



9CFE-1953

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: 978-84-941695-7-1

Organiza





Evaluación preliminar de las condiciones meteorológicas asociadas al incendio de Foyedo (Asturias, marzo 2023)

RASILLA ÁLVAREZ, D.F. (1), y CARRACEDO MARTÍN, V. (2)

(1) Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria.

(2) Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria.

Resumen

El objetivo de esta comunicación es evaluar qué papel desempeñaron las condiciones atmosféricas en la magnitud y dinámica del incendio forestal de Foyedo, en Asturias, que quemó casi 10.000 ha a finales de marzo de 2023

Los resultados muestran que, lejos de constituir una situación atmosférica desconocida, la combinación de procesos se integra en la dinámica propia de la región a finales del invierno. Como aspectos singulares cabe destacar, sin embargo, el control ejercido por la dirección y velocidad del viento en la progresión del incendio y sus cambios de dirección, condiciones vinculadas al paso de frentes fríos asociados a borrascas atlánticas. Las condiciones atmosféricas de los meses precedentes, con anomalías positivas de temperatura y precipitaciones escasas, deben ser también mencionadas como favorables a la progresión del incendio. Estas condiciones locales se enmarcan en una tendencia regional al aumento de la temperatura, que no está acompañada de variaciones análogas de otros parámetros climáticos.

Palabras clave

Incendio Foyedo, condiciones meteorológicas, dinámica atmosférica, evolución del clima.

1. Introducción

Los incendios forestales en el norte de la Península Ibérica son, en gran medida, una consecuencia del uso del fuego como herramienta de gestión del medio natural, una práctica que conformó el actual paisaje rural de la montaña cantábrica (CARRACEDO MARTÍN et al., 2018). El fuego se ha utilizado tradicionalmente como herramienta de gestión de los montes para la creación de nuevos espacios orientados hacia las actividades ganaderas y al mantenimiento de pastos. Estudios realizados a partir de los restos de carbón fósil depositado en turberas muestran que la presencia del fuego ya fue habitual en el Holoceno, con algunos periodos de gran actividad coincidiendo con periodos relativamente secos (PÉREZ-OBIOL et al., 2016).



Este uso tradicional del fuego como herramienta de gestión de la práctica ganadera, unido a diferentes tensiones no resueltas en el territorio, que confluyen con los efectos de la despoblación y una limitada gestión forestal, ha acabado derivando en incendios que en Asturias poseen unas características particulares, aunque muy similares a las de regiones colindantes como Cantabria (CARRACEDO MARTÍN, 2015). La primera de ellas es un régimen caracterizado por dos máximos anuales, abarcando el más importante desde febrero a mediados de abril. Estos incendios además se concentran en episodios desarrollados durante varios días consecutivos, en los que aparecen múltiples focos simultáneos, normalmente de pequeña superficie, y afectando fundamentalmente a matorral y pastizal.

No obstante, tanto el uso del fuego como el régimen de incendios está modificándose a causa de las transformaciones socioeconómicas del medio rural acontecidas a lo largo de los últimos decenios y en gran medida vinculadas a la despoblación (abandono de las actividades tradicionales, pérdida de capacidad de gestión del territorio, incremento de la superficie forestal, introducción de especies de repoblación, ...), así como por políticas de protección medioambiental más restrictivas respecto al uso del fuego. Esta evolución no ha supuesto, sin embargo, una disminución del uso del fuego; al contrario que en el resto de España, dónde el número de incendios y la superficie quemada disminuye, en Asturias ha aumentado en los últimos años.

Dadas las condiciones ambientales templadas y húmedas, propias de los climas atlánticos, los episodios invernales de incendios ofrecen otra singularidad, como es el papel determinante de las condiciones atmosféricas, relacionadas con episodios de altas temperaturas, sequedad ambiental y vientos del S y SW (Rasilla, 1999). Conocer si estas condiciones anómalas están modificando su frecuencia y magnitud en el marco del Cambio Global es condición imprescindible para avanzar sus posibles repercusiones sobre los incendios forestales en el N de la Península Ibérica.

2. Objetivos

El objetivo fundamental de este trabajo es el análisis de las condiciones meteorológicas que favorecieron la propagación del incendio de Foyedo (marzo de 2022) a dos escalas temporales: a corto plazo, es decir, durante la duración del propio incendio, y a largo plazo, durante los meses previos. Este objetivo se alcanzará:

1. Evaluando el papel jugado por diferentes variables meteorológicas en la propagación del incendio.
2. Determinando qué procesos atmosféricos y a qué escala determinan los valores extremos alcanzados por esas variables.
3. Explorando esos valores en el contexto de la evolución climática reciente en la región.

3. Metodología

Los objetivos planteados en este trabajo requieren la combinación de diferentes



fuentes de información, cada una de las cuales requiere un tratamiento singular. Para evaluar las condiciones atmosféricas a escala local durante el evento se utilizaron los datos meteorológicos horarios de las estaciones automáticas de Villayón (Oneta, 1327a) y Cabo Busto (1283U). Para encuadrar estos valores en un marco espacial más amplio, se recurrió a la información proporcionada por la página web *ogimet.com* (<http://www.ogimet.com>). Igualmente, el encuadre del evento dentro de la evolución climática regional requirió el uso de los registros a las 12 UTC extraídos del observatorio meteorológico de Ranón-Aeropuerto de Asturias (1212E) desde 1981 hasta 2024.

El marco sinóptico del evento se evaluó a partir de la información proporcionada por una clasificación automática de tipos de circulación a escala diaria a partir de los datos de presión atmosférica procedentes de ERA5 (JENKINSON y COLLISON, 1977). La caracterización de las masas de aire implicadas en el evento se realizó mediante el análisis de su trayectoria los 3 días anteriores a su llegada a Asturias en el modelo HYSPLIT (https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT_traj.php), mientras que las anomalías a largo plazo de la circulación atmosféricas fueron cartografiadas y analizadas a partir de la información proporcionada por el NOAA Physical Sciences Laboratory, (<https://psl.noaa.gov/cgi-bin/data/composites/printpage.pl>)

Para la cuantificación del déficit hídrico se recurrió a dos herramientas; por un lado, el índice SPEI, descargado de la página web SPEI Global Drought Monitor (<https://spei.csic.es/>). Para conocer el estado de la vegetación se utilizó el índice NDVI, obtenido de la aplicación *Climate Engine* (<https://www.climateengine.org/>). Los datos de la posición e intensidad del Anticiclón de las Azores fueron obtenidos de la página web *Atmospheric Centers of Action Indices* (<https://you.stonybrook.edu/coaindices/>), mientras que el índice NAO proviene de su homóloga *Northern Hemisphere Teleconnection Patterns* (<https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/telecontents.shtml>). Ambos índices atmosféricos fueron correlacionados con la evolución de algunos parámetros meteorológicos locales usando el coeficiente de correlación de Spèarman. Este coeficiente no es paramétrico, por lo que se ve menos afectado por distribuciones no normales en los valores a comparar.

Finalmente, el análisis de la evolución del incendio de Foyedo se realizó a partir de los “hot spots” proporcionados por el Fire Information for Resource Management System (<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>). Estos “hot spots” son un producto elaborado a partir de las anomalías térmicas en la superficie terrestre detectadas por el sensor VIIRS, instalado en la plataforma NOAA/NASA Suomi NPP.

4. Resultados

Para la conversión de un fuego en un incendio forestal, aparte de combustible y una fuente de ignición, se necesitan unas condiciones meteorológicas específicas. Como se ha señalado, éstas pueden ser analizadas a diferentes escalas espacial y temporales de manera complementaria: a corto plazo, es decir, durante la duración del propio incendio, y a largo plazo, durante los meses previos.

4.1 Condiciones atmosféricas durante el incendio de Foyedo.

La evolución horaria de las principales variables meteorológicas en las estaciones de referencia muestra la relevancia que adquirieron en la rápida conversión de un pequeño fuego en el incendio de mayor superficie de la actual década (Figura 1).

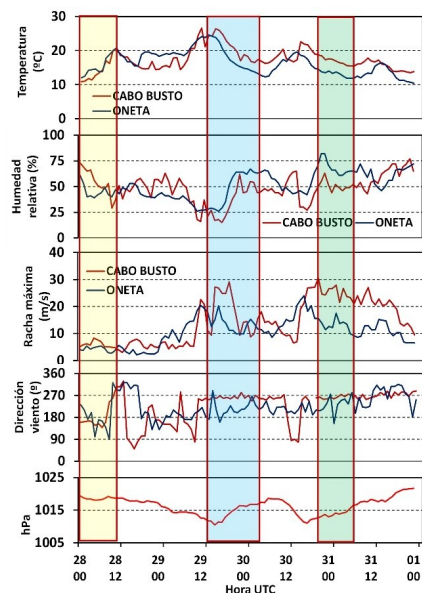


Figura 1. Evolución de la temperatura, la humedad relativa, el viento (dirección y velocidad) y la presión atmosférica en las estaciones de Oneta y Cabo Busto. Las franjas verticales señalan las 3 fases en la evolución del incendio de Foyedo señaladas en el texto.

El evento tiene su origen en un pequeño incendio que apareció en la localidad de Foyedo (Concejo de Tineo) a medianoche del día 28 (SUÁREZ SEOANE et al., 2024). Este incendio fue controlado a lo largo de la mañana, bajo condiciones atmosféricas no especialmente rigurosas (temperatura 20°C, humedad relativa 50 %, vientos del SW de no más de 36 km/h).

Este incendio se reprodujo mediada la tarde del día siguiente, 29 de marzo, de forma simultánea al agravamiento de las condiciones atmosféricas por la llegada de una borrasca, cuyo frente frío atravesó la región hacia las 18 UTC. Se alcanzaron temperatura muy elevadas para la época (máxima de 26,6°C en Cabo Busto, 24,6 en Oneta), acompañadas de humedades relativas extremadamente bajas (un mínimo de 16% en Cabo Busto a las 12 UTC) y de vientos muy fuertes, del WSW en la costa y SW en el interior, con velocidades sostenidas de más de 50 km/h y rachas de 90 km/h.

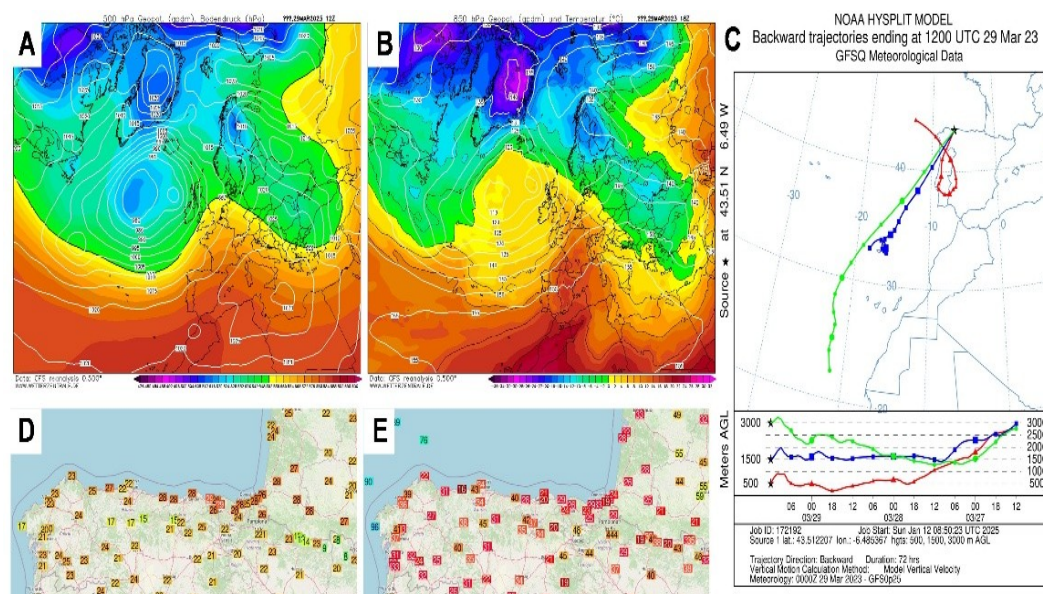


Figura 2. Situación atmosférica a las 12 UTC del 29 de marzo de 2023. (A) Presión a nivel del mar y topografía de 500 hPa y (B) topografía de 850 hPa y temperatura del aire a 850 hPa (Fuente: <http://www.wetterzentrale.de>). C: Retrotrayectorias a 500, 1500 y 3000 m sobre el terreno (Fuente: <https://www.ready.noaa.gov/>). (D) temperatura del aire y (E) humedad relativa (Fuente: <http://ogimet.es>).

Cabe preguntarse cuál fue el origen de estas condiciones atmosféricas tan extremas en el Occidente asturiano. El mapa sinóptico muestra un flujo del SW a todos los niveles, ligado al movimiento de rotación de la borrasca, acompañado de una advección de aire cálido y seco desde latitudes meridionales. Respecto al origen concreto, el modelo de retrotrayectoria muestra una masa de aire con escasa movilidad, resultado de la persistencia del anticiclón que el día 29 ocupaba la cuenca mediterránea. Estas condiciones no fueron exclusivas de Asturias; de hecho, todo el extremo NW de la Península Ibérica se vio afectado por temperaturas superiores a los 20 °C y humedades relativas de 30-40 %. Incluso en zonas altas de la cordillera Cantábrica se superaban los 15 °C. Esta última circunstancia, más un gradiente de temperatura de 0,7 °C entre la estación del Puerto de Leitariegos y la de Cabo Busto hace pensar que el calentamiento tuvo más que ver con la compresión adiabática que con la liberación de calor por condensación, considerado requisito necesario para una situación de “Föhn” (RASILLA, 1999).

Altas temperaturas, sequedad y vientos fuertes del SW en los valles del interior alimentaron el incendio y su rápida progresión hacia el NE (Figura 3), condiciones coherentes con informaciones sobre propagación mediante pavesas y focos secundarios (SUÁREZ SEOANE et al, 2024). Tras el paso del frente frío y el alejamiento de mencionada borrasca, las condiciones atmosféricas ya no fueron tan rigurosas, con un ligero aumento de la humedad relativa (entre los 40 y 60%), temperaturas alrededor de 15°C y vientos más suaves (entre los 30 y 45 km/h).

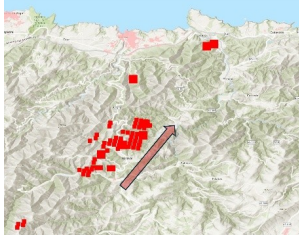
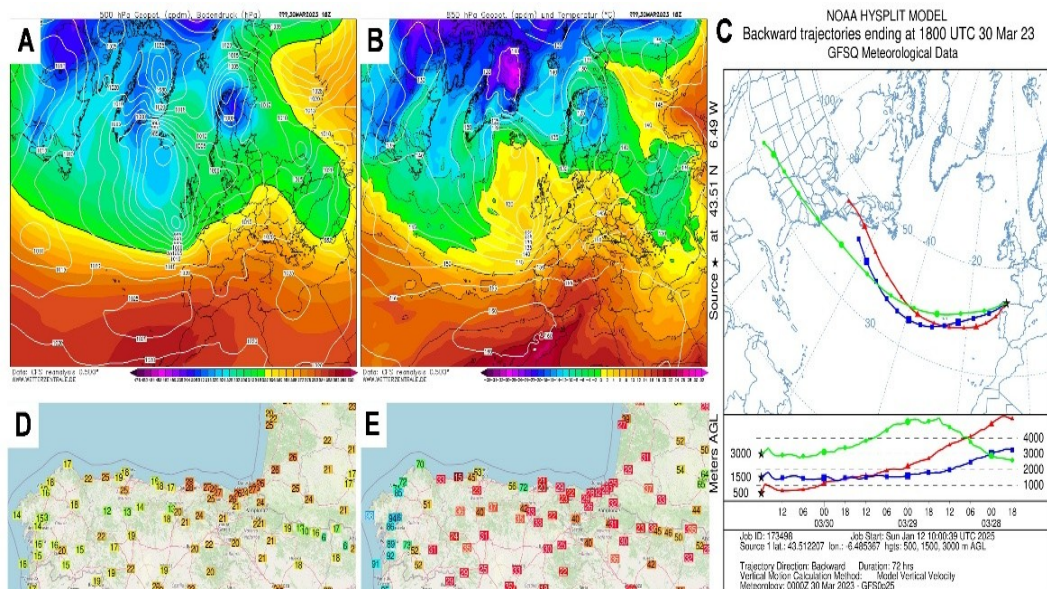


Figura 3. Puntos de calor observados el día 30-3-2023 por el sensor VIIRS de la plataforma Suomi Npp (Fuente: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>).

El tiempo volvió a empeorar a partir del mediodía del 30, debido a *Mathis* (https://www.aemet.es/es/web/conocermas/borrascas/2022-2023/estudios_e_impactos/mathis). Esta borrasca fue considerada de alto impacto por la AEMET, y a diferencia de su predecesora, su progresión fue W-E, por lo que provocó condiciones atmosféricas diferentes. Por delante del frente frío la temperatura superó ligeramente los 20 °C, con humedades relativas entre el 30 y 40 %. Tras su paso, las temperaturas cayeron entre 3-5 °C y la humedad relativa llegó hasta el 60-80 %. Pero el rasgo distintivo de este segundo episodio es el contraste entre los vientos del interior y de la costa. En la estación de Oneta, los vientos, del WSW, disminuyeron progresivamente a lo largo de la madrugada del 31, sin sobrepasar los 30 km/h. Por el contrario, en estación de Cabo Busto los vientos, ahora del W, arreciaron tras el paso del frente frío con velocidades sostenidas de 90 km/h y una racha máxima de 107 km/h. Estas velocidades se mantuvieron todo el día 31 hasta remitir a última hora, hacia las 19 UTC (Figura 4).



temperatura del aire y (E) humedad relativa (Fuente: <http://ogimet.es>).

Este cambio en las condiciones atmosféricas repercutió en la dinámica del incendio. El aumento de la velocidad del viento se tradujo en una reanudación del avance del fuego, primero continuando la misma dirección de progresión que el día anterior (SW-NE), pero tras el giro de viento al W, el incendio cambió su dirección de propagación, ahora NW-SE, atravesando la divisoria de la Sierra de Concilleros y quemando unas 2.500 ha. Sobre las 15 UTC del día 31, ya con humedades relativas del 60 %, el incendio se consideró controlado (Figura 5)..

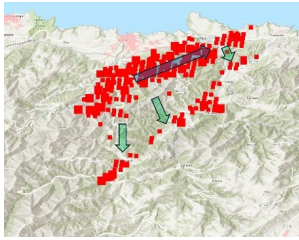


Figura 5. Puntos de calor observados el día 31-3-2023 por el sensor VIIRS de la plataforma Suomi Npp y progresión del incendio, primero en dirección SW-NE y posteriormente NW-SE (Fuente: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>).

4.2 Condiciones atmosféricas previas al incendio de Foyedo.

Mientras que las condiciones atmosféricas simultáneas al incendio explican en gran medida la rapidez en la propagación de un incendio y los cambios en las direcciones de avance, las condiciones a largo plazo determinan en primera instancia la inflamabilidad del combustible. Si bien el impacto de los vientos cálidos y secos es mencionado de manera reiterada como un factor determinante en el desencadenamiento de incendios forestales en la región Cantábrica, es menos conocido el papel de la sequía. La sequedad del combustible depende estrechamente de la ausencia de precipitaciones y de las anomalías de temperatura en los meses previos.

Para el análisis de la posible relación entre sequía y el incendio de Foyedo se ha recurrido al uso de un índice meteorológico de sequía, el índice SPEI (VICENTE-SERRANO et al., 2010). De acuerdo con los valores de la tabla 1, a corto plazo las condiciones eran normales, pero a medida que se prolonga el periodo de análisis (6 y 12 meses) se arrastraba un déficit hídrico considerable.

Tabla 1. Valores del índice SPEI a 3, 6 y 12 meses, correspondientes al punto de rejilla más próximo al incendio de Foyedo.

Duración	Índice SPEI	Condición
----------	-------------	-----------

3 meses	-0,39	Condiciones normales
6 meses	-0,69	Condiciones normales
12 meses	-1,18	Sequía moderada

Obsérvese que, de acuerdo con los mapas representando la distribución espacial del índice SPEI, el Occidente de Asturias conformaba una zona de transición entre los valores positivos (excedente hídrico) de Galicia, W de la Meseta del Duero y N de Portugal, y el área Mediterránea, mostrando esta última el déficit hídrico más severo. El valor del índice SPEI infraestima el déficit hídrico en el Occidente de Asturias debido a la inserción de un mes de enero fresco pero muy lluvioso en una secuencia de meses cálidos y secos. De hecho, marzo se caracterizó en la estación Ranón-Aeropuerto de Asturias por ser muy cálido ($2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por encima de la media histórica del periodo 1991-2020) y seco, ya que tan solo se recogieron 32,7 mm, lo que supone el 25 % de la precipitación habitual en dicho mes. Salvo en enero, en el que se recogieron 265,9 mm (más del doble de la media) y septiembre (donde la precipitación fue similar a la esperada), los demás meses encadenaron déficits de precipitación, en especial febrero, que registró la mitad de lluvia esperada (43,5 mm). Esta carencia a largo plazo de precipitaciones vino acompañada de temperaturas por encima del promedio durante todo el verano y el otoño, alcanzándose una anomalía de $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en octubre. Las anomalías de la presión atmosférica a nivel del mar explican este contraste, al predominar durante el otoño-invierno de 2022-2023 y la primavera de 2022 una circulación del SW, como muestra claramente el área de valores negativos ubicada sobre el Atlántico N. Esto implica una frecuencia más elevada de lo habitual de borrascas, cuyo flanco meridional dirigiría aire templado y húmedo hacia la Península Ibérica. Estas masas de aire precipitarían en la costa NW peninsular, llegando más cálidas y secas tanto al litoral cantábrico como al mediterráneo.

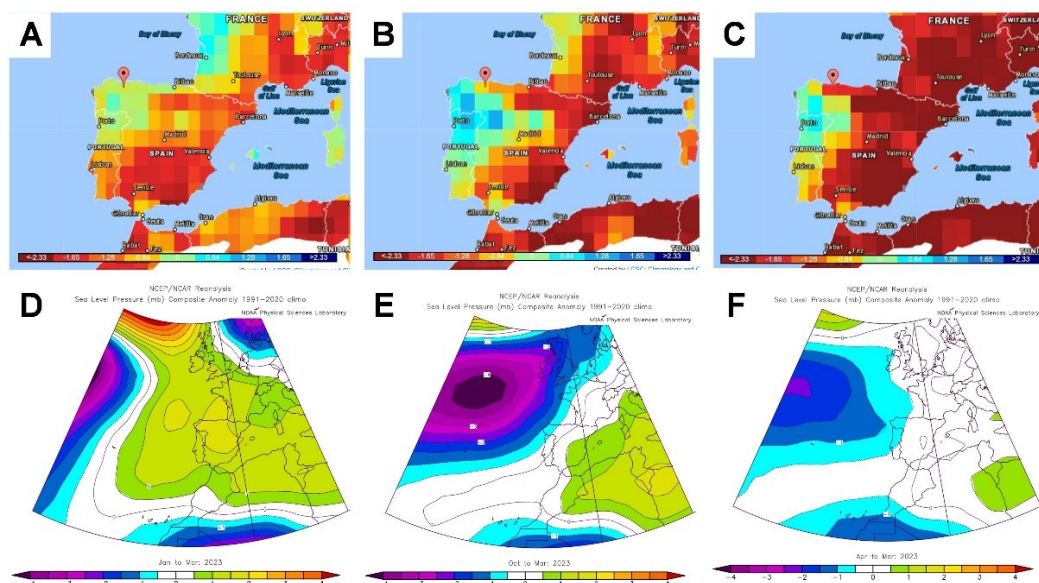


Figura 6. Distribución espacial del índice SPEI a 3, 6 y 12 meses (A, B y C), correspondiente al mes de marzo de 2023 (Fuente: Global Drought Monitor <https://spei.csic.es/>) y anomalías de la presión a nivel del mar (C, D, E)

correspondientes a los periodos citados (Fuente: NOAA Physical Sciences Laboratory, <https://psl.noaa.gov/>).

Otra manera de evaluar el impacto de las condiciones atmosféricas en la vegetación durante los meses previos al incendio es el análisis del índice NDVI sobre el área afectada por el incendio. Es un índice que cuantifica la cantidad y nivel de desarrollo de la vegetación a partir de la intensidad de la radiación visible e infrarroja cercana del espectro electromagnético, teniendo en cuenta la reflectancia que produce los niveles de clorofila. Cuanto más se desvíen los valores del NDVI de una región respecto a su promedio a largo plazo, mayor es la intensidad del impacto sobre la vegetación. En el caso que nos ocupa, se ha representado los promedios mensuales de NDVI durante los 12 meses correspondientes al periodo abril-marzo. Frente a los promedios del periodo 2013-2022, el intervalo 2022-2023 muestra valores superiores desde octubre hasta marzo. Este hecho puede tener su explicación en las anomalías positivas de la temperatura citadas anteriormente, que habrían mantenido la actividad fisiológica de la vegetación en una zona, como el Occidente de Asturias, donde las temperaturas invernales son relativamente cálidas en comparación con otras zonas de la Península Ibérica. A título informativo, obsérvese que el efecto de los incendios sobre la vegetación, medido por las anomalías negativas del índice en el periodo 2023-2024, se prolongaron varios meses (Figura 7).

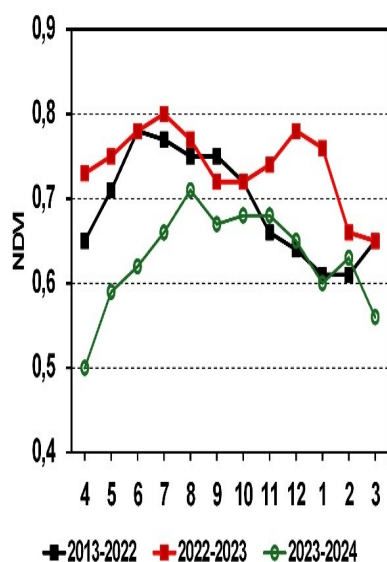


Figura 7. Ciclo anual del índice NDVI en 3 momentos del tiempo (Fuente: Earth Climate Engine <https://app.climateengine.org/>).

4.3 Marzo de 2023 en el contexto de la evolución climática reciente de la costa asturiana.

El estudio de la evolución reciente (1980-2024) de algunos parámetros climáticos en la estación meteorológica de Ranón-Aeropuerto de Asturias durante el mes de marzo servirá para evaluar la singularidad de las condiciones atmosféricas que favorecieron el episodio de incendios en el marco de la evolución climática reciente de la región.

En el caso de la temperatura a mediodía (12 UTC), la evolución es ascendente, acorde con la tendencia generalizada al aumento de la temperatura en las últimas décadas en la Península Ibérica. De acuerdo con un ajuste lineal se podría cuantificar ese aumento en 1°C en los últimos 45 años. En esta evolución se puede observar, además, una sucesión de años cálidos (entre 1990 y 2005) y una fase relativamente fresca durante los años 2006 a 2020. Marzo de 2023 fue muy cálido, aunque se han registrado otros meses de marzo igual de cálidos, como 1981 y 1997. Por su parte, el promedio del viento no ha experimentado tendencia alguna, si bien la presión atmosférica refleja una cierta caída a largo plazo en sus valores medios. En esta última variable destacan algunos años con valores mínimos bajos, como 2001 y 2018 (Figura 8).

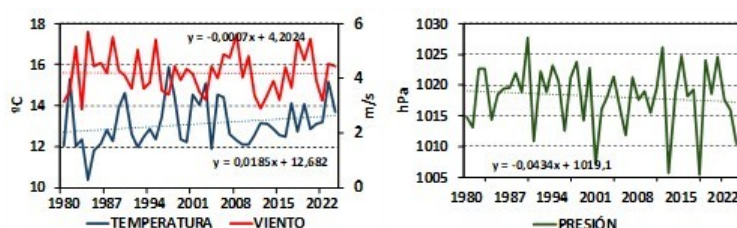


Figura 8. Evolución (1980-2024) de los promedios mensuales de marzo correspondientes a la temperatura, la velocidad del viento y la presión atmosférica en la estación meteorológica de Ranón-Aeropuerto de Asturias (Elaboración propia a partir de datos suministrados por AEMET).

El análisis de los promedios mensuales puede encubrir el papel de los eventos extremos. En este sentido, se procedió a clasificar toda la serie histórica de valores diarios (a las 12 UTC) de temperatura, humedad relativa y viento en terciles (por ejemplo, para el caso de la temperatura las categorías resultantes sería días cálidos, templados o fríos). A continuación, se identificaron aquellos días que cumplían simultáneamente la condición de ser cálidos, secos y ventosos (por ejemplo, un día se calificó como cálido cuando su temperatura a las 12 UTC era superior al tercer tercil de la serie histórica diaria). La figura 9 muestra la evolución desde 1980 del número día de marzo que cumplen dichas condiciones. Este análisis sí resalta la excepcionalidad de marzo de 2023, ya que se registraron 7 días que cumplían esas condiciones, el mismo número que en 2006. Sin embargo, su evolución temporal, ligeramente ascendente, no alcanza significación estadística (Figura 9).

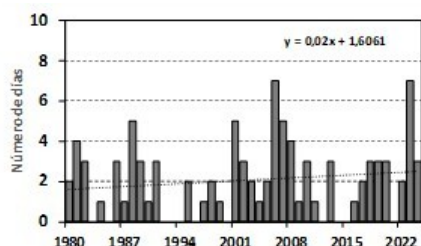


Figura 9. Evolución (1980-2024) de la frecuencia de días cálidos, secos y ventosos a las 12 UTC en marzo en la estación meteorológica de Ranón-Aeropuerto de Asturias (Elaboración propia a partir de datos suministrados por AEMET).

Por su parte, tanto la precipitación acumulada mensual como la longitud máxima de las rachas secas durante el mes de marzo no muestran tampoco tendencia significativa alguna, sino una gran variabilidad interanual (figura 10).

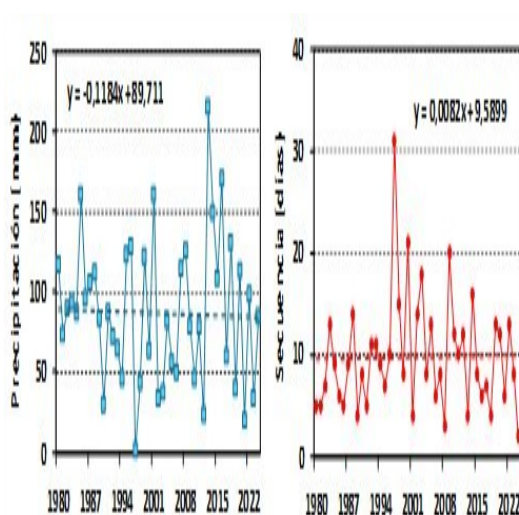


Figura 10. Evolución (1980-2024) de la precipitación acumulada mensual (izda.) y de la longitud máxima de días secos (dcha.) en la estación meteorológica de Ranón-Aeropuerto de Asturias (Elaboración propia a partir de datos suministrados por AEMET).

Sin embargo, desde una perspectiva temporal más larga, y aplicando el índice SPEI, que como se ha señalado tiene en cuenta el efecto de la evapotranspiración sobre el balance hídrico, el Occidente de Asturias está experimentando una mayor frecuencia y duración de eventos de déficit hídrico en las 3 últimas décadas (Figura 11).

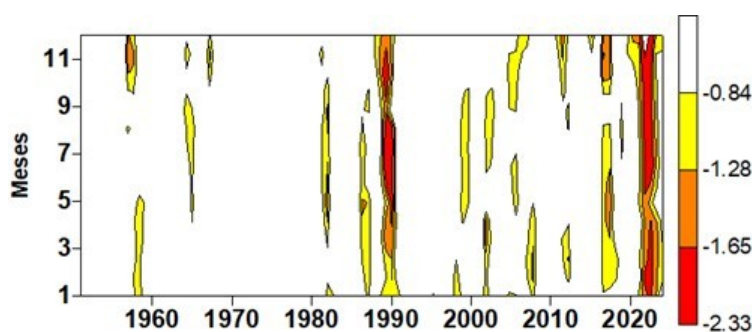


Figura 11. Periodos temporales de sequía en el punto de rejilla 43.25, -6.25 a partir del índice SPEI a 12 meses (Fuente: Global Drought Monitor, <https://spei.csic.es/>).

De hecho, y tomando como referencia los valores inferiores a -1,28 (sequía severa) el último ciclo de déficit hídrico severo ocurrió entre diciembre de 2021 y abril de 2023. Su duración fue de 17 meses y se alcanzó un valor mínimo de -3.16 en diciembre de 2022. Hay que remontarse a la sequía de 1989-1990 para encontrar un episodio de duración y magnitud similar. Cabe señalar que la sequía de aquellos dos años coincidió con el récord histórico de superficie quemada en Asturias.

Por último, se ha analizado la relación de los anteriores indicadores climáticos con la intensidad y posición geográfica del Anticiclón de las Azores y con el índice de la Oscilación del Atlántico N en el mes de marzo. El Anticiclón de las Azores es el centro de acción más importante para la dinámica atmosférica de la Península Ibérica, y, junto con la Depresión de Islandia, conforman una de las teleconexiones fundamentales de la circulación atmosférica en el Hemisferio N, la Oscilación del Atlántico N. La dinámica atmosférica sobre el Atlántico N incide especialmente en la frecuencia de situaciones atmosféricas y en la presión atmosférica registrada en Ranón, y de forma más limitada, a través de variaciones en su longitud y latitud, en la precipitación acumulada, en la duración de las rachas y en la frecuencia de días extremos, pero no en la temperatura (Tabla 2).

Tabla 2. Valores del coeficiente de correlación de Spearman entre indicadores de intensidad y posición del Anticiclón de las Azores y diferentes indicadores climáticos

Indicador climático	Anticiclón de las Azores			Oscilación del Atlántico N
	Presión	Longitud	Latitud	
Frecuencia tipos circulación	-0,49**	-0,35**	-0,74**	-0,54**
Precipitación acumulada	-0,29	-0,53**	-0,39**	-0,21
Duración de la racha seca	0,11	0,50**	0,54**	0,24
Frecuencia días extremos	-0,26	-0,29	-0,46**	-0,34*
Promedio de la	-0,06	0,13	-0,16	-0,08

temperatura				
Promedio del viento	-0,00	-0,09	0,02	-0,05
Promedio de la presión	0,76**	0,57**	0,80**	0,79**

5. Discusión

A lo largo del trabajo se ha puesto de manifiesto que la velocidad y dirección del fuego en el incendio de Foyedo fueron alimentadas por una situación atmosférica rigurosa, en la que se combinaron temperaturas muy elevadas para la época del año, sequedad ambiental y vientos muy fuertes de componente SW y W. Estas condiciones se vieron agravadas por unas condiciones a largo plazo de déficit hídrico moderado que facilitaron la sequedad del combustible.

A pesar de su rigor, estas condiciones no son desconocidas en el N de la Península Ibérica, dónde son habituales episodios de vientos muy cálidos y secos. El origen de estos vientos, que atienden al modelo conceptual de “downslope windstorms”, son las transformaciones termodinámicas de las masas de aire que atraviesan una montaña, conocidas genéricamente como “efecto Föhn”. La originalidad de la situación estudiada es que, al menos en lo que hace referencia al día 29, las altas temperaturas y la sequedad tuvieron su origen en la compresión adiabática a sotavento de una masa originalmente cálida y seca, y no tanto por la restitución a la atmósfera del calor latente de condensación, mecanismo al que se suele atribuir estas altas temperaturas.

Por otro lado, este episodio se inserta en una tendencia sostenida al aumento de las temperaturas en los últimos 45 años durante el mes de marzo, que se puede atribuir al fenómeno del calentamiento global por aumento de los gases de efecto invernadero. Sobre esta tendencia se superponen una variabilidad interanual con años más cálidos o más frescos, relacionada con las variaciones de la circulación atmosférica a escala regional. Por el contrario, las precipitaciones del mismo mes no muestran una tendencia discernible en los últimos decenios, ni en lo que hace referencia a los valores absolutos ni a la frecuencia de los días de precipitación o la duración de las rachas de días secos.

Futuras investigaciones acerca de los escenarios de riesgo de incendio en Asturias y Cantabria en el contexto del calentamiento global deberían enfocarse al análisis de estas situaciones de vientos cálidos y secos, ya que, de acuerdo con algunos trabajos la frecuencia de situaciones del W y SW podría disminuir durante la primavera (LORENZO et al., 2011; ÁLVAREZ et al., 2024), lo cual podría compensar en cierta manera el efecto del aumento de las temperaturas sobre el riesgo de incendios.

6. Conclusiones

Esta comunicación ha tratado de evaluar el papel desempeñaron por las condiciones atmosféricas en la magnitud y dinámica del incendio forestal de Foyedo, en Asturias. La gran superficie quemada, la rapidez en su progresión y los cambios de dirección tuvieron su origen en unas condiciones de temperatura, humedad y viento muy favorables, relacionadas con sendos frentes fríos,



vinculados a borrascas atlánticas. Estas condiciones extremas, lejos de constituir una situación atmosférica desconocida, se integran en la dinámica propia de la región a finales del invierno.

A estas condiciones locales se añadieron anomalías en la temperatura y precipitación en los meses precedentes, que pudieron coadyuvar a la magnitud del propio incendio. Un análisis de la evolución climática regional hace pensar en el papel de la tendencia al aumento de la temperatura a escala global como un factor a tener en cuenta para el futuro, que no ha ido acompañado de variaciones análogas de otros parámetros climáticos.

7. Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación PID2023-151124NB-100 cuyo título es “Los fuegos holocenos en la configuración de los espacios abiertos de la montaña del Norte Peninsular. Herramientas para la gestión de los incendios en áreas protegidas”.

8. Bibliografía

- ALVAREZ, I.; LORENZO, M.; PEREIRA, H.; PICADO, A.; SOUSA, M.; DIAS, J. (2024). Projection of Compound Wind and Precipitation Extreme Events in the Iberian Peninsula Based on CMIP6. *Earth Systems and Environment*. 8. 1-14. 10.1007/s41748-024-00429-6.
- CARRACEDO MARTIN, V. (2015). Incendios forestales y gestión del fuego en Cantabria. Tesis Doctoral, Departamento de Geografía, Urbanismo y OT, Universidad de Cantabria, 574 pp.
- CARRACEDO MARTÍN, V.; CEBALLOS CUERNO, C.; GARMENDIA PEDRAJA, C.; PUENTE FERNÁNDEZ, L.; RIVAS MANTECÓN, V.; VÁZQUEZ FERNÁNDEZ, I. (2018). Uso del fuego y conflictividad social en la montaña Cantábrica. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 22: 17-0
- JENKINSON, AF. y COLLISON FP (1977). An initial climatology of gales over the North Sea. *Synoptic climatology branch memorandum*, 62:18.
- LORENZO, N.; RAMOS, A.; TABOADA, J.; GIMENO, L. (2011). Changes in Present and Future Circulation Types Frequency in Northwest Iberian Peninsula. *PloS one*. 6. e16201. 10.1371/journal.pone.0016201.
- PEREZ-OBOL, R.; GARCÍA- CODRON, J.C.; PÈLACHS, A.; PÉREZ-HAASE, A.; SORIANO, J.M. (2016). Landscape dynamics and fire activity since 6740 cal yr BP in the Cantabrian region (La Molina peat bog, Puente Viesgo, Spain). *Quaternary Science Reviews*. 135, 65-78. 10.1016/j.quascirev.2016.01.021.
- RASILLA ÁLVAREZ, D.F. (1999). Viento del sur y efecto Föhn en la Cordillera Cantábrica. Ministerio de Fomento, 1999. ISBN 84-498-0443-4.
- SUÁREZ SEOANE, S.; GARCÍA CANDANEDO, L.; ROCES DIAZ, J.V.; RODRIGUEZ GALLEGU, A.; SANTÍN NUÑO, C.; COLINA VUELTA, A.; SALGADO FERNÁNDEZ, L.; MENÉNDEZ DUARTE, R.; PÉREZ RODRIGUEZ, L.A.; MARCOS PORRAS, E.; BELTRÁN MARCOS, D., CALVO GALVÁN, L.; FERNÁNDEZ GUIBURAGA, J.M.; PFITZE, D. (2024) Evaluación de los impactos medioambientales producidos por el incendio de Foyedo (Concejos de Valdés y Tineo, primavera 2023). Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT) y Cátedra de Cambio Climático (CuCC) de la Universidad de Oviedo, 159 pp.
- VICENTE-SERRANO, S.M.; BEGUERÍA, S.; LÓPEZ-MORENO, J.I (2010) A Multi-scalar



drought index sensitive to global warming: The Standardized Precipitation
Evapotranspiration Index - SPEI. Journal of Climate 23: 1696-1718.