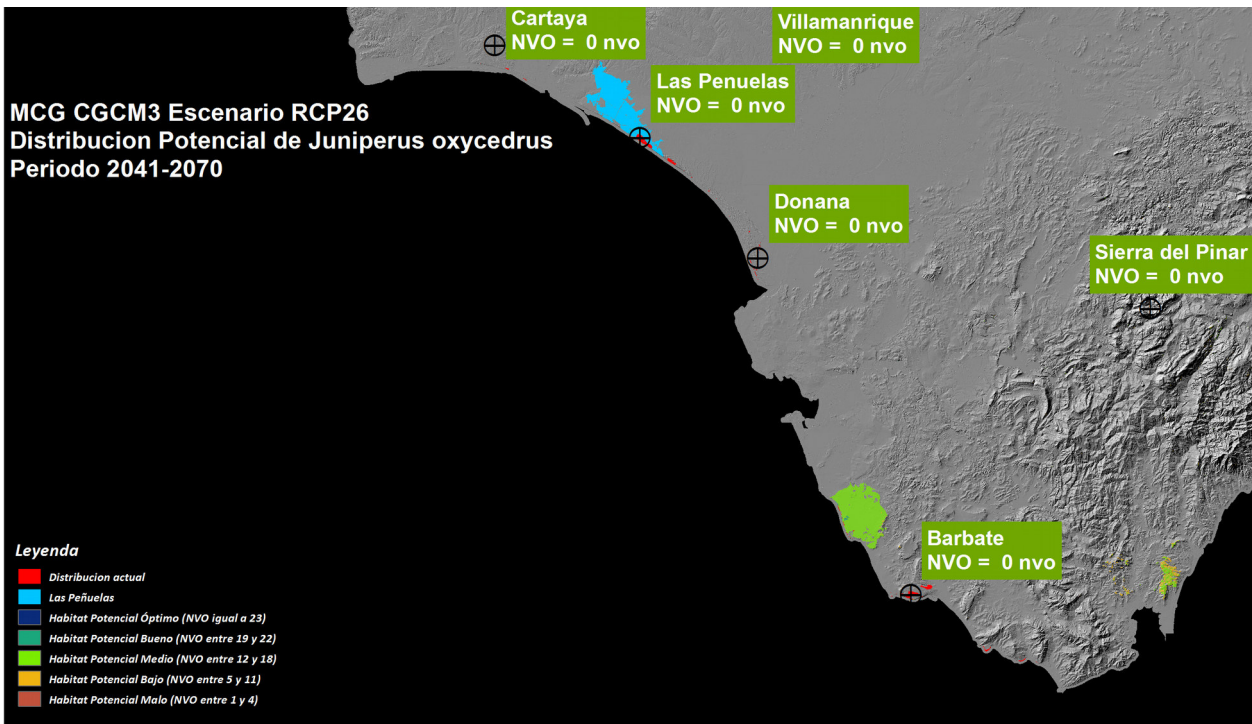


Figura 19. Distribución Potencial del *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* proyectada para el MCG CGCM3 en el escenario RCP26.



Figura 20. Distribución Potencial del *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* proyectada para el MCG MIROC en el escenario RCP85.

Sabina (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*)

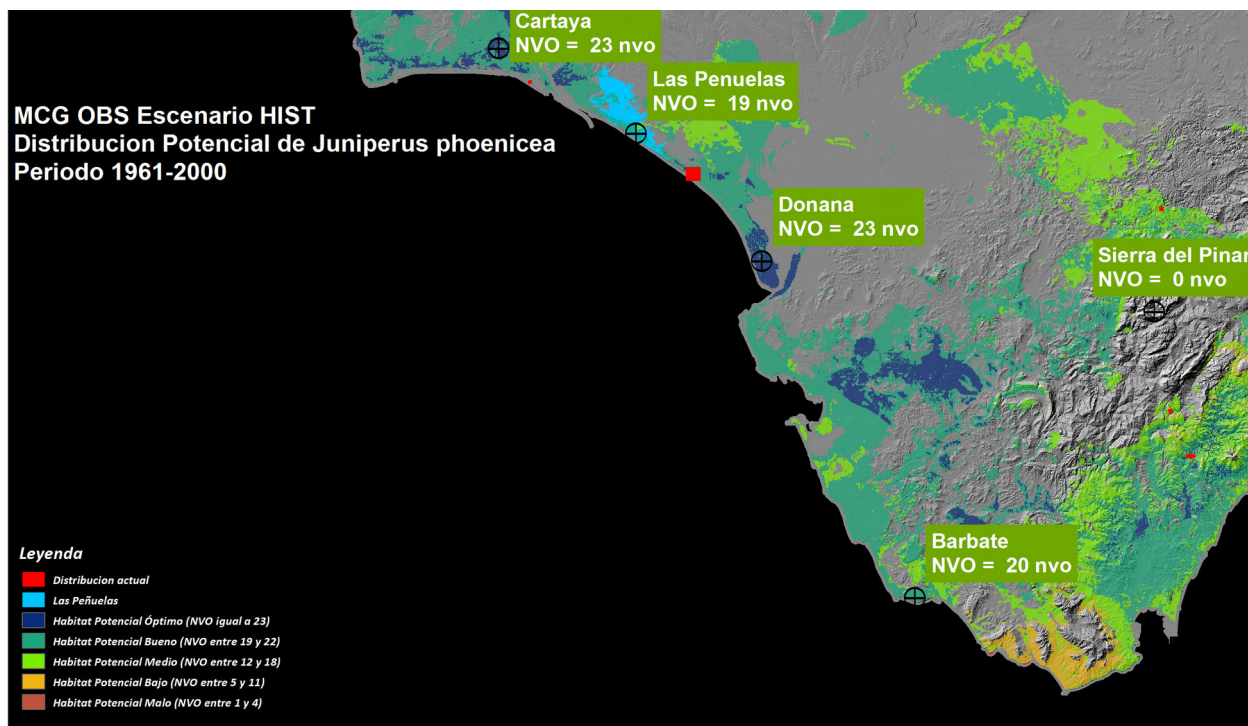


Figura 21. Distribución Potencial de *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*.

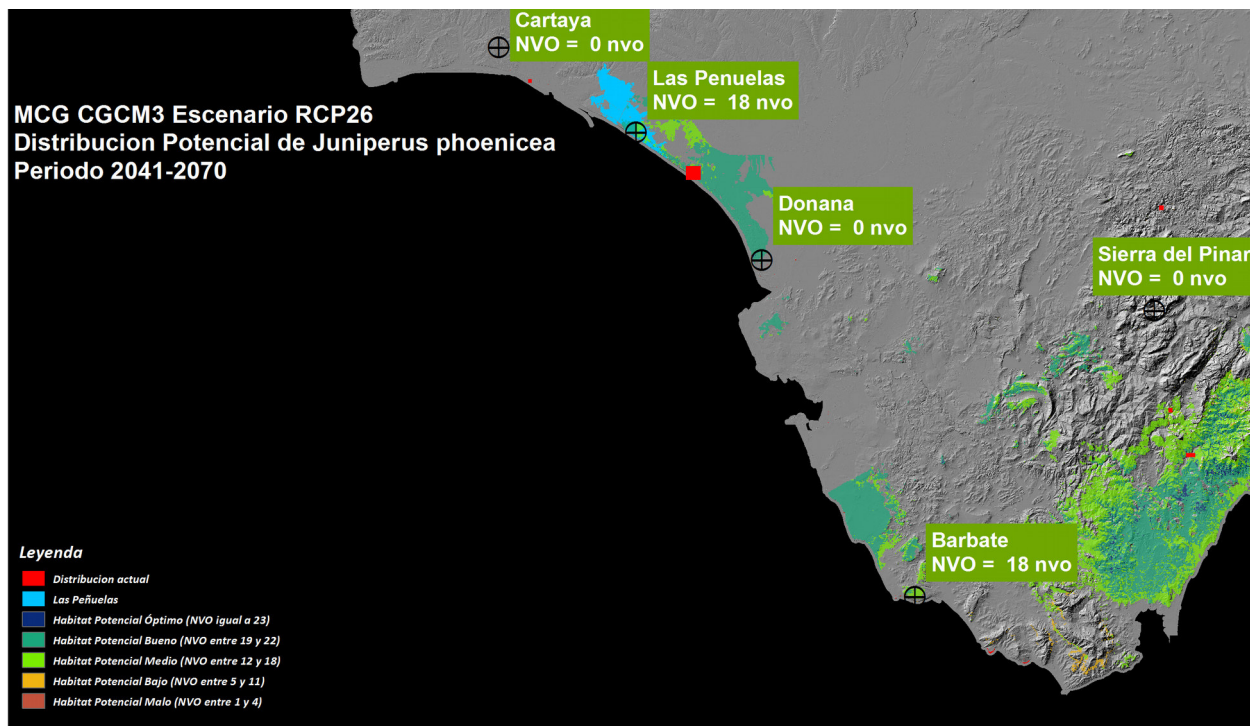


Figura 22. Distribución Potencial del *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* proyectada para el MCG CGCM3 en el escenario RCP26.

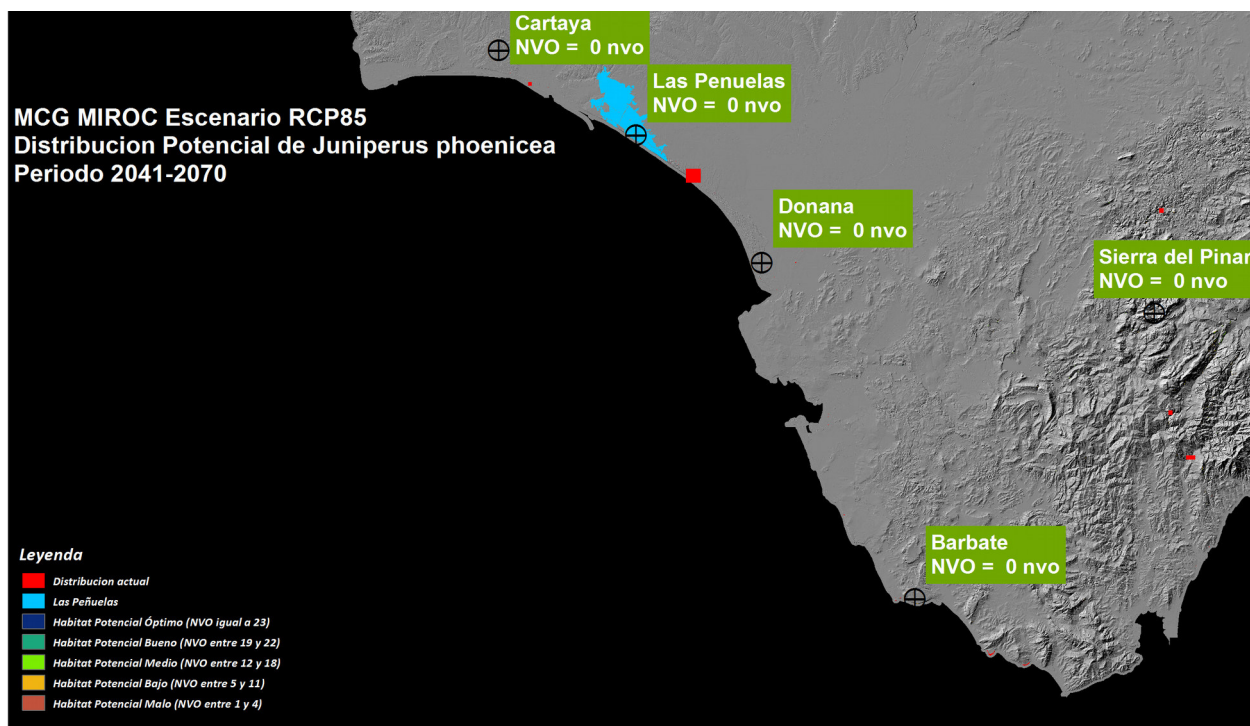


Figura 23. Distribución Potencial del *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* proyectada para el MCG MIROC en el escenario RCP85.

							CGCM3	MIROC	CGCM3	MIROC		
							RCP26	RCP85	RCP26	RCP85		
ID	Variable Habitat	Marginal	Óptimo		Marginal	1961-2000	2041-2070		2071-2099			
		QEMI (0%)	QMI (10%)	Promedio	QMS (90%)		QEMS (100%)					
1	Pendiente (%)	0	0	7,9	23,9	55,6						
2	Insidencia Solar (h)	723	1722	2083	2270	2437						
Variables proyectadas	3	Precipitación de Total (mm)	341,1	523,4	606,7	746,9	1381	551 O	578 O	464 M	598 O	460 M
	4	Temperatura Media Anual (°C)	13,6	15,6	17,1	18	18,7	17,57 O	18,3 M	21,1 M E	18,6 M	23,2 M E
	5	Eto Total (mm)	720,4	1098,7	1302,6	1442,8	2246,5	1074 M	1101 O	1208 O	1107 O	1294 O
	6	Suma de Superavits (mm)	0	101	168,6	273,5	885,1	188 O	221 O	129 O	228 O	105 O
	7	Suma de Deficits (mm)	399,9	706,7	851,8	969,4	1403,6	712 O	725 O	870 O	724 O	942 O
	8	Índice Hídrico Anual (mm)	-45,7	-32,8	-26,4	-14,3	66,2	-22,21 O	-19,4 O	-32,5 O	-18,6 O	-35,6 M
	9	Temp media del mes mas calido (°C)	22,7	24,5	26	27	28,5	24,66 O	25,8 O	29,0 M E	25,6 O	31,5 M E
	10	Temp media del mes mas frio (°C)	5,9	7,2	9,9	11,3	12,9	11,05 O	11,8 M	14,2 M E	12,6 M	16,0 M E
	11	Oscilacion Termica media (°C)	10,9	13,8	16,1	19,6	20,5	13,62 M	14,0 O	14,8 O	13,0 M	15,6 O
	12	Media de las maximas del mes mas calido (°C)	26	31,5	34,5	35,6	37,7	31,44 M	32,7 O	36,2 M	32,5 O	38,8 M E
	13	Media de las minimas del mes mas frio (°C)	0,8	2,2	4,2	6,6	9,8	5,9 O	6,8 M	8,7 M	7,6 M	10,5 M E
	14	Oscilacion Termica Total (°C)	16,9	25	29,8	33,1	34,9	25,54 O	26,0 O	27,5 O	24,9 M	28,4 O
	15	Balance Hídrico (mm)	92,0	340,1	662,6	1383	6553,3	794 O	973 O	457 O	1041 O	334 M
	16	Número de meses con Bh > 0 (meses)	3	5	6	8	11	7 O	7 O	6 O	7 O	5 O
	17	Potencial fotosintético	152	632	1053	1562	3428	1482 O	1575,0 M	1694 M	1663,0 M	1600 M
	18	Arena (%)	13,3	46,7	62,5	90	93					
	19	Arcilla (%)	3,8	6,4	20,6	27,8	52,7					
20	Capacidad de Retencion de Agua	42,5	50	120,8	143,3	205						
21	Caliza Activa	0,2	1,1	1,6	7,7	19,1						
22	pH	4,5	5,5	6,1	7,1	8,4						
23	Capacidad de Intercambio Catiónico	0	1,5	9	15,9	34,4						

Tabla 10. Variables criticas de *Pinus pinea* proyectadas a 2041-2070 en CGCM3 RCP26 y MIROC RCP85. O = Variable Optima, M = Variable Marginal y E = Variable Extramarginal.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLOZA, J.A., GARCIA, S., GIMENO, T., BAEZA, J., VALLEJO, V.R., ROJO, L., MARTÍNEZ, A. 2014. *Guía técnica para la gestión de montes quemados. Protocolos de actuación para la restauración de zonas quemadas con riesgo de desertificación*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madris. 188 p.
- BAUTISTA AGUILAR, S. 1999. *Regeneración post-incendio de un pinar (Pinus halepensis, Miller) en ambiente semiárido. Erosión del suelo y medidas de conservación a corto plazo*. Tesis Doctoral. Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante.
- BELLINGHAM, P.J., SPARROW, A.D. 2000. Resprouting as a life history strategy in woody plant communities. *Oikos* 89: 409-416.
- BLACKBURN, G.A., MILTON, E.J. 1995. Seasonal Variations in the spectral reflectance of deciduous tree canopies. *International Journal of Remote Sensing*. 16: 709-720.
- CÁMARA ARTIGAS, R. y DÍAZ DEL OLMO, F. 2013. Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos. *Estudios Geográficos*. Vol. LXXIV, 274, pp. 67-88.
- CAVERO, R., EDERRA, A. 1999. Evolución de la composición florística post-fuego en un carrascal de navarra (N de España). *Pirineos*, 153-154: 61 a 100, Jaca.
- CHRISTENSEN, N.L., MÜLLER, C.H. 1975. Effects of fire on factors controlling plant growth in *Adenostoma* chaparral. *Ecol. Monogr.* 45: 29-55.
- CHUVIECO, E., RIAÑO, D., DANSON, F.M., MARTIN, P. 2006 Use of radiative transfer model to simulate the postfire spectral response to burn severity. *Journal of Geophysical Research*, 111, G04S09.
- DOMÍNGUEZ, F. 2008. Inventario Nacional de Biodiversidad. Diseño y aplicación del Sistema de Seguimiento de la Biodiversidad Española. Plantas Vasculares. Informe Mayo 2008. Grupo de Seguimiento-Flora. Grupo Tragsa.
- DUGUY, B., VALLEJO, V. R. 2008. Land use and fire history effects on post-fire vegetation dynamics in Eastern Spain. *Journal of Vegetation Science* 19 (1): 97-108.
- ELLIOT, K. J., VOSE, J. M. 2010. Short-term effects of prescribed fire on mixed oak forests in the southern Appalachians: vegetation response. *J. Torrey Bot. Soc.* 137(1):49-66.
- FRELICH, L. E. 2008. *Forest dynamics and disturbance regimes: studies from temperate evergreen-deciduous forests*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 90 p.
- GAMON, J. A., FIELD, C. B., GOULDEN, M. L., GRIFFIN, K. L., HARTLEY, A. E., JOEL, G., PEÑUELAS, J., VALENTINI, R. 1995. Relation-ships between NDVI, canopy, structure and photosyn-thesis in three Californian vegetation types. *Ecological Applications*. 5: 28-41.
- HERRERA, C. M. 2004. *El monte mediterráneo en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 206 pp. Sevilla.
- IGLESIAS, M.T. (1993). *Efectos de los incendios forestales sobre las propiedades del suelo en un pinar de repoblación (Pinus pinaster), en Arenas de San Pedro (Ávila)*. Tesis doctoral Univ. Complutense de Madrid, 332p.
- IRIONDO I.M. 2011. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Manual de*

metodología del trabajo corológico y demográfico. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino)-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid. 70pp.

IRIONDO. I.M., ALBERT. M. I., GIMÉNEZ BENAVIDES. L. DOMÍNGUEZ LOZANO, F., ESCUDERO, A. 2009. *Poblaciones en Peligro: Viabilidad Demográfica de la Flora Vasculosa Amenazada de España*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Madrid 242 pp.

JAIN, T.B. 2004. Tongue-Tied. *Wildfire*, 22:22-26.

KEY, C.H. 2006. Ecological and sampling constraints on defining landscape fire severity. *Fire Ecology*, 2:34-59.

KRUGER, F. J. 1983. Plant community diversity and dynamics in relation to fire. In: Kruger, F.J., Mitchell, D. T. & Jarvis, J. U. M. (Eds), *Mediterranean-Type Ecosystems. The Role of Nutrients*: 446-472. Springer-Verlag. Berlin.

LERTZMAN, K., FALL, J. 1998. From forest stands to landscapes: spatial scales and the roles of disturbances. In: Peterson, D. y V. T. Parker (eds.). *Ecological scale: theory and applications*. Columbia University Press. New York, NY USA. pp. 339-367.

LLORET, F., PAUSAS, J. G., VILÀ, M. 2003. Responses of Mediterranean Plant Species to different fire frequencies in Garraf Natural Park (Catalonia, Spain): field observations and modelling predictions. *Plant Ecology* 167: 223-235.

MARTÍNEZ GARCÍA F. 2010. *Inventario Español de Patrimonio Natural y Biodiversidad. Sistema de seguimiento de la Flora Vasculosa Española. Seguimiento de Especies (Manual de Campo)*. UD Botánica. ETSI Montes. Universidad de Madrid.-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas-TRAGSATEC.

MILLER, J.D., YOOL, S.R. 2002. Mapping forest post-fire canopy consumption in several overstory types using multitemporal Landsat TM and ETM data. *Remote Sensing of Environment*, 82: 481-496.

MONTORIO LLOVERÍA, R., PÉREZ-CABELLO, F., GARCÍA-MARTÍN, A., VLASSOVA, L., DE LA RIVA FERNÁNDEZ, J. 2014. La severidad del fuego: revisión de conceptos, métodos y efectos ambientales. En: ARNÁEZ VADILLO, J., GONZÁLEZ SAMPÉRIZ, P., LASANTA MARTÍNEZ, T., VALERO GARCÉS, B.L. (ed.) *Geoecología, cambio ambiental y paisaje: homenaje al profesor José María García Ruiz*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, Instituto Pirenaico de Ecología: Universidad de La Rioja.

MORALES, R. 2018. Incendios forestales y aguas subterráneas. Un análisis de los efectos ambientales y económicos sobre los acuíferos. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. *Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas*, nº 35. IGME, Madrid.

PYNE, S. J. 1996. *World fire. The culture of fire on Earth*. University of Washington. Press. Seattle, WA USA. 384 p.

ROUSE. J.W., HAAS, R.H., SCHELL, J.A., DEERING, D.W., 1973. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. En: *3rd ERTS Symposium*, NASA SP-351 I, pp. 390-317.

SIMARRO, E., GONZÁLEZ OCHOA, A.I., DE LA HERAS, J. 2001. Efecto de la recurrencia del fuego en la regeneración de masas forestales en el SO de la provincia de Albacete. *Actas del III Congreso Forestal Español*. Junta de Andalucía. Volumen IV: 85-90. Granada.