



TRABAJO FIN DE GRADO

“FUEGODÍA: UNA PROPUESTA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE LOS INCENDIOS FORESTALES”

FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

CAMPUS DE ELCHE

CURSO 2023-2024

Autor: Rubén Gomariz Sogorb

Tutor: Jorge Mataix Solera

Cotutoras:

- Minerva García Carmona

- María Fuensanta García Orenes

Código de Investigación Responsable (COIR):

TFG.GCA.JMS.RGS.231024

DEPARTAMENTO DE AGROQUÍMICA Y MEDIOAMBIENTE

ÁREA DE EDAFOLOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA

RESUMEN

A pesar de formar parte de la ecología del paisaje mediterráneo, los incendios forestales suponen un grave problema ambiental debido a la alteración de su régimen natural. Esto provoca graves daños, ambientales, económicos y sociales. Divulgar el conocimiento adquirido durante décadas por la investigación a la sociedad es fundamental para tratar de minimizar el problema. En el presente trabajo fin de grado, se presenta un proyecto de educación ambiental basado en la propuesta de dos itinerarios para la divulgación del conocimiento sobre el fuego en la sociedad. Se desarrolla a partir de una prueba piloto realizada el pasado año en la zona de Serelles, en la Sierra de Mariola, que se denominó FUEGODÍA. Pretendemos desarrollar más en profundidad la idea de la actividad, dotarla de contenido y proponer nuevas zonas donde llevarla a cabo para futuros años. Se propone que las rutas didácticas de trekking sean impartidas por los estudiantes de 4º del grado Ciencias Ambientales de la UMH. Durante los recorridos habrá diferentes paradas donde los estudiantes explicarán diferentes aspectos relacionados con los incendios forestales; desde la ecología del fuego, la problemática asociada, los efectos en suelos y vegetación, gestión para la prevención, manejos post-incendio, etc. Con estas actividades de divulgación se pretende fomentar una actitud responsable hacia el medio ambiente por parte de las personas que estén presentes en la actividad al dotarles de conocimiento científico sobre el problema ambiental que conllevan los incendios forestales y el futuro al que nos dirigimos.

Palabras clave: Fuego, educación ambiental, post-incendio, FUEGODÍA, trekking, incendios forestales.

ABSTRACT

Despite being part of the ecology of the Mediterranean landscape, forest fires represent a serious environmental problem due to the alteration of its natural regime. This causes serious environmental, economic and social damage. Divulge the knowledge acquired over decades through research to society is essential to try to minimize the problem. In this final degree project, an environmental education project is presented based on the proposal of two itineraries for the dissemination of knowledge about fire in society. It is developed from a pilot test carried out last year in the Serelles area, in Sierra de Mariola, which was called FUEGODÍA. We have the intention to develop the idea of the activity in more profundity, provide it with content and propose new areas where it can be carried out for future years. It is proposed that the didactic trekking routes be imparted by 4th year students of the Environmental Sciences degree at the UMH. During the tours there will be different points where students will explain different aspects related to forest fires; from the ecology of fire, the associated problems, the effects on soils and vegetation, management for prevention, post-fire management, etc. With these dissemination activities we pretend to promote a responsible attitude towards the environment on the part of the people who are present at the activity by providing them with scientific knowledge about the big environmental problem that forest fires entail and the future we are heading towards.

Keywords: Fire, environmental education, post-fire, FUEGODIA, trekking, forest fires.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Incendios forestales	1
1.2. Efectos de los incendios en suelos y vegetación.....	1
1.3. Gestión forestal para prevenir incendios.....	2
1.4. Actuaciones post-incendio	3
1.5. Educación ambiental sobre incendios.....	4
1.6. Fuegos de control	4
2. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES	4
3. OBJETIVOS	4
4. MATERIALES Y MÉTODOS	5
4.1. Trabajo de gabinete	5
4.2. Trabajo de campo: sitios seleccionados para la propuesta de itinerarios	5
4.2.1. Parque Natural de la Sierra de Mariola (Alcoy).....	5
4.2.2. Parque Natural del Montgó (Jávea)	6
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
5.1. Sendero didáctico por Serelles (Alcoy), Parque Natural de la Sierra de Mariola.....	6
5.2. Sendero didáctico por el Cabo de San Antonio, Parque Natural del Montgó (Jávea)	20
5.3. Preparación de la actividad	31
6. CONCLUSIONES	32
7. PROYECCIÓN FUTURA	32
8. BIBLIOGRAFÍA	33

ANEXO I: FIGURAS Y MATERIAL DIVULGATIVO

ANEXO II: FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Incendios forestales

El fuego es un factor natural que forma parte de los ecosistemas.

El patrón espacial y temporal de las características y efectos de los incendios forestales es lo que se conoce como régimen de incendios. Este es el que marca el intervalo de recurrencia entre incendios, su intensidad y severidad, es decir, cómo son los incendios en una zona concreta. Este patrón natural de incendios está actualmente distorsionado por el hombre, debido a cambios de usos del suelo, cambios en la vegetación y a nuestras actividades en el medio (Carnicer et al., 2022)

En los ecosistemas mediterráneos, los incendios forestales causan la destrucción de la cubierta forestal, pérdida de animales o su huida, degradación del suelo sobre todo por el aumento de las tasas de erosión, e incremento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera (González-Ulibarry, 2019).

A pesar de ser ecosistemas que han evolucionado con el fuego, el incremento en la magnitud de incendios en la cuenca mediterránea se debe a que son ecosistemas especialmente vulnerables al cambio climático (incremento de aridez), junto con la despoblación rural, que conlleva como consecuencia al abandono de usos tradicionales y la falta de más gestión forestal (Pujante-Mora, 2023).



Figura 1. Zona de monte antes y después de un incendio producido en julio el año 2020. Monóvar. La Romana (Sierra de la Zafra). Autor: Rubén Gomariz Sogorb.

1.2. Efectos de los incendios en suelos y vegetación

Los incendios forestales tienen impactos complejos sobre los procesos ecológicos, debido principalmente a la variabilidad del paisaje y las respuestas de la vegetación (Tessler et al., 2017).

Los efectos de los incendios pueden ser directos tales como pérdida de animales, pérdida de la vegetación y degradación del suelo, o efectos indirectos, que van desde la erosión del suelo y la contaminación del agua por sedimentos (Úbeda y Sarricolea, 2016).

Los incendios forestales pueden tener un efecto negativo en el suelo (Úbeda y Sarricolea, 2016). El nivel de degradación va a depender de la topografía del lugar, intensidad del proceso de erosión, tasa de regeneración de la cubierta vegetal post-incendio, recurrencia, intensidad y duración del fuego (Caon,

2014). Los principales impactos de los incendios forestales son a nivel de las propiedades físicas, químicas y biológicas (García-Orenes, 2017, Mataix-Solera, 2011 y Shakesby, 2011). Estos impactos se traducen en pérdida de nutrientes, disminución de la materia orgánica, y con ello alteración de la vegetación y de la biodiversidad del suelo (MataixSolera y Cerdà, 2009).

El fuego en la vegetación es la modificación en su estructura, composición y los servicios ecosistémicos que proveen (Anchaluisa y Suárez, 2013 y Úbeda y Sarricolea, 2016). Cada ecosistema responderá de distinta forma ante el fuego dependiendo de las especies vegetales que lo formen y su estructura. Existen especies vegetales que tienen características que les da una mayor tolerancia o mecanismos de regeneración después de un incendio, las denominadas especies pirófitas. Por otra parte, están aquellas especies que no tienen ninguna adaptación que les ayude a resistir a los fuegos, viéndose dañadas incluso en fuegos de baja intensidad.

Las especies arbóreas con troncos tienen una mayor capacidad de soportar los incendios y, por lo tanto, mayor probabilidad de supervivencia ante el paso de uno por su zona, al contrario que, las especies herbáceas las cuales tienen una pésima capacidad de supervivencia (ver Figura 5 - Anexo I).

1.3. Gestión forestal para prevenir incendios

El cambio climático agrava la problemática de los incendios forestales (Jones et al., 2022). Las actuales políticas de lucha contra los incendios forestales en la península ibérica, la cuenca mediterránea y a nivel global están destinadas al fracaso. Estas políticas buscan priorizar avanzados dispositivos de extinción, ignorando los efectos del calentamiento global y la acumulación de combustibles a escala de paisaje. En las últimas décadas, las actuaciones han ido enfocadas a la supresión total de incendios, sin embargo, el énfasis puesto en la eficacia de la extinción tiene efectos que a medio y largo plazo son perversos. El problema se resuelve a corto plazo, apagando todos los incendios, pero en algún momento habrá una inevitable confluencia de condiciones meteorológicas extremas y acumulación de combustible a escala de paisaje, generando incendios de extraordinaria intensidad, amenazando seriamente vidas, propiedades y ecosistemas. Por eso es tan importante la educación ambiental, para que la opinión pública cambie y no vean a los incendios como algo que sólo hay que apagar, sino que sean conscientes de los beneficios que estos pueden tener en determinados ecosistemas para su correcto desarrollo y mantenimiento natural, y de la necesidad de aprender a convivir con el fuego.

La gestión forestal se destaca como una pieza imprescindible para nuestra convivencia con los incendios. En España, en la Ley de Montes 43/2003 en su artículo 6 define así a la gestión forestal: *Gestión forestal sostenible: la organización, administración y uso de los montes de forma e intensidad que permita mantener su biodiversidad, productividad, vitalidad, potencialidad y capacidad de regeneración, para atender, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes en el ámbito local, nacional y global, y sin producir daños a otros ecosistemas.*

En el artículo 32 se habla del deber de su gestión. *“Los montes deben ser gestionados de forma sostenible, integrando los aspectos ambientales con las actividades económicas, sociales y culturales, con la finalidad de conservar el medio natural, al tiempo que generar empleo y colaborar al aumento de la calidad de vida y expectativas de desarrollo de la población rural.”*

El principal reto de la gestión es que esta se debe llevar a nivel político con perspectiva de Estado. Una correcta gestión forestal y silvicultura son herramientas imprescindibles para combatir la escalada en la magnitud de incendios que estamos sufriendo en los últimos años.



Figura 2. ODS 13 el cual busca adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Por otra parte, el ODS 15 tiene como objetivo gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad. Fuente: Wikipedia.

1.4. Actuaciones post-incendio

El paso de un incendio sobre los ecosistemas provoca profundos cambios en estos. Algunas actuaciones que se llevan a cabo post-incendio buscan revertir los daños provocados, aunque hay veces que es mejor no intervenir y dejar que la propia naturaleza haga su trabajo.

Las tareas de gestión forestal tras el incendio que tienen por objetivo su restauración se desarrollan con unos objetivos y una secuencia temporal bien definidos, normalmente relacionados entre sí, distinguiéndose entre acciones inmediatas (prevención de la erosión), a corto (siembras), medio (aplicación de enmiendas orgánicas) y largo plazo (plantación). Las medidas de emergencia en los 3 primeros meses pueden prolongarse hasta un año, en cuyo caso pasan a considerarse acciones a corto plazo (González-Prieto et al., 2018). Son actividades dirigidas a evaluar la necesidad de evitar la erosión y degradación del suelo, lo que es esencial para la recuperación del ecosistema afectado. Estas medidas evitarán la pérdida de suelo, y la contaminación de hábitats acuáticos (aguas superficiales y subterráneas, ríos, mar, etc.).

Las medidas medio o largo plazo buscan llevar a cabo una restauración (recuperación del ecosistema original previo a la perturbación) o una rehabilitación (intentar recuperar un ecosistema funcionalmente equivalente al original, aunque con una composición específica diferente). Una de las partes más importantes de las actuaciones post-incendio es analizar el estado forestal previo al incendio y priorizar las zonas de intervención. Algunos posibles casos de zonas prioritarias serían zonas con árboles que sufran fuego de copas y el consumo de todas sus hojas y matorrales calcinados.

1.5. Educación ambiental sobre incendios

Verano tras verano vemos noticias de incendios arrasando miles de hectáreas los cuales en su mayoría son ocasionados (intencionados o negligencias) por el ser humano. Se pretende utilizar la educación ambiental como herramienta fundamental para la prevención y la toma de conciencia a través de un recorrido por el entorno en el que conoceremos la problemática de los incendios forestales. Es decir, utilizaremos en este caso la educación ambiental para sensibilizar a la población y conseguir un acercamiento a los problemas ambientales ampliando los conocimientos sobre los incendios forestales, así como de sus causas, consecuencias, virtudes y su gestión (ver Figura 6 - Anexo I).

1.6. Fuegodía

El Fuegodía es una actividad desarrollada por la Universidad Miguel Hernández de Elche, llevada a cabo por los alumnos de la asignatura de Problemática Ambiental de los Incendios Forestales (PAIF) del Grado de Ciencias Ambientales. Consiste en un recorrido didáctico por el monte, en el que a lo largo del itinerario los alumnos en diferentes paradas explicarán una serie de conceptos y datos relacionados con los incendios forestales. Es una actividad abierta a todo el público que se realiza un día al año (ver Figura 7 y 8 – Anexo I).

2. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES

Los incendios forestales son fenómenos naturales que desempeñan un papel crucial en la dinámica de los ecosistemas, y en especial en el Mediterráneo. Sin embargo, la percepción social puramente como amenaza destructiva, nos ha llevado a la “paradoja de la extinción”: la supresión total de incendios acumula combustible vegetal en unos montes históricamente gestionados, dando como resultado incendios de mayor envergadura. Desmentir el mito de la supresión total, junto con otros ligados a la gestión forestal, es fundamental para la coexistencia con el fuego en un contexto de cambio climático. Mediante la educación ambiental fundamentada en evidencia científica, los ciudadanos podrán acercarse a su entorno natural como mayor entendimiento y responsabilidad. Un conocimiento colectivo formado reduce el riesgo de incendios catastróficos y crea bosques más resilientes (ver Figura 9 – Anexo I).

3. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo proporcionar ejemplos concretos de itinerarios didácticos, presentando dos guías detalladas, para la planificación y ejecución de actividades destinadas a sensibilizar el público general sobre la comprensión de los incendios forestales y la gestión forestal en el ambiente Mediterráneo de la provincia de Alicante. En concreto, las guías tienen como finalidad servir de apoyo real para la ejecución de las actividades en el evento “FUEGODÍA”, organizado por estudiantes de la asignatura Problemática Ambiental de los Incendios Forestales (PAIF), del grado de Ciencias Ambientales de la Universidad Miguel Hernández de Elche. El documento presentado constituye una recopilación de la información necesaria para llevar a cabo la actividad de forma eficiente y eficaz por parte del estudiantado.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Trabajo de gabinete

Para la planificación de la actividad, primero se procedió a seleccionar el sitio en el que se va a realizar. El sitio es seleccionado en base a ciertos criterios que incluyen: (1) haber sido afectado por incendios forestales en el pasado reciente, (2) haber sido objeto de gestión forestal antes y/o después del incendio, (3) haber sido objeto de estudio por parte de grupos de investigación dando lugar a evidencia científica sobre el terreno, (4) y contar con fácil acceso que permita proponer un itinerario paisajístico/científico interesante.

Una vez seleccionadas las zonas, se procedió a estudiar la ruta y se seleccionaron las paradas de interés. Las paradas se caracterizan por ser paradas estratégicas que permita llevar a cabo la explicación de información relevante para el oyente, ya sea desde el punto de vista de la regeneración o degradación del bosque, o relacionada con la gestión forestal. Para recopilar la información necesaria para cada una de las paradas, se consultaron diferentes estudios científicos, blogs especializados y el temario dado a lo largo de la asignatura de Problemática Ambiental de los Incendios Forestales (PAIF).

4.2. Trabajo de campo: sitios seleccionados para la propuesta de itinerarios

Para cada una de las dos rutas planificadas, se estudiaron los posibles senderos y se seleccionó el más adecuado, tomando en cuenta las características más importantes del entorno, como, por ejemplo, acumulación de combustible vegetal por falta de gestión forestal, o degradación de suelo evidente tras mala praxis de gestión forestal. Las paradas son individualmente descritas en los sucesivos apartados del trabajo.

4.2.1. Parque Natural de la Sierra de Mariola (Alcoy)

Aprovechando el éxito de la prueba piloto realizada el curso anterior en Sierra de Mariola para la actividad de Fuegodía, se estableció el mismo recorrido. Con el objetivo de ofrecer información novedosa, elaboramos nuevos guiones con información diferente para proporcionar contenido relevante para los participantes. La ruta está compuesta por una parada inicial en el punto de encuentro en la que se introducirá la actividad y aparte, otras 8 paradas repartidas a lo largo de la ruta en la que los estudiantes explicarán diferentes temas: parada 1, ecología del fuego; parada 2, historial de incendios; parada 3, gestión pre-incendio; parada 4, influencia del cambio climático en los incendios; parada 5, el parque como zona de investigación y divulgación; parada 6, efectos en suelos y vegetación; parada 7, importancia de los musgos; parada 8 gestión post-incendio.

En este enlace se puede visualizar un breve reportaje que la Oficina de Comunicación de la UMH grabó en la primera edición de 2023: <https://youtu.be/tqMWBkIQCoE?si=K-fWOGV6waguQ36w>

4.2.2. Parque Natural del Montgó (Jávea)

En este caso, nuestra intención fue proponer una ruta adicional con una localización diferente a la de Mariola para futuros Fuegosdías. Para esta elaboramos guiones en los que nos centraremos más en estudios y actividades llevadas a cabo por la UMH a partir del incendio de 2014, siendo un entorno diferente y con una situación de manejo post-incendio y recuperación distinta. Esta ruta exige introducir conceptos básicos que repetirán información de la ruta de Mariola, pero son necesarios para introducir la problemática de los incendios. La ruta está compuesta por un primer punto que será la introducción a la actividad y otras 8 paradas que explicarán los siguientes temas: parada 1, gestión post-incendio; parada 2, ecología del fuego; parada 3, causas de los incendios forestales; parada 4, impacto ambiental, social y económico de los incendios; parada 5, abandono rural, acumulación de combustible e incendios; parada 6, gestión preventiva de incendios; parada 7, efectos del suelo; parada 8, historia de incendios.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Sendero didáctico por Serelles (Alcoy), Parque Natural de la Sierra de Mariola

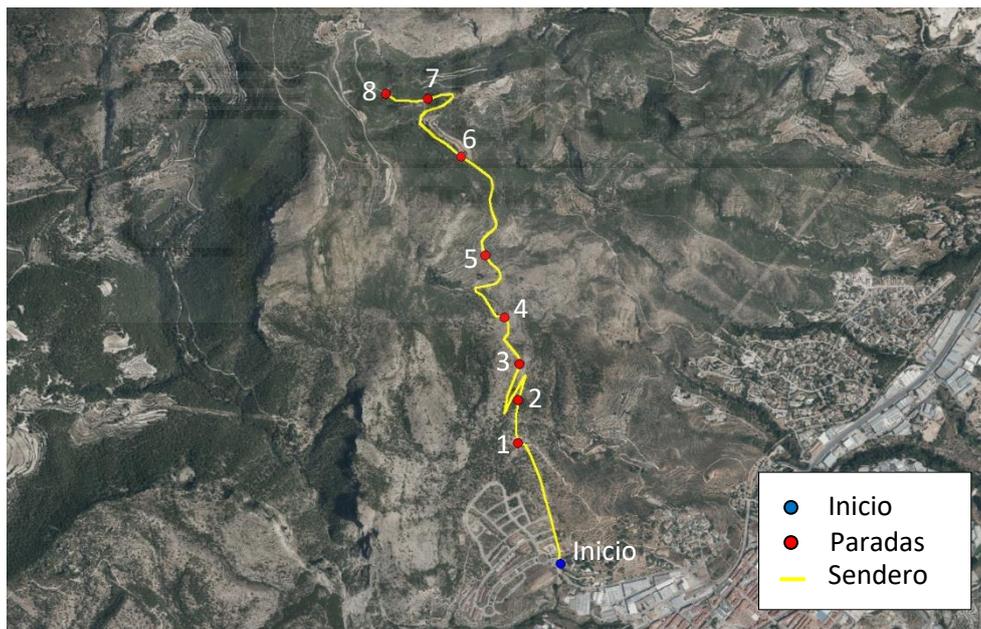


Figura 3. Sendero por el Parque Natural de la Sierra de Mariola.

Punto Azul: Punto de encuentro e introducción a la actividad.

Puntos Rojos: Paradas en las que los estudiantes explicarán diferentes temas.

(Fuente: <https://visor.gva.es/visor/>) (Ver fotos de las paradas - Anexo II).

- Introducción al Parque Natural Sierra de Mariola e interés estratégico de la ruta seleccionada.

La bienvenida e inicio de la ruta se realiza al comienzo del sendero. Con Alcoy a las espaldas y la Sierra de Mariola al frente, se da inicio a la actividad. La bienvenida a la actividad incluye la introducción al Parque Natural Sierra de Mariola, destacando su interés para la biodiversidad y a la particular interacción con el fuego en las décadas recientes (a explicar en las siguientes paradas).

La Sierra de Mariola es un conjunto montañoso ubicado en las estribaciones de las sierras béticas. Su paisaje está constituido por formaciones forestales y cultivos rurales abandonados, en los que se pueden observar diferentes bancales (Jara-Navarro, 2015). La sierra es característica por su gran cantidad de ambientes que la forman, gracias a lo cual contiene una amplia biodiversidad de flora, con diversos endemismos, y de fauna, en la que se puede encontrar desde reptiles, mamíferos, carnívoros, aves y arácnidos entre muchos otros (Jara-Navarro, 2015).

A lo largo de los años se han llevado a cabo diferentes estudios relacionados con los incendios en esta sierra. La Sierra de Mariola ha sido un punto de interés, científico y social, a causa del gran historial de incendios que han ido ocurriendo y de los que se ha logrado recuperar en parte. Las distintas actuaciones post-incendio que han realizado tras cada uno de los incendios han permitido llevar a cabo estudios sobre las técnicas o métodos post-incendio más óptimos según el daño que haya recibido el suelo, cuáles no se deberían llevar a cabo debido a que pueden ser perjudiciales para la recuperación natural del propio ecosistema, y se han hecho monitoreos para analizar cómo mejoran las diferentes características del suelo a lo largo del tiempo.

La sierra es rica en variedades de plantas destacando especies como el tejo (*Taxus baccata*). La mayor parte del territorio se encuentra cubierto por formación boscosa en la que predomina el pino carrasco (*Pinus halepensis*), junto arbustos como el romero (*Salvia rosmarinus*), jara (*Cistus ladanifer*), sabina (*Juniperus sabina*) y enebro (*Juniperus communis*). Pero sin lugar a duda, la verdadera riqueza de la sierra se encuentra en la diversidad florística, en la que destacan especies como el rabo de gato (*Cenchrus setaceus*), el espliego (*Lavandula dentata*) y la manzanilla borde (*Anacyclus clavatus*).

Así mismo, la sierra posee una gran riqueza faunística. Entre esta variedad podemos encontrar reptiles como la lagartija ibérica (*Podarcis hispanicus*) y culebra viperina (*Natrix maura*). Entre las aves es posible visualizar granívoras como la perdiz (*Perdix perdix*) y el pinzón (*Fringilla coelebs*), insectívoras como el petirrojo (*Erithacus rubecula*) y rapaces como la tan conocida águila real (*Aquila chrysaetos*) y, el búho real (*Bubo bubo*). Estas dos son especies majestuosas que tenemos suerte de tenerlas en nuestra península, junto con otras como la lechuza (*Tyto alba*) y el buitre leonado (*Gyps fulvus*), especies de tal envergadura que asombran al verlos con las alas abiertas, ya que pueden llegar a alcanzar los dos metros y medio. Por último, podemos encontrar mamíferos muy típicos como el zorro (*Vulpes vulpes*), el jabalí (*Sus scrofa*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*).

Punto de encuentro antes de comenzar la ruta

El Fuegodía es una actividad que consiste en una ruta didáctica por montes que han sufrido algún incendio. A lo largo de la ruta, se explicarán temas como la ecología del fuego, gestión del monte antes y después del incendio, los beneficios del fuego para determinados ecosistemas y la importancia de los musgos, entre otros. Esta actividad es desarrollada por la Universidad Miguel Hernández de Elche e impartida por los estudiantes de cuarto año de la optativa de Problemática Ambiental de los Incendios Forestales (PAIF). Los estudiantes estarán repartidos por la ruta en diferentes paradas en las que habrá una breve explicación de o de estos aspectos.

El Parque Natural de la Sierra de Mariola es un espacio natural protegido situado en las provincias de Alicante y Valencia. Es un paraje que tiene una extensión de 17,257 hectáreas y fue declarado parque natural en enero del 2002. A lo largo de los años, ha sufrido una serie de incendios, el más reciente en 2012.

La sierra es rica en flora y fauna, entre las que podemos destacar plantas como el tejo (*Taxus baccata*), pino carrasco (*Pinus halepensis*), jara (*Cistus ladanifer*) y enebro (*Juniperus communis*). Y fauna característica que habita la sierra como la lagartija ibérica (*Podarcis hispanicus*), águila real (*Aquila chrysaetos*), el buitre leonado (*Gyps fulvus*), el zorro (*Vulpes vulpes*) y el jabalí (*Sus scrofa*) entre otras.

- Parada 1. Ecología del fuego.

La localización de la primera parada no se seleccionó por ninguna característica en particular, salvo por ser el inicio del sendero por el que se va a realizar la actividad. Esta parada se hace justo al lado de un pino, para dar pie a comenzar con la ecología del fuego, la serotinia del pino carrasco y diferentes adaptaciones de la vegetación a los incendios.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

Una vez introducido el interés del Parque Natural Sierra de Mariola, especialmente en relación con la biodiversidad que alberga, se procede a introducir el concepto de ecología del fuego y su especial importancia en la ecología de ambientes mediterráneos. Esta primera parada tiene como objetivo estratégico desmentir el mito del fuego como elemento solo y exclusivamente catastrófico y asociado a destrucción. Para ello se introducirán dos conceptos, la ecología del fuego, como fuerza evolutiva en los ecosistemas que históricamente han evolucionado con el mismo, y el uso tradicional del fuego por parte del ser humano. Esta información permitirá entender mejor las siguientes paradas del itinerario.

En los países mediterráneos, una de las percepciones más arraigadas es considerar el fuego como elemento catastrófico y a evitar, con la creencia de que los bosques deben permanecer ajenos al fuego para su conservación (Delogu, 2017). El fuego ha estado presente en la evolución de muchos ecosistemas, y además, desde siempre ha sido utilizado como herramienta cultural para modificar el paisaje (Pyne et

al., 1995; Pausas, 2012). Con esta parada se pretende reflexionar sobre la presencia histórica del fuego en el planeta tierra y en nuestra historia como homínidos.

Las plantas que se benefician de una alta recurrencia del fuego se denominan pirófitas. Tras un fuego las plantas tienen estrategias de recuperación diferentes, la germinación o el rebrote.

- Las plantas rebrotadoras pueden sobrevivir a un incendio sin que sus raíces se vean dañadas, pudiendo resurgir a partir de estas, aunque el resto de la planta se encuentre calcinada. Estas plantas contienen una gran densidad de raíces en su sistema radical, permitiéndoles rebrotar a grandes velocidades. Algunas de las especies de plantas más características con esta adaptación son el enebro (*Juniperus communis*) y diferentes *Quercus*.
- Las plantas germinadoras son aquellas cuyas semillas resisten el fuego y mantienen su capacidad de germinar, aunque, la planta suele morir. Una de las especies más características con esta adaptación es el pino carrasco (*Pinus halepensis*), cuyas piñas permanecen cerradas y solo se abren tras el paso de un fuego de alta intensidad que llegue a copas. Tras recibir ese calor, al poco tiempo las piñas se abren liberando todas sus semillas que estaban protegidas. Este proceso se llama serotinia.

Propuesta de comunicación en la parada

Comenzamos con una pregunta: ¿pensáis que todos los incendios son malos?

La ecología del fuego es la ciencia que estudia el papel del fuego en los ecosistemas naturales, proporcionando una comprensión del efecto del fuego en la naturaleza y su función en la estructura y dinámicas del ecosistema. A pesar del concepto generalizado de que el fuego es un problema que únicamente aporta daños, el fuego aporta aspectos positivos como el control de combustible vegetal de los montes y la generación de paisajes heterogéneos, la cual permite una mayor diversidad de fauna y flora.

El fuego, por tanto, es un elemento recurrente en el ecosistema mediterráneo y difícilmente evitable en nuestros ecosistemas. La percepción negativa y emocional de ver nuestros montes arder, junto con la problemática de la construcción de viviendas en zonas de montaña, nos ha llevado a intentar suprimir todos los incendios forestales. Sin embargo, esto es perjudicial para el monte, ya que, al estar apagando siempre los incendios, estamos provocando que se acumulen grandes cantidades de combustible vegetal, llegando a un punto en el que habrá tanto combustible, que cuando se vuelva a formar un incendio, este tendrá tanta materia vegetal para quemar y esta materia estará tan conectada, que originará llamas casi imposibles de detener, las cuales arrasarán con todo lo que se les ponga por delante. Por eso, regímenes de incendios sostenibles promueven la biodiversidad, pero no bajo eventos catastróficos.

Antes de pasar a la siguiente parada, aprovechando que estamos rodeados de pinos, explicaremos algunas adaptaciones contra el fuego que han desarrollado un tipo de plantas llamadas pirófitas. Estas, al vivir en zonas donde eran frecuentes los incendios, evolucionaron y se adaptaron desarrollando formas de seguir

con vida o continuar su sucesión. Entre estas adaptaciones podemos encontrar las especies rebrotadoras y las germinadoras. Las rebrotadoras son aquellas cuyas raíces no mueren, y aunque el resto de la planta se quema y en parte se consume, podrán volver a rebrotar de sus raíces una vez acabado el incendio. Por otro lado, están las plantas germinadoras, un gran ejemplo de estas son algunos pinos, que han desarrollado una adaptación llamada serotinia, que consiste en que algunas de sus piñas se mantendrán cerradas y sólo se abrirán después del paso del fuego, dejando caer sus semillas y permitiendo que germine un nuevo pino. Aquí podéis observar como un ejemplar de piña que se encuentra completamente quemada por fuera, pero si la vemos por dentro podemos ver cómo aún tiene un color normal, es decir, por dentro no sea quemado, esta es una piña serótina.

- Parada 2. Historial de incendios: causas y afección.

Esta parada es una de las más visuales ya que permite observar la diferencia entre una zona que fue víctima de fuego, donde se pueden observar pinos de menor tamaño que han germinado después de que los anteriores fueran consumidos por las llamas, y una zona que no se vio afectada por el incendio, con árboles intactos y de mayor tamaño.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

En la provincia de Alicante, los incendios han dejado una marca hasta hoy presente en el paisaje y en la memoria colectiva. Desde 1983 hasta el 2023 se han producido aproximadamente 4436 incendios forestales, afectando a una superficie total de 58065 ha. El incendio más grande se produjo en Castell de Castells en 1990, causado por un rayo, afectando a un total de 6800 ha, de las cuales 2100 eran arboladas (Beleña-Belda, 2023).

En la zona de Alcoy, desde 1983 hasta el 2023 se han producido 166 incendios forestales, afectando a una superficie total de 3388 ha. El incendio más grande fue en julio de 1994, a causa de una quema de basuras, afectando a la Sierra de Mariola y a los términos municipales de alrededor. El incendio quemó una superficie total de 2225 ha (García-Gálvez, 2023).

España enfrenta olas de incendios forestales que azotan la Península con gran fuerza. Se calcula que el 54% de incendios que ocurren en España son intencionados, lo cual está calificado como delito contra el medio ambiente y la seguridad colectiva. El 26 % de los incendios son iniciados por accidentes, sobre todo agrícolas, también del uso recreativo de los montes, quemas de residuos inadecuados que se descontrolan y colillas, entre otras muchas causas que se suman a la lista (Alcantud, 2022) (ver Figura 10 – Anexo I).

Propuesta de comunicación en la parada

¿Creéis que la mayoría de los incendios de la zona son intencionados o por causas naturales? En realidad, aunque hay causas muy diversas, en nuestro caso la principal es la negligencia en las quemas agrícolas.

Otra pregunta, ¿creéis que hay más o menos incendios que en décadas anteriores? Para responder de forma correcta, utilizaremos la gráfica (la mostraremos al público) a partir de la cual se explican los datos tanto de los países del sur de Europa, como los de España y, por último, de la Comunidad Valenciana. El principal problema para evaluar la magnitud de estos es que no todos los incendios producen daños importantes, sino que son sólo unos pocos los que son de gran magnitud e intensidad que afectan a grandes superficies provocando grandes daños (hablamos de incendios que han llegado a quemar entre 20000 o 30000 ha). Por ejemplo, en la zona en la que estamos, en el periodo de 1994 a 2024 ha habido 134 incendios, pero solo 3 han sido catastróficos. El 6 de julio de 1994 afectando a 2225 ha, el 21 de agosto de 1994 afectando a 380 ha, y el más reciente el 12 de julio de 2012 con cerca de 500 ha afectadas.

Esto es debido a una falta de gestión forestal adecuada, sobre todo en la retirada de combustible vegetal de los bosques, ya que su alta acumulación hace que ardan más y sean fuegos más difíciles de extinguir. Este tema se explicará en la siguiente parada.

Justo donde estamos se puede ver esta zona con pinos muy grandes que se salvaron de todos estos incendios que se acaba de comentar; sin embargo, al lado se ven estos otros mucho más pequeños. Esa zona fue afectada por uno de los incendios de 1994. En el recorrido se va a ir pasando por zonas quemadas en el 94, otras en 2012, algunas con ambos incendios superpuestos, lo podréis ver por los cambios en el paisaje.

- Parada 3. Gestión pre-incendio.

La zona en la que se va a presentar la tercera parada ha sido seleccionada por las vistas, las cuales sirven al estudiante para mostrar áreas en las que se han llevado a cabo diferentes actuaciones de gestión forestal para prevención de incendios. Estas técnicas son de gran importancia para poder evitar incendios catastróficos como los que no deseamos.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

Estamos inmersos en la problemática del cambio climático, cambio social y cambio del uso del territorio. Un Problema agravante relacionado con el monte es la falta de inversión en la gestión post y pre-incendio, pero sobre todo en la gestión anterior al incendio, esta es, la prevención. La gestión pre-incendio tiene el objetivo de hacernos más resistentes ante nuevos escenarios y disminuir aquellos factores que participen en el inicio y propagación del fuego. Para conseguirlo hay que invertir en estrategias que reduzcan la continuidad de combustible y generen un paisaje en mosaico, más resiliente al fuego (Pérez, 2024).

La gestión forestal sostenible es usada principalmente para desarrollar sistemas forestales que sean más resistentes tengan más adaptaciones a posibles cambios y amenazas como son los incendios. Es necesario implementar una correcta gestión forestal ya que la mitad de la superficie de España está cubierta por bosque y esto va en aumento ocupando este también las zonas agrícolas abandonadas las cuales están más cercanas al suelo urbano, aumentando la peligrosidad por la continuidad de bosque que esta ocupación provoca (Pérez, 2024).

La silvicultura es una disciplina que busca el mantenimiento de los bosques, conservación del medio ambiente, calidad ambiental y mantenimiento de los pastos (Roldán, 2020). Hay varias estrategias que se pueden llevar a cabo para que la gestión forestal sostenible permita reducir la magnitud de los grandes incendios forestales:

- Quemadas prescritas: originar pequeños fuegos controlados, con la finalidad de reducir la vegetación en zonas en las que esta comience a sobrepoblar pudiendo ser un problema en el futuro. Estas quemadas se deben realizar cuando sea posible fijar una intensidad constante del fuego para mantener siempre el control de este y no quemar más de lo establecido desde un principio (Plana-Bach, 2015).
- Ganadería extensiva: se puede usar para recuperar paisajes en mosaico que consistirían en alternar zonas de bosque autóctono con otras zonas cultivadas. Este tipo de territorio es capaz de resistir con mayor facilidad a la propagación de las llamas, a su vez, tiene mayor diversidad lo cual ayuda a la aparición de especies que se adaptan mejor al cambio climático. Esta estrategia se podría realizar mediante pastoreo con ovejas, caballos, vacas, etc. (Navío, 2022).
- Clareos en masas forestales: herramienta silvícola que consiste en la eliminación selectiva de árboles y arbustos, con el objetivo de reducir la densidad y competencia, para que aquellos árboles que dejemos se desarrollen con la mayor vitalidad posible (Beltrán et al., 2019).
- Cortafuegos: herramienta de manejo de combustible vegetal. Consisten en retirar gran parte de la vegetación de una franja, con el objetivo de crear una zona segura para el paso de los equipos de extinción (Toledo, 2023).

Propuesta de comunicación en la parada

La gestión forestal es un conjunto de actuaciones planificadas para el aprovechamiento de los recursos forestales (madera, corcho, resina, pastos, setas, etc.), uso recreativo, y mejora de la estructura del bosque, aumentar la vigorosidad de los árboles frente a plagas y enfermedades, para aumentar la capacidad de infiltración de agua y/o para conservar la biodiversidad. Además, desempeña un papel fundamental en la prevención de grandes incendios forestales.

La prevención implica un conjunto de acciones destinadas a evitar y mitigar los daños que provocarán los incendios forestales. En la gestión forestal se usan los tratamientos silvícolas. La silvicultura tiene como objetivo conservar el medio ambiente, mantener los bosques y pastos y aumentar la calidad ambiental. Algunas de estas estrategias de gestión forestal sostenible son:

- Quemadas prescritas: son fuegos controlados bajo condiciones meteorológicas favorables que se realizan con el objetivo de reducir la cantidad de combustible vegetal acumulado. Estas quemadas también pueden promover la regeneración de ciertas especies que necesitan el fuego para germinar.

- Ganadería extensiva: el pastoreo de ovejas y cabras es una herramienta que permite reducir la acumulación de vegetación que actúa como combustible en los incendios. Esta ganadería mantiene pastos y reduce la densidad del sotobosque.

- Clareos en masas forestales: esta actuación consiste en la eliminación selectiva de árboles (y en menor medida de arbustos) para reducir la densidad del bosque. Los clareos permiten a los árboles restantes crecer con mayor vigor al eliminar la competencia, y permite una mejor estructura del bosque.

Los cortafuegos, a pesar de lo comúnmente pensado, son principalmente una estrategia que facilita el acceso a las zonas de actuación a los equipos de extinción de incendios. Su objetivo principal es crear barreras que ralentizan el avance del fuego, permitiendo que los bomberos y otros equipos de emergencia lleguen a las áreas afectadas de manera más segura y eficiente. Sin embargo, raramente permiten por sí mismos el fin de un incendio, ya que, en condiciones extremas, los fuegos saltan la barrera llevando consigo brasas que inician nuevos focos.

Otro aspecto relevante en la prevención, no directamente relacionado con la actuación directa en las masas forestales, se trata del control de las actuaciones humanas de riesgo en el monte. Hablamos del comportamiento cívico en el monte, una serie de acciones que se aconseja no llevar a cabo como son no hacer quemadas, minimizar el uso de maquinarias, etc. Las negligencias humanas causan el 95% de los incendios y por tanto es imprescindible reducir el alto nivel de siniestralidad.

- Parada 4. Influencia del cambio climático en los incendios.

Para esta parada se escoge una zona abierta y más llana con menos pendiente, para que se pueda observar mejor el estado del monte. Aquí, se observa zonas afectadas por incendios asado, otras que no, destacando sobre todo el estado de estrés hídrico visible en algunos pinos tras la fuerte sequía de este último año.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

El cambio climático tiene uno de los efectos secundarios más perjudiciales en la vegetación, y esto es, la sequía. La sequía resulta en paisajes más inflamables, ya que el incremento la acumulación de materia seca, hace más probable que se origine un incendio. Para ayudarse a predecir la ocurrencia de incendios, además de la sequedad del combustible en el monte, se usan los índices de pirometeorología (fire weather index), que sirven para medir los cambios en las condiciones meteorológicas aptas para que se inicie un fuego. Estos índices clasifican la posibilidad de que se origine un incendio según las condiciones atmosféricas, teniendo en cuenta la temperatura, viento, lluvia y humedad (Doerr et al., 2022).

El calentamiento global facilita los incendios favoreciendo la propagación del fuego y extendiendo la temporada en la que estos ocurren. Sin embargo, hay que aclarar que no es la principal causa de incendios; la principal es el abandono del medio rural décadas atrás y la acumulación de combustible en consecuencia. Lo que ocurre es que según empeora el cambio climático, el papel del clima sobre los incendios es más notorio. Aunque el incremento de las temperaturas, olas de calor y sequías son factores determinantes en la propagación de incendios, también es crucial la presencia de igniciones, tanto naturales como humanas, y la presencia de vegetación densa y continua, la cual actúa como combustible y esto es por falta de gestión (Seba-Jara et al., 2023).

Tanto el cambio climático como las diferentes modificaciones en uso del suelo hacen que los incendios sean más frecuentes e intensos. Un nuevo informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y GRID-Arendal prevén un aumento global de grandes incendios del 14% para 2030, un aumento del 30% para 2050 y del 50% para finales del siglo (Barcelona-Cerrillo, 2022).

Propuesta de comunicación en la parada

El cambio climático no es el causante principal de los incendios, es un factor añadido que contribuye a que pueda aumentar el número de igniciones, la propagación y la virulencia de estos. Como resultado del calentamiento del clima, han aumentado los episodios de sequía, acompañados de altas temperaturas y baja humedad.

El cambio climático está provocando en nuestra zona sequías más prolongadas y olas de calor más largas e intensas, dando como resultado paisajes más inflamables y aumentando por tanto la probabilidad de que originen incendios y facilitando su propagación, y extendiendo la temporada de ocurrencia de estos.

Si hablamos de la salud de los ecosistemas, hay que destacar la pérdida de resiliencia que el cambio climático provoca, haciendo que los ecosistemas sean menos capaces de soportar tales impactos. Esto es lo que se debe mejorar aplicando los métodos de prevención.

El avance del cambio climático incrementará en todo el mundo el riesgo de incendios forestales devastadores en las décadas venideras. Para el 2050 se espera que estos desastres aumenten en un 30% y para fin de siglo que aumenten más del 50%, esto si seguimos realizando el mismo mantenimiento que hasta ahora y las mismas actuaciones irresponsables.

¿Qué podemos hacer? Tenemos que incentivar un cambio de estrategia basada en la prevención, la preparación y la asignación adecuada de los presupuestos. Otro factor que es de gran ayuda es la participación ciudadana mediante la concienciación y educación ambiental.

- Parada 5. El parque como zona de investigación y divulgación.

Esta parada es de gran interés, ya que en el punto seleccionado de la ruta en el que se realiza, se puede observar una zona quemada en 1994 y que actualmente se encuentra con una elevada densidad de pinar sin haber intervenido, y al lado otra zona en la que sí se realizó gestión post-incendio mediante clareos para reducir la densidad de pinar. Además, estamos cerca de un área afectada por los incendios en 1994 y 2012 que se ve desde este punto y donde la universidad en colaboración con la administración ha venido realizando multitud de actividades de divulgación desde el último incendio.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

El incendio de 2012 y la historia reciente de incendios en la zona desencadenaron una serie de investigaciones y actividades divulgativas que han convertido a esta zona de parque en lo que muchos científicos llaman un laboratorio al aire libre. En este se han realizado estudios de los efectos del fuego y actividades para promover la inversión en la prevención (García-Carmona, 2024).

Desde diciembre de 2012 hasta la fecha se han realizado estudios que han dado lugar a siete Trabajos de Fin de Grado ya leídos (ejemplos: Jara Navarro, 2015, Sansano, 2016, López-Caravaca, 2017), un trabajo de Fin de Máster, una Tesis Doctoral (García-Carmona, 2023) varias publicaciones científicas (ejemplos: García-Orenes et al., 2017, Pereg et al., 2018; García-Carmona et al., 2020) y numerosas contribuciones a congresos y reuniones. También se han venido anualmente realizando actividades de divulgación con grupos de voluntariado y escolares (Burgada-Pacheco, 2018).

Propuesta de comunicación en la parada

En este parque natural se han producido dos incendios forestales de gran impacto, uno de ellos el de 1994 y el siguiente en 2012. Esto ha sido aprovechado por investigadores para llevar a cabo estudios de interés científico y actividades de divulgación con el objetivo de informar a la población sobre la prevención de incendios, los efectos de estos y los manejos posteriores más adecuados. Esto ha supuesto tener un laboratorio al aire libre para diferentes actividades de investigación, estudios comparativos y divulgación.

En este punto concreto la UMH estudió si el tratamiento de clareo de alta densidad de regenerado de pinar del incendio de 1994 tenía un efecto negativo con el suelo y la vegetación. La parcela con alta densidad contaba con 16000 pies/ha, y en la que se hizo el clareo se dejaron cerca de 1000 pies/ha. Tras 2 años de monitoreo, se concluyó que este tratamiento no supuso ningún impacto negativo con el suelo y, sin embargo, es potencialmente beneficioso para prevenir futuros incendios.

Además de la investigación, se han realizado actividades de divulgación para concienciar a la población sobre la importancia de entender la interacción entre los incendios y el suelo. En el año 2015, que fue el año internacional de los suelos, se llevó a cabo una actividad de divulgación utilizando un simulador de lluvia sobre parcelas quemadas con diferentes manejos, cuyos resultados sirven para concienciar a la población sobre la gran importancia de proteger y conservar los suelos.

Desde 2015 se ha venido celebrando durante varios años el Día del Árbol, en el cual se organizan talleres y actividades de campo con el objetivo de diversificar las posibles actuaciones según la situación del paisaje. Por ejemplo, durante varios años la actividad consistió en cubrir el suelo desnudo que quedaba después del incendio con un acolchado (mulch) de astilla de madera para proteger el suelo de la erosión, preservar mejor la humedad y así ayudar a la vegetación desarrollarse.

- Parada 6. Efectos en suelos y vegetación.

Esta parada se realiza en un punto donde en el talud del camino se puede observar muy bien un perfil de suelo, sus horizontes y su diferenciación hasta la roca (material parental). El perfil del suelo es de gran utilidad para explicar el tema de esta parada, pudiéndolo usar para mostrar diferentes características de este.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

Los efectos de los incendios en el suelo dependerán de muchos factores, como: la intensidad y severidad del fuego, el tipo de suelo, la topografía del sitio, intensidad de la erosión que se produzca, tasa de regeneración de la cubierta vegetal de la zona afectada posterior al incendio, la historia de incendios previos, etc. Los impactos son a nivel de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. Los impactos más normales después de un incendio son erosión, pérdida de materia orgánica y de nutrientes y cambios en la vegetación y su distribución en el tiempo (Mataix-Solera y Cerdà, 2009).

En los suelos de forma natural pueden darse características de hidrofobicidad, sin embargo, después de un incendio, esta hidrofobicidad puede verse intensificada o incluso si era un suelo no hidrofóbico, esta característica puede aparecer por calentamiento del suelo durante el paso el fuego (DeBano, 2003).

Los efectos de los incendios en vegetación se centran en la modificación de su estructura, composición y los servicios ecosistémicos que proveen (Anchaluisa y Suárez, 2013; Úbeda y Sarricolea, 2016). Algunos de los efectos que puede provocar el fuego sobre la vegetación es la disminución de nichos para invertebrados al acabar con una gran cantidad de arbustos y herbáceas, disminución de la tasa de descomposición de la hojarasca y alteración del microclima. Sin embargo, la intensidad de estos efectos dependerá de las diferentes adaptaciones de esta vegetación, por ejemplo, aquellas plantas sin ninguna adaptación ya solo con la gran subida de temperaturas que produce la aproximación de las llamas puede causarles daños irreparables, cambiando el ecosistema por completo y dejando únicamente comunidades compuestas por aquellas plantas con adaptaciones a los incendios, ya sean rebrotadoras o germinadoras siendo sus semillas las que sobreviven (Jaksic y Fariña, 2015).

Propuesta de comunicación en la parada

Los incendios forestales tienen impactos complejos sobre los procesos ecológicos, debido a la variabilidad de las estructuras del paisaje como a las diferentes respuestas de la vegetación.

Comenzaremos explicando brevemente qué es un suelo. El suelo es esa capa superficial, en ocasiones muy delgada donde tras muchos años se han formado unas condiciones propicias para albergar vida en su interior y sustentar vida fuera del suelo. Podemos dar 2 datos interesantes: hay más biodiversidad dentro del suelo que fuera de él, y el suelo es el segundo mayor sumidero de carbono después de los océanos.

En el caso de los suelos, después de un incendio sufren algunas veces degradación, cuyos impactos son a nivel de sus propiedades físicas, químicas y biológicas y en su productividad. La degradación puede derivar en erosión, pérdida de nutrientes, disminución de la materia orgánica y alteración de la vegetación. La erosión del suelo, esto es, la pérdida de suelo en superficie se da cuando después del incendio el suelo queda expuesto al viento y a eventos de lluvia tras la pérdida total o parcial de la vegetación consumida.

Por otro lado, aunque no siempre, es bastante habitual que el fuego haga que el suelo se vuelva temporalmente hidrofóbico, es decir repelente al agua. Si esto ocurre, y hay algo de pendiente, el agua al no poder infiltrar, escurre por la superficie y genera más erosión, y estando en un ecosistema donde el agua es un factor limitante para la recuperación de la vegetación, es un aspecto muy a tener en cuenta. Como decimos no siempre ocurre ya que depende mucho de las temperaturas que se alcancen, los cambios en la materia orgánica y el tipo de suelo, hay algunos que es muy difícil que muestren esta propiedad, y eso les beneficia.

En el caso de la vegetación, después de un incendio se verá alterada la composición, estructura y servicios ecosistémicos que esta aporta. Sin embargo, los daños provocados a la vegetación dependen de diferentes factores como el tipo de fuego, el tipo de vegetación y el contenido en humedad, ya que a mayor humedad más difícil será que se inicie un fuego y menor por tanto la afectación en la vegetación.

Cada tipo de fuego perjudica a la vegetación de diferentes formas: el incendio de copa se extiende por las copas de los árboles sin tocar el suelo, no es de los más dañinos ya que por ejemplo no tendrá un impacto directo con el suelo; el fuego de superficie es el típico incendio en los que siempre pensamos, este según el tipo de vegetación, cantidad, humedad, hará un daño u otro; y el de subsuelo que es el más dañino, ya que este se propaga por debajo del suelo si encuentra mucha materia orgánica afectando gravemente al ecosistema.

Por otra parte, cada tipo de vegetación será más o menos resistente a los incendios, por ejemplo, las especies leñosas al tener corteza resistirán más el paso de las llamas, mientras que las herbáceas al ser tan finas y sin esa corteza pueden llegar a morir incluso antes de ser afectadas por el fuego, por muy altas temperaturas ya se pueden dañar gravemente.

- Parada 7. Importancia de los musgos.

Para establecer esta parada tuvimos que ser más observadores ya que el objetivo era encontrar una zona con suficiente costra biológica, que en nuestro caso están dominadas por musgo, para que todo el público lo pudiera ver sin problema. Escogimos una zona donde se podía observar la biocostra.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

Tras un incendio, los musgos tienen un papel relevante en la protección del suelo al ser los primeros en recolonizar el suelo. Su estructura formando densos rizoides sujetan fuertemente el suelo, disminuyendo la probabilidad de erosión dándole al suelo mayor estabilidad. Los musgos desarrollados tras los incendios forman lo que se denomina la costra biológica del suelo, es decir, una cubierta vegetal la cual protege al suelo a la vez que ayuda a la recuperación de sus propiedades, tanto físicas, como químicas y biológicas. Estudios que ha realizado la UMH han demostrado que ciertos tratamientos posteriores al incendio pueden perjudicar en el desarrollo de los musgos y, por tanto, perjudicar la recuperación de las propiedades del suelo a medio plazo. Mediante los resultados se pudo observar que la saca de madera tuvo efectos negativos en la zona estudiada de la sierra, mientras que el mulch aumentó la fertilidad edáfica (García-Carmona et al., 2022).

Propuesta de comunicación en la parada

Los protagonistas de esta parada son los musgos. Son de los organismos vivos más antiguos del planeta, son plantas briófitas, es decir, que no tiene raíces y por lo tanto no son vasculares.

Los musgos, junto a los líquenes y cianobacterias forman costras biológicas del suelo, las cuales aportan funcionalidad, estructura y estabilidad del suelo. Estas tienen un papel muy relevante en los ambientes áridos, como en los desérticos, donde la falta de agua limita el crecimiento de las plantas vasculares. Pero cada vez más se hace relevante su papel en ambientes menos áridos.

Después de un incendio, los musgos son de los primeros recolonizadores siendo de gran importancia en las primeras etapas posteriores al incendio. La biocostra que forman protege al suelo contra la erosión sujetando el suelo, ayudando en gran medida a la recuperación de los ecosistemas. Sin embargo, conforme salen las especies vasculares, que son el resto de las plantas normales como los pinos y matorrales que vemos a nuestro alrededor, estos van ocupando el espacio de los musgos y es por lo que van perdiendo relevancia y no los vemos tan fácilmente. Durante los primeros años después de un incendio (2-3 años), los musgos dominarán el suelo, y serán lentamente sustituidos por plantas de mayor porte a no ser que otra perturbación limite el crecimiento de estas plantas.

La UMH ha realizado varios estudios con los que ha concluido que algunos métodos de gestión posteriores al incendio pueden ser perjudiciales para los musgos como la extracción de troncos y el mulch con astillas de madera. Por una parte, la extracción de troncos erosiona y suelo a su paso dificultando la aparición y desarrollo de los musgos en esas zonas afectadas y, por otra parte, un mulch muy denso puede impedir el paso de luz dificultando el correcto desarrollo de los musgos.

- Parada 8. Gestión post-incendio.

La localización de esta última parada se escogió por las grandes vistas que tiene de la sierra, siendo de gran utilidad para ir señalando durante la explicación las diferentes zonas en las que la UMH hizo estudios, zonas en las que sí que se llevaron a cabo métodos post-incendio y otros en los que se dejó una recuperación natural.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

Una de las actuaciones más habituales tras un incendio es la extracción de madera quemada, justificada por la gran acumulación de combustible que puede quedar, los riesgos de caída de troncos, plagas o con fines económicos de uso de madera. En esta zona concreta se realizó, y la UMH pudo realizar multitud de estudios relativos a su impacto en el ecosistema. Si se emplea maquinaria pesada, como fue en este caso con arrastre de troncos por la ladera, el impacto puede ser muy negativo al dejar al sistema más vulnerable frente a procesos erosivos el arrastre. Los estudios de la UMH verificaron que afectó al sistema suelo planta, degradó profundamente el suelo por el arrastre de los troncos y retrasó la recuperación de la vegetación de la zona, afectando sobre todo al desarrollo de los musgos. Por otro lado, dejar la madera quemada puede actuar como una fuente de recursos y biodiversidad para la microbiota del suelo (García-Orenes et al., 2017; Pereg et al., 2018).

Respecto a estrategias de emergencia posteriores a un incendio que se pueden llevar a cabo en zonas con alto riesgo de erosión es la del acolchado o mulch. Esa es una técnica de emergencia post-incendio destinada a proteger el suelo frente a la erosión, en la cual se emplean astillas de los propios troncos quemados por el incendio o de otros materiales como la paja (Fernández et al., 2011; Robichaud, 2009).

Hay diferentes tipos de mulch los cuales dependen principalmente del material utilizado, cada uno tendrá una eficiencia diferente según el terreno afecta en cuanto al control de la erosión. El mulch de paja es menos costoso y más fácil de aplicar, suele cubrir mayor superficie que el mulch formado por astillas, que es más resistente a ser movido por el viento (Fernández et al., 2011).

Propuesta de comunicación en la parada

Comenzamos con una pregunta: ¿Qué pensáis que se debe hacer tras un incendio forestal? Pues no hay una respuesta única, y todo va a depender de muchos factores que debemos evaluar: grado de afectación del suelo, vegetación, pendientes, condiciones climáticas, etc. Es decir, dependiendo del diagnóstico deberíamos intervenir o no, y decidir en cada zona qué es lo más adecuado.

A los pocos meses de que ocurra un incendio se pueden llevar a cabo diferentes tratamientos post-incendio en diferentes zonas del parque, algunos de ellos son:

Saca de madera. Esta actuación consiste en extraer la madera quemada, utilizando normalmente maquinaria pesada y arrastre de los troncos sobre la superficie del propio suelo quemado. Después de llevar a cabo la saca de madera, se puede producir un aumento de erosión ya que el suelo ha sufrido un

impacto que puede haber afectado a su porosidad, compactación, estabilidad de agregados y además ha afectado a la cubierta vegetal que estuviese ya rebrotando o germinando.

Mulch. Consiste en dejar material, normalmente de origen vegetal, en el suelo formando un acolchado con el objetivo de proteger al suelo del impacto de la lluvia y, por tanto, de la erosión. Se suele emplear la astilla de madera de los tratamientos silvícolas, aunque también se usan otros materiales como puede ser la paja. El uso de mulch ha demostrado que puede reducir la erosión de forma eficaz después del incendio. El mulch puede ser tanto de paja como de astillas, sin embargo, hay ventajas e inconvenientes de cada uno, un ejemplo es que la paja es muy fácil de aplicar, pero es muy erosionable por el viento. Pero estas actuaciones de urgencia deberían centrarse solo en aquellas zonas donde se prevea un mayor riesgo de erosión del suelo, es decir, aquellas áreas quemadas a mayor severidad o de elevada pendiente.

Recuperación natural. Consiste en dejar algunas zonas sin tratamientos (no intervención) a expensas de la recuperación natural. Esta estrategia es recomendable cuando la expectativa de regeneración natural es buena, pero exige hacer un seguimiento a medio y largo plazo. También un indicador de que podemos dejar que un área se recupera por sí sola es la aparición de musgos.

5.2. Sendero didáctico por el Cabo de San Antonio, Parque Natural del Montgó (Jávea)

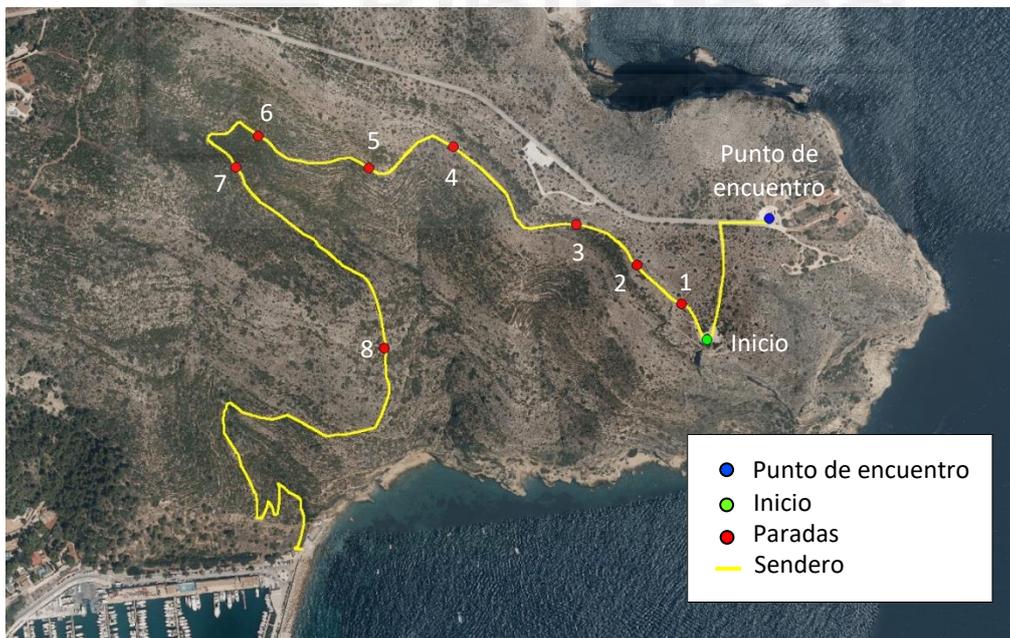


Figura 4. Sendero por el Parque Natural del Montgó.

Punto Azul: Punto de encuentro. Punto Verde: Introducción a la actividad.

Puntos Rojos: Paradas en las que los estudiantes explicarán diferentes temas.

(Fuente: <https://visor.gva.es/visor/>) (Ver fotos de las paradas - Anexo II).

- Introducción al Parque Natural del Macizo del Montgó e interés estratégico de la ruta seleccionada.

La bienvenida e introducción de la actividad se realizará en un mirador con vistas al puerto de Jávea. Al igual que en la ruta de Mariola, en la introducción se habla del Parque Natural, su importancia para la biodiversidad y la interacción que ha tenido el área con el fuego a lo largo de las últimas décadas.

El Parque Natural del Montgó está situado en una zona de clima subhúmedo, con altas precipitaciones y vientos húmedos que ascienden por las laderas formando nubes y condensando el agua sobre la vegetación y propio suelo (Santiago et al., 2020).

El Montgó está formado entre dos fallas, una al norte y otra al sur. Por el este, la montaña se une a la llanura que forma la plana de San Antonio, la cual se extiende hasta el mar y acaba en los acantilados del cabo de San Antonio (Santiago et al., 2020).

El Montgó es también un monte de gran interés botánico, ya que alberga más de 600 especies de plantas entre las que se encuentran un gran número de endemismos (Santiago et al., 2020).

El parque abarca una superficie total de 2117 hectáreas, a lo largo de las cuales la vegetación se ordena según la zona sea umbría y solana. En la zona de solana predominan las coscojas (*Quercus coccifera*), lentiscos (*Pistacia lentiscus*) y palmitos (*Chamaerops humilis*). Por otro lado, las zonas de umbría la vegetación potencian las carrascas, y están pobladas por pinares y algunos ejemplares de aladierno (*Rhamnus alaternus*) y bayón (*Osyris lanceolata*) entre otros (Cristóbal et al., 2020).

Tras el incendio de 2014 el cual afectó a gran parte de Les Planes y el Cabo de San Antonio, la Universidad Miguel Hernández (UMH) realizó varios estudios. A día de hoy aún se puede observar troncos de pinos afectados por el fuego, especialmente el Barranco del Tangó, que se encuentra repleto de estos restos. Actualmente, la maquia litoral se encuentra más recuperada, permitiéndonos observar palmito, lavanda (*Lavandula angustifolia*), lentisco y otras muchas especies (Crespo et al., 2020).

En algunas zonas de la ruta, que baja desde el Cabo de San Antonio hasta el puerto de Jávea, la regeneración de pinar es de altísima densidad, lo que aumenta el riesgo de un nuevo incendio en años venideros y especialmente con la sequía que está sufriendo la zona que ha llevado a que parte del pinar se esté muriendo.

Punto de encuentro antes de comenzar la ruta

Para empezar, introduciremos el Fuegodía de la misma forma que lo hacemos en la ruta de Mariola (Ver página 7).

El Parque Natural del Montgó es un espacio natural protegido situado en Jávea. Tiene una extensión de 2117 hectáreas y una gran cantidad de especies de plantas endémicas que lo hacen único. A lo largo de los años ha sufrido una serie de incendios de los que se ha recuperado mejor de unos que de otros, siendo el más reciente en 2014, sobre el que centremos la mayoría de las explicaciones.

La UMH ha realizado a lo largo de varios años estudios en esta zona afectada por el incendio de 2014. Concretamente se estudiaron varios manejos post-incendio y como afectaban al suelo, por ejemplo, la extracción de madera quemada y la aplicación de acolchados (mulch) de astillas de madera, en un punto de la ruta donde estaban las parcelas de estudio se comentarán algunos resultados.

- Parada 1. Gestión post-incendio.

La zona de la primera parada fue seleccionada con la idea de que se pudiera ver desde ella una gran parte del territorio afectado por el incendio de 2014. Desde este, señalaremos diferentes puntos a la vez que se explican las diferentes actuaciones post-incendio que se han realizado en la zona.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

La información necesaria de conceptos sobre manejos post-incendio está disponible en la parada 8 de la ruta de Mariola (Ver página 19).

Propuesta de comunicación en la parada

Comenzamos con la misma pregunta que en Mariola: ¿Qué pensáis que se debe hacer tras un incendio forestal? Pues no hay una respuesta única, y todo va a depender de muchos factores que debemos evaluar: grado de afectación del suelo, vegetación, pendientes, condiciones climáticas, etc. Dependiendo del diagnóstico, decidiremos si es necesario intervenir o no, y decidir qué acciones son las más adecuadas en cada zona.

En este caso en la zona en la que nos encontramos del cabo, toda la zona llana se realizó una extracción de los pinos quemados al poco de ocurrir el incendio. Al ser una zona con nula o poca pendiente, los riesgos de erosión eran menores, y también se dejaron sobre el suelo parte de los restos de astillas de madera, con el objetivo de proteger el suelo. Además, a los pocos años se observó una regeneración excesiva de pino (alta densidad de regenerado), por lo que se decidió eliminar parte de ellos mediante un proceso denominado clareo, pero a edad temprana, lo cual es mucho más fácil que cuando los pinos son ya adultos. Puede parecer llamativo que en la asistencia a una regeneración se elimine vegetación, pero es correcto si lo que se pretende es no volver a tener tanto riesgo de incendio en el futuro. Además, en este caso partíamos antes del incendio de una masa de pinar con una densidad que los botánicos no consideraban adecuada para la zona. Estas actuaciones pueden suponer una oportunidad para ayudar a la zona a recuperar su vegetación original, y es lo que se trató hacer. Sin embargo, en la zona del barranco no se llevó a cabo ninguna intervención, y más adelante en la ruta veréis cómo se encuentra y el problema que está generando. En otras paradas, se verán otras posibilidades de gestión forestal.

- Parada 2. Ecología del fuego.

Esta segunda parada no se aleja demasiado de la primera, ya que desde los primeros tramos de la senda se puede observar todo el recorrido que realizaremos y una panorámica de la montaña con vistas a algunas de las zonas afectadas por el fuego. Esto ayudará de forma visual a entender mejor el tema tratado en la parada. Por lo tanto, esta parada ha sido seleccionada principalmente por sus vistas.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

La información necesaria de conceptos sobre la ecología del fuego está disponible en la parada 1 de la ruta de Mariola, por lo que no la repetimos aquí (Ver páginas 8-9).

Propuesta de comunicación en la parada

La ecología del fuego es la rama de la ciencia que se centra en los procesos naturales relacionados con el fuego en un ecosistema, de sus efectos ecológicos, las interacciones entre el fuego y los componentes abióticos y bióticos del ecosistema, y el papel del fuego como proceso ecosistémico. La ecología del fuego es importante porque proporciona la base científica para mejorar el conocimiento y la gestión del territorio en ambientes donde los incendios tienen un papel clave es su desarrollo.

Por incendios forestales nos referimos a incendios que ocurren en los ecosistemas terrestres y que se propagan por medio de la vegetación. La sociedad suele asociar a los incendios forestales como eventos catastróficos, sin embargo, los incendios desde siempre han formado parte de la naturaleza y son los que han servido la diversidad de los ecosistemas. Hay incendios sostenibles desde el punto de vista ecológico, estos son los que ayudan al equilibrio de los distintos ecosistemas. Sin embargo, debido a todos los cambios y alteraciones que se producen por la actividad humana, han aparecido muchos otros incendios que son insostenibles.

Muchos ecosistemas a lo largo de la historia han ido evolucionando junto con el fuego como parte esencial para su vitalidad y renovación, tales como lo son las praderas, sabanas, chaparrales y bosques de coníferas.

Estos ecosistemas acostumbrados al fuego sobreviven gracias a que sus plantas han desarrollado diferentes adaptaciones a los incendios. Algunas de estas necesitan el fuego para poder germinar, establecerse o reproducirse, y son conocidas como plantas pirófitas. Especies como la coscoja (*Quercus coccifera*) pueden rebrotar después de quemarse gracias a unas estructuras llamadas yemas donde se concentran muchas células especializadas en generar brotes nuevos. Estos diferentes mecanismos les son muy útiles sobre todo para las plantas que habitan en zonas en las que los incendios ocurren de forma recurrente.

Hay diferentes tipos de estrategias de las plantas ante los incendios, una de ellas es la resistencia pasiva. Estas plantas contienen características que les ayudan a resistir los fuegos de forma más fácil, por ejemplo, mediante hojas llenas de agua, como el aloe vera, o cortezas de gran espesor de súber, como en el caso

del alcornoque. El súber es un tejido vegetal de células muertas que recubre la planta y la resguarda permitiendo al árbol acumular aire a modo de aislante térmico.

Por otro lado, están las plantas rebrotadoras. Estas son capaces de soportar un incendio sin que mueran sus raíces. Gracias a estas raíces que sobreviven, podrán volver a rebrotar después del incendio, algunos ejemplos son el enebro y el eucalipto.

Y también, están las plantas germinadoras. Estas son plantas que sí que mueren tras el incendio, pero tienen semillas capaces de resistir al fuego, mediante las cuales volverán a germinar. Un ejemplo claro de esta es el pino carrasco.

- Parada 3. Causas de los incendios forestales.

Al igual que en la parada anterior, esta ubicación fue seleccionada por sus vistas. Desde este punto podemos utilizar las grandes concentraciones de pinos que se observan para explicar cómo la alta concentración de combustible vegetal aumenta la intensidad del incendio y cómo la conectividad de la vegetación ayuda a la propagación del fuego.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

España sufre diversos problemas ambientales, entre los que se encuentran los incendios forestales que afectan a sus paisajes y montañas. Esto es debido al cambio en el patrón natural de incendios, lo que conocemos como régimen de incendios. Las altas temperaturas y las olas de viento son unos de los causantes de que en la península siga habiendo incendios forestales activos y de que muchos de estos se reaviven.

Greenpeace recoge que el 96% de los incendios con causa conocida que ocurren en España son ocasionados por los humanos. Por otra parte, la Consejería de Transición Ecológica del Gobierno de Canarias afirma que el 78% de los incendios ocasionados en España son producidos de forma intencionada por el ser humano. Pero nuestro país es muy diverso, las causas no son las mismas en la zona Noroeste, que en el Mediterráneo o en Canarias (Hernández, 2022).

Podemos acceder a estadísticas e informes sobre causas que elabora el Ministerio de Transición Ecológica: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-datos.html>

Propuesta de comunicación en la parada

Como os han comentado en el punto anterior, no todos los incendios son perjudiciales. Sin embargo, cuando estos ocurren en el sitio y momento menos indicado no solo son una amenaza para la riqueza forestal, sino que también para la fauna y flora del lugar en el que ocurren. Este sería el caso de una alta frecuencia de incendios (número repetido de incendios) en un mismo lugar, suponiendo un reto para la recuperación de la vegetación y por tanto llevando al ecosistema a un desequilibrio.

Hay muchas causas por las que se pueden originar un incendio, algunos de ellos debidos a errores o falta de gestión que se escapan del control humano, estos son los incendios por negligencia o descuidos. En la zona mediterránea, la principal causa de incendios es la negligencia en las quemas agrícolas, que se escapan a las zonas forestales en algunos casos debido a la gran cantidad de combustible que tienen nuestros montes tras décadas de abandono del medio rural y recolonización forestal con falta de la gestión adecuada.

Todo esto viene agravado con el cambio climático, que en nuestro caso se manifiesta con más frecuencia de sequías y olas de calor. Cuando hablamos de sequía de una forma más técnica nos queremos referir a estrés hídrico, que es producido por las olas de calor que vienen con altas temperaturas o escasas precipitaciones, resultando en que los montes sean más vulnerables a los incendios, originándose con mayor frecuencia y causando mayores daños.

Para poder reducir el impacto de los incendios, ya sea de origen humano o natural, una de las cosas que debemos mejorar es la gestión forestal de los montes, lo que nos ayudará a prevenir incendios catastróficos. Esto se introducirá en las próximas paradas.

- Parada 4. Impacto ambiental, social y económico de los incendios.

Desde la zona seleccionada para esta cuarta parada se pueden observar diferentes áreas en las que los últimos incendios han afectado de formas diversas, desde vegetación a la que le está costando más recuperarse, hasta zonas con grandes cantidades de árboles quemados caídos.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

Los incendios forestales afectan de manera diversa la biodiversidad, paisajes, las propiedades e infraestructuras, pudiendo causar desde pérdidas de vidas humanas, hasta contribuir al cambio climático mediante el incremento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Se denominan grandes incendios a aquellos que superan las 500 ha. En las últimas décadas hay menos número de grandes incendios, pero algunos de ellos son de enorme magnitud, afectando a miles de hectáreas. Ejemplos recientes son: el Cortes de Pallás (Valencia), con 27.940 ha en 2012; el de Bejis (Castellón), con 16.925 ha en 2022; o el de Vall d'Ebó (Alicante), con 10.609 ha también en 2022. Al quemar tantas hectáreas, no solo afectan a la vegetación, sino que suelen tener un gran impacto social y económico, poniendo en riesgo tanto la fauna silvestre, así como vidas humanas. Además, emiten grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera, y además afectan al suelo, siendo este el segundo sumidero de carbono del planeta. Todo esto agrava, o no ayuda a mitigar el cambio climático (Gallego, 2022).

Además, los incendios suponen también un coste económico, tanto en la prevención, la extinción, como lo que se invierte en la restauración de los bienes afectados. A todo esto, debemos sumarle la pérdida en valores ambientales. Por tener alguna cifra, en España se gastan más de 700 millones de euros

anualmente en la lucha contra los incendios, y el coste de una hora de extinción en un gran incendio ronda los 50.000 euros.

Propuesta de comunicación en la parada

¿Qué impactos creéis que pueden tener los grandes incendios forestales? Uno de los efectos más notorios que estos fenómenos causan son el daño temporal de gran parte de la vida silvestre de la zona, ya que lamentablemente, estos incendios muchas veces alcanzan a animales que se pueden quedar atrapados entre las llamas, destruir la cubierta vegetal y dejar el suelo temporalmente expuesto a procesos de erosión.

Hay veces que los suelos de las zonas en las que ha ocurrido el incendio sufren daños graves, como por ejemplo consumir parte de la materia orgánica o hacer que el suelo se vuelva hidrofóbico, que no ayudarán a la recuperación de la vegetación, aunque de esto se hablará en la penúltima parada.

Otro efecto es el retroceso en la lucha contra el cambio climático, sobre todo si es un incendio a gran escala, es decir un Gran Incendio Forestal (GIF). Estos acaban con una gran cantidad de la vegetación que nos suministran el oxígeno (O₂) y absorben dióxido de carbono (CO₂). En un gran incendio forestal si nos exponemos por un tiempo prolongado al humo, este puede ser perjudicial para la salud, desalojar muchas veces a las poblaciones próximas por su seguridad.

Por último, estos incendios causan un gran gasto económico por su control y extinción, y también hay gastos en la prevención y en la restauración que se haga posteriormente. A esto debemos sumar el valor ambiental de los recursos que, aunque sea temporalmente hemos perdido.

- Parada 5. Abandono rural, acumulación de combustible e incendios.

La ubicación seleccionada para esta parada es perfecta para explicar cuál es la principal causa de tener incendios más grandes y peligrosos: el abandono del medio rural desde los años 60 y los efectos que esto conlleva. Como se puede observar en la Figura 2.6 (ver Anexo II) pasamos al lado de antiguos banales de piedra seca construidos por nuestros antepasados cuando todos estos montes tenían un uso agrícola.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

En España entre el periodo de tiempo de 1962 a 2019, han sido abandonados 4 millones de hectáreas de campos de cultivo. Esto provoca que la vegetación natural se vuelva a establecer, recolonizando el espacio antes utilizado en la agricultura. Este proceso ha sido muy rápido y sin la adecuada gestión forestal, lo que ha llevado a que tengamos mucha superficie forestal con gran carga de combustible y una alta continuidad, tanto horizontal como vertical.

A esto debemos sumarle el cambio climático y sus efectos. Greenpeace recoge que el incremento en las olas de calor y la sequía son los principales agravantes por los cuales este combustible vegetal es más susceptible a arder (Parrilla et al., 2020).

Propuesta de comunicación en la parada

Como todos sabemos la actividad rural ha disminuido en gran medida en las últimas décadas. El abandono del medio rural tiene como consecuencia a recolonización de la vegetación, y tras décadas de abandono y una insuficiente gestión forestal, nos encontramos con una alta carga de combustible y mucha continuidad vegetal. Esto hace que aumente la vulnerabilidad de monte ante los incendios; no solo aumenta la probabilidad de que se origine uno, sino que también se incrementa el riesgo de su propagación por el monte.

Algunos ejemplos de esto se pueden observar aquí mismo, en estos bancales de piedra secas. Si nos fijamos en el paisaje, vemos que todas las laderas ahora ocupadas por bosque tuvieron anteriormente un uso agrícola. El abandono de estas tierras ha dejado en la actualidad un paisaje muy inflamable, el cual si no es gestionado será la chispa perfecta para que se inicie un incendio.

Aunque la ganadería casi se ha triplicado, sólo el 10% sigue siendo de ganadería extensiva que hace uso de estos montes, mientras que el resto es de intensiva, siendo esto una de las principales causas de este abandono rural. Anteriormente el ganado pastaba por los montes, controlando el desarrollo de matorral y manteniendo un paisaje heterogéneo y más en mosaico, menos vulnerable al fuego.

Sería por tanto interesante revitalizar en determinadas zonas algunos usos del suelo para romper la homogeneidad del paisaje, ayudando a crear paisajes más resistentes al fuego conforma de prevención en un futuro.

- Parada 6. Gestión preventiva de incendios.

Esta parada fue elegida por la gran densidad forestal que se puede observar, perfecta para mostrar lo que ocurre si no se lleva a cabo la gestión forestal post-incendio a medio y largo plazo. Esta es necesaria para mantener el equilibrio y salud de un monte y a la vez, disminuir posibles focos de vulnerabilidad frente a nuevos incendios, provocados por grandes acumulaciones de masa vegetal.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

La información necesaria de conceptos sobre la gestión preventiva de incendios la tenemos en la parada 3 de la ruta de Mariola, por ello no la repetimos aquí (Ver páginas 11-12).

Propuesta de comunicación en la parada

Para que un monte que ocupa zonas que tuvieron un uso agrícola y después se abandonaron (es decir, no bosques "nativos") se mantenga en buenas condiciones, hay que llevar a cabo una correcta gestión forestal a lo largo del tiempo. La gestión forestal sostenible es el uso de los bosques y terrenos forestales de manera que se mantenga la biodiversidad ahora y en el futuro, y cubra las necesidades de la sociedad sin comprometer los recursos futuros.

Si esta gestión forestal no se llevara a cabo, y es el caso de este parque, se podría producir o un crecimiento incontrolado de plantas, o que después del incendio no puedan recuperarse por sí solas, dejando un terreno completamente erosionado al no haber intervenido adecuadamente.

La selvicultura preventiva incluye diversos manejos como son los clareos, que suponen eliminar parte de la vegetación en determinados rodales; las quemas prescritas, que son fuegos controlados de baja intensidad que realizan los bomberos en invierno; o como se ha explicado en otras paradas, el uso del suelo con fines agrícolas o ganaderos para crear un paisaje más en mosaico, menos vulnerable a los incendios y más resilientes con las condiciones actuales de cambio climático. En este caso, en esta zona del barranco no se realizaron actuaciones post-incendio tras el fuego de 2014, lo que ha producido a una recuperación natural desmedida. Nos encontramos que, 10 años después del fuego, hay una densidad de pinos tan elevada que han vuelto a cubrir toda la superficie, recreando las mismas condiciones que en su día llevaron a este monte a quemarse sin control. El crecimiento de tanta vegetación se traduce en una acumulación de gran escala de combustible vegetal, que no sólo hace al monte más propicio a que se produzca un incendio, sino que la gran conexión vegetal que hay provocaría la rápida propagación de las llamas a lo largo del parque.

Si se hubiera realizado la correcta gestión, se podrían haber retirado el exceso de pinos cuando aún eran pequeños y generar un espacio propicio para que hubiese más biodiversidad. De igual forma es una actuación que se puede hacer en la actualidad, aunque de mayor coste económico por el mayor tamaño de los árboles.

En este caso también y debido a la sequía extrema que llevamos este año nos encontramos con gran parte de ese regenerado en exceso se está muriendo, aumentando como ya se ha comentado antes el riesgo de nuevos incendios y más virulentos por la acumulación de combustible muerto y seco.

Es por tanto necesario invertir más en gestión forestal, más selvicultura aplicando las técnicas mencionadas, que ayuden a generar paisajes más resilientes con las condiciones actuales y teniendo en cuenta que fuegos siempre habrá, pero debemos intentar que no sean catastróficos.

- Parada 7. Efectos en el suelo.

En esta parte de la senda nos encontramos en el margen del camino un corte en el que se observa un perfil muy esquelético de suelo, y un afloramiento de roca como consecuencia de una erosión extrema del suelo que lo cubría, probablemente por desprendimientos y erosión hídrica tras el paso del fuego. Es por tanto un punto idóneo para explicar la importancia del suelo y como el fuego puede alterar algunas de sus propiedades por las altas temperaturas.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

En la parada 6 de Mariola tenemos gran parte de la información básica para preparar lo que queremos comunicar (Ver página 16). Sin embargo, añadimos aquí algo más de información para completar ya que

en este suelo se ve muy bien y se puede realizar demostraciones in situ de la repelencia al agua desarrollada en el suelo.

Una de las principales propiedades del suelo que altera el fuego es su capacidad de infiltración del agua que discurre en superficie. Las altas temperaturas alcanzadas en superficie pueden producir que el suelo desarrolle repelencia al agua, es decir, se haga hidrofóbico, dificultando la infiltración del agua y produciendo como resultado escorrentía y erosión. Esto es consecuencia de transformaciones de la materia orgánica del suelo que, a determinadas temperaturas, producen compuestos hidrofóbicos que se acumulan en el suelo recubriendo las partículas minerales y agregados (DeBano, 2003).

No siempre ocurre esto, y de hecho hay suelos que son muy poco susceptibles de mostrar esta propiedad (Mataix-Solera et al., 2008), pero de ocurrir o estar ya presente antes del fuego al perder su cobertura vegetal y hacerse más repelentes provocarán incrementos de escorrentía superficial y erosión (Díaz-Fierros et al. 1982, 1990; Soto et al. 1994).

Propuesta de comunicación en la parada

Comenzaremos explicando brevemente qué es un suelo, al igual que en la ruta de Mariola. El suelo es esa capa superficial, en ocasiones muy delgada, donde tras muchos años (cientos de años) se han formado unas condiciones propicias para albergar vida en su interior y sustentar vida fuera del suelo. Podemos dar 2 datos interesantes: hay más biodiversidad dentro del suelo que fuera de él, y el suelo es el segundo mayor sumidero de carbono después de los océanos.

Los suelos son sistemas muy complejos con alta diversidad, donde se dan los principales ciclos biogeoquímicos relacionados con los ciclos de nutrientes. Pueden llegar a ser muy sensibles en determinadas ocasiones, como puede ser después de un incendio. Cuando hay incendios intensos (aquellos que liberan mucha energía), se produce una pérdida de materia orgánica en el suelo, y se induce cambios en la composición molecular de la materia orgánica que resiste.

En este caso vamos a destacar una propiedad del suelo que se suele ver modificada por el fuego, que es la repelencia al agua o hidrofobicidad. Aunque no siempre, es habitual que el fuego haga que el suelo se vuelva temporalmente hidrofóbico, es decir repelente al agua. Si esto ocurre, y hay algo de pendiente, el agua al no poder infiltrar en el suelo, escurre por la superficie y genera más erosión, y estando en un ecosistema donde el agua es un factor limitante para la recuperación de la vegetación. Como decimos no siempre ocurre, ya que depende mucho de las temperaturas que se alcancen en superficie, los cambios en la materia orgánica y el tipo de suelo. Hay algunos que es muy difícil que desarrollen esta propiedad, y eso les beneficia.

Mostraremos en algún punto donde hay suelo, eliminando la hojarasca esta propiedad, ya que aquí se suele ver muy bien, pondremos gotas de agua sobre el suelo para que vean que no infiltra inmediatamente y lo compararemos con una hidrofílica.

- Parada 8. Historia de incendios.

La zona seleccionada para la última parada fue escogida por sus claras evidencias del paso del fuego. Se pueden observar muchos troncos caídos a lo largo de la colina que muestran de forma visual los daños producidos por el incendio de 2014 y presentes a día de hoy.

Información básica de interés para quien debe explicar la parada

Conocer la historia de incendios en una zona en la que se va a trabajar es esencial para poder entender los procesos ocurridos en el último incendio. Si la ocurrencia de incendios se aleja mucho de lo que sería un régimen natural de incendios en el mediterráneo, hay que conocer las causas detrás de esos incendios a una escala local.

A día de hoy, disponemos de varios portales donde consultar las estadísticas e incluso buscar exactamente los incendios ocurridos en una zona concreta:

<https://cjusticia.gva.es/es/web/prevencion-de-incendios/estadistica-de-incendios-forestales>

<https://prevencionincendiosgva.es/Incendios/EstadisticasIncendios>

<https://postfire.es/>

El Montgó sufrió diversos incendios en la década de los 90, muchos de ellos a consecuencia de malestar social y conflictos generados tras la declaración del Parque como espacio protegido, lo cual restringe usos y genera tensiones en diferentes grupos sociales que derivan en incendios. Toda esta crispación social se fue calmando y los conflictos se fueron solucionando con el tiempo, gracias también a mucha educación ambiental. Algunos datos de esa década: En el período 1991-2001, hubo un total de 58 incendios, de los cuales 4 fueron de más de 100 ha, estos fueron en: 1994 (11 Agosto): 822 ha; 1995 (12 Agosto): 179,8 ha; 1996 (20 Junio): 124,32 ha; 1999 (14 Agosto): 490 ha.

El último incendio grave ocurrió en 2014, afectando especialmente a la zona del Cabo de San Antonio con más de 444 hectáreas de superficie forestal arrasadas (Esquitino, 2014).

Propuesta de comunicación en la parada

En esta última parada empezaremos igual que en la que trata el mismo punto en la de Mariola, que es la parada 2. Comenzaremos con las dos preguntas: ¿Creéis que la mayoría de los incendios de la zona son intencionados o por causas naturales? Y, ¿creéis que hay más o menos incendios que en décadas anteriores? A continuación, explicaremos los datos de los incendios en España, Comunidad Valenciana y Alicante que están ya redactados en la parada 2 de la ruta de Mariola (Ver página x) y continuaremos con la historia de los incendios del parque.

A lo largo de la historia del Parque Natural de El Montgó, se han producido varios incendios, entre el período de 1991 a 2001, se registraron 58 incendios, 4 de ellos superaron las 100 ha. Posteriormente,

aunque hubo un importante número de incendios, no es hasta 2014 que no llega otro de grandes dimensiones. A continuación, os vamos a hablar brevemente de los más destacados.

- El 11 de agosto de 1994 se produjo uno de los mayores incendios registrados hasta esa fecha en el Parque Natural de El Montgó, arrasando con 822 hectáreas. Hoy en día (2024) este incendio se sigue recordando por los graves daños que causó tanto física como emocionalmente para los habitantes de la zona.

- El 12 de agosto de 1995, se produjo un incendio en El Montgó que se expandió a lo largo de 179,8 hectáreas. Fue bastante temido a causa del incendio ocurrido el año anterior, ya que la gente se esperaba lo peor, imaginando que este nuevo incendio pudiera parecerse al de 1994.

- El 20 de junio de 1996 tuvo lugar un incendio en el Parque de El Montgó entre los términos municipales de Xàbia y Dénia, el cual duró alrededor de quince horas y consumió con sus llamas 124,32 hectáreas de monte bajo. Este se declaró incendio intencionado tras la declaración de vecinos de haber escuchado dos explosiones, lo cual coincidía ya que se detectaron dos focos. Fueron evacuados más de 200 vecinos de chalés y 95 inquilinos de la residencia de ancianos Santa Lucía de Dénia.

- El 14 de agosto de 1999, unas 3000 personas fueron desalojadas por el incendio de Xàbia y Dénia que ocurrió en el Parque Natural de El Montgó, y arrasó con 490 hectáreas de gran valor ecológico del paraje, que apenas iniciaba la recuperación de incendios anteriores. Los técnicos detectaron 4 puntos diferentes, por lo que el incendio fue declarado como intencionado.

- El 11 de septiembre de 2014, se produjo en el Montgó un incendio que acabó con 444 hectáreas de las cuales 418 eran forestales. Este incendio quemó el Cabo de San Antonio y cercó el puerto de Xàbia. Obligó a desalojar a 1400 vecinos, no se descartó una negligencia como origen. Trabajaron alrededor de 19 medios aéreos para extinguir el fuego, además de 21 autobombas en un operativo especial donde participaron también la Unidad Militar de Emergencias (UME) ante las dificultades para controlar el incendio.

5.3. Preparación de la actividad: selección de grupos de interés y formación de formadores

Una vez el itinerario está definido y descrito, se propone los pasos prácticos para la ejecución de la actividad. Un paso importante es escoger el público objetivo para las actividades, que puede ir desde colegios, institutos, asociaciones de vecinos o montañeros, senderistas, o público general. El lenguaje utilizado se adaptará en función del grupo de interés, con el fin de facilitar un mejor entendimiento de la formación impartida.

Una vez seleccionado el grupo de interés, se da paso a la formación de formadores, que en este caso el estudiantado de la asignatura PAIF a cargo de la actividad. Este paso requiere de, en un primer lugar, una puesta en común y discusión de los temas a dar difusión en las rutas, y una segunda parte donde se lleva a cabo un ensayo práctico en el lugar, en el que se simulan las actividades a realizar y se ajustan según las necesidades identificadas durante la preparación.

6. CONCLUSIONES

La elaboración de esta propuesta tiene como objetivo principal la concienciación ciudadana de la responsabilidad hacia la problemática relacionada con los incendios forestales. A parte de transmitir los valores sobre el respeto, la protección y el cuidado de nuestro entorno.

Uno de los principales problemas observado a lo largo del desarrollo del trabajo es el alto riesgo de incendios forestales al que estamos sometidos año tras año, y la necesidad de que la población sea más consciente del riesgo, pero también de la parte natural del fuego, sus impactos y de qué manera deberíamos fomentar que haya más gestión forestal para prevenir los catastróficos y cómo debemos cuidar y gestionar el medio tras el paso del fuego.

Con las rutas propuestas, cada año podemos conseguir hacer más divulgación y llegar a más gente, lo que se traducirá en más conocimiento sobre el tema que esperamos lleve a ir reduciendo el problema.

Este documento puede también servir de inspiración para que en un futuro se propongan otras rutas y también para que lo lleven a cabo en otras provincias bajo la supervisión de otros centros o universidades con docencia en incendios forestales.

7. PROYECCIÓN FUTURA

Sería muy interesante que se evalúe el impacto que tiene la difusión de estos conocimientos a la sociedad y realizar algún estudio de la percepción inicial y posterior sobre los incendios que tienen los participantes en futuras ediciones, esto ayudaría a corregir y mejorar los mensajes. Por otro lado, considero que si una ruta funciona bien se mantenga algún año más antes de cambiar de ubicación y realizar otra diferente.

8. BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

Alanís, N., Jordán, A., Zavala, L.M. 2015. "Temporal evolution of water repellency and preferential flow in the post-fire. EGU2015-1110. European Geosciences Union, Vienna". Geophysical Research Abstracts Vol. 17. EGU2015-1110

Alloza, J. A., García, S., Gimeno, T., Baeza, M. J., Vallejo, V. R., Rojo, L., & Martínez, A. (2014). Guía técnica para la gestión de montes quemados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente: Madrid, Spain, 188.

Arcenegui, V., Mataix-Solera, J., Alagna, V., García-Orenes, F., Palma, A., Lopez Caravaca, A., Mataix-Beneyto, J., 2018. The importance of post-fire management on soil properties: a study case in Montgó Natural Park. Libro de abstracts del VIII Congreso ibérico de las ciencias del suelo, pp. 359-362.

Beltrán, M., Busquets, E., Piqué, M. (2019). Ejecución de un aclareo. Eduter-CNPR. e-for-own. Erasmus+. Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC).

Carnicer, J., Alegria, A., Giannakopoulos, C., Di Giuseppe, F., Karali, A., Koutsias, N., ... & Vitolo, C. (2022). Global warming is shifting the relationships between fire weather and realized fire-induced CO2 emissions in Europe. *Scientific Reports*, 12(1), 10365.

Ezquerro-Boticario, F. J., Calvo-Lázaro, J. M., Gandía-Serrano, R. Pérez-López, P., Calvo-Peña, N., & Conde-Iglesias, I. (2021). PLAN DE RESTAURACIÓN DEL INCENDIO DE AGOSTO DE 2021 EN LA SIERRA DE LA PARAMERA (ÁVILA). Junta de Castilla y León. Demontes. 17-24.

García-Carmona, M., Girona-García, A., Oliveira, B. R., Keizer, J. J., García-Orenes, F., & Mataix-Solera, J. (2022). The role of mosses in soil physico-chemical properties under two contrasting post-fire managements in central Portugal. *Revista de Ciências Agrárias*, 45(4), 563-567.

García-Orenes, F., Arcenegui, V., Chrenková, K., Mataix-Solera, J., Moltó, J., JaraNavarro, A.B., Torres, M.P., 2017. Effects of salvage logging on soil properties and vegetation recovery in a fire-affected Mediterranean forest: A two years monitoring research. *Science of the Total Environment*. 586, 1057-1065.

González García, V. (2015). La educación ambiental como medio de concienciación y prevención de incendios forestales en educación primaria.

González, P. (2017). Impacto de los incendios forestales en suelo, agua, vegetación y fauna. In *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN*, Chile.

González-Prieto, S., Martín, Á., Carballas, T., & Díaz-Raviña, M. (2018). Guía de Actuaciones en una zona quemada. Adavira editora. Tórculo Artes Gráficas, Santiago de Compostela, Spain Available at: https://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2018/09/Guia_actuaciones_zona_quemada_A4.pdf.

Hernández, L. (2019). Arde el Mediterráneo, Propuesta mediterránea de WWF para la prevención de incendios forestales.

Jones, M. W., Abatzoglou, J. T., Veraverbeke, S., Andela, N., Lasslop, G., Forkel, M., ... & Le Quéré, C. (2022). Global and regional trends and drivers of fire under climate change. *Reviews of Geophysics*, 60(3), e2020RG000726.

Massei del Papa, L. 2019. Efecto del fuego sobre el contenido de Carbono del suelo y su distribución en fracciones de la MOS en áreas pastoreadas del Chaco Árido (Bachelor's thesis). Universidad Nacional de Córdoba.

Mataix-Solera J, Arcenegui V, Guerrero C, Jordán, M, Dlapa P, Tessler N, Wittenberg L. 2008. Can terra rossa become water repellent by burning? A laboratory approach. *Geoderma* 147: 178-184.

N. Alanís, A. Jordán, L.M. Zavala. 2015. "Temporal evolution of water repellency and preferential flow in the post-fire. EGU2015-1110. European Geosciences Union, Vienna". *Geophysical Research Abstracts Vol. 17. EGU2015-1110*

Olmo, J. M., Hernando, C., & Guzmán, M. G. (2011). El papel de la regeneración natural en la restauración tras grandes incendios forestales: el caso del pino negral. *Boletín Informativo CIDEU*, (10), 5-22.

Palma-Bernal, A., 2018. Efectos del manejo post-incendio en las propiedades del suelo: un caso de estudio en el Parque Natural del Montgó. Trabajo de fin de grado. Universidad Miguel Hernández, 7-9.

Parilla M. 2023. Grandes Incendios Forestales: Ante incendio de alta intensidad, la gestión forestal es urgente. *Greenpace España. Medi XXI GSA*.

Pausas, J. (2012). "Incendios Forestales". ISBN: 978-84-8319-714-1/978-84-00-09492-8, Catarata y CSIC, Madrid, España. *Ecosistemas*, 21(3), 121-121.

Romero-Vivó, M. (2020). RESTAURACIÓN DE GRANDES INCENDIOS FORESTALES JORNADA DE RECOPIACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DEL PNDR 2014-2020. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. RRN. PNDR. Servicio de Prevención de Incendios Forestales.

Referencias Web

Alcantud, L. (2022, Julio 18). *¿Cuál es la principal causa de incendios en España?* Antena 3 Noticias. https://www.antena3.com/noticias/sociedad/cual-principal-causa-incendios-espana_2022071862d566f498b3200001d44c2c.html

Apatita. (n.d.). *Herbario. Flora de Alicante. Montgó – Recorrido Botánico*. <https://www.apatita.com/herbario/montgo.php#:~:text=La%20microrreserva%20de%20flora%20creada,termomediterr%C3%A1neo%20de%20coscoja%20y%20lentisco.>

- Aquae Fundación. (2021, Febrero 14). *Causas y efectos de los incendios forestales*.
<https://www.fundacionaquae.org/como-luchar-contraincendios-forestales/>
- Aquae. (2021, Febrero 14). *Causas y efectos de los incendios forestales*. Fundación Aquae.
<https://www.fundacionaquae.org/como-luchar-contraincendios-forestales/>
- Castillo-Cerezuela, Q. (2023, Septiembre 28). *La destrucción aumentada: lluvias torrenciales después de un megaincendio*. *Climática*. climatica.coop. <https://climatica.coop/incendios-lluvias-grecia-verano-2023/#:~:text=Cuando%20se%20produce%20un%20incendio%20y%20despu%C3%A9s%20llega%20una%20lluvia,la%20superficie%E2%80%9D%2C%20explica%20A ponte>
- Cerrillo, A. (2022, Febro 23). *Los incendios forestales extremos aumentarán un 30% en 2050, alerta la ONU*. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/natural/20220223/8076943/incendios-forestales-incrementaran-30-mitad-siglo-alerta-onu.html>
- Colaboradores de Wikipedia. (2024, Febrero 29). *Ecología del fuego*. Wikipedia, La Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Ecolog%C3%ADa_del_fuego
- Coppini, M. V. (2020, Noviembre 9). *Gestión de incendios forestales: crear paisajes menos inflamables*. Geoinnova. <https://geoinnova.org/blog-territorio/gestion-forestal-incendios/>
- Couto-Antelo, V. (2023, Noviembre 23). *¿Qué tipos de gestión forestal existen?* - Blog CREA. Novetats sobre recerca en ecologia terrestre del CREA. <https://blog.creaf.cat/es/conocimiento/quins-tipus-de-gestio-forestal-existeixen/>
- Esquitino, R. (2014, Mayo 3). *Controlado el incendio del Montgó tras arrasar 40 hectáreas*. *El País*. https://elpais.com/ccaa/2014/05/02/valencia/1399044348_786964.html
- Fernández Roldán, L. (2020, Abril 28). *Qué es la silvicultura o explotación forestal*. *ecologiaverde.com*. <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-silvicultura-o-explotacion-forestal-2118.html>
- Fernández, C. (2022, Octubre 12). *¿Sabías que existen plantas resistentes al fuego? ¡Son las plantas pirófilas!* RTVE.es. <https://www.rtve.es/television/20221012/plantas-pirofitas-pirofilas/2405788.shtml>
- Ferrer, A. (1999, Agosto 15). *Unas 3.000 personas, desalojadas por el incendio de Xàbia y Dénia*. *El País*. https://elpais.com/diario/1999/08/16/espana/934754419_850215.html
- Fuego_lab. (2016, Febrero 26). *¿Intervenir o no intervenir después de los incendios?* FuegoLab. Bitácora de divulgación científica sobre incendios forestales y experimentos de combustión en laboratorio. <https://fuegolab.blogspot.com/2016/02/intervenir-o-no-intervenir-despues-de.html>
- Fundación Aquae. (2021, Julio 20). *Cómo prevenir incendios forestales*. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/evitar-incendios-forestales/>

Generalitat Valenciana. (n.d.). *Prevención de Incendios Forestales. Estadística de incendios forestales*.
<https://cjusticia.gva.es/es/web/prevencion-de-incendios/estadistica-de-incendios-forestales>

Greenpeace. (2020, Julio 1). *El abandono del medio rural está aumentando la vulnerabilidad ante los incendios de alta intensidad en España*. Greenpeace España. <https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/el-abandono-del-medio-rural-esta-aumentando-la-vulnerabilidad-ante-los-incendios-de-alta-intensidad-en-espana/>

Hernández, D. (2022, Julio 19). *¿Cuáles son las causas de los incendios forestales que estamos viviendo?* *Diario De Sevilla*. https://www.diariodesevilla.es/sociedad/causas-incendios-forestales_0_1703229967.html

Iberdrola. (n.d.). *Gestión forestal sostenible: clave para preservar el futuro de los bosques*.
<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/gestion-forestal-sostenible#:~:text=Se%20refiere%20a%20la%20necesidad,en%20un%20pa%C3%ADs%20o%20regi%C3%B3n.>

Levante el Mercantil Valenciano. Xàbia/Dénia. (2014, Septiembre 12). *El incendio en el Montgó, estabilizado y sin llama tras quemar 444 hectáreas*. *Levante-EMV*. <https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2014/09/12/incendio-montgo-estabilizado-llama-quemar-12706102.html>

Navío, C. (2022, Julio 8). *La ganadería extensiva, gran ayuda contra los incendios forestales*. *La Razón*.
<https://www.larazon.es/medio-ambiente/20220708/hdkzag75qns3fjw4i52mdeokq.html>

Página de la asignatura de Edafología de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria (ETSIA). (n.d.).
El Suelo y los Incendios Forestales. *Jnotario.webs.ull.es*
<https://jnotario.webs.ull.es/CSCA/General/Soilfire.htm#:~:text=Adem%C3%A1s%20los%20incendios%20de%20baja,en%20forma%20de%20gas%20carb%C3%B3nico.>

Parrilla, M. (2023, Agosto 2). *¿La clave contra los grandes incendios? ¡Gestión forestal!* *Greenpeace España*. <https://es.greenpeace.org/es/noticias/que-es-la-gestion-forestal-sostenible-por-que-es-clave-para-la-prevencion-de-incendios-de-alta-intensidad/>

Pau Costa Foundation. (2023, Noviembre 20). *Adaptaciones de algunos animales y plantas a los incendios forestales*. <https://www.paucostafoundation.org/adaptaciones-de-algunos-animales-y-plantas-a-los-incendios-forestales/>

PEFC España. (2022, Julio 22). *Gestión forestal: la mejor aliada de nuestros montes para prevenir y combatir los incendios*. <https://pefc.es/noticias/gestion-forestal-la-mejor-aliada-de-nuestros-montes-para-prevenir-y-combatir-los-incendios>

PEFC España. (n.d.). *¿Qué es la gestión forestal sostenible?*. *PEFC*. <https://www.pefc.es/que-hacemos/nuestro-enfoque/que-es-la-gestion-forestal-sostenible>

PEFC España. (n.d.). *Por qué certificar tu monte: La certificación de Gestión Forestal Sostenible proporciona numerosos beneficios a sus propietarios y gestores*. <https://www.pefc.es/propietarios-forestales/por-que-certificar-tu-monte>

Plana-Bach, E. (2015, Junio 22). *Usar el fuego contra el fuego: las quemas prescritas*. WWF España. <https://www.wwf.es/?35202/Usar-el-fuego-contra-el-fuego-las-quemas-prescritas#:~:text=La%20quema%20prescrita%20puede%20definirse,eliminar%20seg%C3%BAAn%20un%20objetivo%20propuesto.>

Pujante-Mora, A. M. (2023, Abril 19). *EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA. BIGHISTORY*. <https://www.bighistory.es/el-cambio-climatico-en-la-region-mediterranea/>

Romero, M.J. (2019, Agosto 21). *Diccionario de términos para nuevos incendios*. Diario De Sevilla. https://www.diariodesevilla.es/sociedad/terminos-incendios-extincion-sexta-generacion-hombremuerto_0_1384361827.html

Thorne, J. M. (1996, Junio 21). *Un incendio arrasa 120 hectáreas del parque natural alicantino de Montgó*. *El País*. https://elpais.com/diario/1996/06/22/espana/835394425_850215.html

Toledo, F. (2023, Diciembre 11). *Cortafuegos contra incendios: qué son y para qué sirven*. Mala Espina. <https://www.malaespinacheck.cl/pais/2023/12/11/cortafuegos-contra-incendios-que-son-y-para-que-sirven/>

United Nations. (n.d.). *Objetivo 13: La adopción de medidas urgentes para combatir el cambio climático – los ODS y el acuerdo de París sobre el clima | Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-13-la-adopcion-de-medidas-urgentes-para-combatir-el-cambio-climatico-los-ods-y-el-acuerdo#:~:text=Entre%20los%2017%20ODS%20propuestos,y%20optimizar%20unos%20recursos%20finitos.>

United Nations. (n.d.). *Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>

WWF. (n.d.). *Políticas de prevención para incendios forestales*. https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/bosques/incendios_forestales_/politicas_para_la_preencion_de_incendios/

ANEXO I: FIGURAS Y MATERIAL DIVULGATIVO.

En este documento se encuentran diferentes figuras relacionadas con la problemática de los incendios forestales, las cuales son de gran utilidad para comprender con mayor facilidad diferentes temas tratados en puntos determinados del trabajo, así como material divulgativo elaborado para entregar a los asistentes.

ÍNDICE

Figura 5. Comparación antes y después de un incendio (Sierra de la Zafra).....	1
Figura 6. Triángulo de combustión	1
Figura 7. Folleto Fuegosdía 2023.....	2
Figura 8. Díptico que se entrega a los participantes del Fuegosdía	3
Figura 9. Triángulo de comportamiento del fuego	3
Figura 10. Estadísticas incendios forestales en la Comunidad Valenciana 1994-2023.....	4





Figura 5. Árboles (*Pinus halepensis*) quemados y una clara repoblación por especies arbustivas debido al cambio de fisionomía de la zona como consecuencia del incendio. Monóvar. La Romana (Sierra de la Zafra). Autor: Rubén Gomariz Sogorb.

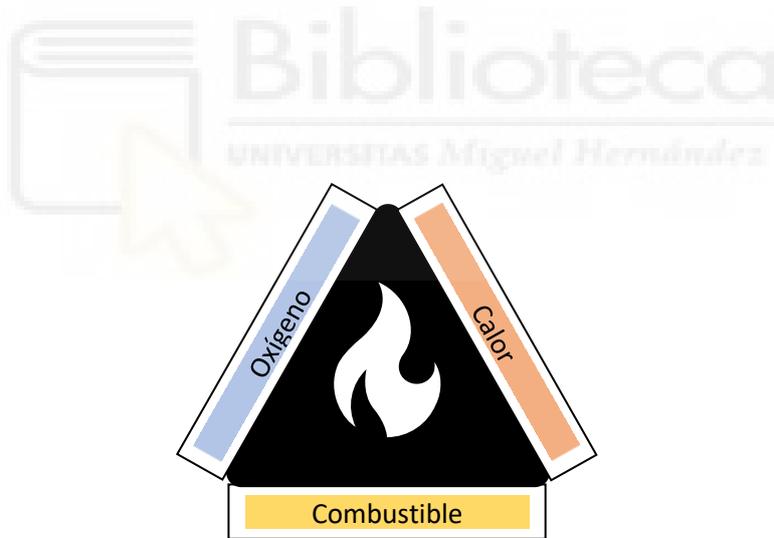


Figura 6. Triángulo de fuego o triángulo de combustión. Es un modelo que describe los tres elementos necesarios para que se produzca fuego o combustión.

Autor: Rubén Gomariz Sogorb.



FUEGODIA

Viernes 12 mayo 2023- Serelles, Sierra de Mariola, Alcoi

Trekking didáctico impartido por estudiantes de 4º de Ciencias Ambientales de la Universidad Miguel Hernández sobre distintos aspectos de los incendios forestales

Ecología del fuego, impacto en el ecosistema, gestión pre- y post-incendio, etc...

Punto de inicio:
frente al Restaurante
Torre de Cotes (Alcoi)

Confirmar asistencia cumplimentando este sencillo formulario con nombre, email y número de personas con las que vendrás:



Hora: 9 am

Distancia total entre ida y vuelta: 10 km aprox.



Yo colaboro
PLANTANDO
CARA AL FUEGO
Transfiriendo conocimientos
Potenciando valores cívicos

www.plantandocaraluego.org



GETECMA
Grupo de Edafología y Tecnologías del Medio Ambiente

CIENCIAS AMBIENTALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

UNIVERSITAT Miguel Hernández

FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

UNIVERSITAT Miguel Hernández

Transició Ecològica
Ajuntament d'Alcoi

Figura 7. Folleto para promocionar el Fuegodía de 2023. Fuente: Universidad Miguel Hernández de Elche.



FUEGODIA

Viernes 12 mayo 2023- Serelles, Sierra de Mariola, Alcoi

Trekking didáctico impartido por estudiantes de 4º de Ciencias Ambientales de la Universidad Miguel Hernández sobre distintos aspectos de los incendios forestales

Ecología del fuego, impacto en el ecosistema, gestión pre- y post-incendio, etc...

Yo colaboro **PLANTANDO CARA AL FUEGO**




Los Incendios forestales: recuperación, cuidado y gestión de áreas quemadas

EL FUEGO.
Es un factor ecológico natural que ha contribuido al desarrollo del ecosistema Mediterráneo. Hasta tal punto es importante, que es necesario para la multiplicación de muchas especies y la regeneración de sus formaciones vegetales. Existen multitud de ejemplos de adaptación a este factor. Un ejemplo es el Pino carrasco (*Pinus halepensis*).

PROBLEMÁTICA.
El problema reside cuando este factor ecológico se ve modificado por la acción antrópica, la cual altera el régimen natural de los incendios afectando tanto a la frecuencia como a la intensidad, y por tanto a las características del fuego tales como su severidad o extensión. Estos cambios pueden arrebatar al fuego su carácter renovador, creando incendios más destructivos.

SUELO.
Tras el paso de un incendio, la cubierta vegetal desaparece temporalmente, el suelo pierde la protección que ésta le proporcionaba y se vuelve más sensible ante agentes externos como la lluvia o el viento. Las lluvias intensas o las ventiscas podrían afectar erosionando la parte superficial del suelo llevándose las cenizas que son vitales para su buena recuperación.

POST-INCENDIO.
Debido a esta fragilidad del suelo, es necesario que las medidas que se tomen a corto plazo, eviten que puedan degradarlo o condicionar su recuperación. Es por ello que la extracción de madera quemada con la utilización de maquinaria pesada puede afectar de manera grave a la recuperación de los suelos, especialmente los desarrollados sobre litologías como las margas, que son rocas fácilmente erosionables. Los estudios realizados en esta zona así lo confirman.

MULCH.
Realizar acciones que protejan el suelo durante este periodo de vulnerabilidad son aconsejables. Como cubrirlo con acolchados (de astilla, paja o acículas de pino, etc.) que lo protejan del impacto de las gotas de lluvia, frenen las escorrentías y preserven más y durante más tiempo la humedad del suelo.

LOS MUSCOS.
Los musgos ayudan a los ecosistemas afectados por incendios, mejoran la fertilidad del suelo y la fijación de nutrientes, forman una biocostra en la superficie del suelo que lo protege de la erosión y la desecación, facilitando así el crecimiento microbiano y los procesos bioquímicos.



Figura 8. Díptico que se entrega a los participantes del Fuegodía.

Fuente: Universidad Miguel Hernández de Elche.

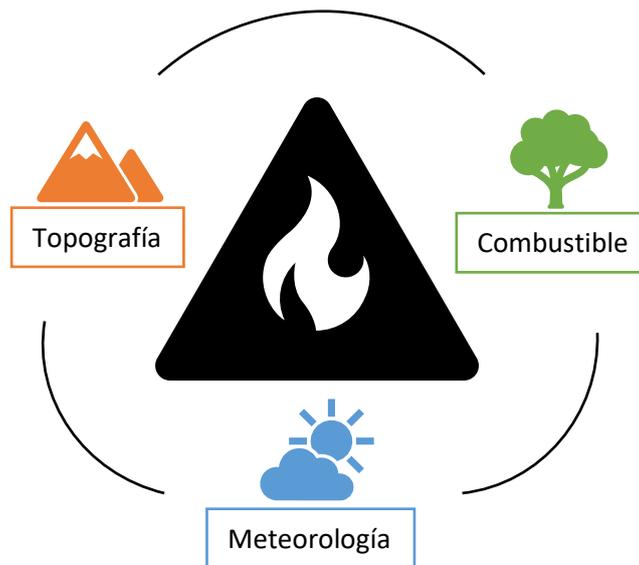


Figura 9. Triángulo de comportamiento del fuego. Es un modelo que describe las condiciones de las que dependerán las características de un incendio forestal.

Autor: Rubén Gomariz Sogorb.

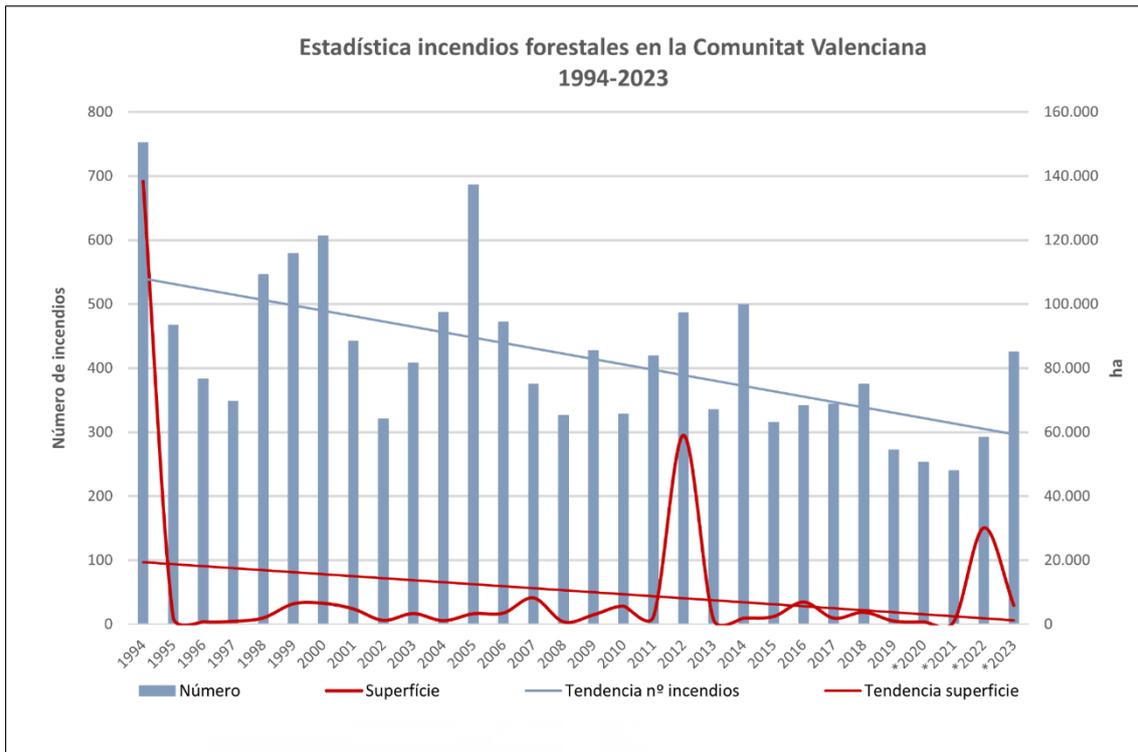


Figura 10. Estadística incendios forestales en la Comunidad Valenciana 1994-2023

Fuente: CC BY 4.0 © Generalitat

<https://cjusticia.gva.es/es/web/prevencion-de-incendios/estadistica-de-incendios-forestales>

ANEXO II: FOTOGRÁFICO.

En este documento se encuentran los mapas de las rutas del Fuegodía por el Parque Natural de la Sierra de Mariola y por el Parque Natural del Montgó, junto a las fotos de sus diferentes paradas respectivamente.

(Todas las personas que aparecen en las fotos han dado su consentimiento para que puedan ser utilizadas y para poder nombrarlas en este trabajo).

ÍNDICE

- Sendero didáctico por Serelles (Alcoy), Parque Natural de la Sierra de Mariola	1
- Introducción al Parque Natural Sierra de Mariola e interés estratégico de la ruta seleccionada.	1
- Parada 1. Ecología del fuego.	2
- Parada 2. Historial de incendios: causas y afección.	2
- Parada 3. Gestión pre-incendio.	3
- Parada 4. Influencia del cambio climático en los incendios.	3
- Parada 5. El parque como zona de investigación y divulgación.	4
- Parada 6. Efectos en suelos y vegetación.	4
- Parada 7. Importancia de los musgos.	5
- Parada 8. Gestión post-incendio.	5
- Sendero didáctico por el Cabo de San Antonio, Parque Natural del Montgó (Jávea)	6
- Introducción al Parque Natural del Montgó e interés estratégico de la ruta seleccionada.	6
- Parada 1. Gestión post-incendio.	7
- Parada 2. Ecología del fuego.	7
- Parada 3. Causas de los incendios forestales.	8
- Parada 4. Impacto ambiental, social y económico de los incendios.	8
- Parada 5. Abandono rural, acumulación de combustible e incendios.	9
- Parada 6. Gestión preventiva de incendios.	9
- Parada 7. Efectos en el suelo.	10
- Parada 8. Historia de incendios.	10

- Sendero didáctico por Serelles (Alcoy), Parque Natural de la Sierra de Mariola

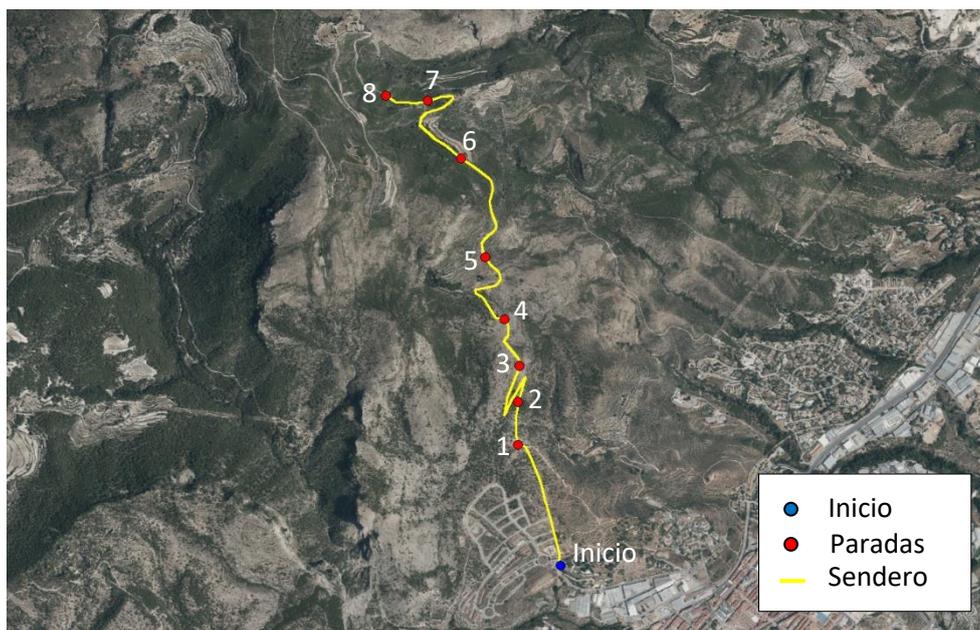


Figura 3. Sendero por el Parque Natural de la Sierra de Mariola.

Punto Azul: Punto de encuentro e introducción a la actividad.

Puntos Rojos: Paradas en las que los estudiantes explicarán diferentes temas.

(Fuente: <https://visor.gva.es/visor/>)

- Introducción al Parque Natural Sierra de Mariola e interés estratégico de la ruta seleccionada.



Figura 3.1. Vistas desde el punto de encuentro. En él se realizará la introducción a la actividad, presentada en esta edición (2024) por Jorge Mataix Solera, Profesor de la UMH.

(Autor: Rubén Gomariz Sogorb).

- Parada 1. Ecología del fuego.



Figura 3.2. Parada 1. Mi compañera Diana López Espinosa explicando qué son las piñas serótinas mostrando al público una como ejemplo (Autor: Rubén Gomariz Sogorb).

- Parada 2. Historial de incendios: causas y afección.



Figura 3.3. Mi compañera Camila Ferrándiz Vergara exponiendo diferentes datos de la historia de incendios en el Parque apoyándose de gráficas, mientras nuestros profesores Jorge Mataix Solera y Victoria Arcenegui Baldo evalúan su gran trabajo. (Autor: Rubén Gomariz Sogorb).

- Parada 3. Gestión pre-incendio.



Figura 3.4. Mi compañero David Moya Serrano utilizando las vistas para explicar las diferentes estrategias de selvicultura preventiva (Autor: Rubén Gomariz Sogorb).

- Parada 4. Influencia del cambio climático en los incendios. *Hernández*



Figura 3.5. Mis compañeros Sofía García Giner y Nicolás Blasco Antón explicando la influencia del cambio climático en los incendios (Autor: Rubén Gomariz Sogorb).

- Parada 5. El parque como zona de investigación y divulgación.



Figura 3.6. Mi compañero Jose Luis Carretero Hernández explicando al público diferentes resultados de investigaciones realizadas por la UMH desde el incendio de 2012, así como actividades de divulgación (Autor: Rubén Gomariz Sogorb).

- Parada 6. Efectos en suelos y vegetación.



Figura 3.7. Mi compañero Javier Nadal Fuentes explicando cómo afecta el paso del fuego al suelo. Utilizó una muestra recogida poco después del incendio de 2012, para mostrar qué es la repelencia al agua del suelo (Autor: Rubén Gomariz Sogorb).

- Parada 7. Importancia de los musgos.



Figura 3.8. Yo, con una muestra de musgo en la mano, explicando el beneficio para la recuperación del suelo después de un incendio que aportan las costras biológicas (Autora: Diana López Espinosa).

- Parada 8. Gestión post-incendio.



Figura 3.9. Mi compañero Jeikol Murillo González y nuestro profesor Jorge Mataix Solera valorando posibles estrategias post-incendio (Autor: Rubén Gomariz Sogorb).

- Sendero didáctico por el Cabo de San Antonio, Parque Natural del Montgó (Jávea)

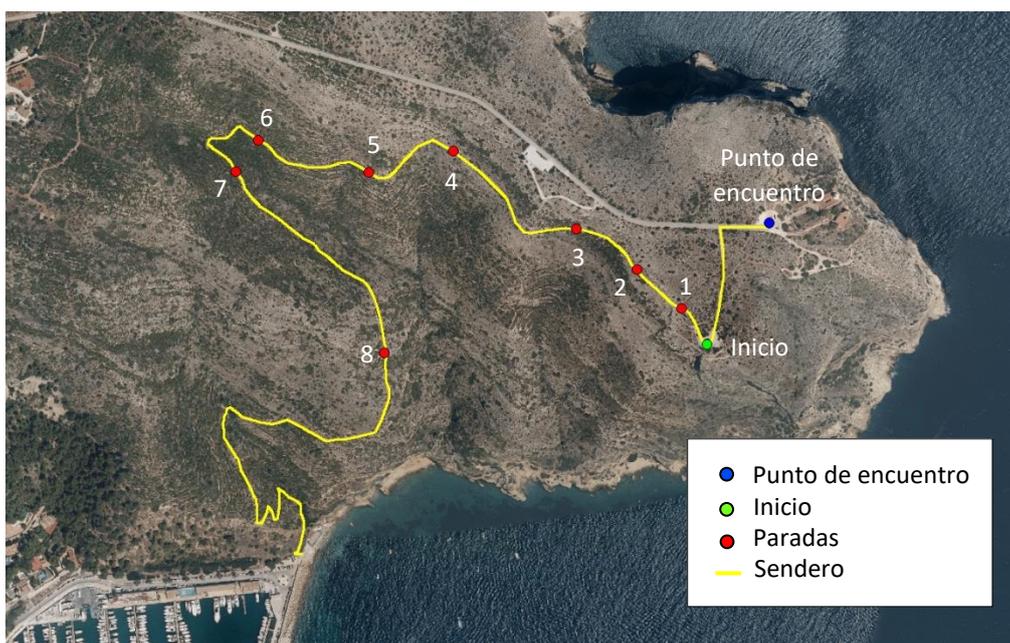


Figura 4. Sendero por el Parque Natural del Montgó.

Punto Azul: Punto de encuentro. Punto Verde: Introducción a la actividad.

Puntos Rojos: Paradas en las que los estudiantes explicarán diferentes temas.

(Fuente: <https://visor.gva.es/visor/>)

- Introducción al Parque Natural del Macizo del Montgó e interés estratégico de la ruta seleccionada.

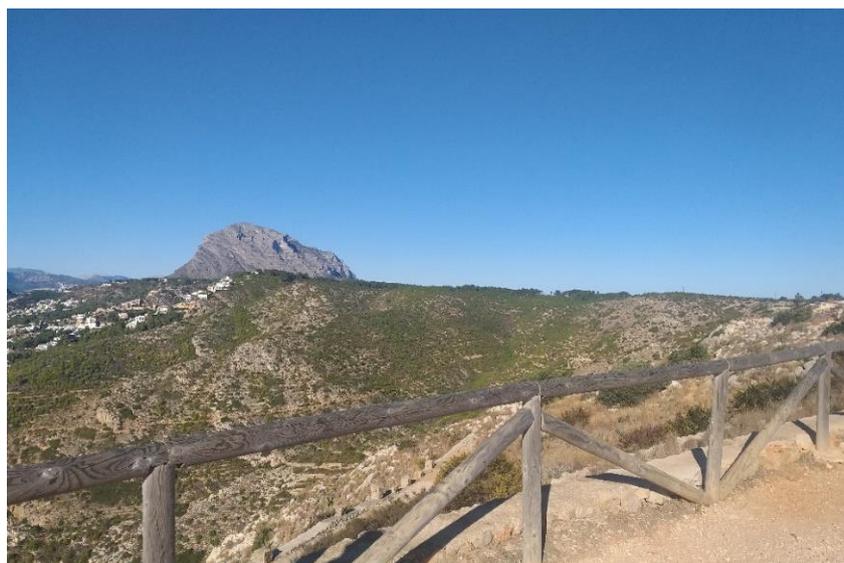


Figura 4.1. Punto de encuentro para iniciar la ruta. Desde este punto se puede observar el camino por el que va a transcurrir el trekkig (Autor: Rubén Gomariz, 2024).

- Parada 1. Gestión post-incendio.



Figura 4.2. Vistas parada 1. Primera parada en el itinerario para la visualización de a evolución post-incendio y manejo a largo plazo. La imagen muestra el Cabo de San Antonio, zona afectada por el incendio forestal del 2014 en diez años después del último incendio (Autor: Rubén Gomariz, 2024).

- Parada 2. Ecología del fuego.



Figura 4.3. Vistas parada 2. Sendero por el que se realizará la ruta (Autor: Rubén Gomariz, 2024).

- Parada 3. Causas de los incendios forestales.



Figura 4.4. Vistas parada 3. Antiguas terrazas de cultivo con sobrepoblación de pinos por la escasa gestión forestal (Autor: Rubén Gomariz, 2024).

- Parada 4. Impacto ambiental, social y económico de los incendios.

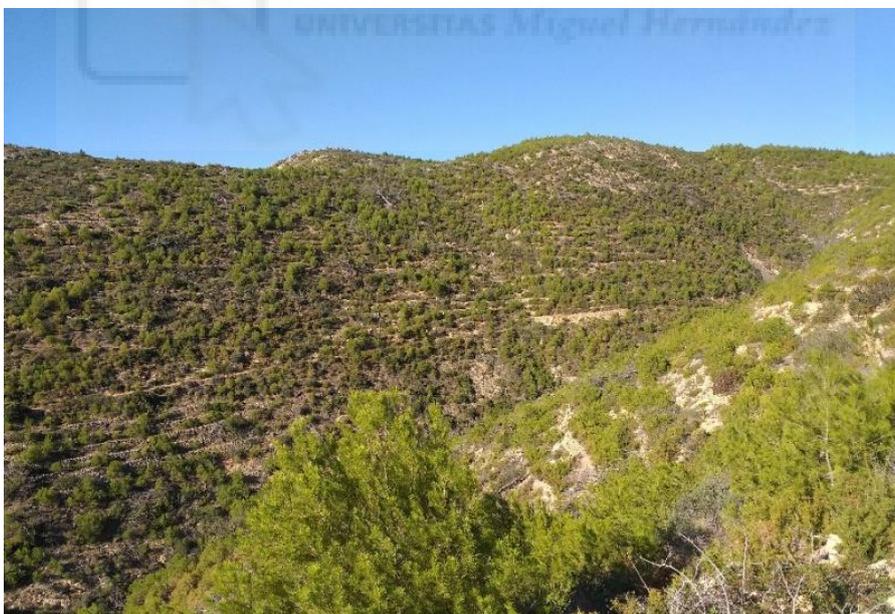


Figura 4.5. Vistas parada 4. A lo largo del sendero se podrán observar otras especies diferentes de plantas a parte de los pinos (Autor: Rubén Gomariz, 2024).

- Parada 5. Abandono rural, acumulación de combustible e incendios.



Figura 4.6. Vistas parada 5. Bancales en desuso por el abandono de la actividad rural en el cabo (Autor: Rubén Gomariz, 2024).

- Parada 6. Gestión preventiva de incendios.

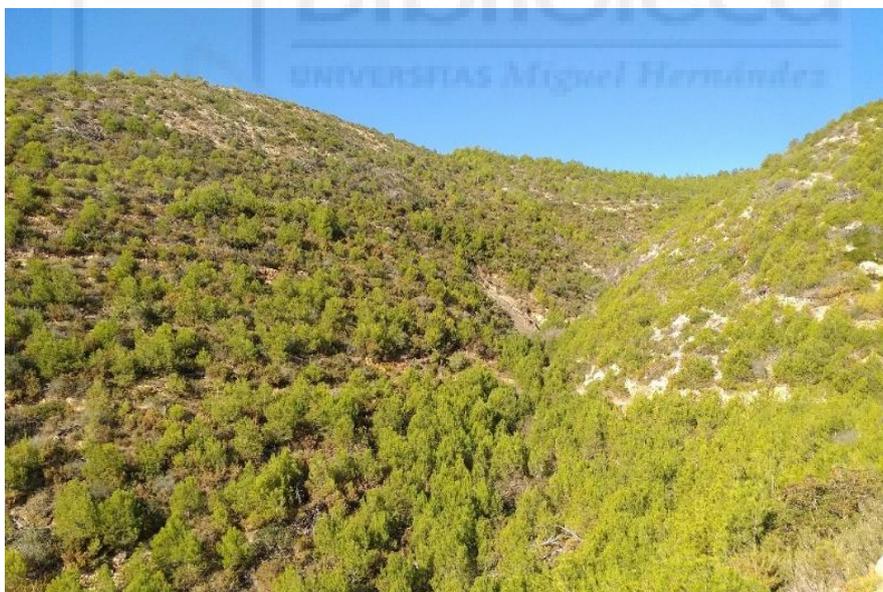


Figura 4.7. Vistas parada 6. Sobrepopulación de pinos por la ausencia de gestión forestal post-incendio (Autor: Rubén Gomariz, 2024).

- Parada 7. Efectos en el suelo.



Figura 4.8. Vistas parada 7. Zona en la que se observa una gran pérdida de suelo por la erosión (Autor: Rubén Gomariz, 2024).

- Parada 8. Historia de incendios.



Figura 4.9. Vistas parada 8. Vegetación afectada por la sequía del último año que estaba regenerándose del incendio de 2014 (Autor: Rubén Gomariz, 2024).