

# RECERCA EN INCENDIS FORESTALS: CREMES EXPERIMENTALS A AUSTRÀLIA

**Eulàlia Planas, Elsa Pastor i Yolanda Pérez**

Centre d'Estudis del Risc Tecnològic. Departament d'Enginyeria Química. Universitat Politècnica de Catalunya

## Introducció

### Abast de la problemàtica a escala mundial

**E**ls incendis forestals representen actualment una problemàtica d'abast mundial. Les estadístiques pel que fa al nombre d'ignicions i la superfície cremada així ho indiquen (figura 1) i, a més, estudis recents apunten que amb l'evolució actual del clima aquesta problemàtica tendirà molt probablement a agreujar-se (Flannigan *et al.*, 2009).

El canvi més important en el nombre global d'hectàrees cremades durant les darreres dècades s'ha degut bàsicament al gran increment que han experimentat els incendis en els boscos tropicals. La dimensió i el nombre d'incendis als tròpics estan creixent a causa de la desforestació i del desenvolupament agrícola de Sud-amèrica i el Sud-est asiàtic. Nogensmenys, l'àrea cremada està augmentant també als boscos boreals circumpolars i als de l'est dels Estats Units (EUA) així com a tota la zona del sud d'Europa. Les causes són diverses: en el cas dels EUA, s'atribueix a l'augment de la càrrega de combustible originat per les passades polítiques de supressió d'incendis; en el cas de Rússia, a la disminució dels recursos destinats a l'extinció, i pel que fa al sud d'Europa, als canvis en la política agrícola de la Unió Europea, que han originat un èxode de la població rural amb el consegüent augment dels boscos i matollars a les zones abandonades. Pel que fa a Austràlia, continua

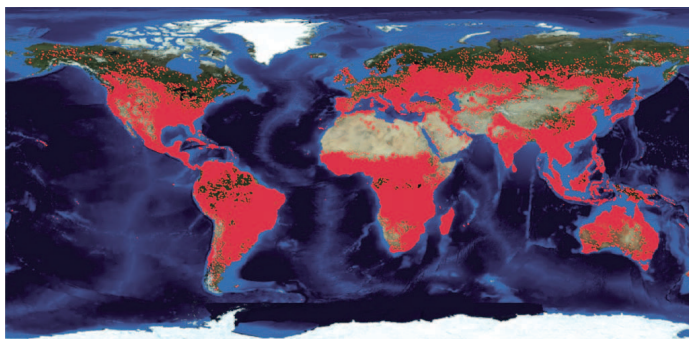


FIGURA 1. Deteccions d'incendis durant l'any 2007 a través del sistema MODIS (<<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>>). Cada punt vermell representa la localització d'un incendi però no l'àrea cremada.  
FONT: Flannigan *et al.*, 2009.



FIGURA 2. A l'esquerra, incendi ocorregut a Maxieira (Santarém, Portugal) l'1 d'agost del 2003 (Font: P. Palheiro). A la dreta, incendi que s'aproxima a Hobart, la capital de l'illa de Tasmània (Austràlia), el 13 de desembre del 2006 (Font: I. Stewart).

essent el continent dels incendis per excel·lència, encara que el foc en els boscos temperats i les sabanes s'ha mantingut aproximadament constant en les darreres dècades.

La qüestió és que arreu del planeta avui dia es donen incendis amb un gran potencial destructiu, als quals ni els mateixos tallafocs naturals poden fer front, en què es veuen amenaçats paratges naturals d'un valor incalculable i en què els assentaments humans també es poden veure en perill greu (figura 2).

### Els incendis forestals a Austràlia

L'ús del foc —tant per part de la comunitat aborígen com pels colonitzadors europeus— ha estat determinant en la configuració del paisatge i la biodiversitat d'Austràlia. Com a exemple, cal esmentar que els aborígens utilitzaven el foc com a mètode per caçar (figura 3), mentre que els colonitzadors l'utilitzaven per crear àrees de conreu.

Austràlia és un país molt propens a patir incendis, amb una interfície urbana i una biodiversitat, tant de flora com de fauna, molt amenaçades. Els incendis es produeixen tant als boscos tropicals com als deserts i el règim d'incendis i els seus efectes presenten una gran variabilitat. En algunes àrees de la sabana i a la zona tropical del nord, la freqüència d'ocurrència mitjana és d'un a dos anys, mentre que a les selves temperades del sud-est, és de prop de tres-cents anys o més (Gill i Moore, 2002). En algunes zones del continent, els incendis es produeixen durant tot l'any i poden



FIGURA 3. Pintura que mostra com el foc era utilitzat com a mètode per caçar a Austràlia per part de la comunitat aborigen.

assolir intensitats màximes d'aproximadament  $100 \text{ MW} \cdot \text{m}^{-1}$  (Gill i Moore, 1990). A tall d'exemple, es pot recordar els esdeveniments ocorreguts a l'estat de Victòria en l'anomenat Black Saturday, en referència al dissabte 7 de febrer del 2009; és el pitjor episodi d'incendis viscut a Austràlia des que se'n té registre, pel que fa a la pèrdua de vides humanes. El dia 7 de febrer del 2009, van cremar quatre-cents incendis simultàniament, que causaren cent setanta-tres morts, més de quatre-cents ferits i la destrucció de 3.500 edificis; en total, es van acabar cremant 450.000 ha.

### Context: origen del CRC

És fàcil preguntar-se, doncs, com és que en aquest entorn, amb tants incendis, encara cremen més territori expressament, amb finalitats de recerca. Per entendre això, s'ha de conèixer una mica el context en el qual es va originar aquesta recerca i també veure-ho des de l'entorn d'un país immens i no d'un país petit com el nostre (Austràlia té una superfície aproximadament dues-cents cinquanta vegades superior a la de Catalunya).

Durant els tres anys compresos entre el 2000 i el 2002, Austràlia va patir nombrosos incendis arreu del seu territori després d'un període anterior humit, que havia fet

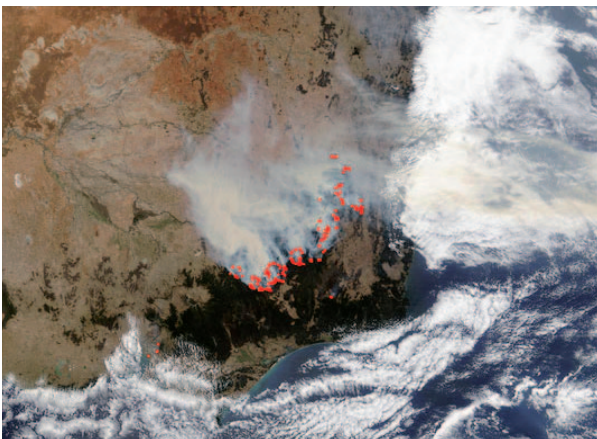


FIGURA 4. Incendis al sud-est d'Austràlia el 22 de gener del 2003.  
FONT: NASA GSFC, MODIS Rapid Response Team (<<http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2003/0113austfires.html>>).

créixer molt la vegetació. El 8 de gener del 2003, es van iniciar al Parc Nacional de Brindabella i Namadgi, a l'oest de Canberra, al voltant de cent seixanta incendis a causa dels llamps (figura 4). Aquests incendis van anar creixent i el 18 de gener van arribar a la capital, Canberra, on van destruir més de cinc-cents cases i van provocar la mort de quatre persones. El 70% de l'estat del Territori de la Capital Australiana va quedar greument afectat.

Aquest fet va ser el detonant per tal que totes les administracions, els polítics i els agents implicats en la lluita contra els incendis forestals es posessin d'acord i constituïssin el Bushfire Cooperative Research Centre (CRC) el juliol del 2003, amb un pressupost per als primers set anys de 100 milions de dòlars australians (aproximadament, 63 milions d'euros).

El Bushfire CRC unia investigadors de les universitats, del Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) i altres organitzacions governamentals (com cossos de bombers, Departament de Medi Ambient, etc.) així com centres de recerca de Nova Zelanda i també la indústria privada. Aquest tipus d'estructura (de CRC ja n'existien en altres camps) afavoria els lligams entre els investigadors i els usuaris finals creant entorns multidisciplinaris i multiinstitucionals orientats a trobar solucions als problemes reals.

El Bushfire CRC es va posar en marxa amb cinc programes per desenvolupar durant aquests set anys:

- a) Prevenció i extinció («Safe prevention, preparation and suppression»).
- b) Gestió del foc en el territori («Management of fire in the landscape»).
- c) Autoprotecció de les comunitats davant el foc («Community self-sufficiency for fire safety»).
- d) Protecció de la població i els béns («Protection of people and property»).
- e) Formació («Education and training»).

Del programa A, que és el que ens interessa, se'n va fer responsable el Bushfire Research Group del CSIRO.

Tot i que el Bushfire CRC es va iniciar l'any 2003, el Bushfire Research Group del CSIRO es va iniciar a final dels anys cinquanta de la mà d'Alan McArthur (que fou qui va desenvolupar el popular nomograma Fire Danger Meter, encara utilitzat avui dia pels bombers australians per predir el risc d'incendi). El 1975, Phil Cheney va agafar el relleu del lideratge, i el 2000, ho va fer Jim Gould. Aquest equip multidisciplinari ha dut a terme nombrosos experiments a gran escala a Austràlia, com, per exemple, els que es van dur a terme dins el projecte anomenat Aquarius, que estudiava l'eficàcia de l'extinció aèria amb aigua i la resposta fisiològica dels bombers davant els incendis, i dins el projecte Vesta, en el qual s'investigava el comportament d'incendis d'alta intensitat en boscos d'eucaliptus durant períodes de sequera. Actualment, el projecte que s'hi ha estat duent a terme és el projecte FuSE («Fire experiments in scrub, with attention to wind "u"»), en el qual s'emmarquen els experiments que es detallen més endavant.

## El projecte FuSE

L'objectiu que es va fixar per a aquest projecte fou estudiar el comportament del foc en dos tipus de vegetació (*mallee* i *heath*) en dues àrees molt propenses als incendis: l'Ngarkat Conservation Park, a l'estat d'Austràlia Meridional, i el Torlesse Range, a la regió de Canterbury a l'Illa del Sud de Nova Zelanda.

Aquest era l'objectiu general del projecte; hi havia, però, uns objectius més específics:

- Recollir dades sobre el comportament del foc als matollars.
- Incrementar el coneixement sobre la contribució dels diferents estrats de combustible a la propagació del foc.
- Estudiar l'efecte del vent en la propagació.
- Estudiar l'efecte del tipus d'ignició sobre el creixement i la forma de l'incendi.
- Estudiar l'efecte «crema / no crema» (*go / no go*) en funció de les condicions ambientals i la discontinuïtat del combustible.
- Analitzar l'aplicabilitat de les tècniques de reconeixement visual d'estimacions de càrrega de combustible a les estructures de matollar.
- Modelitzar la humitat del combustible a les estructures de matollar.
- Avaluar l'efectivitat de l'extinció aèria.
- Estudiar les condicions de seguretat i salut dels bombers (fatiga, exposició al fum, etc.).

El que s'esperava obtenir d'aquest projecte eren, bàsicament, dues coses:

- Una guia sobre el comportament del foc i les cremes prescrites a les estructures de matollar dels tipus *mallee* i *heath*.
- Una eina de suport a la decisió que combinés la meteorologia amb el combustible i les prediccions sobre el comportament del foc per tal d'ajudar a la presa de decisions durant l'extinció i les cremes prescrites.

### L'Ngarkat Conservation Park

L'Ngarkat Conservation Park és l'àrea de vegetació verge més gran de l'estat d'Austràlia Meridional (figura 5); té unes 270.000 ha, però comptant amb altres parcs que l'envolten forma una àrea protegida de gairebé 900.000 ha (aproximadament 55 km d'ample per 160 km de llarg, correspondria aproximadament al 30% de la superfície de Catalunya). El terreny hi és pràcticament pla (tot i que té algunes dunes) i es troba a una altura sobre el nivell del mar d'uns 150 m.

El parc de Ngarkat és una zona molt propensa a patir incendis. El seu règim d'incendis és molt complex, tal com



FIGURA 5. Localització de l'Ngarkat Conservation Park, a l'estat d'Austràlia Meridional.

es pot apreciar en la figura 6, en què es poden veure les àrees cremades pels incendis des del 1945 fins al 2005. Com a exemple, el 1999 van patir un incendi que va cremar unes 80.000 ha i poc temps després, el 2002, un altre que en va cremar 33.000. A títol comparatiu, es pot dir que l'incendi del Berguedà-Solsonès del 1994 va cremar aproximadament 40.000 ha i que aquell any (quan més hectàrees s'han cremat) en total no es va arribar a 80.000 ha cremades a Catalunya. Això té moltes implicacions pel que fa a la conservació de les espècies que hi viuen, ja que aquest parc té un valor ecològic importantíssim i actualment té moltes espècies de flora i fauna en perill d'extinció per l'alta recurrència del foc.

### Els experiments a Austràlia el març del 2008

Dins del projecte FuSE, es volia avaluar el comportament del foc durant totes les èpoques de l'any per tal de poder fer una guia de cremes controlades per conèixer les condicions per cremar amb diferents intensitats. Així doncs, s'analitzà el Fire Danger Index (McArthur, 1967) a la zona

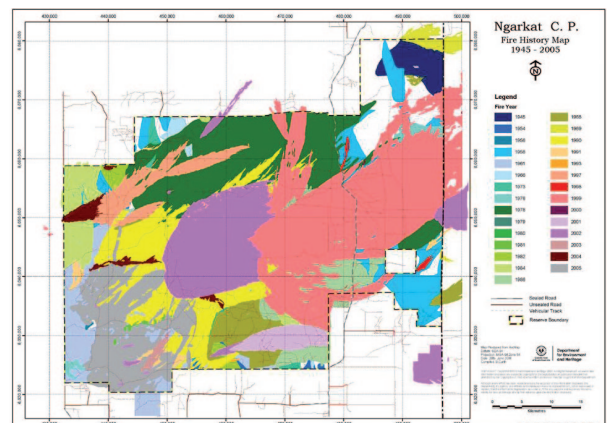


FIGURA 6. Règim d'incendis a l'Ngarkat Conservation Park entre el 1945 i el 2005.

entre el 1965 i el 2004 i s'establiren tres fases d'experimentació que coincidissin amb un període de risc d'incendi baix (fase I, tardor-hivern del 2006), un període de risc mitjà (fase II, final d'estiu - inici de tardor del 2007) i un període de risc elevat (fase III, estiu del 2008). Els experiments que s'expliquen corresponen a aquesta tercera fase i es dugueren a terme en condicions extremes pel que fa al risc d'incendi.

La zona experimental tenia un total de 550 ha, distribuïdes en trenta parcel·les de 250 m per 250 m més tres parcel·les molt més grans d'uns 800 m per 900 m aproximadament (figura 7) on es dugueren a terme les proves per a l'estudi de l'efectivitat de productes químics per a l'extinció d'incendis.

En aquesta àrea hi ha bàsicament dos tipus de vegetació: un bosc d'eucaliptus constituït bàsicament per una espècie que allà anomenen *mallee* i un matollar anomenat *heath* (figura 8). El *mallee* és un bosc molt obert, amb un sotabosc poc dens i poca quantitat de combustible fi, que presenta una distribució horitzontal molt descontínua. D'aquest tipus de vegetació, n'hi havia de tres edats diferents pel que fa al darrer episodi de foc: set, vint i quaranta-vuit anys. Pel que fa a la formació de matollar, el *heath*, correspon bàsicament a una estructura arbustiva, de densitat moderada i poca altura, sobretot en el més jove, que tenia set anys. També hi havia parcel·les de vint anys, una mica més altes i denses. També en aquest cas hi havia relativament poca quantitat de combustible fi i moltes discontinuïtats.

Les tasques d'investigació que es varen dur a terme comprenien dues fases ben diferenciades: la fase de mostreig i estudi de les parcel·les abans de les cremes i la fase d'instrumentació i seguiment de l'experiment, que es duia a terme unes hores abans i durant l'experiment.

La fase prèvia comprenia les tasques de reconeixement de combustible mitjançant tècniques de mostreig, l'estudi del camp de vents i la preparació de la parcel·la per a la col·locació de la instrumentació. La fase d'execució de la crema comprenia l'estudi de la velocitat de propagació, l'estudi de la calor emesa per l'incendi, les observacions *in situ*, l'estudi de l'efecte dels retardants i, finalment, el seguiment amb vídeo visible i infraroig.

Les tècniques de mostreig de combustible utilitzades es van aplicar al llarg de transectes longitudinals. Cada 20 m es realitzava una estimació qualitativa de l'índex de risc d'incendi. Aquesta és una tècnica d'observació radial, és a dir, s'estimen certes propietats característiques del combustible en una circumferència d'aproximadament 5 m de radi. Els paràmetres que s'analitzen són: altura de l'estrat, percentatge de coberta i risc associat a cada estrat de combustible segons la seva càrrega i la proporció de viu i mort. A més, cada 50 m es realitzava un mostreig destructiu consistent a buidar completament una àrea de 2 m per 1 m i separar la vegetació per estrats i per estat (viu o mort), amb la finalitat d'obtenir-ne la càrrega, l'altura i la humitat.

Una altra tècnica interessant aplicada fou el reconeixement de les discontinuïtats de combustible en el territori.

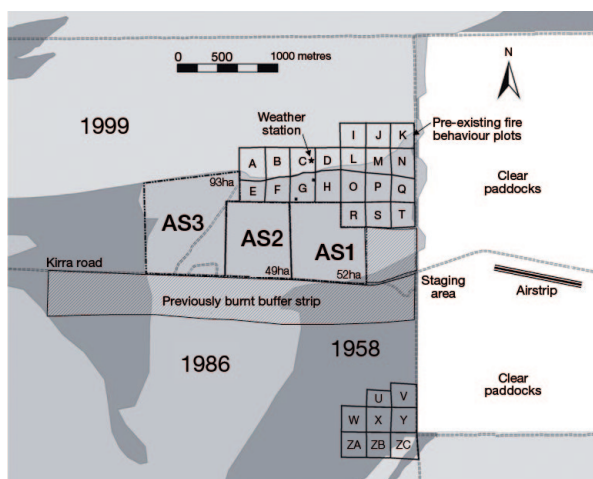


FIGURA 7. Esquema de la distribució de parcel·les a l'Ngarkat Conservation Park.  
FONT: Cruz et al., 2010.



FIGURA 8. Exemples del tipus de combustible present a les parcel·les. A l'esquerra, *mallee* de vint anys. A la dreta, *heath* de vint anys.

Per tal de modelitzar el comportament del foc i obtenir les condicions mínimes per a una propagació consistent (és a dir, que no fos una crema marginal), era necessari conèixer el percentatge i la distribució de l'àrea exempta de combustible, on només hi havia sorra. Amb aquest objectiu, es recorregueren els transectes anotant a cada metre què era el que hi havia.

Pel que fa a la instrumentació de les parcel·les, cal destacar, d'una banda, que es va estudiar el patró de vents a diverses parcel·les mitjançant la col·locació d'una torre de 10 m d'altura equipada amb anemòmetres d'ultrasons. D'altra banda, per tal de fer el seguiment del comportament del foc, es va disposar d'una malla de termoparells distribuïda uniformement per tota la parcel·la; dues torres amb quatre i vuit sensors de flux de calor, respectivament, que es col·locaven instants abans de la ignició mirant frontalment a l'avanç del front de flames amb l'objectiu de captar la part del perímetre amb més intensitat, així com càmeres de vídeo convencional, degudament protegides. A més, també es realitzaven observacions *in situ* gràcies als investigadors, que, situats a prop del foc, anaven anotant la posició i la geometria del front de flames (figura 9).

Un dels objectius d'aquesta campanya experimental, com ja s'ha esmentat anteriorment, era realitzar un estudi sobre l'efectivitat dels productes retardants a escala real. Amb aquesta finalitat, es va preparar tota la infraestructura necessària per poder-lo dur a terme, tant pel que fa a les instal·lacions per a la càrrega dels productes com a la pista



FIGURA 9. A l'esquerra, investigadors realitzant observacions *in situ*. A la dreta a dalt, torre amb sensors de flux de calor. A la dreta a baix, càmera de vídeo degudament protegida i sensor de flux de calor després d'haver-hi passat les flames.



FIGURA 10. Infraestructura per a la realització de les proves per a l'estudi sobre l'efectivitat dels retardants.

d'aterratge construïda expressament per a aquestes proves (figura 10). Es va comptar amb dos avions bombarders (Air-tractor AT-802F) i un avió de control i es van provar tres tipus de productes retardants a les parcel·les de dimensions més grans. A la parcel·la AS1 es treballà amb gel superabsorbent, a l'AS2 amb escumes i a l'AS3 amb un retardant a llarg termini. A les dues primeres, els avions bombarders varen treballar tal com ho haguessin fet en un incendi real, amb atac directe, realitzant les descàrregues en els flancs i atacant també el front quan es podia. En el cas del retardant a llarg termini, l'atac fou indirecte, creant unes franges on s'esperava que el front s'aturaria.

Per fer el seguiment d'aquestes proves, s'utilitzà una càmera de termografia infraroja (TIR) juntament amb una càmera de vídeo convencional d'alta resolució, manejades des d'un helicòpter (figura 11). Una de les tasques més importants per poder utilitzar posteriorment les



FIGURA 11. Helicòpter equipat amb càmera TIR i vídeo d'alta resolució. A la part inferior dreta, detall de les referències calentes utilitzades com a georeferències.

imatges aèries fou situar referències calentes (bidons amb llenya cremant) a punts estratègics coneguts del contorn de la parcel·la per tal que fossin captades per la càmera TIR i, d'aquesta manera, les imatges estiguessin en tot moment georeferenciades.

### Execució de les proves

Pel que fa a l'execució de les proves, es va comptar amb un gran desplegament de mitjans: disset investigadors, seixanta-cinc persones de suport (majoritàriament bombers), disset vehicles i quatre mitjans aeris. La campanya experimental va durar un mes, durant el qual es va comptar amb cinc dies de crema, és a dir, cinc dies amb les condicions adequades per poder realitzar les proves. Cal dir que es va haver de donar per finalitzada la campanya abans del que estava previst, perquè les condicions meteorològiques empitjoraren molt i no es podia garantir el control total dels experiments.

Els experiments es realitzaren en condicions meteorològiques amb temperatures d'entre 30 °C i 35 °C, humitats



FIGURA 12. Desenvolupament de l'experiment efectuat a la parcel·la AS2 (49 ha). A l'esquerra, vista des del sòl. A la dreta a dalt, vista aèria amb càmera de vídeo. A la dreta a baix, vista aèria amb càmera TIR.

relatives al voltant del 10%, velocitats del vent de 25 km/h i humitats del combustible fi inferiors en molts casos al 5%. En aquells experiments en els quals es buscava el llindar de propagació «crema / no crema», es van buscar condicions menys dures i es van executar les cremes a primera hora del matí, quan les humitats encara eren elevades.

Els patrons d'ignició utilitzats van ser lineals, amb dues torxes de degoteig partint del punt central de la línia d'ignició programada, sempre perpendicular a la direcció del vent. En aquells casos en què la direcció del vent fluctuava, la línia d'ignició es feia dibuixant un angle recte.

En total es van fer disset experiments, dels quals catorze estaven dedicats a l'estudi sobre el comportament del foc i tres a l'estudi sobre l'eficàcia dels productes retardants. En la figura 12 es pot veure l'evolució de l'experiment efectuat a la parcel·la AS2, utilitzat per a l'estudi de l'efectivitat dels productes retardants.

## Resultats

Durant l'execució d'aquests experiments es varen obtenir un gran nombre de dades, tant de caracterització del combustible com de comportament del foc, efecte dels productes retardants, etcètera.

Durant els tres anys que fa que es van dur a terme aquestes cremes, els grups de recerca que hi van participar han anat processant totes les dades i els resultats obtinguts s'estan començant a publicar (Cruz *et al.*, 2010; Plucinski *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2011).

Des del Centre d'Estudis del Risc Tecnològic de la Universitat Politècnica de Catalunya s'ha estat treballant en l'obtenció d'una metodologia que permeti quantificar l'efectivitat dels productes retardants a partir de les imatges infraroges captades amb la càmera TIR des de l'aire (Cubells, 2009). La metodologia desenvolupada s'ha implementat mitjançant l'entorn de programació matemàtica MATLAB®. El conjunt d'aplicacions desenvolupades permet rectificar i georeferenciar de manera semiautomàtica les imatges infraroges dels incendis objecte d'estudi, localitzar amb una gran precisió la zona on ha caigut la descàrrega aèria de retardant, analitzar la morfologia d'aquesta descàrrega i calcular, entre altres atributs, els paràmetres característics que denoten l'efecte immediat i perllongat del retardant sobre el foc, com ara la velocitat de propagació del foc (figura 13) i el gradient de temperatures que experimenta la zona del perímetre de l'incendi atacat (figura 14).

La metodologia desenvolupada permet donar resposta a una llista de qüestions

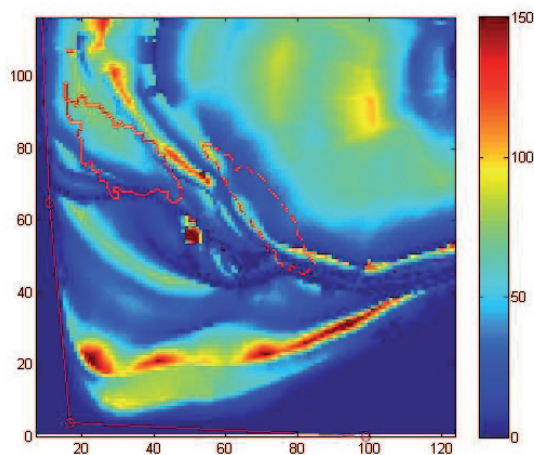


FIGURA 13. Camp de velocitats de l'incendi AS2-E amb les descàrregues 1 (línia discontinua) i 2 (línia contínua) sobreposades. Unitats dels eixos en píxels i de les velocitats en  $m \cdot min^{-1}$ .

clau que s'ha confeccionat a partir de la revisió bibliogràfica realitzada i que té per objectiu avaluar l'eficàcia de l'atac aeri pel que fa a la tàctica d'extinció emprada, el tipus de producte aplicat i l'execució de les descàrregues.

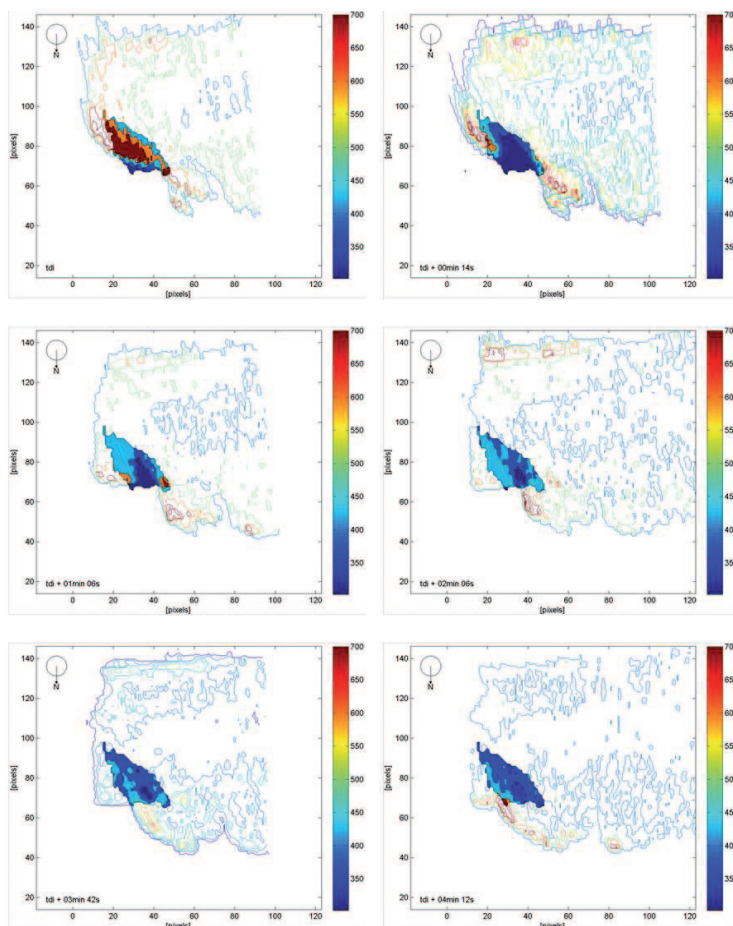


FIGURA 14. Seqüència d'imatges posteriors a la descàrrega 2 sobre el terreny AS2-E. L'escala de colors indica la temperatura en graus Kelvin. Tdi correspon a l'instant de temps previ a l'arribada de la descàrrega al sòl.

D'aquest estudi, se'n conclou, també, que la termografia infraroja és una tecnologia molt potent per a l'estudi no només del foc, sinó també dels atacs que s'hi realitzen. Un dels avantatges principals que aporta és la possibilitat d'extreure dades quantitatives de les imatges enregistrades. A més, permet visualitzar fenòmens que s'esdevenen al llarg d'un incendi i que són del tot impossibles d'apreciar a ull nu o amb càmera d'espectre visible. ■

### Bibliografia

- CRUZ, M. G. [et al.]. *Fire dynamics in mallee-heath: Fuel, weather and fire behaviour prediction in south australian semi-arid shrublands*. Bushfire Cooperative Research Centre Report NO. A.10.01. Canberra, 2010.
- CUBELLS, M. *Desenvolupament d'una metodologia basada en termografia infraroja per a l'anàlisi quantitativa de l'eficàcia de productes químics en l'extinció d'incendis forestals*. Projecte final de carrera. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, 2009.
- FLANNIGAN, M. D. [et al.]. «Implications of changing climate for global wildland fire». *International Journal of Wildland Fire*, vol. 18 (2009), p. 483-507.
- GILL, M.; MOORE, P. H. R. «Fire intensities in eucalypt forests of south-eastern Australia». A: *International Conference on Forest Fire Research, Coimbra, Portugal. Proceedings*. 1990, B.24, p. 1-12.
- «Fire situation in Australia». IFFN, núm. 26 (2002), p. 2-8. <[http://www.fire.uni-freiburg.de/iffn/country/au/au\\_8.htm](http://www.fire.uni-freiburg.de/iffn/country/au/au_8.htm)>
- MCARTHUR, A. G. *Fire behaviour in eucalyptus forests*. Forest Research Institute. Forest and Timber Bureau of Australia, 1967. [Fullet 107]
- PÉREZ, Y. [et al.]. «Computing forest fires aerial suppression effectiveness by IR monitoring». *Fire Safety Journal*, vol. 46, núm. 1-2 (gener-febrer 2011), p. 2-8.
- PLUCINSKI, M. [et al.]. *Project FuSE aerial suppression experiments, Ngarkat Conservation Park, South Australia, March 2008*. Bushfire Cooperative Research Centre Report. Canberra, 2010.