

SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE REGENERACIÓN EN EL INCENDIO DE LLUTXENT, 2018



Destinatario: *Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica*

Elaborado por: V. M. Santana, D. Salesa, E. Rodríguez, J. A. Alloza, V. R. Vallejo.

11 marzo de 2021

INTRODUCCIÓN

Como es habitual en todos los grandes incendios registrados en la Comunitat Valenciana, inmediatamente después de la extinción del incendio de Llutxent de 2018, el CEAM redactó un informe de evaluación del impacto ambiental (<https://bit.ly/3krHTly>). Transcurridos dos años y medio desde el incendio, en marzo de 2021, se ha realizado una nueva prospección de campo revistando las zonas de observación y de muestreo para evaluar el estado actual de la regeneración (Figura 1 superior).

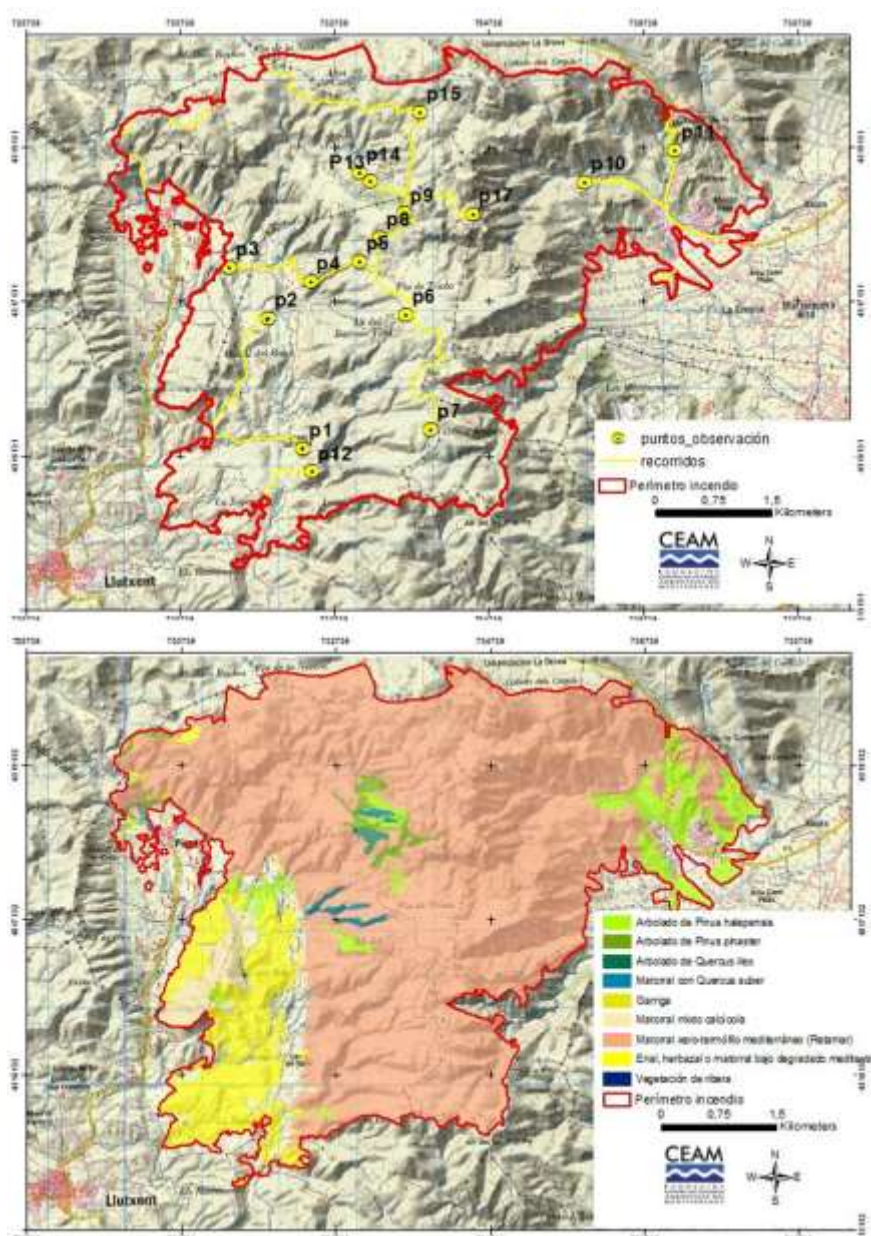


Figura 1. Perímetro del incendio de Llutxent 2018 y ubicación de los puntos de muestreo realizados en la evaluación de campo (superior). Distribución de los tipos de cubierta vegetal previa al incendio, según la cartografía PATFOR (inferior). La unidad ambiental de Matorral incluye las categorías de garriga, matorral mixto calcícola, matorral xerotermófilo, y erial, herbazal o matorral degradado. La unidad ambiental de Pinar incluye el arbolado de *Pinus halepensis* y arbolado de *Pinus pinaster*. La unidad ambiental de Frondosas incluye las categorías de arbolado de *Quercus ilex* y matorral de *Quercus suber*.

DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN AFECTADA

En el informe de Agosto de 2018, se identificaron 3 unidades ambientales en función del tipo de vegetación: Matorral, Pinar y Frondosas (Figura 1 inferior).

Matorral. Unidad dominada sobre todo por coscoja (*Quercus coccifera*), y acompañada por otras especies como el romero (*Rosmarinus officinalis*), palmito (*Chamaerops humilis*), lentisco (*Pistacia lentiscus*) y brezo (*Erica multiflora*). A su vez, esta unidad se caracterizaba por la presencia de especies arbóreas de forma dispersa (<20% de cobertura). Se observaba la presencia puntual de individuos de pino (*Pinus halepensis*, *P. pinaster* o *P. Pinea*) o de carrasca (*Quercus ilex*). Era la unidad que ocupaba más superficie dentro del perímetro del incendio, distribuida por prácticamente por toda la zona quemada (Figura 2).



Figura 2. Unidad ambiental de matorral en la zona de “La Costera del Surar”. La imagen de la izquierda fue tomada pocos días después del incendio (Agosto de 2018), mientras que la de la derecha fue tomada recientemente (Febrero de 2021).

Pinar. Las formaciones de pinar tenían una cobertura de estrato arbóreo previa al incendio entre el 30 y el 90% (Figura 3). En función de la especie dominante se podía distinguir entre pinar de rodeno (*P. pinaster*), pinar de carrasco (*P. halepensis*) y mixto de ambas especies. La presencia de pinares como formación dominante no alcanzaba grandes extensiones dentro del perímetro del incendio. Los pinares de rodeno se encontraban en la zona central del incendio, en rodales de distinto tamaño dentro de la matriz del matorral (entorno de *El Surar*). El pinar de carrasco se localizaba en el extremo occidental de la superficie quemada, en el entorno de *la Font del Castellet* (Llutxent). Finalmente, formaciones mixtas de ambas especies estaban presentes en el entorno de la Marxuquera (*Barranc de Borrell* y *Barranc de les Revoltes*).



Figura 3. Pinar de rodeno en los alrededores del “Surar”. La imagen de la izquierda fue tomada pocos días después del incendio (Agosto de 2018), mientras que la de la derecha fue tomada recientemente (Febrero de 2021).

Frondosas. Esta unidad representaba un área relativamente pequeña respecto al área quemada, sin embargo, tenía un importante valor ecológico, especialmente en la zona de “El Surar”. Como su propio nombre indica, esta formación estaba dominada por el alcornoque (*Quercus suber*), pero venía acompañada por otras especies de interés como el quejigo (*Quercus faginea*), el fresno (*Fraxinus ornus*), el madroño (*Arbutus unedo*) o el brezo (*Erica scoparia*), entre otras. Esta zona engloba a las dos microrreservas de flora de “Els Miradors” i de “Pla de Junquera”, ubicadas en la zona central del incendio. También se identificaron zonas cubiertas por carrasca (*Q. ilex*) con una cobertura superior al 90% pero sin alcanzar porte arbóreo. Este tipo de vegetación se localizaba principalmente desde la *Bassa del Surar* a la *Penya del Mirador* y el *Alt de la Lletrera*.



Figura 4. Unidad ambiental de frondosas dominada por *Quercus suber*. Microrreserva de “Pla de Junquera”. La imagen de la izquierda fue tomada pocos días después del incendio (Agosto de 2018), mientras que la de la derecha fue tomada recientemente (Febrero de 2021).

REGENERACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Actualmente, 30 meses después del incendio, la regeneración de la vegetación puede considerarse alta, superando el 50% de cobertura total (Tabla 1). La presencia de especies rebrotadoras es un indicador de resiliencia de la vegetación, por su rápida capacidad de regeneración después de un incendio. Actualmente, la presencia de especies de este tipo es alta, llegando en algunos casos a superar el 80-95% de cobertura en las unidades ambientales de Frondosas y Matorral. Esto es debido a la presencia de especies con este carácter como la coscoja (*Q. coccifera*), el lentisco (*P. lentiscus*) o el palmito (*C. humilis*) en matorral, así como del alcornoque (*Q. suber*) y la carrasca (*Q. ilex*) de porte arbóreo. Cabe destacar la alta capacidad de regeneración observada en las microrreservas de flora de “Els Miradors” i de “Pla de Junquera”. No se ha observado mortalidad significativa de individuos de alcornoque a consecuencia del fuego, así como rebrote de copa (Figura 5).

Tabla 1. Rango de coberturas observadas para las diferentes unidades ambientales. Se distingue entre los diferentes estratos de la vegetación y por la capacidad de rebrote.

Estrato de vegetación	Cobertura (%)		
	Matorral	Pinar	Frondosas
Arbóreo total	0-30	1-10	50-75
Arbóreo rebrotador	0-30	0-5	50-75
Matorral total	27-92	27-74	39-57
Matorral rebrotador	16-51	3-21	8-35
Herbácea total	10-36	17-35	10-20
Herbácea rebrotadora	10-35	16-35	10-20
TOTAL	54-95	50-96	94-96
TOTAL REBROTADOR	40-80	20-42	85-90



Figura 5. Arriba a la izquierda, estado de regeneración del “Barranc de Borrell”. Abajo izquierda, estado del carrascal de la zona de la “Penya del Mirador”. Abajo centro, regeneración de copa de *Q. suber*. Derecha, regeneración del matorral con pinar disperso (Febrero de 2021).

La presencia de especies con regeneración a partir de semilla (germinadoras) también es importante. En este caso, el grado de desarrollo de los individuos es todavía incipiente, sin embargo, se observa una alta densidad de individuos con este tipo de estrategia, sobre todo de la aliaga (*Ulex parviflorus*), aunque acompañada de otras especies germinadoras como las jaras *Cistus salviifolios* o *C. crispus*. La alta densidad de *U. parviflorus* puede incrementar el riesgo de incendio a medio plazo (7-20 años después del incendio). En los muestreos se han observado densidades medias entre 3-4 individuos \cdot m⁻² en todas las unidades ambientales (Figura 6a y 6b) y, de forma puntual, densidades extremas que pueden llegar a los 11 individuos \cdot m⁻². Estos valores se pueden considerar especialmente altos, ya que a partir de una densidad de 1 individuo \cdot m⁻² se puede considerar densidad de riesgo.

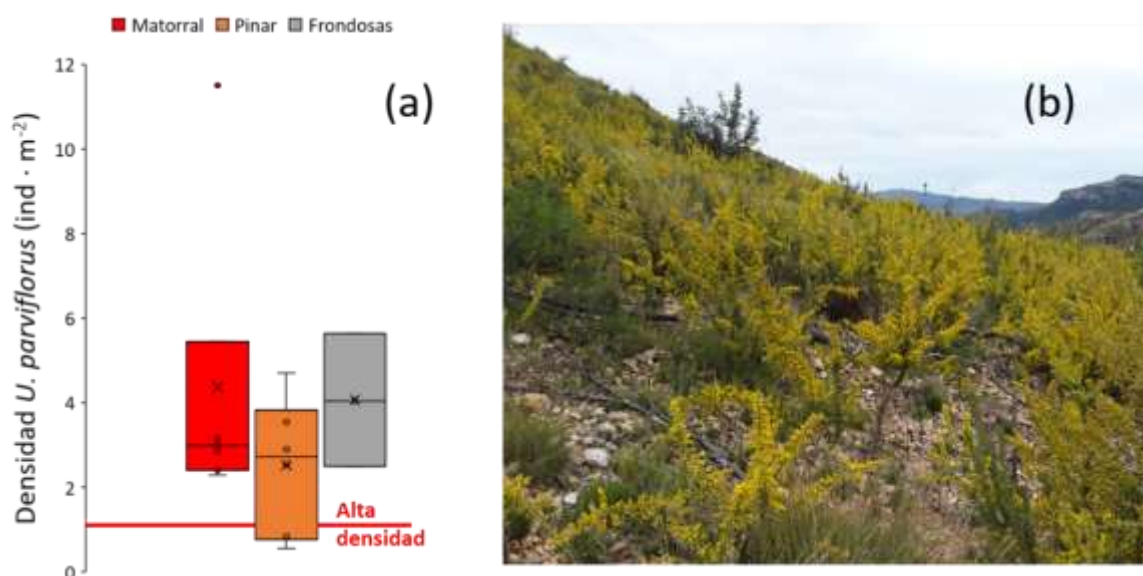


Figura 6. Alta densidad de regeneración de aliaga (*U. parviflorus*) observada en la zona del incendio de LLutxent (Fotografía de las inmediaciones de la Marxuquera, Febrero de 2021).

La regeneración del pinar se puede considerar adecuada. Se observa una densidad de individuos regenerados incluso superior a la establecida previa al incendio (Tabla 2). Esto asegura una buena recuperación del pinar, incluso teniendo en cuenta futuras mortalidades por sequías, nevadas, herbivoría o competencia. Cabe resaltar la regeneración del pinar de rodano de la microrreserva de *Pla de Junquera*, donde se ha observado una regeneración excesiva (ca. 14000 individuos \cdot ha⁻¹) (Figura 7). Esto puede conllevar a medio-largo plazo problemas de estancamiento en el desarrollo del pinar, al mismo tiempo que conforma un tipo de vegetación de alto riesgo de incendio. En sentido contrario, la regeneración del pinar mixto en las zonas del entorno de la Marxuquera presenta una densidad entre los 8-32 individuos \cdot ha⁻¹, en contraste a los 400-900 individuos \cdot ha⁻¹ previos al incendio. Además, destacar que el pino carrasco predomina entre los individuos regenerados, con escasa o nula presencia de pino rodano que previamente era dominante.

Tabla 2. Comparación de la densidad de pinar regenerado en las diferentes subunidades ambientales con la densidad previa al incendio.

Formación vegetal	Densidad (individuos·ha ⁻¹)	
	Previa incendio	Regenerado postincendio
Matorral con pinar disperso	15-300	0-1000
Pinar de carrasco	600	3500
Pinar de rodeno	1000	4500-14000
Pinar mixto	400-900	8-32*

*regeneración principal de *P. halepensis*.



Figura 7. Detalle de la regeneración del pinar en la zona de la microrreserva de Pla de Junquera (Febrero de 2021).

RIESGO DE EROSIÓN

Durante los dos años y medio posteriores al incendio se ha registrado una precipitación acumulada de 3.832 mm (Tabla 3). Además, durante este periodo se han producido 11 eventos de lluvia intensa, con una precipitación superior a 99 mm en 24 h y, de ellos, 4 se situaron en torno a los 200 mm en 24h. De especial intensidad fueron los episodios que ocurrieron en noviembre de 2018, a las pocas semanas del incendio. Durante ese mes se registró una precipitación acumulada de 645 mm, con tres episodios de precipitación intensa (superiores a 100 mm en 24 horas).

Considerando que, para un periodo de retorno de 5 años, la precipitación máxima en 24 en la zona estaría sobre 148-155 mm (Atlas climático de la Comunidad Valenciana; Pérez Cueva, 1994), las condiciones de torrencialidad post-incendio pueden considerarse excepcionales y pueden servir para establecer un valor de referencia máximo en sistemas kársticos para la Comunidad Valenciana.

Tabla 3. Precipitación registrada en la estación meteorológica de Barx-La Drova (AVAMET) durante los dos años y medio posteriores al incendio. Los datos de 2018 solo incluyen los meses de septiembre a diciembre, mientras que los de 2021 incluyen solamente los meses de enero y febrero.

Estación Barx-La Drova (AVAMET)	2018	2019	2020	2021
Precipitación acumulada	951	1409	1231	240
Eventos de precipitación >99 mm en 24 h	3	3	4	1

Después de las intensas precipitaciones de otoño de 2018, se realizó una prospección por la zona incendiada con el fin de evaluar los posibles procesos erosivos. En esta evaluación de urgencia, realizada en diciembre de 2018, se constató que la alta capacidad de infiltración del sistema kárstico había sido insuficiente para drenar las intensas precipitaciones. Por tanto, los procesos de escorrentía superficial habían sido generalizados por toda la zona, propiciando el lavado de cenizas y la movilización de sedimentos (Figura 8). Sin embargo, la permeabilidad y pedregosidad de los suelos, junto con la presencia de numerosas dolinas y simas, favoreció que la movilización de sedimentos fuese en general a pequeñas distancias. Se observaron también abundantes procesos de deposición y acumulación que redujeron notablemente la pérdida neta de sedimentos en las laderas. No obstante, de forma puntual, si se encontraron zonas con síntomas de erosión significativa. Este fue el caso de las inmediaciones del “Barranc de Borrell” (Figura 9) y de la microrreserva de “Els Miradors”, donde se observaron procesos erosión laminar severos, con formación de pedestales y acarcamientos. En laderas con alta pendiente y menor cobertura vegetal, como la zona de “Les Mamelletes”, también se observó pérdida neta de sedimentos superficiales.



Figura 8. Síntomas de erosión observados en la zona afectada por el incendio en diciembre de 2018, después de los eventos de lluvias torrenciales de noviembre de 2018. De arriba a abajo y de izquierda a derecha: Acumulación de sedimentos en oquedad superficial; acumulación de sedimentos en albarrada realizada como actuación de restauración de emergencia; dolina en la zona de la Marxuquera con acumulación de sedimentos; ladera del “Barranc de Balaguer” con síntomas de lavado superficial; cárcavas en la zona de “Els Miradors”; pedestales de erosión en “Els Miradors”



Figura 9. Evolución de la cubierta vegetal en diferentes etapas postfuego. Zona de laderas que vierten al Barranc de Borrell. Izquierda, inmediatamente postfuego (Agosto de 2018). Centro, cuatro meses después del fuego, después de los episodios de lluvias torrenciales (Diciembre de 2018). Derecha, estado reciente (Febrero de 2021). Se observan los síntomas de erosión y arrastre, actualmente cubiertos por vegetación.

Actualmente, dos años y medio después del incendio, el riesgo de erosión puede considerarse bajo. La cobertura de la vegetación supera ampliamente el 30%, valor de cobertura considerado como el umbral mínimo para limitar la erosión postincendio. Además, el porcentaje de suelo desnudo en todas las unidades es inferior al 30% del total. En algunas unidades ambientales, como Pinar y Frondosas, entre un 40-60% de las zonas muestreadas presentaban altos valores de suelo protegido con hojarasca, con una cobertura de entre un 30-60% (Figura 10a). Del mismo modo, en la gran mayoría de las zonas muestreadas no se encontró ningún grado de encostramiento del suelo, lo que facilita la infiltración de la precipitación y la mitigación de la escorrentía (Figura 10b). Solamente se encontró de forma puntual encostramiento leve o moderado en las unidades de Matorral y Pinar.

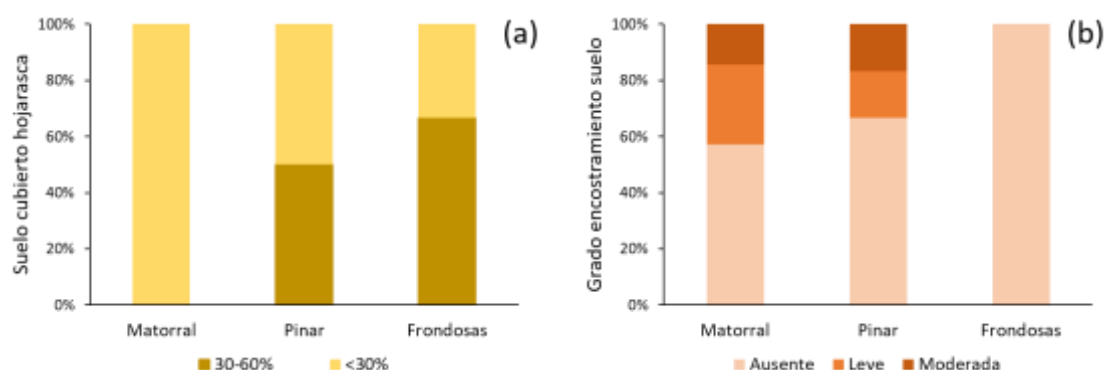


Figura 10. Indicadores de vulnerabilidad a la erosión observados dos años después del incendio en las diferentes unidades ambientales: (a) porcentaje de puntos de muestreo con diferente grado de recubrimiento por hojarasca, (b) porcentaje de puntos de muestreo con diferente grado de encostramiento del suelo.

ACTUACIONES DE GESTIÓN POSTINCENDIO

En este incendio se han realizado numerosas actuaciones de emergencia para paliar los impactos. En las zonas de pinar con buen acceso, la madera quemada ha sido apeada y posteriormente extraída. Una parte de esta madera se ha utilizado para realizar fajinas y cordones longitudinales para el control de la erosión. La efectividad de estas estructuras para el control de la erosión ha sido dispar. En zonas como las inmediaciones de la Marxuquera (*Barranc de Borrell*) se han observado retenciones significativas de sedimento (Figura 11). Por el contrario, existen otras actuaciones donde la efectividad ha sido más limitada por haber sido realizadas con posterioridad

a los temporales, por su ubicación en zonas de baja pendiente, o por sus características de ejecución.



Figura 11. Fajinas para la contención de la erosión realizadas en los meses posteriores al incendio. Arriba a la izquierda, fajinas realizadas en las laderas que vierten al “Barranc de Borrell”; Derecha, sedimentos acumulados en fajinas ubicadas en el “Barranc de Borrell”; Abajo a la izquierda, escaso contacto entre los troncos y el suelo, por lo que no se frena la escorrentía superficial ni se acumulan sedimentos; Abajo centro, fajina realizada en zona de baja pendiente (Febrero de 2021).

En las zonas de *Surar*, de las microrreservas de “Els Miradors” y “Pla de Junquera”, no se ha realizado ningún tipo de actuación, permaneciendo mayoritariamente la madera quemada de pinar en estos lugares. Parte de esta madera se encuentra en el suelo debido a su inestabilidad.

En algunos barrancos se han realizado muros transversales de mampostería (albarradas). Zonas como el *Barranc del Rafal* o la *Costera del Surar*. En algunas de estas estructuras se han observado deposiciones de sedimentos provenientes de la erosión del suelo aguas arriba.

En el entorno de la Marxuquera se han realizado plantaciones con diversidad de especies rebrotadoras, tanto de porte arbóreo como de matorral. Estas actuaciones, además, se han complementado con la restauración de muros de mampostería, creación de charcas artificiales, comederos para la fauna y cartelera (Figura 12).



Figura 12. Actuaciones de restauración realizadas en el entorno de la Marzuquera. Se observan plantaciones, restauración de muros de mampostería, cartelería nueva y realización de charcas para fauna.

CONCLUSIONES

- La regeneración de la vegetación está siguiendo las previsiones apuntadas en el informe de urgencia, actualmente ya alcanza porcentajes de cobertura superiores al 50%.
- La regeneración del pinar alcanza en casi todos los casos la densidad previa al incendio. Incluso, en alguna zona puntual se ha observado una regeneración excesiva que puede conllevar problemas de estancamiento del desarrollo y una alta continuidad y carga de biomasa.
- Actualmente, existe una baja vulnerabilidad a la erosión debido al recubrimiento de la vegetación, la hojarasca depositada en el suelo y el bajo grado de encostramiento del suelo.
- La alta densidad de aliaga germinada (*Ulex parviflorus*) conllevará la formación de matorrales de alta continuidad e inflamabilidad a medio plazo.