

GENERACIÓ DELS MAPES DEL RISC METEOROLÒGIC I DEL RISC ESTÀTIC DE PROPAGACIÓ D'INCENDI FORESTAL PER A LA PROVÍNCIA DE BARCELONA

RESUM DE LA MEMORIA DE LA TESINA DEL MASTER EN
SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA

TUTORS: Francesc Valls (UPC)
José Herrera (OTPMIF)

ALUMNE: Joan Anglada

Maig de 2015

I RESUM.....	3
II CONTEXTUALITZACIÓ I ÀMBIT D'ESTUDI	3
III OBJECTIUS	3
IV OBTENCIÓ DE LES DADES	4
V METODOLOGIA	4
Generació del mapa de valoració del risc meteorològic segons OTPMIF	4
Fonament del mètode.....	4
Simplificació del mètode	5
Processat de les dades i generació del mapa.....	5
Generació del mapa de risc estàtic segons Salas i Chuvieco 1994.....	7
Fonaments del mètode	7
Justificació del mètode.....	8
Processat de les dades i generació del mapa.....	8
VI VALORACIÓ DELS RESULTATS I CONCLUSIONS	9
VII BIBLIOGRAFIA.....	11

I RESUM

El risc de propagació és la quantificació del perill que un incendi forestal afecti una superfície determinada (Tehas A. 2009). La seva avaluació resulta molt útil a l'hora de determinar les zones més vulnerables a un hipotètic foc. En aquest sentit, l'Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals (OTPMIF) de la Diputació de Barcelona, genera diàriament el mapa de valoració del risc previst de propagació d'incendis forestals, com a eina bàsica per activar els diferents graus d'alerta dels mitjans de vigilància, informació i extinció. El mètode emprat correspon al càlcul d'un índex meteorològic basat en la relació entre la propagació del foc i la humitat de la vegetació segons les condicions meteorològiques, tanmateix el risc real pot atenuar-se o agreujar-se en funció de les característiques geogràfiques de la zona, és per això que aquesta tesina, a més de reproduir l'índex de risc associat a les condicions atmosfèriques (**Índex meteorològic**), genera un **índex del risc estàtic** en base a les característiques geogràfiques de la Província de Barcelona, i en fa mitjançant les eines SIG, la seva interpretació.

II CONTEXTUALITZACIÓ I ÀMBIT D'ESTUDI

El contingut d'aquesta tesina és fruit del conveni en pràctiques entre l'Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals (OTPMIF) i la UPC School of Professional & Executive Development que es va promoure amb les següents intencions: permetre, durant l'elaboració de la tesina, l'ús de les metodologies i eines de l'Oficina tècnica en matèria de predicció del risc meteorològic d'incendi forestal, donat que la generació d'aquests tipus de models requereixen d'una llarga experiència i calibratge que s'allunyava de l'objectiu i dels terminis d'aquesta tesina.

Pel que fa a l'àmbit d'estudi, aquest es concentra en la Província de Barcelona que per les seves característiques: elevada superfície forestal, densament poblada i amb règims pluviomètrics propis del clima mediterrani, la fan especialment vulnerable als incendis forestals.

III OBJECTIUS

Reproduir mitjançant eines SIG el **mapa de risc meteorològic de propagació d'incendi** a partir de la metodologia de l'OTPMIF i **generar i representar l'Índex estàtic del risc segons les condicions geogràfiques de la Província de Barcelona.**

IV OBTENCIÓ DE LES DADES

Nom	Font	Suport	Escala	Ús/ variable	Mapa de Risc
Model combustible	OTPMIF	shapefile		Factor vegetació de l'índex	Estàtic
Xarxa viària	OTPMIF	shapefile		Factor densitat de pistes forestals	Estàtic
Límits administratius	ICC	shapefile	1:100.000	Cartografia base	Estàtic meteorològic i
MDE15x15	ICC	ASCII GRID	1:50.000	Model elevació del terreny	Estàtic meteorològic i
Ortofotomapes	ICC	.sid	1:5000		Estàtic meteorològic i
Incendis	DARPMN	shapefile			Estàtic
MFE50	MAGRA MA	shapefile	1:50.000		Estàtic
Model del combustible	CREAF	.mmz	1:250.000	Factor vegetació de l'índex	Estàtic

Taula1: Procedència i tipus de suport de les dades utilitzades

V METODOLOGIA

La generació del mapa de risc meteorològic, ha requerit les següents eines: per a l'emmagatzematge de dades meteorològiques i la seva extracció, s'ha utilitzat respectivament els fulls de càlcul Excel i el llenguatge de programació Visual Basic. Per a l'anàlisi espacial de les dades s'ha utilitzat ArcGIS un cop introduïdes les dades meteorològiques a través de les coordenades de les estacions. Pel mapa de risc estàtic s'ha requerit puntualment Miramon per a la conversió de formats si bé la representació, reclassificació i visualització de les variables s'ha realitzat mitjançant ArcGIS.

Generació del mapa de valoració del risc meteorològic segons OTPMIF

Fonament del mètode

Al igual que la majoria de índex dinàmics emprats a tot el món, aquest també fa sevir el contingut hídric del combustible, i es basa en la relació de la humitat del combustible amb els factors meteorològics. El valor de l'índex de propagació d'incendi, s'obté del càlcul de diferents índex quantitius:

Índex quantitatiu	Descripció de l'índex	dades	Descripció
(I _{dh})	Índex de dèficit hídric	Pp90	Precipitació acumulada noranta dies abans (mm)
		Pp30	Precipitació acumulada trenta dies abans (mm)
		Pp3	Precipitació acumulada tres dies abans (mm)
(I _t)	Índex de temperatura	T ^º	Temperatura instantània (º Celsius)
(I _{hr})	Índex d'humitat relativa	Hr %	Humitat relativa instantània (%)
(I _v)	Índex de velocitat del vent	Vv km/h	Velocitat del vent a 10 metres d'alçada (Km/h)

Taula 2: Subíndex que integren l'Índex Meteorològic

$$I_{IRPIF \text{ ponderat}} = 0.21 * I_{dh} + 0.09 * I_t + 0.13 * I_{hr} + 0.57 * I_v$$

Simplificació del mètode

La finalitat del índex és conèixer el nivell de risc de propagació del bosc a cada moment i la seva evolució a curt termini, per això cal ser calculat diverses vegades al dia amb la complexitat que això comporta. Pel que fa la metodologia, l'OTPMIF obté les dades directament del Servei Meteorològic de Catalunya de forma continuada i, mitjançant funcions programades amb Arcpy d'ArcGIS, genera i representa l'Índex meteorològic per a les 10:00, 12:00, 14:00 i 16:00 (hora solar). Tanmateix el present estudi compta amb les següents limitacions:

- L'estimació del risc de propagació no pot ser a temps real ja que es requeriria d'un contracte formalitzat per a la petició de dades.
- El càlcul de l'índex no es realitza a través de programació amb Arcpy, donat que aquesta extensió d'ArcGIS utilitza el llenguatge Python de programació que no ha sigut objecte d'estudi en el Màster. L'alternativa escollida ha sigut la utilització de Visual Basic.
- Per la generació dels mapes en l'ArcGIS, cal insertar prèviament les coordenades de les estacions meteorològiques on s'ha calculat l'índex, això implica fer el procés com a mínim diàriament.

Processat de les dades i generació del mapa

Donat que la campanya de Prevenció d'incendis s'inicia a principis de juny, es requereix la descàrrega prèvia de les dades de precipitació dels darrers tres mesos per calcular els subíndex de dèficit hídric del primer dia de campanya. La resta de dades, al no poder aconseguir-se a temps real, s'utilitzen amb certa descompensació horària

que podria solventar-se utilitzant les dades de predicció del dia anterior. En aquest cas, les dades s'han anat afegint i emmagatzemant en fulls de càlcul per a cada estació meteorològica. Per tal d'agilitzar el càlcul de l'índex, s'ha generat dues macros, en la primera s'extreu el registre del dia corresponent amb el llistat les dades requerides per l'índex. En una segona macro, es fa el càlcul i es mostra el resultat en un full d'excel amb els valors dels índex per a cada estació i les seves coordenades. A partir d'aquest moment ja es poden introduir les dades al Programari ArcGIS per a la representació de l'Índex.

	A	B	C	D	E	F	G
1	X (m)	Y (m)	10:00	12:00	14:00	16:00	01/07/14
2	358162.74	4615237.8	2	2	2	1	
3	434532.55	4658375.8	1	1	1	1	
4	400565.4	4598482.4	2	3	2	2	
5	447563.03	4678744.5	2	2	2	2	
6	362264.53	4675216.5	2	2	2	2	
7	397440.62	4614395.2	1	1	1	1	
8	414172.17	4659297.6	1	1	1	1	
9	431851.38	4636653.3	1	1	1	1	
10	409567.12	4605185.3	1	1	1	1	
11	410999.75	4581787.6	2	1	2	1	
12	426781.22	4585659.3	2	2	1	1	
13	376030.03	4563817.4	1	2	1	1	
14	457279.3	4671244.5	1	1	1	1	
15	448822.42	4595831	1	1	1	1	
16	385018.47	4587811.4	2	2	2	2	
17	482613.64	4662818.7	2	2	3	2	
18	469426.83	4645588.6	1	1	1	1	
19	362924.17	4574242.2	2	2	2	1	
20	387723.87	4604815.6	1	2	2	1	
21	406211.73	4617870.9	1	2	2	1	
22	385456.39	4581362.3	1	1	1	1	
23	404253.02	4631730.3	1	1	1	1	
24	408536.67	4571419.4	2	3	2	2	
25	419446.35	4572507.3	1	2	2	2	
26	373463.89	4577874.7	1	2	1	1	
27	397907.31	4679999	1	1	1	1	
28	363865.66	4598826.7	1	2	2	2	
29	399899.96	4570455	2	2	2	1	

Figura1:Sortida de la Zona macro amb els valors dels índex de les estacions per a la consulta del dia 01/07/14

Un cop a ArcGIS i mitjançant [File>XYData](#) s'introdueixen els valors de les estacions a través de les seves coordenades X Y en metres, i s'inicia el procés per representar el mapa de risc d'incendi. Primer de tot cal afegir el ObjectID (columna única d'enters), necessari per a qualsevol anàlisi; seguidament s'interpolen els valors. Un tipus d'interpolació vàlid per a variables categòriques com és l'Índex de risc, és la triangulació de Thiessen que assigna a cada punt el valor més proper: [Analysis Tools> Proximity> Create Thiessen Polygons](#). Per a que l'aproximació tingui en compte les

estacions ubicades fora la província cal activar l'opció No Clipping des de Propietats del Data Frame.

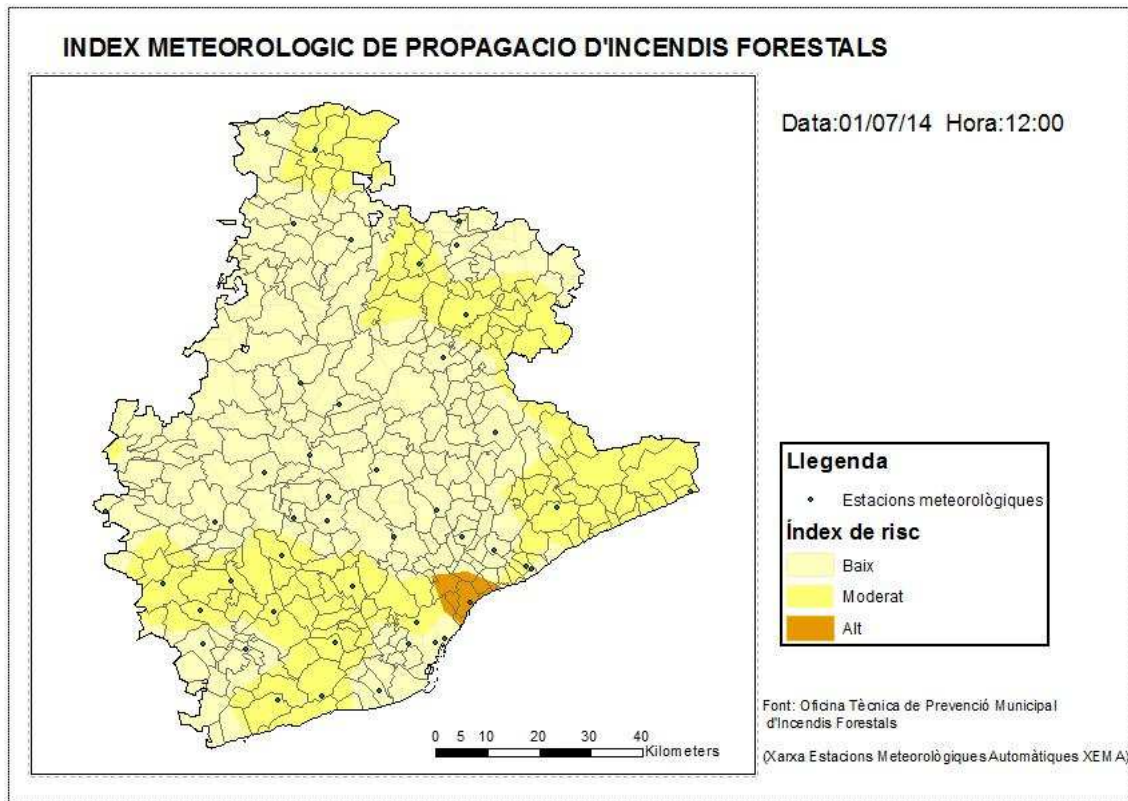


Figura 2: Mapa de risc meteorològic de propagació del dia 01/07/14

Generació del mapa de risc estàtic segons Salas i Chuvieco 1994

Fonaments del mètode

Els índex estàtics contempen factors estables en el temps com el tipus de vegetació, la proximitat en les vies forestals, la tipologia del relleu, que també intervenen en el risc. A diferència del risc meteorològic, s'utilitza per a la planificació de les polítiques de prevenció d'incendis a llarg termini. L'índex estàtic BR de Salas i Chuvieco (1994a) consisteix en la ponderació selectiva de les principals variables que intervenen en el risc de propagació. El nivell de risc prendrà un valor numèric fruit de les assignacions ordinals d'1 a 5 que s'atorguin a cada una de les variables en funció de la seva intervenció a la propagació.

$$BR=5*V+4*S+3*A-E-FB$$

On V indica el tipus de model de combustible, S la pendent, A la orientació, E la altitud i FB l'existència de tallafocs

Justificació del mètode

L'elecció d'aquest model per a l'assignació de pesos de les variables, rau en que es basa en estudis fets en la Península Ibèrica i donat que s'utilitza a escala local, el fa vàlid per a la planificació del Plans de Prevenció Municipal (PPI) que són d'àmbit del municipi.

Processat de les dades i generació del mapa

El factor del **model del combustible** s'obté directament en format shapefile, de manera que només serà necessària la rasterització de la capa.

Pel que fa als factors topogràfics (**Pendents i orientacions**), es generen a partir del Model digital d'elevacions. El model de partida és el MDE 15x15 que ofereix l'Institut Cartogràfic de Catalunya, però s'ha re-mostrejat a una resolució del 50x50 ja que per una banda identificar àrees de risc per sota de 0.2 Ha podria no resultar viable per els dispositius de prevenció d'incendis, mentre que resolucions inferiors a aquesta es podria perdre informació; per exemple la referent a la vegetació de ribera, que presenta unes formacions arbòries molt linealitzades.

En l'avaluació del factor dels talla-focs, no es consideren les franges de baixa combustibilitat degut a la seva temporalitat, tanmateix s'analitza la densitat i proximitat de les pistes de la **xarxa viària bàsica**.

El factor **altitud**, per la seva variabilitat lligada al relleu del terreny, es fa difícil afirmar la seva influència negativa a la propagació d'un incendi, motiu pel qual no s'ha considerat.

En la generació de cada un dels raster cal especificar el MDE amb la resolució de referència, en aquest cas MDE 50x50 per a que tots els raster tinguin les cel·les correctament linealitzades. Seguidament es procedeix a la re-classificació dels valors de les variables segons el nivell de risc 1 a 5.

Finalment es realitza la suma ponderada de les variables:
ArcToolBox>Overlay>weightedSum.

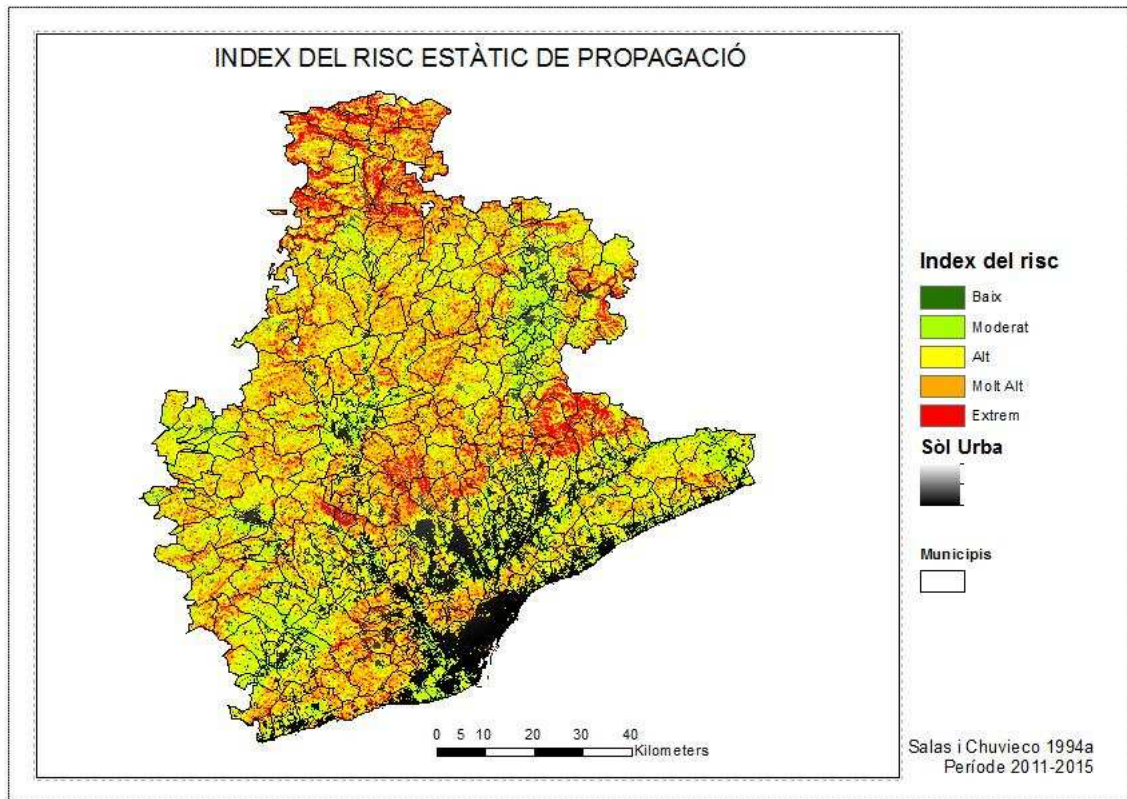


Figura 3: Mapa de risc estàtic de propagació d'incendi forestal

VI VALORACIÓ DELS RESULTATS I CONCLUSIONS

La superposició dels mapes de risc permet conèixer, en moments d'alt risc meteorològic, quines zones cal prioritzar segons la seva vulnerabilitat a la propagació del foc:

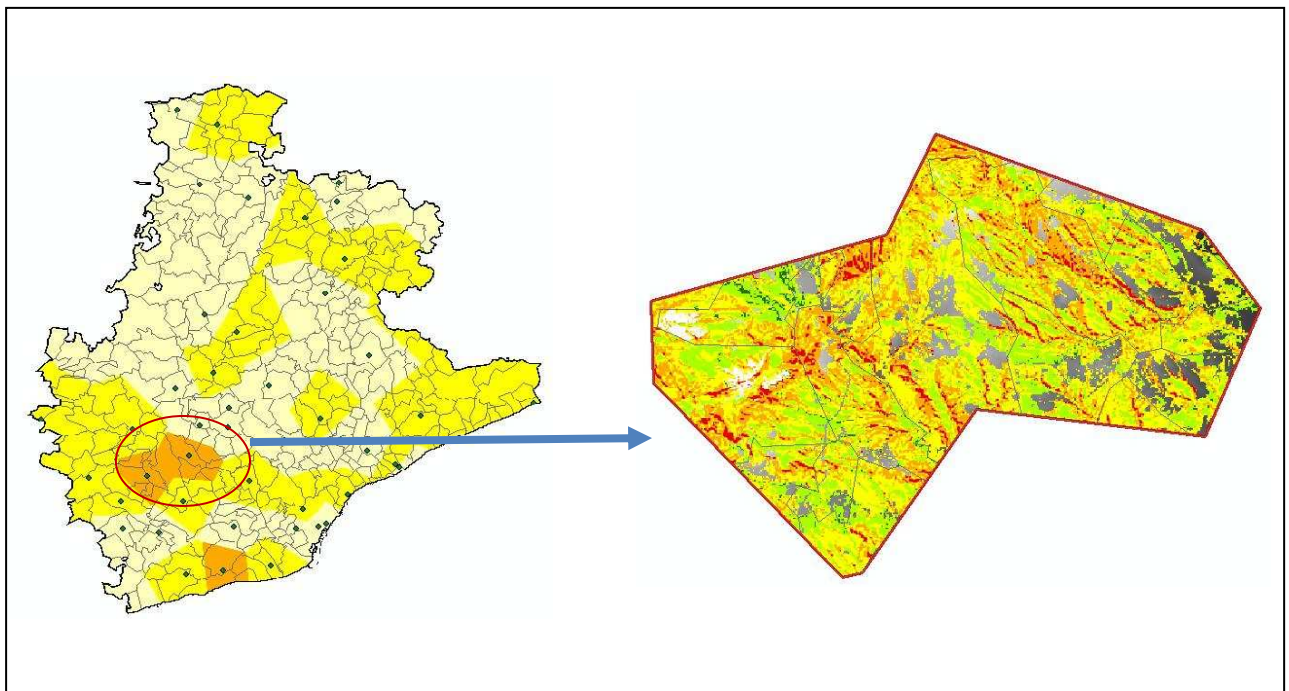


Figura 4: Superposició dels mapes de Risc per aquelles zones de risc meteorològic més elevat

En el procés de generació de l'índex meteorològic, es fa evident que la utilització de Visual basic facilita molt el procés en quant el càlcul de l'índex, però continua essent necessària la opció de volcatge dels valors a través de XY Data cada vegada que es requereix visualitzar el risc. Donat que l'OTPMIF mostra l'Índex cada dues hores, el mètode emprat en aquesta tesina no és del tot pràctic i en el cas que el càlcul del mateix s'espai en el temps, llavors resulta poc eficient. Tanmateix, el resultat final del mapa s'assimila suficientment al que ofereix l'OTPMIF.

D'altra banda, les eines d'anàlisi espacial que ofereix el programari ArcGIS resulten àmpliament idònies per a processos com el del càlcul de l'índex de risc estàtic segons Salas i Chuvieco, que tot i ser un mètode simplificat, requereix de diverses capes d'informació geogràfica; en aquest cas, ha sigut les característiques de la informació disponible la que ha dificultat el procés pel fet que han calgut diversos passos previs a l'anàlisi com són la transformació de coordenades i canvis de format.

VII BIBLIOGRAFIA

Chuvieco E. ; Martin M. (coord.) (2004). *Nuevas tecnologías para la estimación del riesgo de incendios forestales*. 183 p. Madrid: Consejo superior de investigaciones científicas.

Panareda, J.M. & Arola, J. (1999) *Els incendis forestals*. 136 p. Vic: Eumo Editorial.

Pujol, E. (2009) "Criteris de Planificació utilitzats en la redacció dels plans municipals de prevenció d'incendis forestals a la província de Barcelona". A Diversos autors. *La Planificació de la prevenció en incendis forestals en la Província de Barcelona*. Pàg. 91-102. Barcelona: Direcció de Comunicació de la Diputació de Barcelona. Diputació de Barcelona.

Sánchez, O. et al. (2009). "Índex meteorològic de propagació d'incendis forestals del Pla de vigilància complementària contra incendis forestals de la Diputació de Barcelona". A Diversos autors. *La Planificació de la prevenció en incendis forestals en la Província de Barcelona*. Pàg. 157-164. Barcelona: Direcció de Comunicació de la Diputació de Barcelona. Diputació de Barcelona.

Tehas, A. (2009). "Anàlisi multicriteri aplicada a l'estudi del risc de propagació d'un incendi forestal". A Diversos autors. *La Planificació de la prevenció en incendis forestals en la Província de Barcelona*. Pàg. 111-112. Barcelona: Direcció de Comunicació de la Diputació de Barcelona. Diputació de Barcelona.

Terradas, J. (coord.) (1996). *Ecologia del foc*. 270 p. Barcelona: Edicions Proa, S.A.

Vélez, R. (coord.) (2003). *La defensa contra incendios forestales. Fundamentos y experiencias*. Madrid: editorial McGrawHill.