

INFORME SOBRE EL IMPACTO DEL INCENDIO FORESTAL DE BOLULLA, 2016



Alejandro Valdecantos, David Fuentes, Enrique Mantilla, José Antonio Alloza, V. Ramón Vallejo

Octubre de 2016

Fundación CEAM-Programa Forestal



INTRODUCCIÓN

Fecha de inicio del incendio: 04/09/2016

Fecha de prospección: 4-5/10/2016

En este informe se describe la evaluación del impacto ecológico del incendio que afectó a los términos municipales de Bolulla, Callosa d'Ensarrià y Tàrbena (Tabla 1; Fig. 1), con una superficie total estimada en 512 ha (447 ha en suelo forestal).

Tabla 1. Superficie forestal del incendio desglosada por término municipal. Datos provisionales facilitados por la Dirección General de Prevención de Incendios Forestales de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural.

	Superficie (ha)	%
Bolulla	36,7	8,2
Callosa d'Ensarrià	373,1	83,4
Tàrbena	37,5	8,4
TOTAL	447,3	100

La prospección de campo se ha realizado en base a la metodología desarrollada por la Fundación CEAM (Alloza et al., 2014). Con la información cartográfica disponible y la información facilitada por los técnicos y agentes medioambientales de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural, se diseñaron trayectos de observación por la zona afectada y se localizaron puntos de muestreo (Fig. 2). Los perímetros de los incendios y la superficie afectada han sido facilitados por la Dirección General de Prevención de Incendios Forestales de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural.

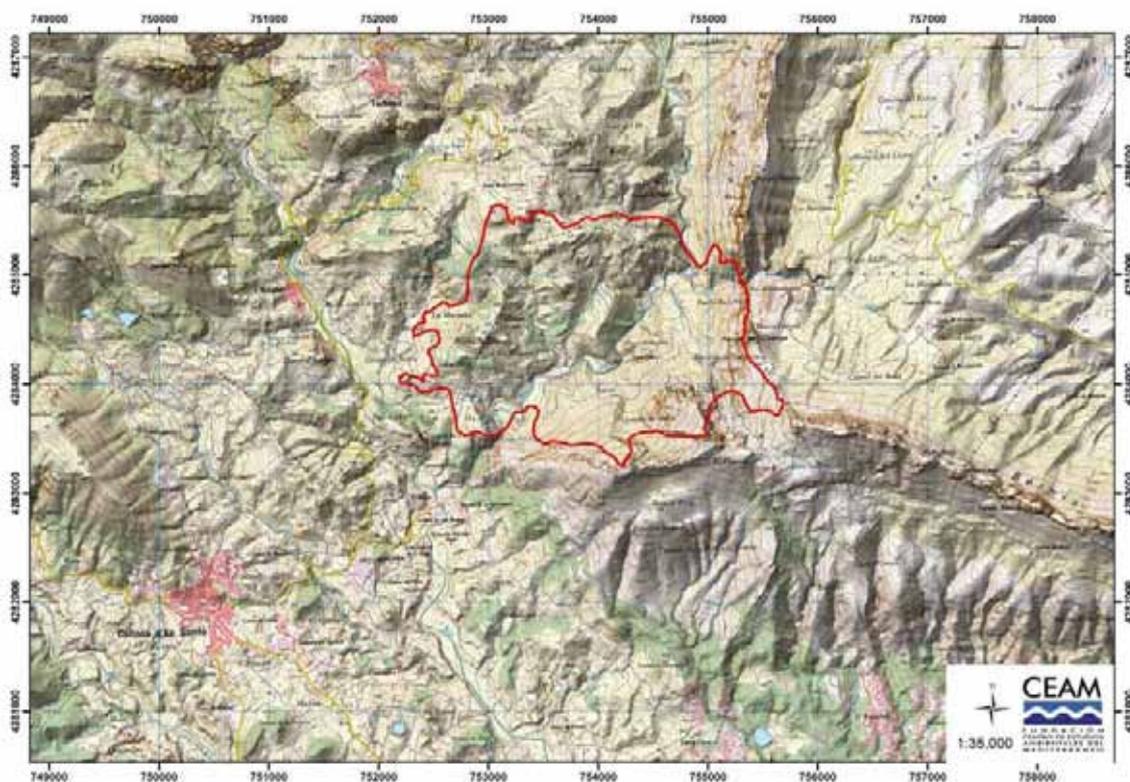


Figura 1. Localización de la zona quemada (perímetro en rojo). Perímetros provisionales, facilitados por la Dirección General de Prevención de Incendios Forestales de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural.

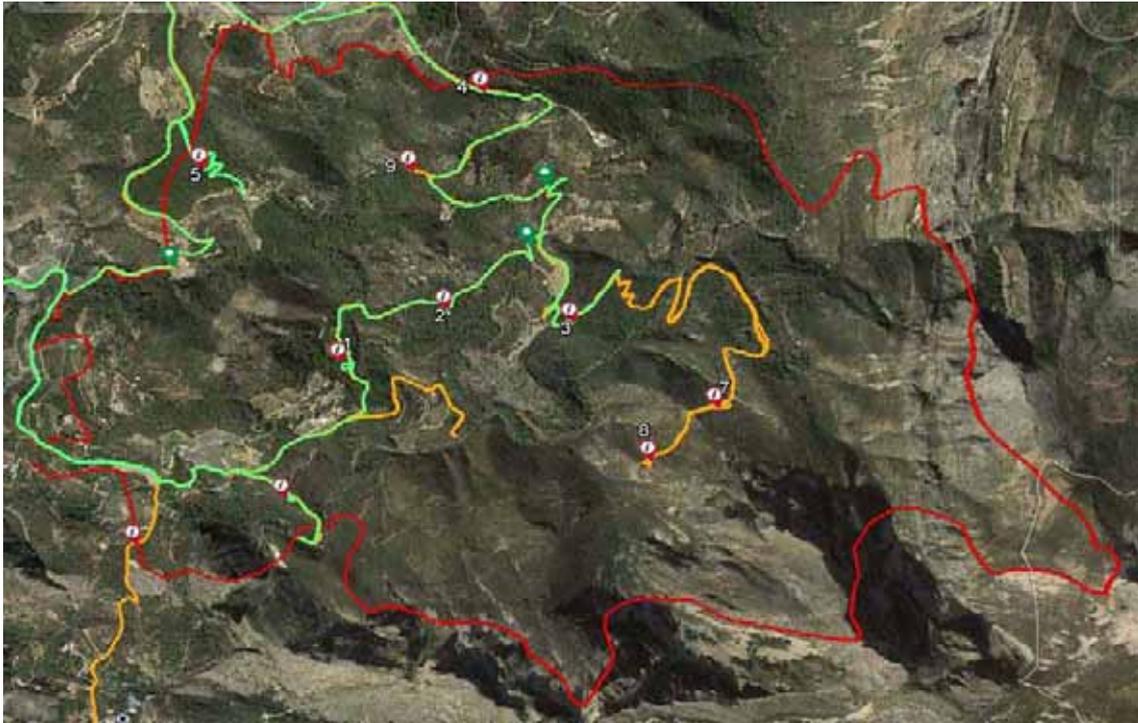


Figura 2. Distribución de los puntos de muestreo (símbolo y número) y principales recorridos realizados durante la prospección de campo (en verde y naranja los recorridos de los días 3 y 4 de octubre, respectivamente). En rojo el límite del incendio.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA QUEMADA

La zona afectada por el incendio corresponde en su totalidad a propiedad privada y está salpicada por numerosas casas tanto en uso como antiguas casas de campo abandonadas con el abandono del cultivo. En toda la parte central y occidental del incendio, desde La Foia y La Rabosa hasta el Rafalet al norte, son frecuentes las casas en uso mientras que La Casa Pons en la Partida de Sacos es un buen ejemplo de casas abandonadas. A pesar del uso de esta parte del territorio afectado por el incendio, es de destacar el mal estado de los accesos y las pistas forestales que hacen inaccesibles algunas partes de la superficie afectada. En el límite Suroeste del incendio es frecuente la interfaz agrícola-forestal, encontrándose numerosos campos de cultivo (Fig. 3). El incendio ha quemado conducciones tanto de riego (probablemente actualmente en desuso) como de agua potable (Fig. 4).



Figura 3. Terrazas en uso parcialmente afectadas por el fuego (alrededores de La Rabosa).



Figura 4. Detalle de conducción de agua quemada.

El perímetro del incendio se encuentra situado entre dos espacios de la Red NATURA2000, los LICs *Aitana, Serrella i Puigcampana* (ES521309) y *Serres de Bèrnia i el Ferrer* (ES5213020), afectando a 240 ha de este último (lo que supone un 7% de la superficie total del LIC). Ambos LICs están incluidos en la ZEPA *Muntanyes de la Marina* que, con una superficie total de 43.118 ha, se ha visto afectada por el incendio en menos del 0,5% de su superficie. El incendio también ha afectado a 67 ha del área de protección de la zona húmeda *Fonts d'Algar* y a más de 4 km de la ruta PR-V 46, desde Callosa d'en Sarrià a Castell de Castells. Pese a su proximidad, el incendio no afectó al espacio protegido de *Serres de Bèrnia i el Ferrer* (Fig. 5).

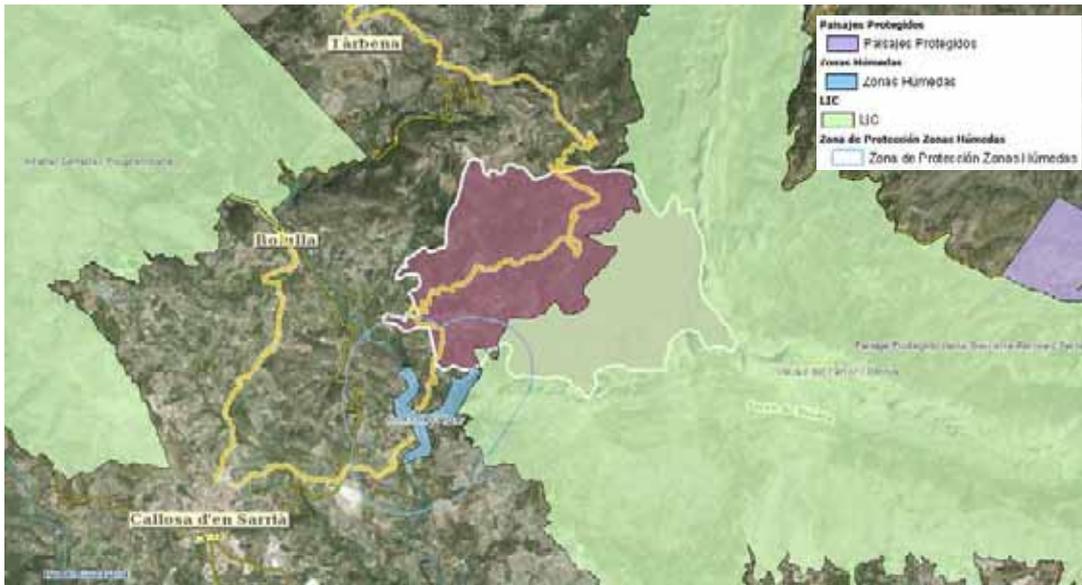


Figura 5. Límites de los espacios protegidos en la zona del incendio. En blanco perímetro del incendio de 2016. La línea naranja corresponde al PR-V 46. Fuente: <http://terrasit.gva.es/es/ver> (1:35.000).

El 85% de la zona quemada se ha quemado previamente al menos una vez, principalmente en el gran incendio de 1991. El 30% de la superficie ya se ha quemado con anterioridad dos veces en un período de 25 años (Tabla 2; Fig. 6). Únicamente unas 8 ha del incendio de 2016 no se habían visto afectadas por incendios previos (menos del 15% de la superficie total).

Tabla 2. Superficie afectada por incendios previos al de 2016

Recurrencias	Superficie (ha)	% Superficie
1	284	55,5
2	155	30,3

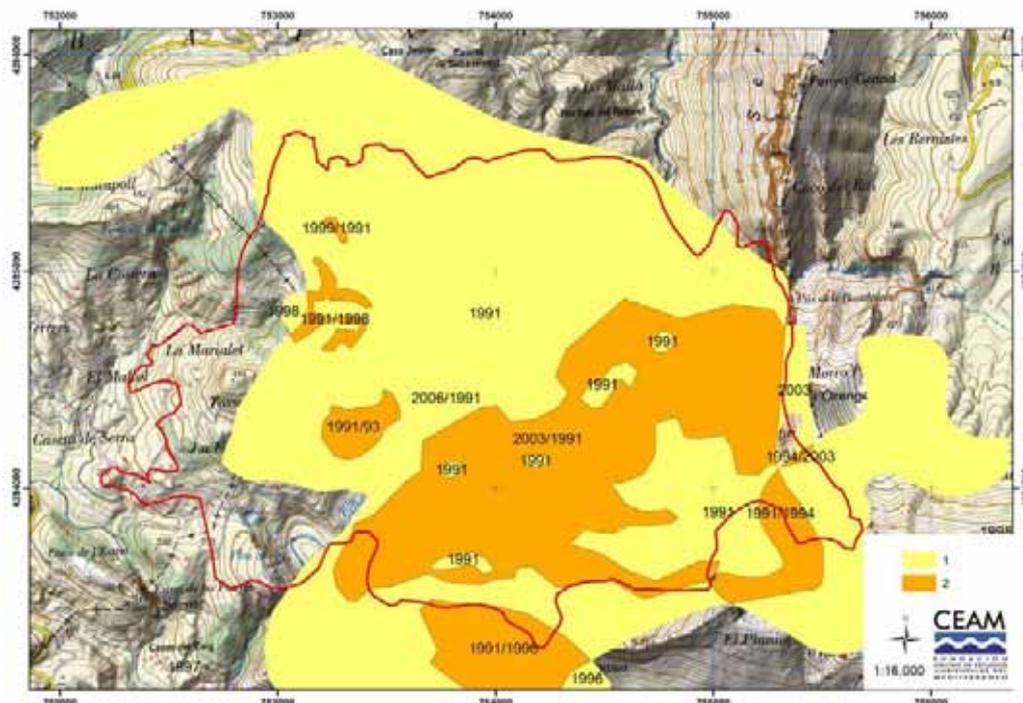


Figura 6. Perímetro de incendios previos al de 2016 (período 1991-2016).

Uno de los aspectos a destacar de la zona quemada es la abrupta orografía (ver siguiente apartado). A pesar o precisamente por este hecho, es de destacar la presencia de antiguas terrazas prácticamente en toda la superficie del incendio. Estas terrazas definían pequeños bancales (1-3 m de ancho) y se encuentran hasta en las pendientes más pronunciadas llegando a zonas de cumbre.

Relieve

El relieve de la zona es netamente montañoso y muy accidentado, con una cota mínima de 151 metros de altitud y una máxima de 819 m (Fig. 7). Las cotas más elevadas (por encima de 800 m) se localizan en la zona sur occidental donde destacan las laderas de los picos de *Bernia* (1126 m), *El Planiol* (912) y *La Campana* (806), todos ellos fuera del incendio pero muy próximos a su perímetro.

Dentro del perímetro quemado, las zonas llanas son prácticamente inexistentes y las zonas con pendiente superior al 15% representan el 93%. Casi el 43% de la superficie tiene pendientes superiores al 45% (Fig. 8, Tabla 3). En cuanto a orientaciones, dominan las umbrías (las orientaciones norte, noreste y noroeste suponen el 44% del total).

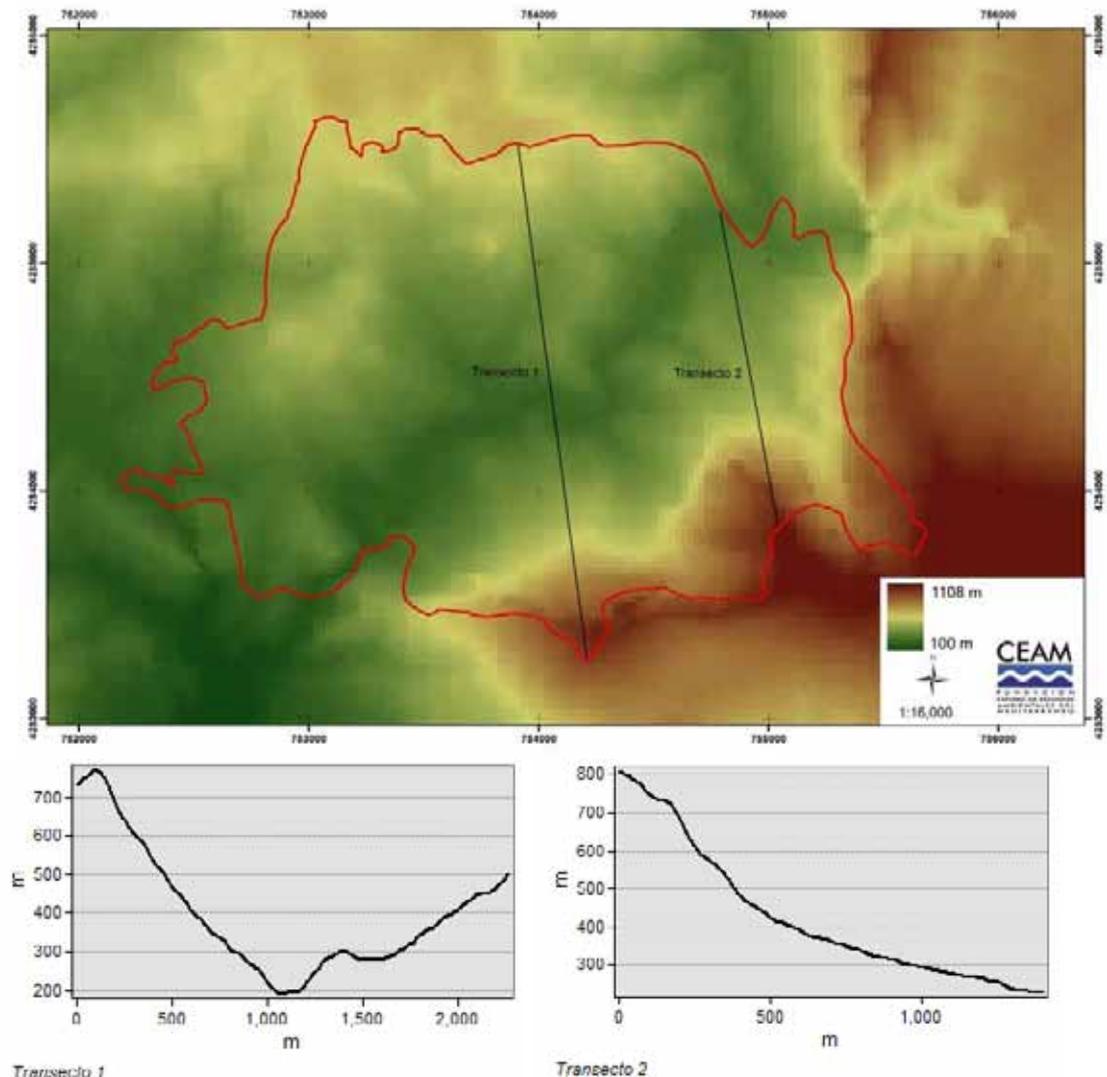


Figura 7. Modelo digital de elevaciones de la zona afectada por el incendio y transectos altitudinales: 1) de sur a norte de la zona quemada; 2) de mayor a menor altitud.

Tabla 3. Distribución de pendientes (%) dentro del perímetro del incendio.

% Pendiente	% Superficie
<5	0,8
5-15	5,7
15-45	50,9
>45	42,6
	100,0

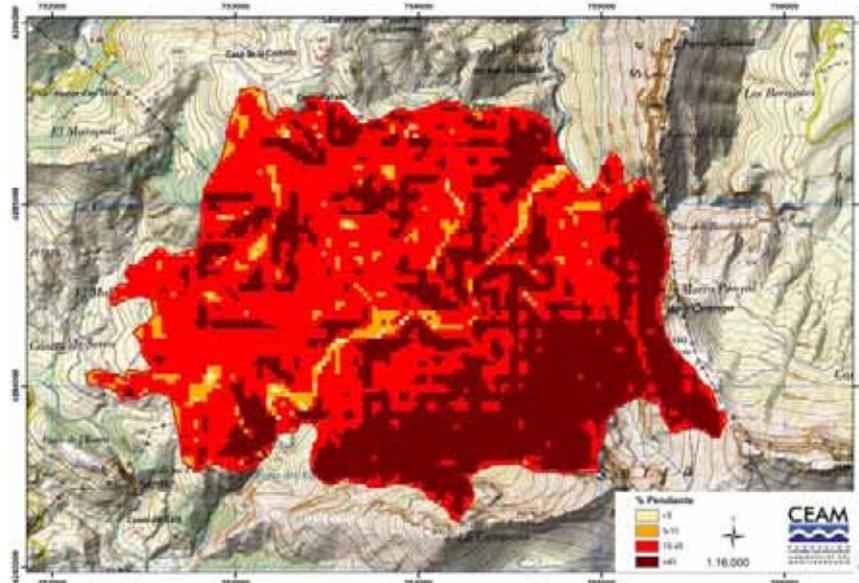


Figura 8. Distribución de pendientes.

Dentro del perímetro del incendio discurre el cauce del río Algar donde se sitúan tramos catalogados en el PATRICOVA con peligrosidad geomorfológica por inundación (riesgo vinculado a procesos de crecida encajada, generalmente en topografías convexas, entre terrazas y laderas; Fig. 9).

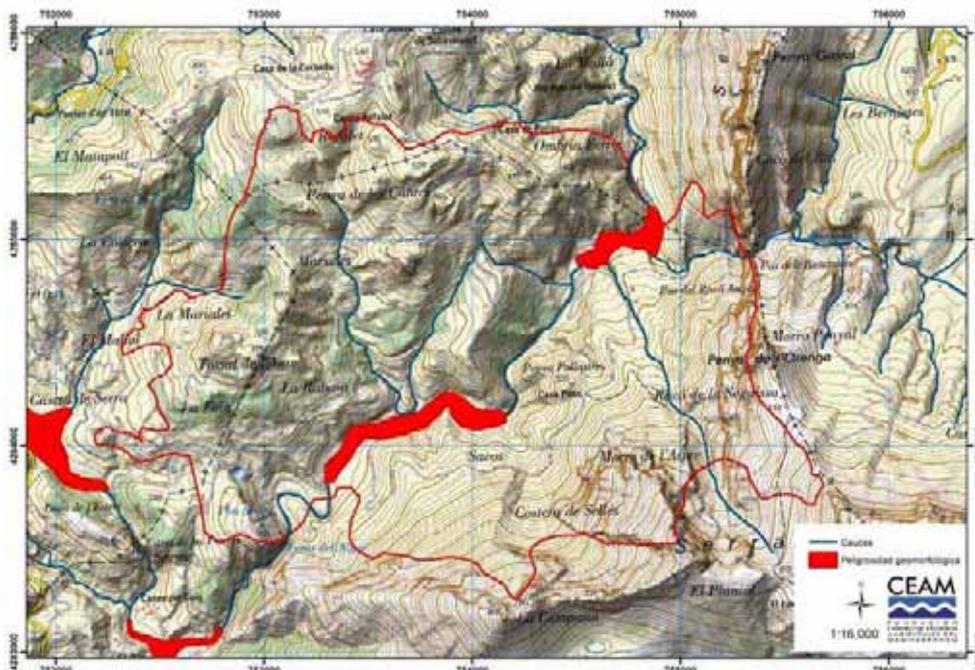


Figura 9. Red hidrológica (en azul) y zonas con peligrosidad geomorfológica según el PATRICOVA.

Geología y litología

Las litologías dominantes son de origen terciario. En la parte occidental dominan calizas fracturadas y plegadas del Eoceno, en la parte más oriental se produce una alternancia de afloramientos margosos con areniscas. Cuantitativamente, calizas y margas afloran en más del 80% del incendio (Tabla 4, Fig. 10).

Tabla 4. Porcentaje ocupado en el perímetro del incendio por las litologías dominantes.

Litología	%
Areniscas	5,0
Calizas	48,3
Calizas y margas	0,1
Cantos, gravas y arenas	11,7
Margas	34,8

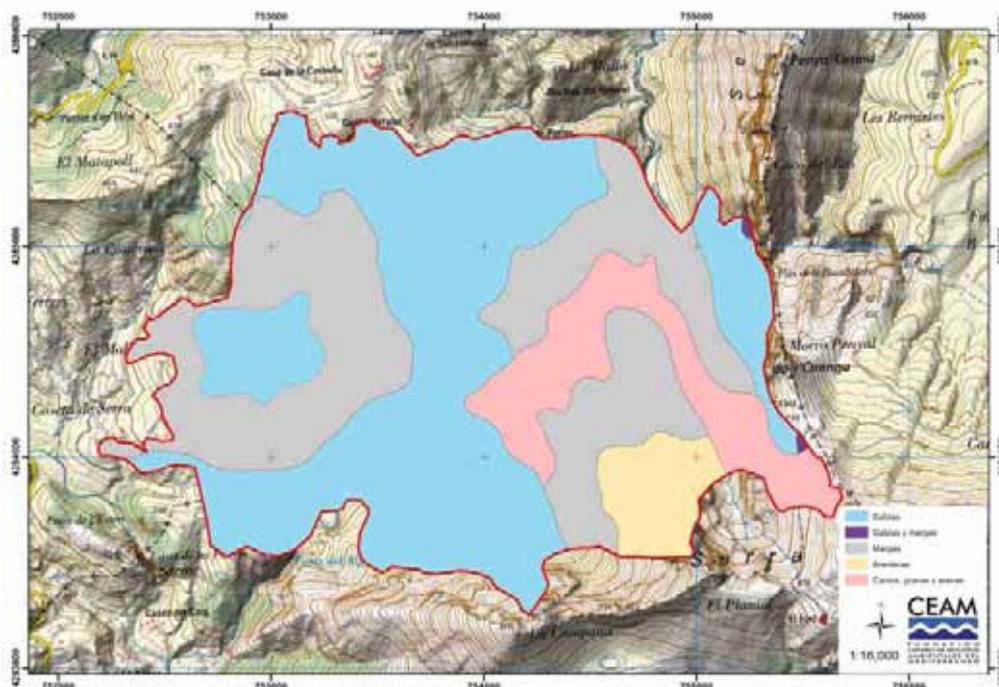


Figura 10. Distribución de las litologías dominantes en la zona del incendio (en base al mapa litológico, Cartografía temática antigua COPUT)

Clima

Tomando como referencia las estaciones del Atlas Climático de la Comunitat Valenciana (Pérez Cuevas, 1994; Tabla 5), la precipitación media anual registra un marcado gradiente Norte-Sur. En una distancia de 6 km, la precipitación media anual varía desde 819 mm anuales en Tàrbena (Norte) hasta 474 mm en Callosa d'Ensarrià (Sur). El promedio anual de temperatura es de 15.6 °C (Tabla 5).

Tabla 5. Valores promedio para la serie histórica 1961-1990 de las estaciones termo-pluviométricas situadas en las proximidades de la zona quemada (Pérez Cuevas, 1994).

	Altitud (m)	Tm (°C)	P (mm)	Máximo de precipitación en 24 h. según periodo de recurrencia	
				2 años	5 años
Tàrbena	560		826	113,7	180,3
Bolulla	214		616	96,2	151,2
Callosa d'Ensarrià	247	15,6	474	43,5	80,6

En los observatorios forestales más próximos al perímetro (Aixortà y Coll de Rates), se han registrado 4 y 5 eventos de precipitación después del incendio, con un total de 27,6 y 18,4 mm, respectivamente, y una precipitación máxima de 14 mm registrada el 28 de septiembre en el observatorio de Aixortà.

La distribución anual de precipitaciones puede observarse en la Figura 11. Según los datos del SAIH-CHJ, en el observatorio de Callosa d'Ensarrià desde el mes de abril hasta mediados de septiembre prácticamente no se habían registrado precipitaciones.

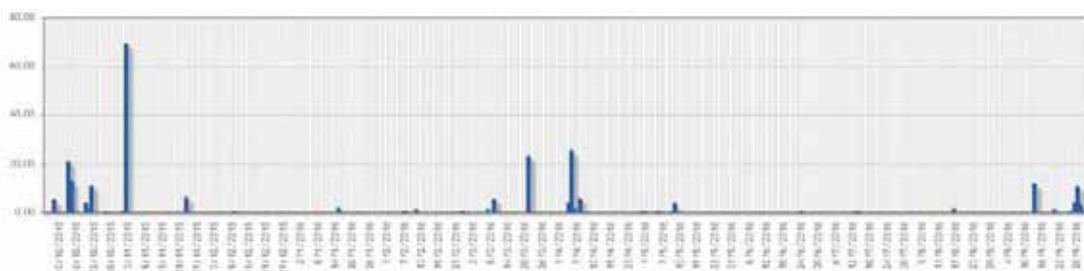


Figura 11. Distribución de la precipitación diaria en el periodo comprendido entre el 10/10/2015 y el 28/09/2016 en la estación de Callosa d'Ensarrià (tomado del SAIH-CHJ). Después del incendio se han producido varios eventos de precipitación, entre ellos los registrados los días 13 y 28 de septiembre, con 12 y 10,8 mm, respectivamente.

Las condiciones meteorológicas durante los días del incendio se corresponden con una situación de estabilidad atmosférica, típicamente equinoccial en la que un sistema de altas presiones se sitúa anómalamente en latitudes muy septentrionales y bloquea la circulación general, favoreciendo la penetración de aire cálido subtropical, lo que determina la ocurrencia de temperaturas elevadas. Ello conduce a situaciones de estabilidad atmosférica, que potencian de nuevo ciclos de brisa locales (no tan desarrollados como en plena época estival) y procesos de acumulación local (debido a una menor ventilación atmosférica a gran escala).

En el anejo a este documento se detallan las condiciones meteorológicas durante el periodo del 4-7 de septiembre.

Vegetación afectada

El área afectada está comprendida mayoritariamente en el dominio climático de los encinares mesomediterráneos con facies termófila (*Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae*). En este tipo de bosques el árbol dominante potencial sería la carrasca (*Quercus ilex ssp ballota*), sin embargo es muy poco abundante en la zona de estudio, estando restringida a las proximidades del límite Norte del incendio.

Atendiendo a la cartografía PATFOR, la mayor parte de la superficie forestal estaba cubierta por matorral (62,6%). Dentro del perímetro, la superficie arbolada representaba el 23,2% y estaba dominada por pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) con una fracción de cabida cubierta (F.C.C.) comprendida en el rango 25-65% (Tabla 6; Fig 12).

Tabla 6. Distribución tipos de cubierta vegetal en el perímetro del incendio (según cartografía PATFOR).

Tipo de cubierta vegetal	%
Arbolado	23,2
Matorral	56,7
Matorral-herbazal	5,9
Agrícola	14,2

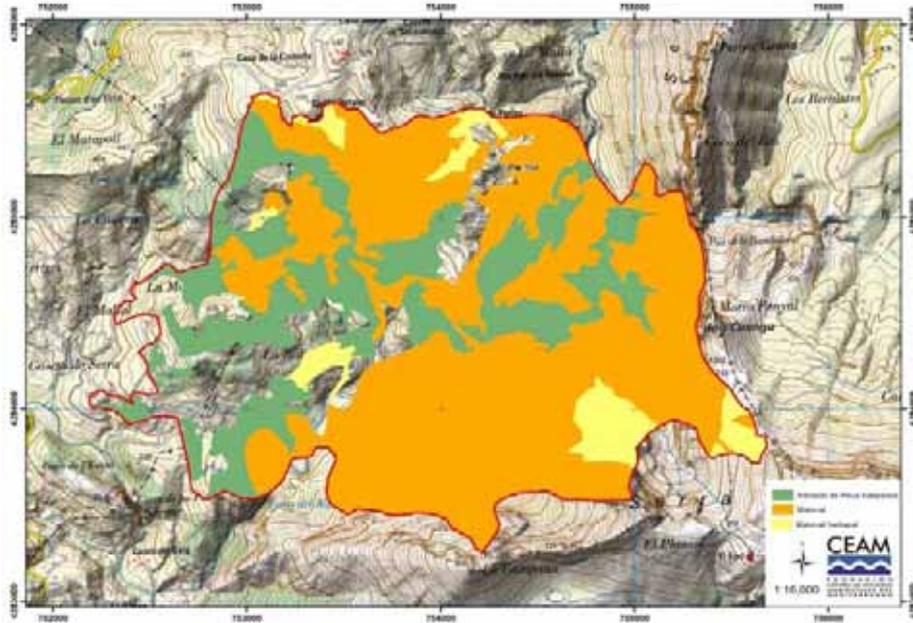


Figura 12. Distribución de los tipos de cubierta forestal en el perímetro del incendio (tomado de la cartografía PATFOR).

Sin embargo, durante la prospección de campo se ha observado que la presencia de cubierta arbolada está más generalizada que lo que indica la cartografía del PATFOR. Así, la superficie ocupada por pinares estaría distribuida por el 55% de la superficie total incendiada, correspondiendo un 33% a pinares con una FCC superior al 25-30% y un 22% a pinares más dispersos (Fig. 13).

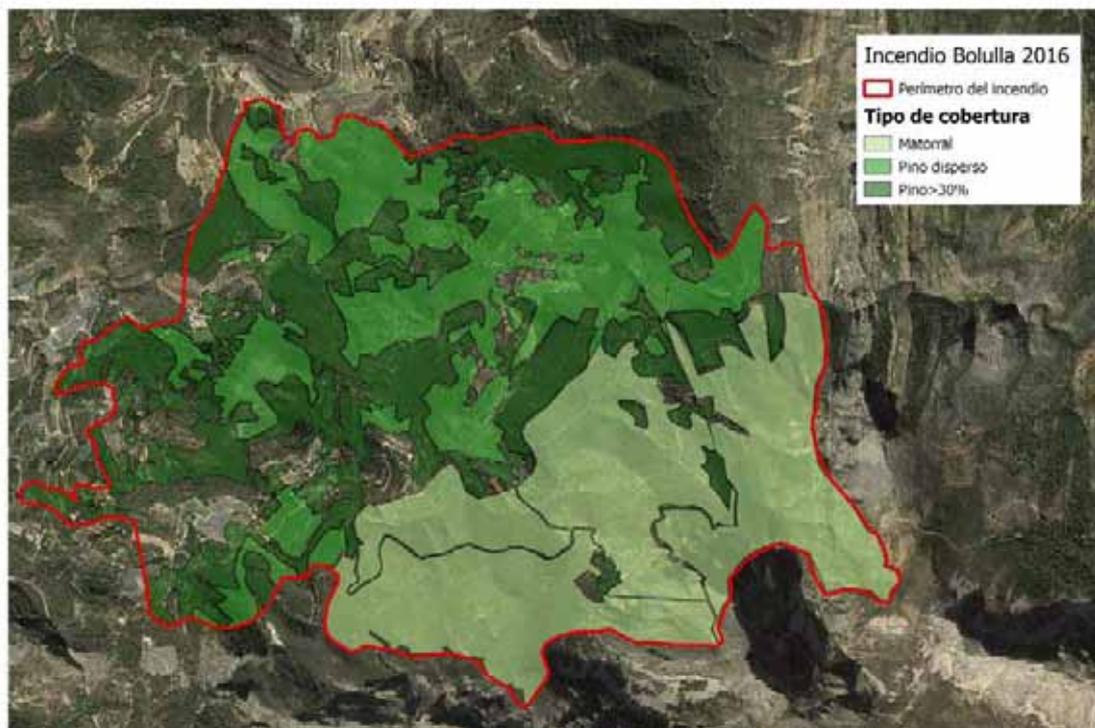


Figura 13. Distribución estimada de los tipos de cubierta forestal en el perímetro del incendio. Elaboración propia considerando las observaciones de la prospección de campo.

En cuanto a la vegetación y hábitats del LIC destacan los pastizales anuales (*6220), los matorrales termófilos (5330) o las pendientes con vegetación casmofítica (8210), además de otros como los desprendimientos rocosos mediterráneos (8130), los prados calcáreos cársticos (*6110) o la vegetación de acantilados (1240). En cuanto a fauna, las especies más destacadas en la zona corresponden a las rapaces, como *Circaetus gallicus*, *Aquila chrysaetos*, *Hieraetus fasciatus* y *Falco peregrinus*.

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES AMBIENTALES CONSIDERADAS

La definición inicial de las unidades ambientales dentro del perímetro del incendio se ha realizado considerando tres factores principales: la recurrencia de incendios anteriores, la litología y la vegetación previa al incendio. Sin embargo, durante la prospección de campo se apreció que la generalizada construcción en el pasado de bancales ha homogenizado mucho el territorio eliminando gran parte de las posibles diferencias inherentes a la litología. Además, y dada la evidente vocación forestal del territorio afectado, existe una gran identidad entre recurrencia de incendios y vegetación previa al actual fuego, definiendo áreas de predominio del arbolado y áreas de matorral. Por ello finalmente se han considerado dos grandes unidades que se corresponden con i) pinares de *Pinus halepensis* y ii) matorrales.

Pinares de Pinus halepensis

Esta unidad se distribuye por la parte Central, Norte y Oeste del incendio, prácticamente toda coincidiendo con el incendio de 1991. La mayoría de los pinos, por consiguiente, están en un estadio de latizal con una edad aproximada de 25 años.



Figura 14. Unidad ambiental de pinar de *Pinus halepensis*. Las imágenes a y c se corresponden con el paraje de La Rabosa, al SO del perímetro del incendio, mientras que la imagen b se encuentra prácticamente en el centro del mismo.

En las zonas de mayor densidad (un 32,9% de la superficie quemada), estos pinares (Fig. 14) presentaban antes del incendio una fracción de cubierta próxima al 65%, si bien en algunas zonas se podía llegar hasta el 75%, siempre de pino carrasco. En la estructura de estos pinares dominaba la clase latizal si bien existía un porcentaje significativo de fustales en una relación 3:1, aproximadamente. El estrato arbustivo no superaba el 60% e incluso hay zonas en las que éste cubría menos del 40% del suelo. Estos últimos casos estaban asociados a suelos deleznable, probablemente sometidos a una labor más intensa y en los que la presencia de especies rebrotadoras del matorral es más baja. En estas situaciones el romero (*Rosmarinus officinalis*) abunda en el sotobosque aunque las especies predominantes son rebrotadoras. En las áreas en las que el matorral presentaba coberturas más próximas al 60%, el lentisco (*Pistacia lentiscus*) es la especie que mayor contribución tiene en el sotobosque.

En todos los casos existía un estrato herbáceo desarrollado pero que no cubría por completo el suelo, siendo el lastón (*Brachypodium retusum*) la especie más abundante.

Matorrales

Los matorrales se distribuyen mayoritariamente en las zonas de solapamiento de los incendios de 1991 y 2003, en la parte Sur y Este del incendio, en la umbría de la partida de Sacos. El mal estado de las pistas y la ausencia de accesos han impedido visitar las zonas del Morro de l'Aspre y la costera de Sellés. Sin embargo, se han observado desde la distancia y se han visitado áreas alternativas de similares características sobre la cartografía. Esta unidad se caracteriza por una ausencia del estrato arbóreo o por una presencia del mismo en pequeños grupos de individuos. En los casos de presencia de pinos, estos corresponden a pino carrasco de la clase latizal, si bien se podían encontrar algunos individuos de fustal (en las laderas hacia el río Algar de la parte Sur de La Rabosa y en las laderas de solana de la Peña de les Cabres) y de monte bravo (en las proximidades de la Peña Pollastre) aislados en el territorio.



Figura 15. Unidad ambiental de matorral. Las tres imágenes se corresponden con la umbría de Sacos, al SE de la zona incendiada.

Sí encontramos una ligera tendencia a una mayor cobertura del suelo del matorral antes del incendio sobre litologías calizas que sobre margas, con presencia significativa de especies rebrotadoras como coscoja (*Quercus coccifera*) e incluso carrasca (*Q. ilex*) en estado arbustivo. Cuando los afloramientos de roca son generalizados, como ocurre en la parte Norte en las proximidades de la Peña de les Cabres, desaparecen los bancales y las especies germinadoras disminuyen notablemente su presencia, restringida a unos pocos individuos de aulaga (*Ulex parviflorus*) y romero. Las zonas de matorral con menor recubrimiento antes del fuego se localizan en la umbría de la partida de Sacos (Fig. 15) y en las solanas de la Peña de les Cabres. Todas ellas están densamente abancaladas en las que las especies rebrotadoras y germinadoras están igualmente representadas. Coscojas, brezos (*Erica multiflora*) y, especialmente, lentiscos (*Pistacia lentiscus*) dominan entre las rebrotadoras y se localizan en las proximidades de los muretes de los bancales. Es de destacar también la presencia de cornicabra (*P. terebinthus*) en algunos enclaves de la partida de Sacos, cerca de la Casa Pons. Romero, aulaga y jaras (*Cistus monspeliensis* y *C. albidus*) son especialmente abundantes entre las germinadoras. Encontramos también numerosos individuos de bayón (*Osyris quadripartita*), especie hemiparásita de las raíces de otras plantas (Fig. 16).



Figura 16. Algunas de las especies presentes en la unidad matorral. De arriba a abajo y de izquierda a derecha, *Cistus monspeliensis*, *Cistus albidus*, *Thymus vulgaris*, *Erica multiflora*, *Osyris quadripartita* y cubierta de *Brachypodium retusum* seco.

El lastón (*Brachypodium retusum*) es la especie herbácea más abundante en el estrato herbáceo de esta unidad, si bien también encontramos la atocha (*Helictotrichon filifolium*) y el cerrillo (*Stipa offneri*).

EFECTOS DEL INCENDIO

Características del incendio

El incendio ha afectado de manera bastante irregular a la masa de arbolado. Por ello, por toda la superficie del incendio hay rodales e individuos de pino con distinto grado de afectación por el fuego (Fig. 17). En las zonas donde había más proporción de fustal, el estrato arbolado ha sido afectado menos severamente y, aproximadamente, la mitad de los individuos mantienen la copa verde. Por el contrario, en las áreas con mayor proporción de latizal la severidad del incendio ha sido mayor. En estas zonas un 30% de los individuos tienen las acículas completamente consumidas, el 70% restante mantienen cierta cantidad de acículas secas en la copa.



Figura 17. Zonas de pinar, matorral y antiguos cultivos afectadas de manera heterogénea por el fuego.

La severidad del incendio en el estrato arbustivo y herbáceo ha sido alta, y superior a la observada en el estrato arbóreo. Sin embargo, no apreciamos una distribución generalizada de cenizas blancas indicativas de una muy elevada severidad del fuego.

Riesgo erosivo

Según la cartografía del PATFOR, el riesgo de erosión previo al incendio es considerado alto o muy alto en el 84% de la superficie incendiada (Fig. 18 arriba). Una vez desaparecida la cubierta vegetal por efecto del incendio, la estimación del riesgo de erosión (estimado en este caso por la erosión potencial) pasa a ser muy alto en el 100% del territorio (Fig. 18 abajo). Sin embargo, estas categorías de riesgo erosivos no se aprecian tras las observaciones de campo. Como se ha comentado anteriormente, la mayor parte de la superficie afectada por el incendio se encuentra aterrazada y los muretes de los bancales presentan distinto grado de conservación. Este abanalamiento generalizado hace que, a pesar de la abrupta orografía del terreno (en más del 40% de la superficie hay pendientes superiores a 45°), el riesgo erosivo sea puntual y esté muy localizado en determinados barrancos. Los barrancos próximos al Tossal de l'Agre (en el Oeste) y los que vierten al Riuet de Sacos (solanas próximas a la Cordellera d'en Xota), y los de la umbría de la partida de Sacos como el barranc de Bèrnia y alrededor de la Casa Pons (Fig. 19) presentan un riesgo elevado de desarrollar procesos erosivos tras lluvias intensas en los próximos meses. Estos últimos barrancos son tributarios a la zona con riesgo geomorfológico de inundación comentada anteriormente (Fig. 9).

En general los bancales son bastante funcionales en lo que respecta a la conservación del suelo (Fig. 20). Aunque es frecuente la presencia de algunos regueros en los márgenes de los bancales, su distribución espacial limita la continuidad longitudinal de los regueros y, por tanto, los procesos erosivos. Durante la prospección de campo hemos detectado movimientos de cenizas puntuales y de escasa distancia tras las recientes lluvias. Los desmoronamientos de los muretes de los bancales son anteriores al fuego y, por tanto, no deben ser asociados al mismo.

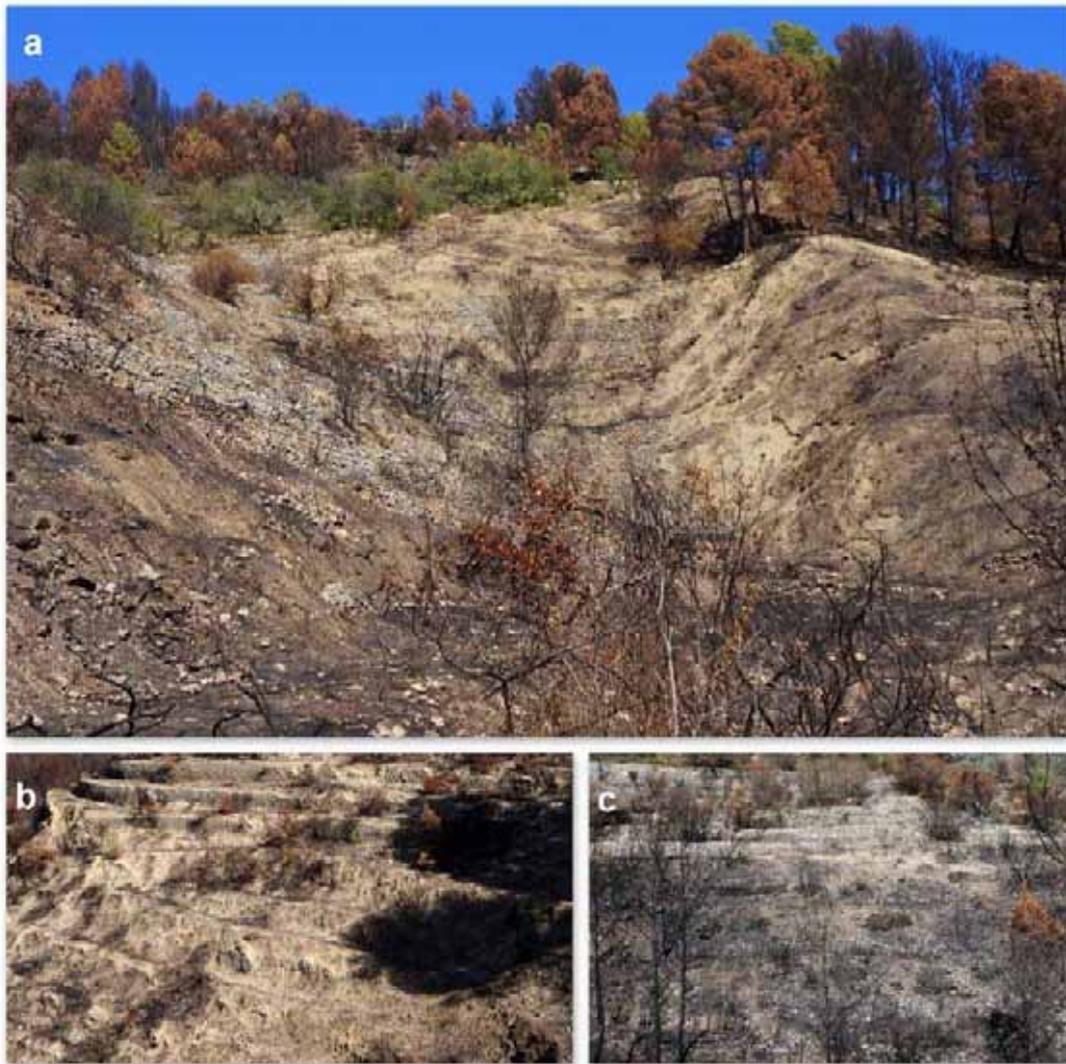


Figura 19. Zonas con alto riesgo de erosión a corto plazo donde se observan numerosas roturas de bancales y movimientos en masa. Las fotos a y c se corresponden con zonas localizadas en la solana frente a la Peña Pollastre mientras que las terrazas de la foto b están situadas en la ladera oeste de la Casa Pons, en la misma Peña Pollastre.

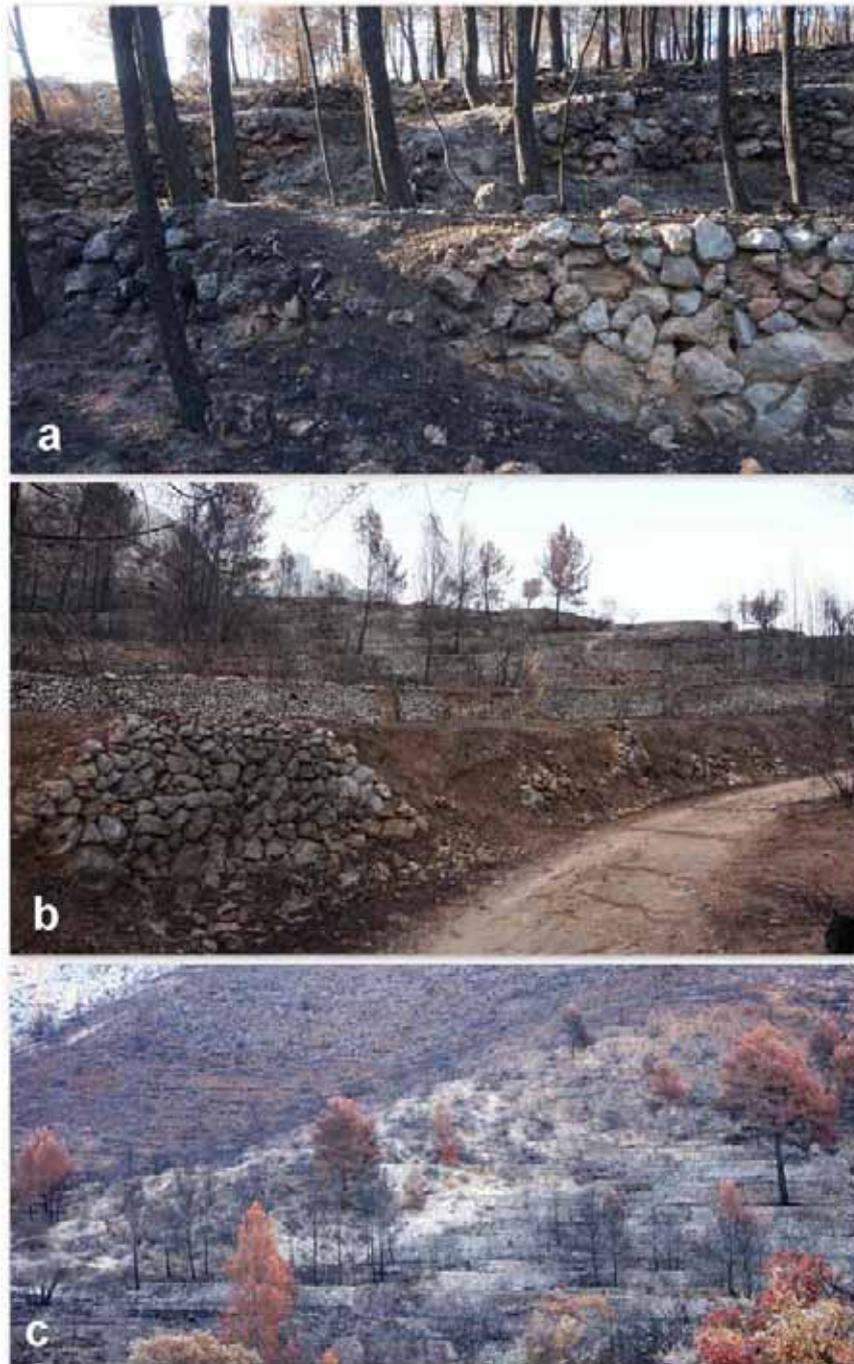


Figura 20. A pesar de que muchos de los bancales presentan roturas en los muretes siguen aportando características adecuadas para el control de la erosión (poco colmatados, contrapendiente aceptable, pendientes laterales de desagüe adecuadas). La foto a se corresponde con la zona Oeste de la Peña de les Cabres, al norte del perímetro mientras que las fotografías b y c se corresponden con la umbría de Sacos.

Regeneración de la vegetación

Pinares de Pinus halepensis

La dispersión de piñones observada 4 semanas después del incendio es bastante irregular en esta unidad. En la prospección hemos encontrado zonas donde la presencia de piñones es muy elevada (90 piñones/m², solana frente a la Peña del Pollastre) y otras donde no se ha encontrado dispersión alguna (La Rabosa). Estas zonas con baja o nula dispersión de piñones coinciden con áreas que han sido afectadas con una severidad media o baja. Las zonas de pinar quemadas con severidad alta o muy alta presentan en promedio unos 50 piñones/m² que hacen

pensar que el estrato arbóreo se regenerará satisfactoriamente. Podría darse el caso de que la densidad de pimpollos fuera incluso excesiva en determinadas áreas.

Como se ha comentado anteriormente, el estrato arbustivo estaba dominado por especies rebrotadoras que no se espera que presenten problemas de regeneración. Durante la prospección únicamente se observaron rebrotes puntuales de coscoja y esparraguera. De manera puntual, en áreas donde los pinos eran mayoritariamente latizales y de elevada densidad (cerca de Casa Corbella) se han apreciado germinaciones masivas de alguna especie leguminosa (probablemente aulaga) y de Cistáceas.

Es de destacar la presencia generalizada de suelo cubierto por el hongo *Pyronema cf. omphalodes*, característico de zonas incendiadas y que proporciona una protección física al suelo de estas áreas (Fig. 21).



Figura 21. Hongo *Pyronema cf. omphalodes*, abundante en numerosas zonas de pinar afectadas por el incendio.

Matorrales

En el momento de la prospección, un mes después del incendio, es muy escasa la presencia de rebrotes de especies del matorral a pesar de la presencia relevante del lentisco, brezo y coscoja. Únicamente se han observado rebrotes significativos de esparraguera (*Asparagus albus*) y herbáceas (Fig. 22). Por el contrario, son frecuentes las germinaciones de aulagas y jaras especialmente en la umbría de la Partida de Sacos. En las zonas donde existía cierta presencia de pinos, éstos han dispersado piñones de manera dispar. Así, podemos encontrar zonas donde la cantidad de piñones en la superficie del suelo llega a 22 por m² (solana de la Peña de les Cabres) a otras con sólo 2 piñones/m² (cerca de la Barraqueta d'en Pont), por lo que la regeneración del escaso estrato arbóreo de estas áreas será bastante irregular.



Figura 22. Aunque son menos numerosos de lo esperado, se han observado germinaciones y rebrotes en estado incipiente en algunos bancales, con clara dominancia de los primeros.

RECOMENDACIONES

A pesar de la acusada orografía de la zona afectada por el incendio y a la presencia de sustratos blandos fácilmente erosionables, el abancalamiento del territorio y la funcionalidad de los mismos (a pesar del abandono) hacen que el riesgo de erosión sea bajo en general. Las zonas de pinar tienen una buena expectativa de regeneración, sobre todo las afectadas más severamente por el incendio, si bien la dispersión de piñones observada es bastante heterogénea. Se recomienda realizar un seguimiento de la densidad de pimpollos durante el primer año tras el fuego y, en caso de apreciar elevadas densidades, habría que considerar tratamientos a corto-medio plazo de eliminación de individuos (clareo) hasta densidades que garanticen el desarrollo del pinar

En las zonas arboladas que han sido quemadas completa o parcialmente se aconseja la extracción de los pies afectados teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se deberán seguir rutas de extracción en curvas de nivel. La fuerte pendiente de la mayoría de las laderas afectadas y la existencia en todas ellas de abanalamientos desaconsejan el apeo de pies en línea de máxima pendiente.
- Tras la extracción de los pies afectados, si se hubieran producido roturas adicionales a las ya existentes, éstas se deberían corregir para evitar procesos erosivos graves.
- En todos los casos se aconseja dejar en pie individuos quemados aislados con función de percha para favorecer en estas zonas la dispersión de semillas por parte de aves frugívoras.
- En laderas abancaladas muy degradadas por la rotura de los muretes de los antiguos banales, sería aconsejable el astillado y posterior aplicación como *mulch* de los restos más finos procedentes de los pies extraídos.

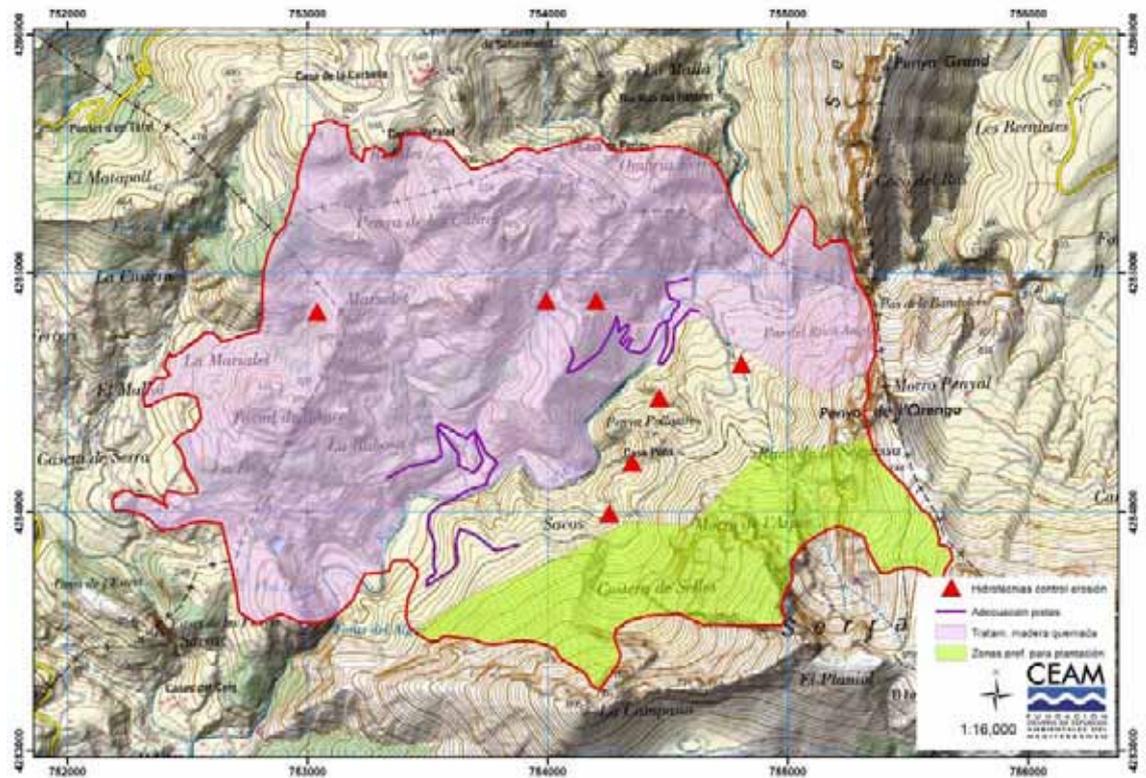


Figura 23. Localización de zonas preferentes de actuación.

En las zonas señaladas en la memoria como proclives a sufrir procesos erosivos a corto plazo se aconsejan realizar hidrotecnias como medidas de actuación urgente (Fig. 23). La finalidad de éstas será la de evitar la colmatación aguas abajo de los cauces principales a causa de los materiales arrastrados (tierra y ceniza) y frenar los procesos erosivos existentes, que se pueden ver agravados por la desaparición de la cubierta vegetal tras el fuego.

En muchas de estas zonas (por ejemplo, barrancos próximos a la Cordellera d'en Xota, y los de la umbría de la partida de Sacos) sería aconsejable restaurar la mampostería de los muros en zonas claves o realizar pequeños diques que minimicen el arrastre de suelo hacia los cauces mayores. El uso de fajinas con troncos quemados como elemento de retención quedaría restringido a zonas no abancaladas, aunque la ausencia general de masa arbolada en estas zonas complica su implantación.

El acceso a muchas de las zonas visitadas es muy complicado por el mal estado de la red viaria. Se recomienda la realización de obras de acondicionamiento de las pistas para garantizar un

tránsito adecuado por la zona. Para evitar accidentes habría que apelear los troncos quemados que puedan suponer un riesgo y, en las zonas donde sea posible, triturar los restos y esparcirlos a ambos lados de las pistas. Esta actuación se recomienda para toda la red viaria y el tramo del sendero PR-V46 afectado por el incendio (Fig. 23).

En las zonas de interfaz se recomiendan las actuaciones descritas para el tratamiento de la madera quemada, con especial precaución para prevenir riesgos por caída de troncos y la acumulación de restos que podrían favorecer la propagación de un nuevo incendio.

Para incrementar la resiliencia frente a posibles nuevos incendios y para incrementar la biodiversidad, se recomienda realizar repoblaciones puntuales en bancales situados en las umbrías de las zonas más altas con encinas y otras especies rebrotadoras.

**ANEJO: ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES
METEOROLÓGICAS DURANTE LOS INCENDIOS DE
BOLULLA Y BENITATXELL.**

El análisis de las condiciones atmosféricas entre los días 4 a 7 de septiembre de 2016, entre los que se desarrollan los incendios de Bolulla y Benitaxell, muestra que persisten condiciones de estabilidad atmosférica, tal como se ilustra en los mapas meteorológicos de las figuras 1 a 4. El inicio, a lo largo de la jornada del 4, se produce bajo la presencia de un sistema de altas presiones sobre el territorio Peninsular en niveles superficiales, sobre una masa de aire cálida norteafricana, cuyo reflejo se muestra como una clara lengua de temperaturas elevadas en el mapa de 850 mb (inferior izquierda de la figura 1), con una circulación zonal en niveles altos al norte de la vertiente cantábrica, por donde transitan también las perturbaciones polares. El reflejo en el mapa de humedades muestra también valores muy bajos en todo el ámbito peninsular, salvo la franja más septentrional y zonas marítimas del golfo de León y Menorca, residuos de la circulación del norte. Con gradientes generales débiles en superficie, cabe esperar el desarrollo de flujos locales en superficie, con un cierto forzamiento de componente sur en la vertiente mediterránea.

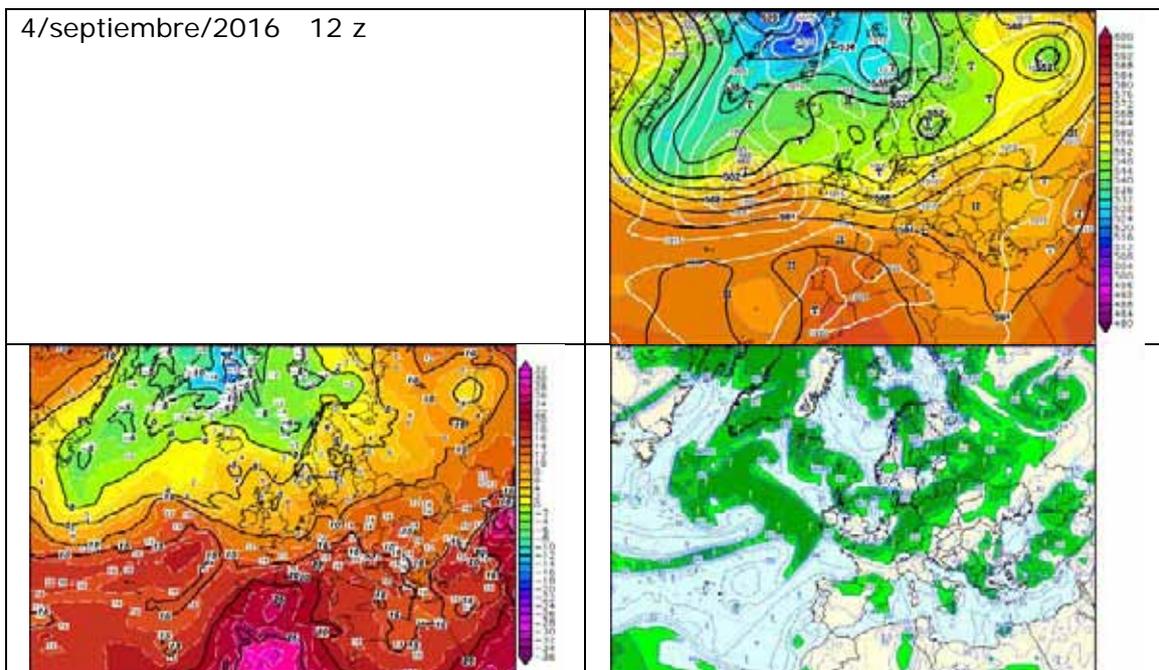


Figura 1: mapas meteorológicos (análisis del modelo GFS, fuente <http://www2.wetter3.de/>) para el día 4/septiembre/2016 a las 00 UTC. Se muestra:

- mapa superior derecho: valores de presión en superficie (línea blanca, en mb), geopotencial de 500 mb (línea negra, en mgp) y espesor de 500/1000 mb (escala de color, en mgp);
- mapa inferior derecho: valores de humedad a 700 mb (en %);
- mapa inferior izquierdo: valores de temperatura a 850 mb (en °C).

Durante la jornada del día 5 (figura 2) las condiciones se hacen más estables, extendiéndose las altas presiones hacia la zona centroeuropea, a la vez que se refuerza la lengua cálida sobre todo la extensión Ibérica. Amaina y se retira hacia el norte la circulación de altura, por lo que se debilita el movimiento a gran escala, en favor de los ciclos de brisa.

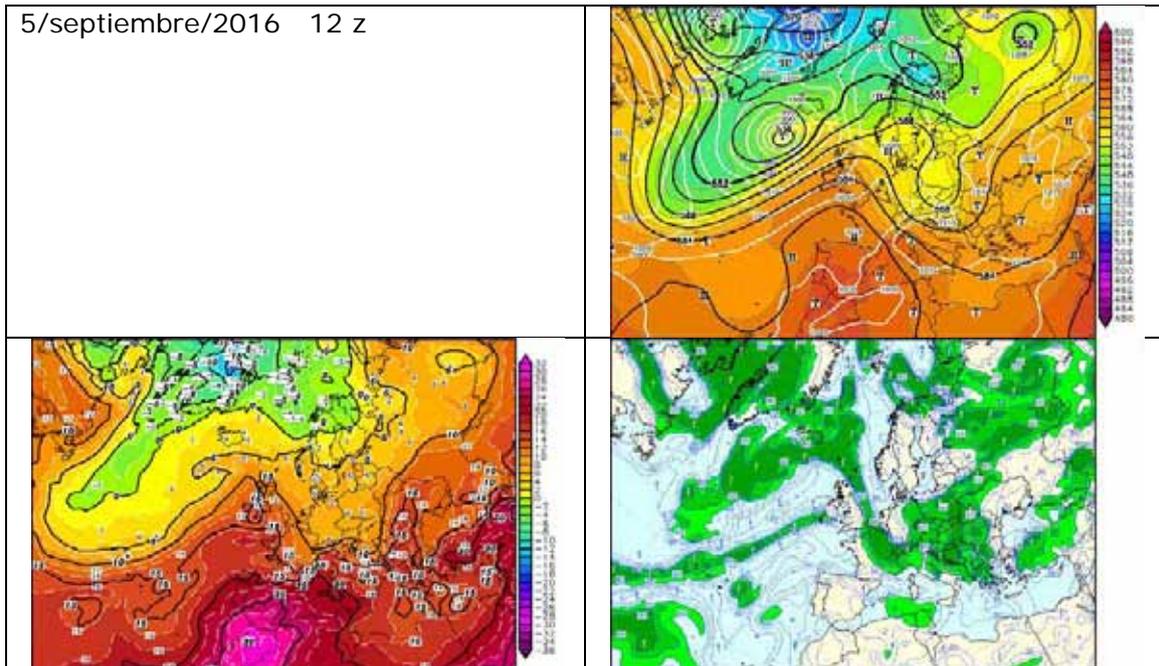


Figura 2: similar a la figura 1 para el día 5/septiembre/2016 a las 12 UTC.

La evolución para el día 6 muestra el asentamiento de una poderosa dorsal sobre la Península en niveles altos, con una penetración de aire cálido norteafricano, asociado a un reforzado núcleo de altas presiones centroeuropeo, situado en una posición de bloqueo a elevadas latitudes, que mantiene los grandes centros ciclónicos alejados del ámbito Peninsular. La lengua de aire cálido se aprecia claramente en el mapa de 800 mb, lo que determina correspondientemente una fuerte sequedad general (mapa de humedades en la parte inferior derecha). En superficie no se manifiestan gradientes significativos, lo que favorecerá el predominio de los ciclos de brisa locales.

Durante el día 7, tal y como muestra la figura 4, se refuerzan los rasgos descritos para la jornada anterior, bajo una característica situación de bloqueo en la que la Península se sitúa en el eje de la zona estable, con las perturbaciones distribuidas en la parte atlántica y en la cuenca central mediterránea. Nuevamente condiciones de poca circulación general, propicias a las circulaciones locales en superficie, aunque en general se inicia una retirada de la masa cálida, con el consiguiente descenso térmico.

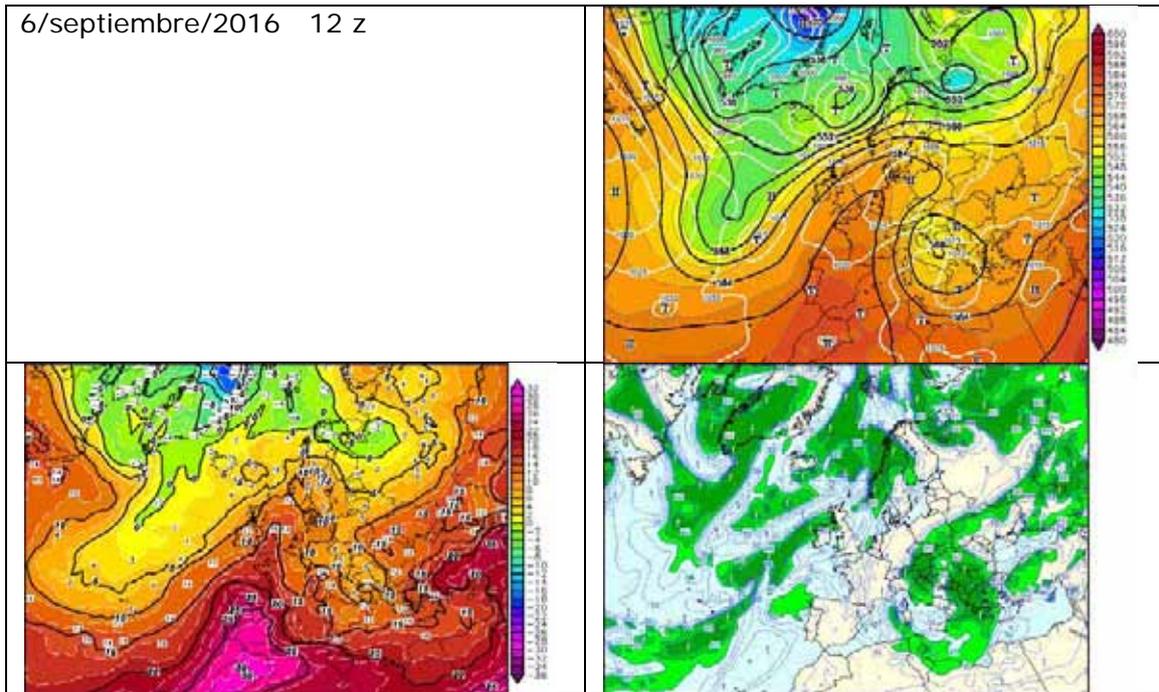


Figura 3: similar a la figura 1 para el día 6/septiembre/2016 a las 12 UTC.

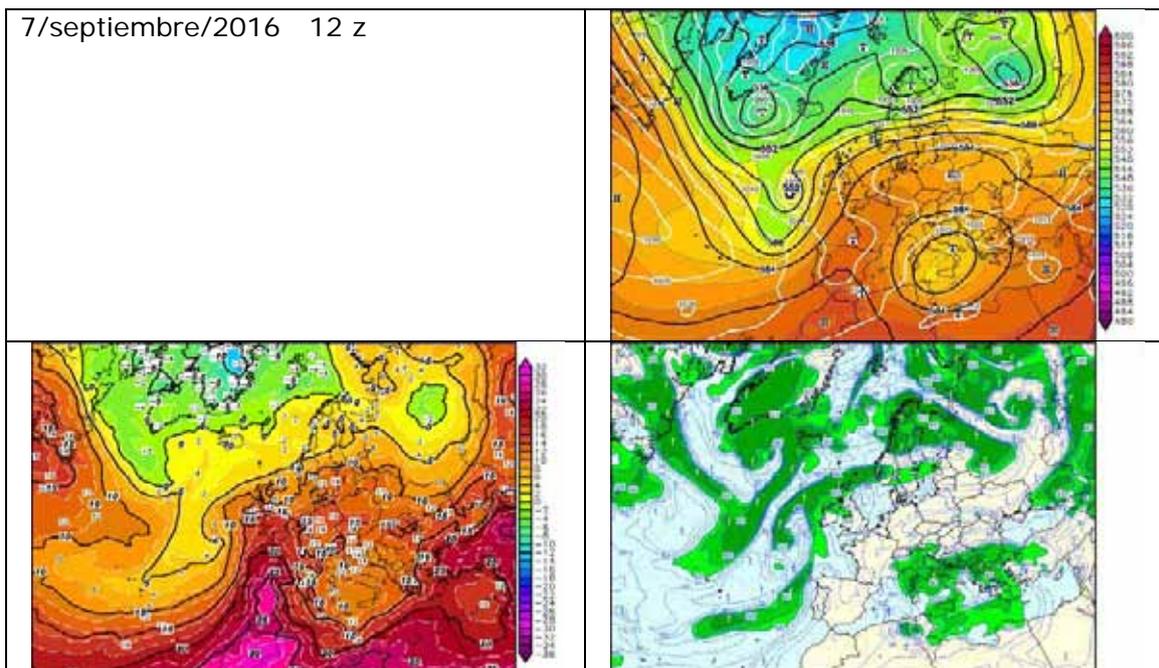


Figura 4: similar a la figura 1 para el día 7/septiembre/2016 a las 12 UTC.

Reflejo en las redes locales de vigilancia.

En la figura 5 se muestra la disponibilidad de fuentes de información atmosférica en el entorno de las dos zonas de los incendios, que corresponde a dos procedencias (no se dispone de medidas de vientos de la red automática de AEMET en la ventana considerada):

- la red valenciana de vigilancia y control de la contaminación atmosférica, *RVVCCA*, (símbolos verdes), que incluyen diferentes parámetros de concentración de contaminantes, complementados en algunos de los emplazamientos con medidas meteorológicas;
- la red de torres meteorológicas de superficie del CEAM (símbolos rojos);

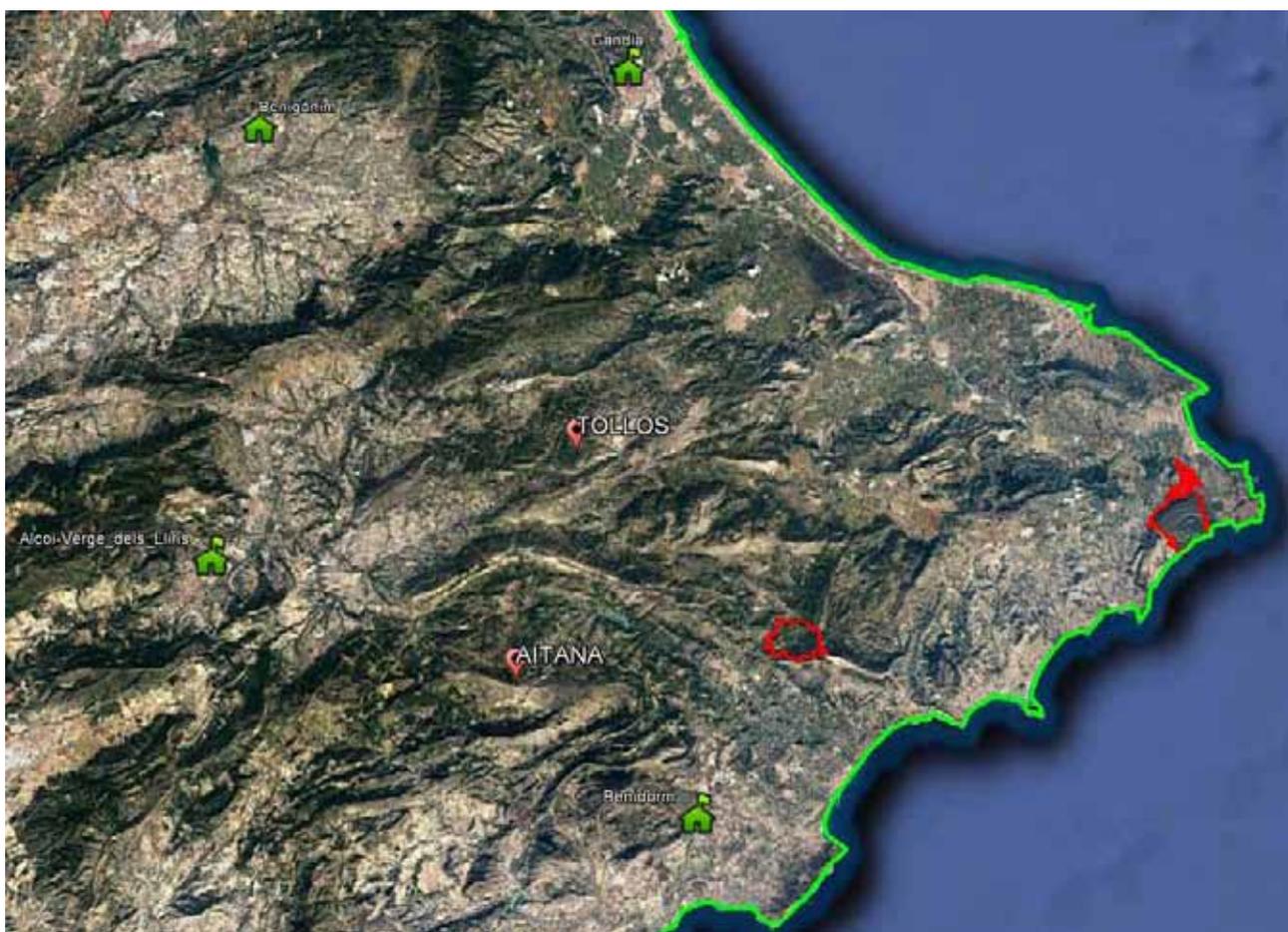


Figura 5. Disponibilidad de puntos de información ambiental atmosférica en el entorno de los incendios.

Meteorológicas.

Se analizan las medidas de viento en la figura 6 para las dos estaciones más próximas a los incendios, correspondientes a la cabina de Benidorm, situada unos pocos km hacia el interior, en la amplia cuenca expuesta a la circulación costera, antes de las primeras barreras montañosas, siendo el segundo de los emplazamientos el de la torre meteorológica instalada en la zona culminante de la sierra de Aitana, a más de mil quinientos m de altura sobre el nivel del mar. Situada ambas dentro de regímenes aerológicos claramente diferenciados, donde

las intensidades de viento resultan claramente mayores en altura. Tal y como reflejaba en el análisis sinóptico, el primero de los días (4/9/16) se inicia con un cierto forzamiento de componente sur, que se trasluce en una escasa variación y acoplamiento de las direcciones, con intensidades de viento algo más altas, para amainar durante las restantes jornadas, en las que los movimientos locales acaban dominando las circulaciones más superficiales.

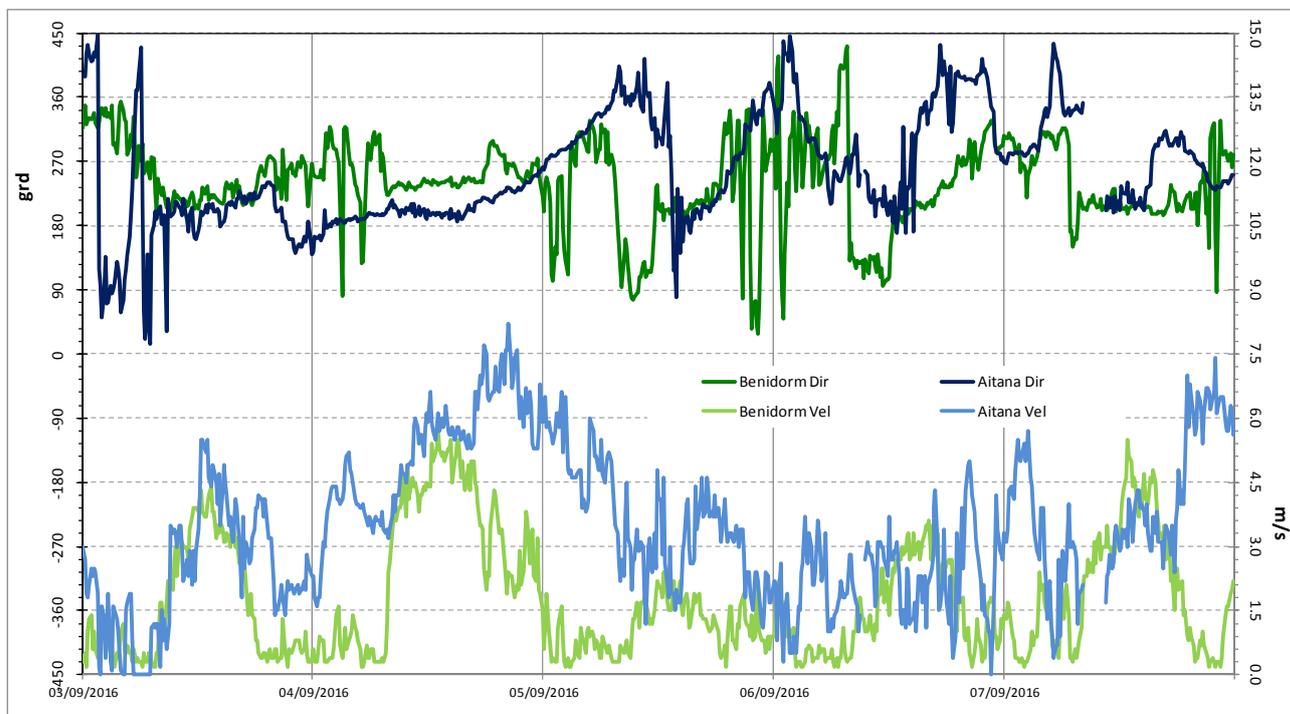


Figura 6: series diezminutales de dirección y velocidad del viento registradas en tres emplazamientos de la RVVCCA (la dirección se consigna en el rango de [0-450] grados, donde el intervalo [360-450] equivale al [0-90], y donde el valor indica la dirección de procedencia del viento).

En la gráfica adjunta sobre intensidades de viento (figura 7) en la que se muestran las cuatro estaciones de la zona se refuerza también el registro de las circulaciones locales, de corto rango, con intensidades de viento muy moderadas. Se puede apreciar claramente el contraste entre una estación muy canalizada, Beniganim, con una onda diurna muy destacada, que se acelera fuertemente en las horas de calentamiento solar, frente a un emplazamiento en altura como Aitana, con velocidades más elevadas y sostenidas a lo largo del día, y con una onda rota o inexistente (en la figura 6 puede verse que en las jornadas sin gradiente general – días 5, 6 y 7-) se registran cambios en la dirección de altura que indicarían que en determinados momentos se acoplarían los flujos con los de superficie).

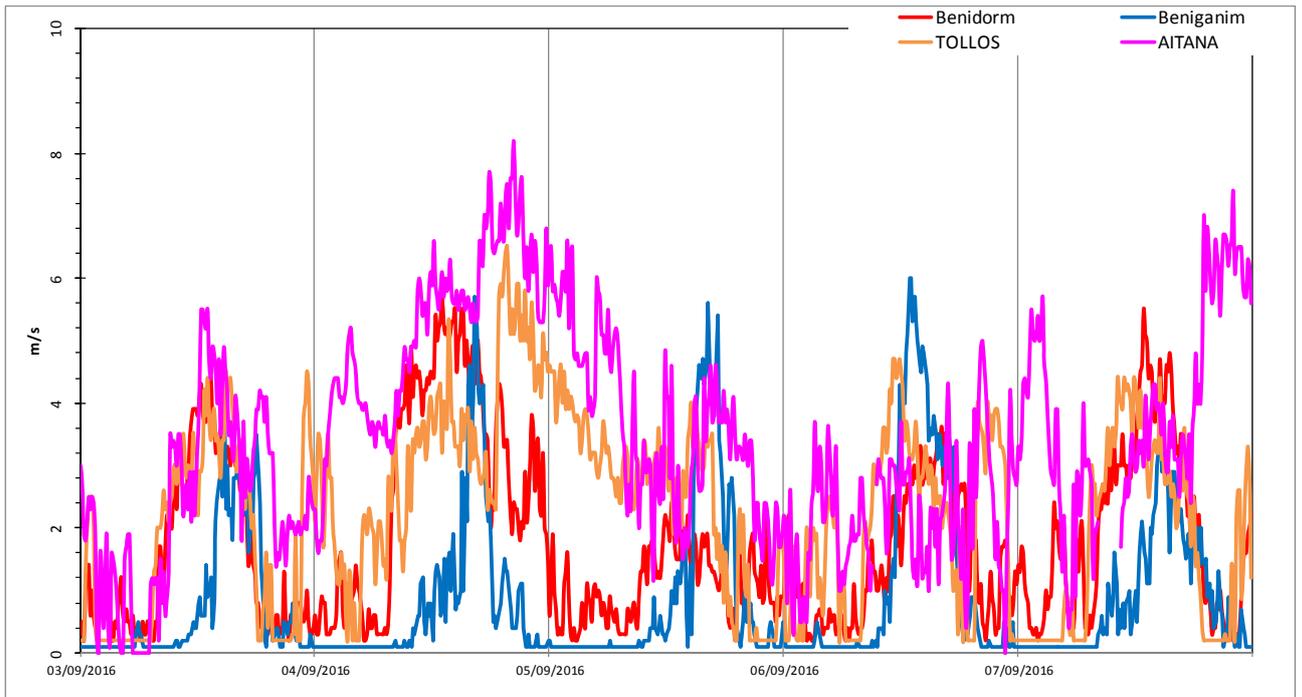


Figura 7: series temporales de viento en estaciones de superficie en el entorno de los incendios.

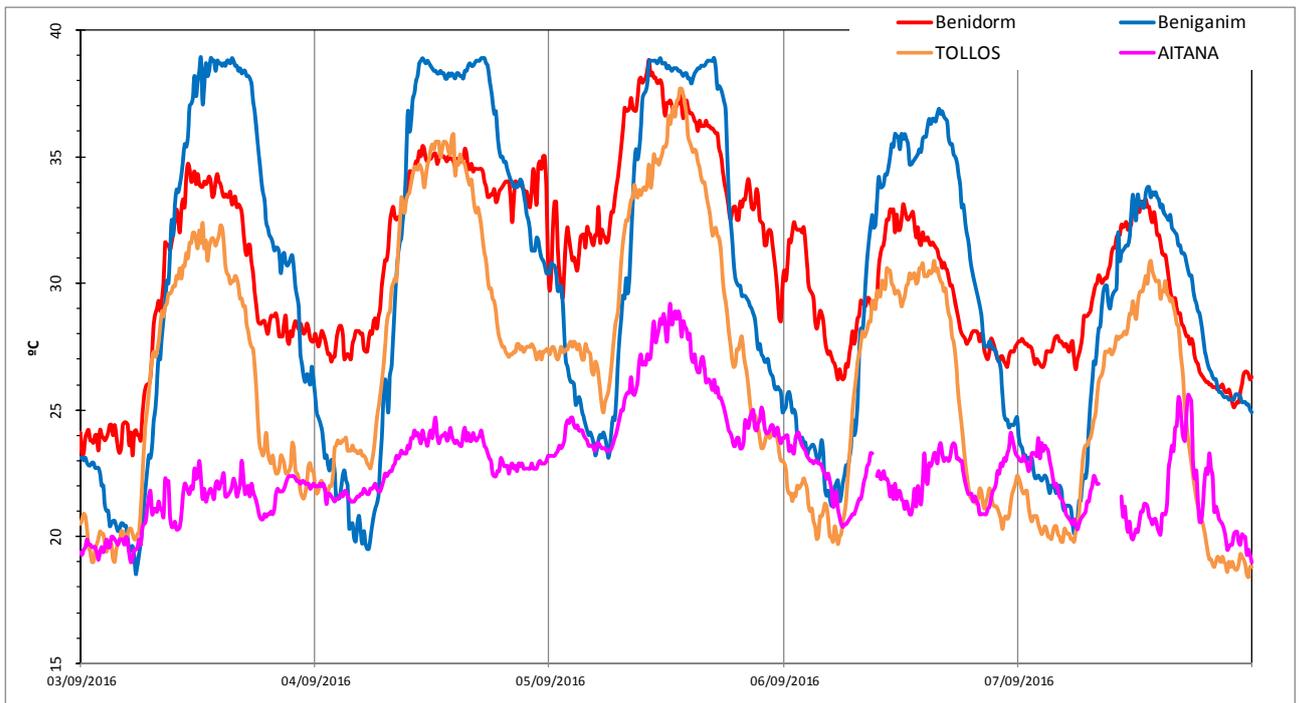


Figura 8: series temporales de temperatura en las estaciones de superficie en el entorno de los incendios.

En los registros de temperatura de la figura 8 se aprecia la intensidad térmica de estos días, que alcanzan temperaturas próximas a los 38 °C durante el día 5. Se aprecia una onda diurna bien marcada en todas las estaciones, salvo la de altura de Aitana, con una oscilación térmica también más importante cuanto mayor es la altitud y se reduce la influencia del suelo. La presencia de una masa cálida sahariana explica la escasa diferencia día/noche en algunas estaciones que, como

en el caso de la más costera, Benidorm, apenas si desciende en la transición del día 4 al 5. Este día, en el que se alcanzan las temperaturas máximas correspondería al mayor desarrollo de las circulaciones locales de brisa, con un claro reflejo en el acoplamiento térmico, pero también dinámico, de las cuatro estaciones analizadas.

Calidad del aire.

En las figuras 9 a 12 se revisa el posible reflejo del incendio en los registros de calidad del aire en las estaciones señaladas de la red de vigilancia y control de la Comunidad (Benidorm, Gandía, Alcoi y Beniganim, con una cobertura de especies químicas no uniforme en todas ellas).

Las potenciales emisiones primarias de NO_2 debido al incendio (figura 9) resultan difíciles de separar de la presencia evidente de las de tráfico, en las que tanto Benidorm como Gandía (más esta última) exhiben su influencia antropogénica. No obstante el pico registrado durante la mañana del día 4 en Gandía, con casi $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (promedio diezminutal) podría responder a una contribución del incendio forestal, en gran medida por la coincidencia con otro trazador como es el CO, con un pico simultáneo durante el mismo periodo (ver figura 10), y el escenario de ligero forzamiento meteorológico de componente sur ya mencionado. En todo caso el potencial impacto registrado en la red de vigilancia, desde el punto de vista de la normativa de calidad del aire, resulta irrelevante.

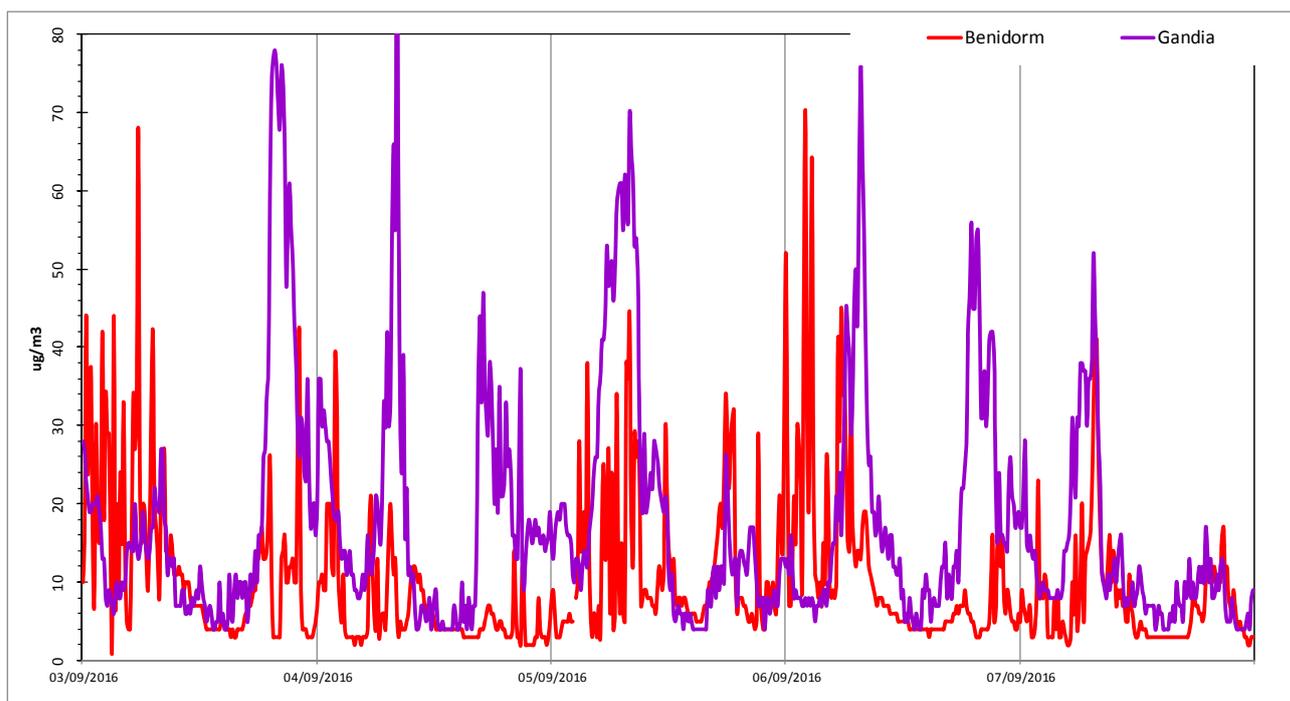


Figura 9: series temporales de concentración de dióxido de nitrógeno en varios emplazamientos de la RVVCCA.

No se dispone de parámetros de partículas más que en la cabina de Beniganim (PM10 y PM 2.5, figura 11), fuera del posible área de influencia de las emisiones de la quema durante la jornada del 4. No obstante sí que podría parecer que algunos impactos puntuales al final de la jornada del día 5 y del 6 y 7, en las que los niveles de PM2.5 se disparan, podrían atribuirse a tal origen. Estos días las circulaciones de brisa locales parecen estar mejor definidas y los impactos aludidos del material particulado en la estación de medida parece coincidir con el periodo de máximo desarrollo de la brisa, tal y como muestran los registros de viento. De nuevo la intensidad aguda de la posible influencia resulta de corta duración, por lo que no

supone una contribución sustancial a los niveles normales respecto a la referencia normativa.

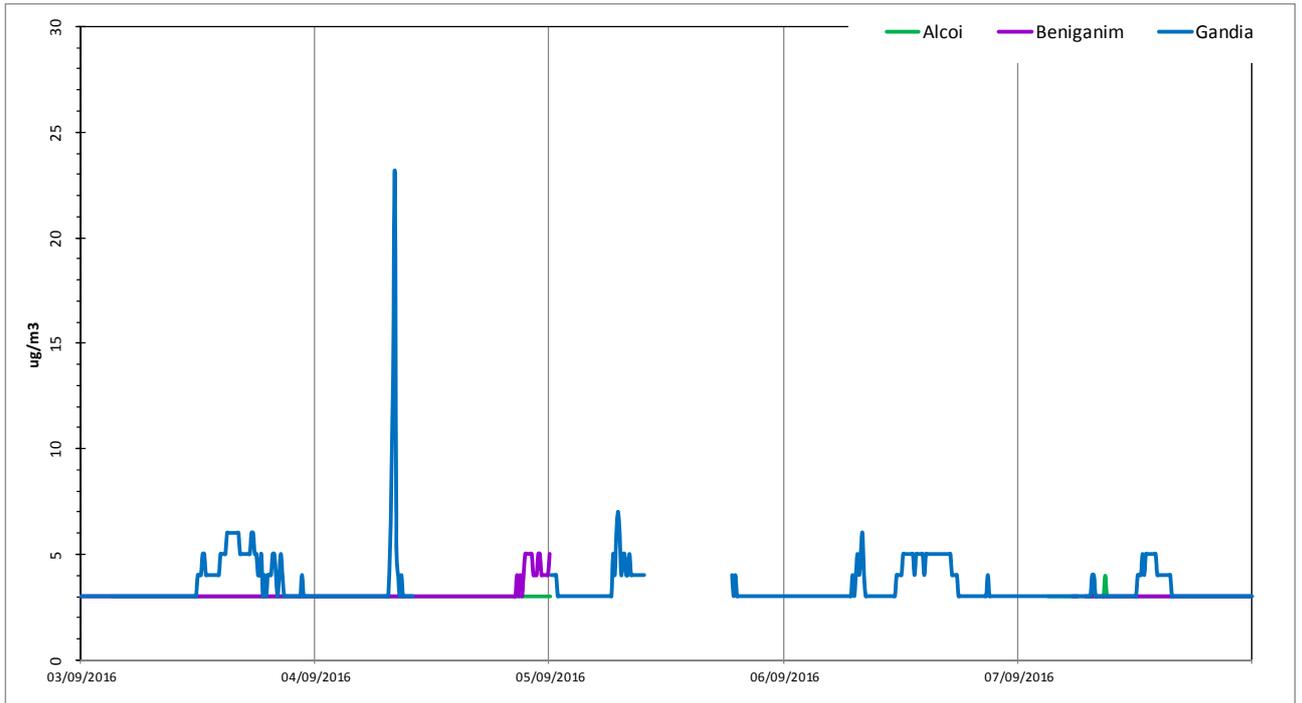


Figura 10: series temporales de concentración de dióxido de azufre en varios emplazamientos de la RVVCCA.

En lo que se refiere al ozono, tal y como se muestra en los registros de dichos días de la figura 12, resalta la presencia de diferentes dinámicas en las distintas estaciones, con una onda marcada (al menos a partir que se reduce la circulación general y se intensifican los ciclos de brisa) en las estaciones más bajas, frente a un comportamiento diferenciado en el emplazamiento de altura (Aitana). También se muestra claramente la tendencia creciente de los niveles (proceso de acumulación regional) de ozono en todas las estaciones a partir de la jornada del día 5, asociado al potenciamiento de las brisas, que decrece la jornada final a medida que comienza a cambiar la configuración atmosférica a gran escala. No resulta fácil asignar una posible influencia de las emisiones de los incendios sobre los niveles de ozono, más allá que resaltar la simultaneidad de ciertos picos tardíos en Gandía y Beniganim a partir del día 5, coincidentes con los resaltados en el caso de las partículas. De nuevo, de existir realmente un impacto debido a los incendios, cuantitativamente en este caso no resulta muy relevante (desde una perspectiva legal).

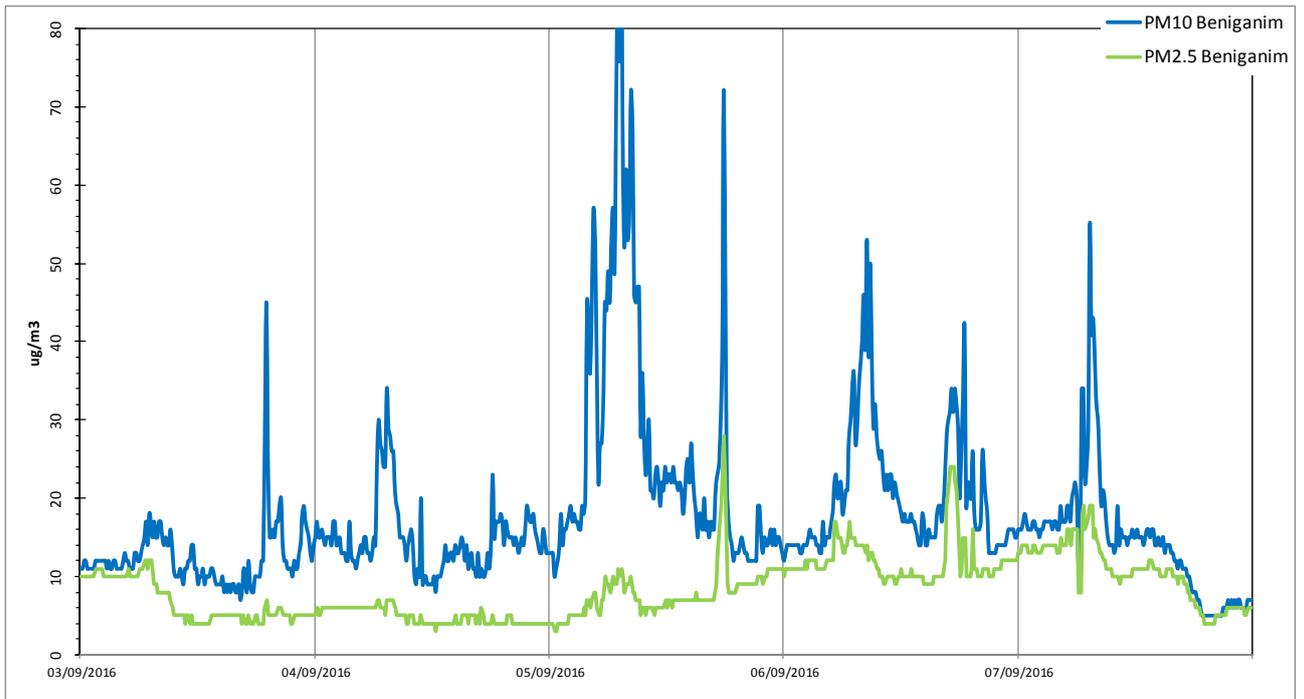


Figura 11: series temporales de concentración de PM1 en varios emplazamientos de la RVVCCA.

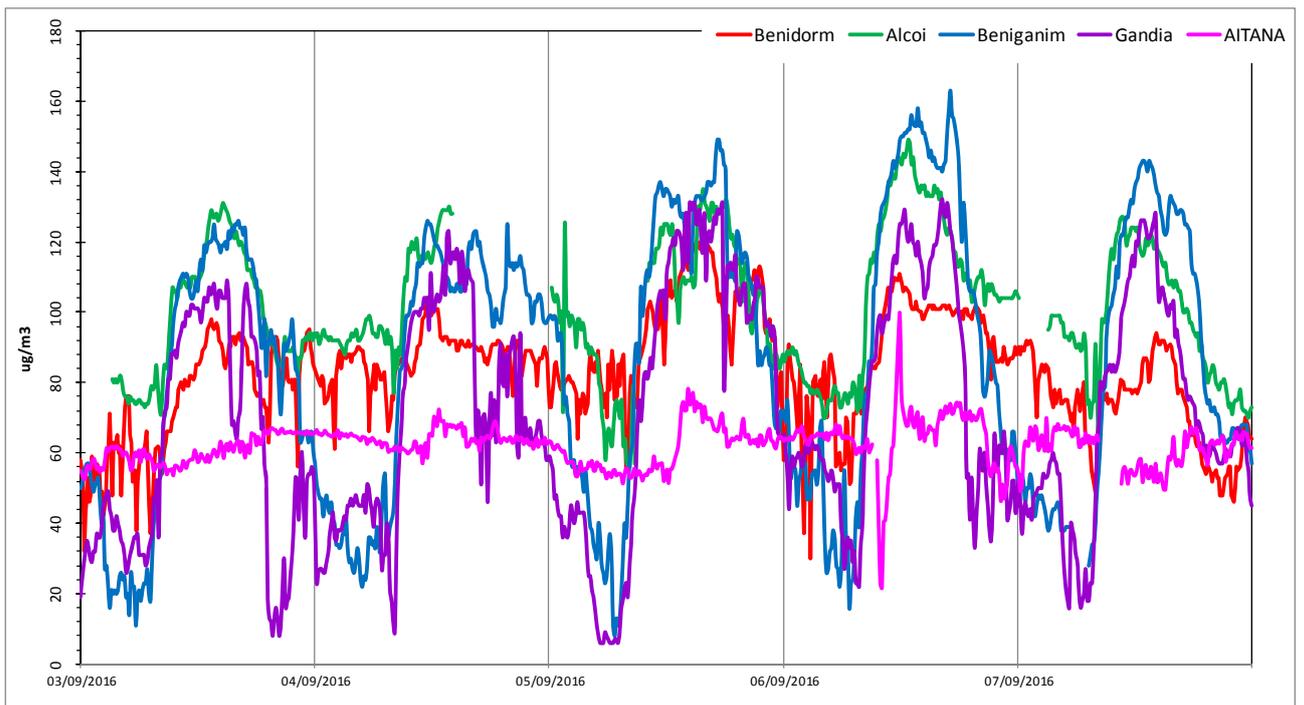


Figura 12: series temporales (diezminutales) de concentración de ozono en varios emplazamientos de la RVVCCA.

Recapitulación.

El periodo analizado 4 a 7 de septiembre de 2016, durante el que se producen los incendios de Bolulla y Benitatxell, corresponde meteorológicamente a una situación de estabilidad atmosférica, típicamente equinocial en la que un sistema de altas presiones se sitúa anómalamente en latitudes muy septentrionales y bloquea la circulación general, favoreciendo la penetración de aire cálido subtropical, lo que

determina la ocurrencia de temperaturas elevadas. Ello conduce a situaciones de estabilidad atmosférica, que potencian de nuevo ciclos de brisa locales (no tan desarrollados como en plena época estival) y procesos de acumulación local (debido a una menor ventilación atmosférica a gran escala).

El registro del posible impacto sobre los niveles de calidad del aire en la red de vigilancia no parece resultar definitivo, y las posibles evidencias del mismo siempre resultan puntuales y cuantitativamente poco relevantes, fuertemente condicionadas por la eventualidad del transporte desde los focos hasta los puntos de medida.