

ACCIÓNS URXENTES PARA A MITIGACIÓN DO RISCO DE EROSIÓN TRAS O INCENDIO FORESTAL EN GALICIA

Cristina Fernández, José A. Vega e Teresa Fontúrbel*

Para limitar o risco de erosión post-incendio cómpre tomar un conxunto de decisións e realizar una serie de actuacións no menor tempo posible antes de que as primeiras chuvias do outono desencadeen os peores efectos. Unha vez que o incendio foi extinguido, os xestores do territorio teñen que facer fronte a: i) unha avaliación preliminar do impacto causado polo lume nas bacías afectadas; ii) unha estima dos efectos potenciais fóra da área queimada e iii) decidir que actividades post-incendio van ser implementadas, cando, onde e como. Este complexo labor require unha planificación que estableza con claridade os puntos esenciais a considerar, as accións a acometer e a súa secuencia de execución. Nese contexto, os protocolos son instrumentos útiles que axudan a organizar as actuacións. Neste traballo descríbese brevemente como se leva a cabo esa planificación.

Os incendios forestais constitúen unha das perturbacións máis frecuentes e importantes que sofren os ecosistemas forestais de Galicia. Cando, tras o lume, conflúen nunha área queimada de relevo pronunciado, altos niveis de perturbación no solo e na vexetación e elevadas precipitacións, existe un risco potencial de fortes alteracións na resposta hidrolóxica das bacías afectadas, con grandes aumentos na escorredura superficial e episodios erosivos intensos. Estes fenómenos favorecen a degradación do solo, un recurso fundamental para o mantemento da calidade e produtividade do ecosistema afectado, podendo ademais orixinar riadas e inundacións, con ameaza para as vidas humanas, infraestruturas e diversos recursos valiosos dentro e fóra da área queimada.

Desde ese momento, unha tarefa complexa ten que ser levada a cabo, fortemente condicionada por un conxunto de factores: características dos ecosistemas afectados (principalmente tipo de substrato, solos, vexetación e hidroloxía da bacía), variabilidade climática, severidade do lume, valores en risco e aspectos técnicos, socioeconómicos e lóxicos. De feito, os dous últimos, xeralmente determinan as posibilidades reais de aplicación de tratamentos post-incendio.

É conveniente resaltar que aínda que en Galicia e noutras partes de España existe unha longa experiencia no uso de diversas técnicas de restauración hidrolóxico-forestal, a implementación de actividades de estabilización de emerxencia de zonas queimadas, supón, de feito, un cambio pronunciado de perspectiva con relación aos obxectivos, prazos e técnicas que se veñen empregando tradicionalmente nos labores de restauración. A principal diferenza é que as tarefas de estabilización de emerxencia son actividades urxentes que van dirixidas fundamentalmente a protexer o solo no menor tempo posible despois do incendio, mentres que as de restauración se contemplan nun marco temporal máis dilatado e pretenden recuperar a integridade do ecosistema.

FACTORES DE URXENCIA PROPIOS

Galicia presenta unhas características específicas en relación á problemática que estamos tratando. É ben coñecido que nela ten lugar aproximadamente o 50% dos incendios forestais que ocorren en España, a pesar de que a súa superficie forestal supón só o 10% da de todo o Estado. Isto reflicte a amplitude do problema dos incendios no seu territorio, sendo, de feito, unha das rexións máis afectadas por eles a nivel europeo.

A paisaxe forestal galega mostra relevos bastante accidentados. Tras a desprotección do solo polo incendio, as pendentes favorecen o arrastre



Figura 1. Etapas na planificación de actividades de estabilización de emerxencia e rehabilitación de áreas queimadas.

de partículas de solo pola escorredura superficial. Por outra parte, a alta produtividade forestal e o elevado crecemento das formacións de matogueira en Galicia, xunto con cubertas orgánicas superficiais do solo ben desenvolvidas, dan lugar a fortes acumulacións de combustible, maiores que noutras rexións españolas de clima máis mediterráneo. Na ausencia de lume, ese feito proporciona unha protección moi efectiva do solo fronte á erosión, pero cando o incendio se produce, esas altas cargas de combustible propician lumes con grande liberación de enerxía e capacidade de impacto na vexetación e no solo.

No obstante, o factor máis decisivo para o risco de erosión e o aumento da escorredura tras os incendios é a existencia en Galicia dun clima cunha alta agresividade potencial da chuvia, especialmente, na súa fachada atlántica, dominada por un clima oceánico de alta precipitación. Despois do incendio, os fortes eventos pluviométricos, moi comúns, atopan o solo con profundas alteracións en moitas das



Figura 2. Follato formando unha capa practicamente continua, que protexe o solo, procedente da caída de acículas desde árbores coa copa queimada.

súas propiedades máis importantes e parcial ou totalmente desprotexido, dependendo do grao de consunción da vexetación e da cuberta orgánica do solo.

Os solos forestais galegos presentan, relativamente, altos contidos de materia orgánica, en contraste cos mediterráneos, sendo este un factor esencial para explicar a súa boa estabilidade estrutural, capacidade de infiltración e resistencia á erosión. Son precisamente as alteracións na materia orgánica do solo e en certas propiedades físicas (particularmente, estabilidade do solo e repelencia á auga) as que, en conxunción coa destrución da vexetación e cuberta orgánica do solo, resultan máis críticas para explicar as frecuentes altas taxas de erosión e o drástico cambio no réxime hídrico observados tras o lume en Galicia. Son características aparentemente paradoxais da resposta post-incendio destes ecosistemas nun contexto edafo-climático e de vexetación considerado habitualmente pouco propicio á erosión.

PLANIFICAR AS ACCIÓNS URGENTES

A planificación das actividades de emerxencia require a execución ordenada dunha serie de actividades. Na Figura 1 móstrase a secuencia de etapas na planificación de actividades de estabilización de emerxencia post-incendio que se utiliza en Galicia (Vega et al., 2013).

A avaliación da severidade do lume constitúe unha etapa crítica na planificación de actividades post-incendio. Esa determinación pode levarse a cabo a través de mostraxes de campo unicamente ou apoiada en imaxes de teledetección. Debe analizarse por separado a relativa á severidade do dano na vexetación e no solo xa que, habitualmente, non existe unha boa relación entre elas. A severidade do lume na vexetación xoga un papel importante no control das perdas de solo post-incendio porque os residuos de vexetación queimada, tanto de arboredo como de sotobosque, poden prestar unha considerable protección ao solo (Figura 2).



Figura 3. Indicadores visuais de severidade do lume no solo.

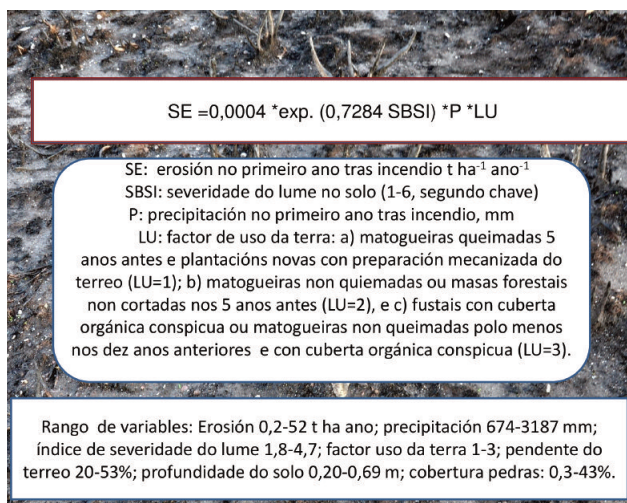


Figura 4. Modelo de predición de erosión no primeiro ano despois de incendio en Galicia.

A severidade do dano do lume no solo é o indicador máis útil para reflectir os cambios inducidos polo incendio no ecosistema edáfico, particularmente nas propiedades que afectan a súa capacidade de infiltración, a xeración de escorredura e o potencial de erosión. Existen diferentes indicadores visuais que permiten estimar a severidade do lume no solo de forma operativa. Na figura 3 descríbese a utilizada actualmente en Galicia e que xa mostrou a súa eficacia para a zonificación de áreas incendiadas por niveis de severidade. A recollida de información de campo efectúase mediante unha combinación de mostraxes sistemática e aleatoria.

Outro compoñente crítico da planificación é a estima do risco erosivo para a que existen diferentes aproximacións. Unha primeira baseada nun método de matrices, índices ou árbores de decisión, considerando como principais factores de risco erosivo: nivel de pendente, severidade do lume na vexetación, porcentaxe de solo espido e porcentaxe de solo afectado por altos niveis de severidade. Unha segunda aproximación utiliza modelos cuantitativos de estima de perdas de solo. Recentemente, o Centro de Investigación Forestal ten desenvolvido un modelo empírico (Figura 4) para a estima das perdas de solo no primeiro ano despois de incendio en Galicia (Fernández e Vega, 2016a).

Respecto aos cambios nas propiedades hidrolóxicas, os modelos NRCS e HC-HMS veñen sendo usados para a estimación de escorredura e caudais punta, aínda que hai pouca información específica sobre os cambios no número de curva como consecuencia do lume e precisase máis investigación sobre este aspecto.

SELECCIÓN DE TRATAMENTOS

A selección de tratamentos para estabilización de emerxencia debe estar baseada en criterios de efectividade, custe e lóxística, ademais dos seus potenciais efectos ecolóxicos, dándose prioridade ás ladeiras que, polo xeral, son a principal fonte de sedimentos. Este é xustamente o caso de Galicia, dadas as características xeomorfolóxicas e litolóxicas dos leitos fluviais, non moi propensos á xeración de sedimentos.

Hai unha ampla gama de tratamentos dispoñibles dirixidos sobre todo á protección directa do solo ou á limitación do transporte de partículas sólidas nas ladeiras. As investigacións realizadas en Galicia mostran que as sementeiras de herbáceas teñen baixa efectividade no control da erosión. A razón é que o outono-inverno é a principal época de risco erosivo e a cobertura conseguida con ese tratamento é moi limitada nesa época. As barreiras de retención de sedimentos ou faixas, tanto de troncos como doutros materiais vexetais, presentaron limitacións respecto ao seu custe, eficacia e tempo de execución. Os acolchados

ou *mulches*, pola contra, teñen sido ferramentas máis eficaces e tanto os datos procedentes da investigación como os provenientes da aplicación do tratamento a escala real, indican uns niveis altos de eficacia, dependendo do réxime de precipitación e da severidade do incendio. A aplicación de *mulch* desde helicóptero (Figura 5), efectuada por primeira vez en España en áreas incendiadas de Galicia, é un sistema factible, rápido e eficaz con reducións de perdas de solo de máis do 90%, incluso en sitios afectados por incendios de alta severidade en que se perderon máis de 50 t/ha no primeiro ano nas zonas sen tratar (Fernández et al., 2016).

En Galicia, os incendios afectan con frecuencia a masas de alta produtividade forestal instaladas con fins de aproveitamento comercial. Neste contexto, a xestión inmediata post-incendio do arboredo queimado ten particular importancia e debe procurarse que se integre cos labores de estabilización e rehabilitación posteriores ao lume. O impacto desa xestión está mediatizado por un conxunto amplo de factores. O nivel de pendente, a humidade do solo no momento da saca, o nivel de severidade do dano no solo e vexetación, a presenza dunha cuberta de folia das árbores ardidas, o tipo de maquinaria empregada e a técnica de extracción, así como o tipo de manipulación dos residuos da corta, son factores que poden explicar diferenzas notables nos efectos erosivo-hidrolóxicos da corta. Experiencias realizadas en Galicia mostraron que a aplicación do acolchado post-incendio serviu para a redución das perdas de solo tras incendio e reduciu tamén o impacto da corta e saca da madeira queimada (Fernández e Vega, 2016b).

Aínda que no ano 2006 se iniciaron na Xunta de Galicia actividades urxentes de mitigación do risco erosivo post-incendio, a raíz da extensa superficie afectada polo lume nese ano, foi a partir de 2010 cando a Consellería do Medio Rural implementou un programa de estabilización de emerxencia de áreas incendiadas, recibindo o Centro de Investigación Forestal de Lourizán o encargo de desenvolver unha metodoloxía operativa de planificación desas actividades. Desde esa data, leváronse a cabo avaliacións por parte do Centro dos impactos erosivo-hidrolóxicos dos incendios forestais e das necesidades de intervención para mitígalos. A partir da experiencia acumulada sobre rehabilitación de áreas incendiadas, quedou claro que o factor máis importante para o éxito desas tarefas está nunha boa conexión entre investigadores e xestores forestais. Tamén se evidenciou que a súa planificación debe ser suficientemente flexible para adaptarse a condicións moi cambiantes, sendo necesario que sexa desenvolvida por equipos interdisciplinares especializados, para asegurar unha rápida e efectiva resposta aos riscos hidrolóxico-erosivos derivados dos incendios.

*Cristina Fernández, José A. Vega e Teresa Fontúrbel son investigadores no Centro de Investigación Forestal de Lourizán. Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia.

Agradecementos. Este traballo foi realizado no marco do proxecto INIA RTA-2014-00011-C06-02, cofinanciado con fondos FEDER.

BIBLIOGRAFÍA

- Fernández, C.; Vega, J.A. 2016a. *Modelling the effect of soil burn severity on soil erosion at hillslope scale in the first year following wildfire in NW Spain*. Earth Surface Processes and Landforms. 41 (7): 928-935.
- Fernández, C.; Vega, J.A. 2016b. *Effects of mulching and post-fire salvage logging on soil erosion and vegetative regrowth in NW Spain*. Forest Ecology and Management. 375: 46-54.
- Fernández, C.; Vega, J.A.; Fontúrbel, T. 2016. *Reducing post-fire soil erosion from the air: Performance of heli-mulching in a mountainous area on the coast of NW Spain*. Catena. 147: 489-495.
- Vega, J.A.; Fontúrbel, T.; Fernández, C.; Arellano, A.; Díaz-Raviña, M.; Carballas, M.T.; Martín, A.; González-Prieto, S.; Merino, A.; Benito, E. 2013. *Acciones urgentes contra la erosión en áreas forestales quemadas: Guía para su planificación en Galicia*. ISBN: 978-84-8408-716-8. 139 páx.



Figura 5. Aplicación de *mulch* ou acolchado de palla desde o aire no incendio de Carnota-Pindo, en 2013.