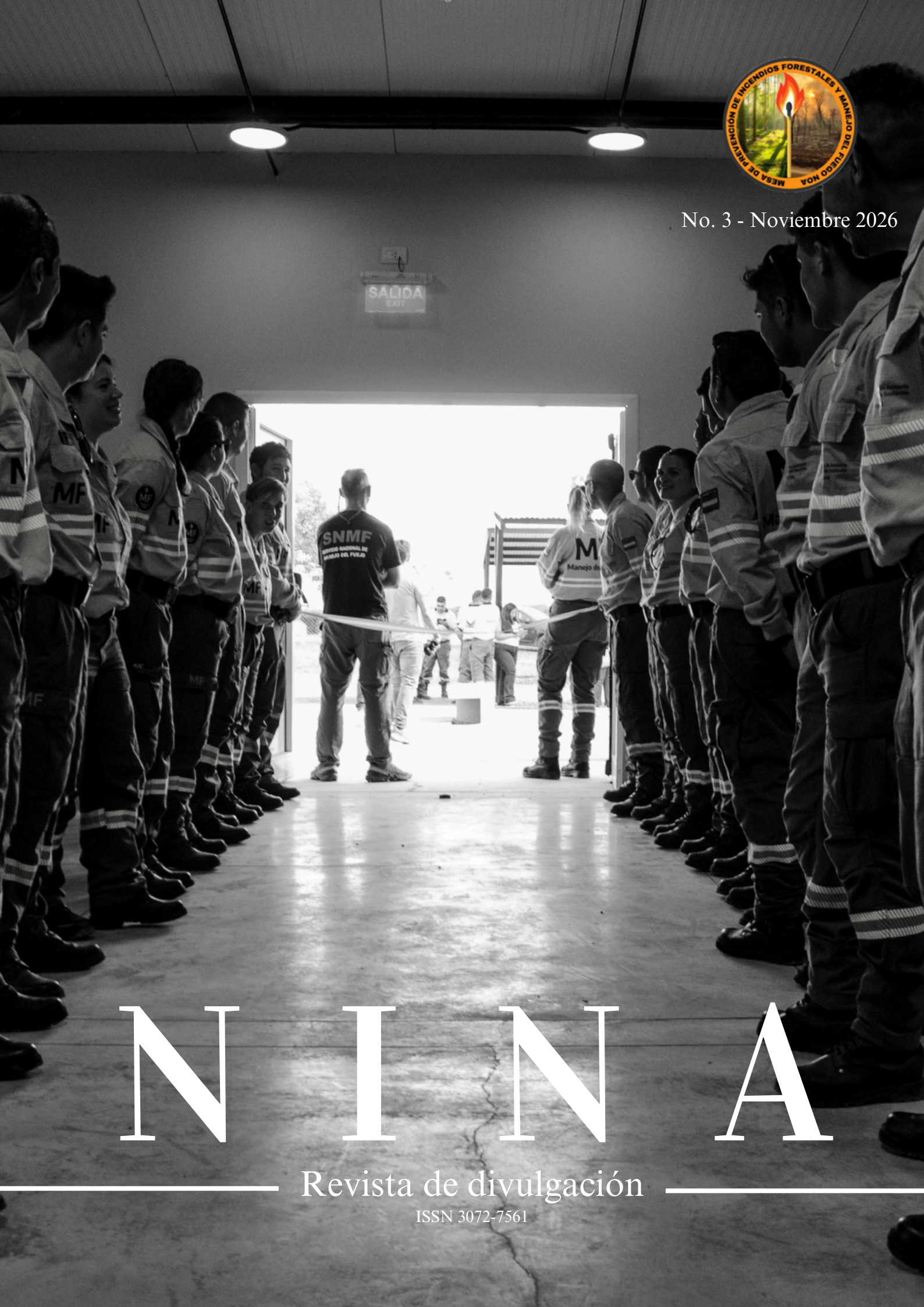


No. 3 - Noviembre 2026

N I N A

Revista de divulgación

ISSN 3072-7561

ISSN 3072-7561

ÍNDICE

04 Primeros Auxilios Psicológicos: la primera respuesta que también salva vidas

07 Principios de las rutas de escape y zonas de seguridad en incendios forestales

10 Quema prescripta en la Unidad de Manejo “Gerardo” (U4): una herramienta clave para el manejo integral del fuego en el Parque Nacional El Palmar

15 Convivir con la energía: Transener promueve la prevención y el cuidado de las líneas de alta tensión.

18 El fuego deja huellas: investigarlas como instrumento judicial y de gestión del riesgo

21 Estudio de caso del Incendio "Las Trancas" - Catamarca: “Cuando La Meteorología Escribió La Historia Del Fuego”

25 Incendios por rayos en Argentina y su relación con la humedad del combustible:

29 El desafío de construir una política de fuego: experiencias, aprendizajes y desafíos del sistema de manejo del fuego en Argentina

33 Fuego en el Chaco seco: La paradoja de un paisaje en transformación

37 Efectos de los incendios forestales antrópicos sobre las comunidades de anfibios y los paisajes sonoros en la Selva Pedemontana de las Yungas

42 Hacia un manejo integral del fuego: Diagnóstico y monitoreo del riesgo en los humedales del Paraná

46 Brigadas en acción: Brigada Nacional Sur

REVISTA NINA

Editora: Griselda Gerbi

Comité editorial y de diseño gráfico: Leonela Pérez, Paula Rojas, Amanda Gutiérrez.

Autores: Elsy Acosta, Rodolfo Valdivia Ortega, Marcos Sonzini, Romina Stoessel, Nicolás Kubiza, Leonela Pérez, Marcelo Oviedo, Lorena Aráoz, Carlos Zamora, Mariela Toppazzini, Ezequiel Marcuzzi, Armando Gutierrez, Agostina Ferro, Ezequiel Aráoz, Martín Boullhesen, Thomas Luypaert, Renata Sousa-Lima, Marcos Vaira, Mauricio Akmentis, Jonathan Torres Gonzalez, Paula Rojas.

Fotografías: Natalia Brignone, Griselda Gerbi, Gustavo Molfino, Nicolás Kubiza, Leonela Pérez, Amanda Gutierrez, Marcelo Oviedo, Martín Velardez, Cristina Vidal Riveros, Roxana Ledesma, Facundo Silva, Lautaro Vazquez, Alejandra Pérez, Martín Boullhesen, Brigada Nacional Sur. **Foto de Contratapa: Facundo Arce.**

Comité de asesores científico-técnico: Martín Boullhesen, José Luis Agüero, y Lautaro Vazquez,

NINA

"Nina", que en lengua quechua significa '*fuego*', es una revista de divulgación especializada en el manejo del fuego y su influencia en los ecosistemas argentinos. Su objetivo es difundir información científica de calidad para fomentar una mejor comprensión de los incendios forestales y promover prácticas sostenibles que protejan la biodiversidad.

NUESTRA TAPA



Natalia Brignone (IG@Natalia.Pacha.Brignone). Fotógrafa y combatiente forestal de la Brigada Nacional Centro del SNMF.
Desde San Luis, Argentina, se desempeña como fotógrafa independiente, directora de la productora fotográfica BOKEH arte fotográfico y también actúa como corresponsal independiente en incendios forestales.
“Mis fotografías constituyen una forma subjetiva de entender esta realidad y generan el impacto social necesario para atraer a la comunidad hacia el conocimiento sobre métodos de prevención y supresión de incendios forestales.”

Editorial

Hacia un Enfoque Integral para la Resiliencia de Nuestros Ecosistemas

El mundo es eso —un montón de gente, un mar de fueguitos. Cada persona brilla con luz propia entre todas las demás. No hay dos fuegos iguales. Hay fuegos grandes y fuegos chicos y fuegos de todos los colores. Hay gente de fuego sereno, que ni se entera del viento, y gente de fuego loco, que llena el aire de chispas. Algunos fuegos, fuegos bobos, no alumbran ni queman; pero otros arden la vida con tantas ganas que no se puede mirarlos sin parpadear, y quien se acerca, se enciende.

Esta célebre reflexión de Eduardo Galeano en "El libro de los abrazos", adquiere hoy una dimensión dolorosa y entrañable. En las tareas ligadas al manejo integral del fuego, convivimos a diario con la fuerza atávica de las llamas, pero también con la calidez y el compromiso de quienes entregan su vida a proteger el territorio, la biodiversidad y a sus comunidades. La lamentable pérdida de tres compañeros ha dejado una marca indeleble en el corazón de todos los que integramos el Sistema Federal de Manejo del Fuego, recordándonos el altísimo costo humano que a veces exige esta vocación.

Este número de Nina está dedicado a honrar la memoria y la huella viva de tres fuegos que ardieron con fuerza, entrega y servicio insustituibles:

Andrés Bosch, Coordinador Regional Centro, cuya capacidad de gestión, liderazgo territorial y visión integral marcaron un rumbo indispensable en la articulación de la prevención y la respuesta.

.

Rodrigo Aimetta, combatiente e instructor, quien desde el terreno y el aula volcó su experiencia para formar a nuevas generaciones, contagiando su pasión y compromiso.

Matías Valenzuela, piloto de helicóptero, cuyo compromiso garantizó tantas veces el despliegue, el reabastecimiento y la seguridad de los combatientes en el terreno.

Hablar de manejo integral del fuego es hablar de ciencia, ecología, prevención y cultura, pero fundamentalmente es hablar de personas. La vocación de Andrés, Rodrigo y Matías no se apaga con su partida; se transforma en memoria activa, en ejemplo y en la convicción renovada de seguir fortaleciendo el Sistema que ellos defendieron. Sus vidas, encendidas con tanta entrega, seguirán iluminando el camino de cada cuadrilla que sale al campo y de cada decisión que busca resguardar nuestro entorno. ◀

GRISELDA GERBI Y LAUTARO VAZQUEZ
COORDINACIÓN NOA
SERVICIO NACIONAL DE MANEJO DEL FUEGO



▲ *Andrés Bosch*



▲ *Rodrigo Aimetta*



▲ *Matías Valenzuela*



▲ *Brigadistas durante un espacio de descanso e intercambio, en el que el acompañamiento y el cuidado mutuo también cobran importancia. PH:: Griselda Gerbi*

Primeros Auxilios Psicológicos: la primera respuesta que también salva vidas

Elsy C. Acosta P. MSc.
Psicóloga Clínica | Especialista en Psicología de la Emergencia

Los incendios forestales no solo destruyen ecosistemas, viviendas o medios de vida. También generan un impacto psicológico profundo en quienes los viven, ya sean pobladores, brigadistas, bomberos, voluntarios o funcionarios encargados de la respuesta. En estos escenarios, atender el bienestar emocional desde las primeras horas constituye una parte esencial de la atención integral de la emergencia.

Los **Primeros Auxilios Psicológicos (PAP)** son una intervención temprana basada en evidencia que busca disminuir el malestar inicial producido por una situación crítica y favorecer el funcionamiento adaptativo de las personas afectadas. A diferencia de una psicoterapia, los PAP no pretenden explorar experiencias traumáticas ni realizar intervenciones clínicas complejas. Su objetivo es brindar apoyo humano, facilitar la recuperación inicial y conectar a las personas con los recursos disponibles.

¿Qué ocurre psicológicamente durante un incendio forestal?

Ante un incendio, el organismo activa mecanismos normales de supervivencia. Es frecuente observar miedo intenso, incertidumbre, desorientación, llanto, irritabilidad, sensación de culpa por las pérdidas sufridas o incluso dificultad para tomar decisiones. Estas reacciones no representan necesariamente un trastorno mental; en la mayoría de los casos constituyen respuestas esperables frente a acontecimientos extraordinarios.

Las comunidades afectadas pueden experimentar, además, sentimientos de impotencia al perder viviendas, animales, cultivos o espacios con un importante valor afectivo y cultural. Del mismo modo, los equipos de primera respuesta pueden presentar agotamiento físico, sobrecarga emocional y estrés acumulado después de jornadas prolongadas de trabajo.

Comprender que estas reacciones forman parte de la respuesta humana normal permite evitar la patologización innecesaria y orientar intervenciones más respetuosas y efectivas.

¿En qué consisten los Primeros Auxilios Psicológicos?

Diversos organismos internacionales, entre ellos la Organización Mundial de la Salud, recomiendan que los PAP se fundamenten en tres acciones esenciales: observar, escuchar y conectar.

Observar implica valorar la seguridad del entorno, identificar personas con necesidades urgentes y reconocer aquellas que requieren atención prioritaria, como niños, adultos mayores, personas con discapacidad o quienes presentan signos evidentes de desorganización emocional.

Escuchar supone acercarse con respeto, presentarse, ofrecer ayuda y permitir que la persona exprese aquello que desea compartir, sin presionarla para relatar detalles del evento ni obligarla a revivir experiencias dolorosas.

Conectar significa facilitar el acceso a información confiable, promover el contacto con familiares o redes de apoyo, cubrir necesidades básicas cuando sea posible y orientar hacia servicios especializados cuando las circunstancias lo requieran.

Estas acciones sencillas pueden reducir considerablemente la sensación de desamparo que suele acompañar a las emergencias.

Buenas prácticas durante la intervención

Una intervención efectiva comienza ofreciendo presencia y calma. El profesional o respondiente debe utilizar un lenguaje claro, mantener una actitud empática y transmitir información veraz, evitando rumores o mensajes alarmistas.

También resulta importante respetar las diferencias culturales, comprender las dinámicas propias de cada comunidad y reconocer que no todas las personas reaccionan de la misma manera ante una pérdida.

Promover pequeñas decisiones, como elegir dónde sentarse, decidir con quién permanecer o participar en actividades básicas, favorece la recuperación de la sensación de control, frecuentemente alterada durante las emergencias.

Errores que deben evitarse

En ocasiones, con la intención de ayudar, pueden realizarse acciones que incrementan el malestar psicológico. Entre ellas destacan:

- Obligar a las personas a narrar repetidamente lo sucedido.
- Minimizar el sufrimiento mediante frases como "todo pasa por algo" o "debes ser fuerte".
- Prometer soluciones que no pueden garantizarse.
- Difundir información sin verificar.
- Etiquetar como patológicas reacciones emocionales normales.
- Separar innecesariamente a las personas de sus familiares o redes de apoyo.

La evidencia científica actual muestra que las intervenciones centradas en obligar a revivir inmediatamente el evento traumático no previenen el desarrollo de trastornos psicológicos y, en algunos casos, pueden resultar contraproducentes.



▲ *Un momento de encuentro entre brigadistas, donde el diálogo y la escucha también son herramientas de cuidado. PH: Griselda Gerbi.*

El cuidado de quienes cuidan

Los equipos que intervienen en incendios forestales también requieren apoyo psicológico. La exposición continua al riesgo, las largas jornadas de trabajo y el contacto permanente con el sufrimiento humano aumentan el riesgo de fatiga por compasión, agotamiento emocional y estrés traumático secundario.

Por ello, los planes de respuesta deberían contemplar espacios de descanso adecuados, rotación de funciones, apoyo entre compañeros y acceso oportuno a atención especializada cuando sea necesario. Cuidar la salud mental del personal de respuesta fortalece la capacidad operativa durante toda la emergencia.



Referencias

- World Health Organization, War Trauma Foundation & World Vision International. (2011). *Psychological First Aid: Guide for Field Workers.*
- World Health Organization. (2022). *World Mental Health Report: Transforming Mental Health for All.*
- Inter-Agency Standing Committee. (2007). *IASC Guidelines on Mental Health and Psychosocial Support in Emergency Settings.*
- Sphere Association. (2018). *The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response.*
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. (2022). *Psychological First Aid Training Materials.*
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2023). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction.*



▲ *Un momento de encuentro entre brigadistas, donde el diálogo y la escucha también son herramientas de cuidado. PH: Griselda Gerbi.*

Psic. Elsy Carolina Acosta Pérez MSc. – Venezuela

Psicóloga Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo Venezuela (2008) Magister Scienciarium en Psicología Clínica Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo, Venezuela (2015). Especialista en Psicología de la Emergencia. Universidad Católica del Cuyo, San Luis, Argentina (2020). Formación en Terapia Familiar Sistémica, Universidad del Zulia, Venezuela (2010), Formación en Primeros Auxilios Psicológicos, Universitat Autónoma de Barcelona, España (2017). Miembro Fundador Federación Internacional de Psicología de la emergencia. Miembro Titular Psicólogos sin Fronteras Venezuela.

Email: soylapsico@gmail.com



▲ *PH: Gustavo Molfino*

Principios de las rutas de escape y zonas de seguridad en incendios forestales

Rodolfo Valdivia Ortega
Ingeniero en prevención de incendios (Chile)

En este artículo vamos a analizar un factor fundamental para la seguridad en el combate. Como combatientes forestales, la situación número 3 de las "18 situaciones que gritan cuidado" es una regla de oro que nos ayuda a memorizar la importancia de mantener una ruta de escape y una zona de seguridad. Sin embargo, ¿comprendemos cómo cambian estos espacios conforme los incendios evolucionan en nuestros territorios?. Sin darnos cuenta, el dinamismo del incendio puede arrastrarnos a trabajar en lo que Phil Cheney (2001) definió peligrosamente como la "zona del hombre muerto".

Por definición, las rutas de escape, cabe destacar el plural ya que jamás debe dependerse de una sola, son las vías o caminos que permiten a los combatientes evacuar una zona de riesgo hacia una zona de seguridad. Su planeación o diseño exige calcular con precisión la velocidad de repliegue del equipo según su movilidad: el ritmo pedestre difiere drásticamente del vehicular, y el volumen de una caravana de camiones no se desplaza igual que un grupo a pie. Por ello, estas vías deben planificarse siempre libres de obstáculos, expeditas, accesibles y, fundamentalmente, conocidas y visibles para todo el personal.

El punto crítico de decisión, es decir, el momento exacto para iniciar la evacuación, nuca debe calcularse en base al combatiente más rápido, sino en función del equipo o la persona que presente la mayor dificultad de desplazamiento, ya que dictará el tiempo máximo de repliegue.

Asimismo, a medida que el personal se aproxima a la línea de fuego, es vital evaluar y designar zonas de seguridad que respondan tanto a factores antrópicos y locales como a criterios técnicos esenciales:

- Distancia térmica de seguridad: siguiendo a Butler y Cohen (1998), la distancia mínima entre las personas y el frente de fuego debe ser de al menos cuatro veces la altura de la llama para evitar lesiones por radiación.

- Configuración del terreno: deben evitarse locaciones críticas como salidas de cañones o barrancos, que actúan como chimeneas naturales acelerando el comportamiento del fuego.

- Viento y topografía: es necesario evaluar el impacto del viento a favor de las llamas y evitar que las rutas de escape corran cuesta arriba, donde la velocidad de propagación del incendio suele duplicarse.

La aproximación al área de operaciones exige una lectura continua del entorno para identificar rutas de escape y zonas de seguridad adaptadas a los factores locales. Hoy en día, los teléfonos celulares e imágenes satelitales facilitan una visualización inmediata de la topografía, la red de caminos y la continuidad del combustible. Sin embargo, en la línea de fuego la tecnología no reemplaza a la cartografía tradicional: disponer de mapas físicos sigue siendo un respaldo vital ante fallas de conectividad o falta de energía.



▲ *PH: Gustavo Molfino, 2022 Tolhuin, Brigada Sur*

Por otra parte, la dimensión de una zona de seguridad, calculada originalmente en base al calor radiante y la longitud de la llama, debe ampliarse drásticamente ante la presencia de vientos fuertes que aportan calor por convección. Si a pesar de estas previsiones el personal se encuentra atrapado por las llamas, la regla de supervivencia es estricta: proteger las vías aéreas y mantenerse cuerpo a tierra mientras pasa el frente de fuego. Para un cálculo preciso de estas áreas según las variables de campo, la tabla de seguridad de Butler (2000) continúa siendo una referencia técnica imprescindible.

La aproximación y la intervención propiamente dicha constituyen, sin duda, los momentos más críticos para la seguridad. Aún con cartografía y datos previos, el comportamiento del fuego siempre conserva una cuota de incertidumbre capaz de transformar el escenario de forma imprevista (situación 11).

Cuando la estrategia elegida es el ataque directo, el intervalo más vulnerable ocurre durante la apertura de la línea antes de consolidar el punto de anclaje; en estos escenarios, el área quemada, siempre que carezca de potencial de retorno, se convierte en la zona de seguridad o supervivencia por excelencia (Quílez, 2017). Por el contrario, en un ataque indirecto, los factores críticos se desplazan hacia el volumen de combustible no quemado entre la línea y el frente, sumado al riesgo de perder la comunicación o la visibilidad directa del incendio.



▲ *PH: Gustavo Molfino, 2022 Tolhuin, Brigada Sur*

Para finalizar, es importante destacar que la mayor herramienta de seguridad en los equipos intervinientes es la capacitación, la experiencia y estar abiertos para adaptarse a los cambios dinámicos del incendio forestal.



▲ *Brigadistas de la región Noa en capacitación. PH: Griselda Gerbi*

Bibliografía:

Butler, B. W., & Forthofer, J. (2000 / 2010). Firefighter safety zone: the effect of terrain slope on separation distance (Proceedings of the International Conference on Forest Fire Research) Research Portal del Northern Rockies Fire Science.

Butler, B. W., y Cohen, J. D. (1998). Firefighter safety zones: A theoretical model based on radiative heating. En las Actas del II Symposium on Fire and Forest Meteorology (páginas 221-230). Phoenix, AZ: American Meteorological Society.

Cheney, Phil; Gould, Jim; McCaw, Lachie (2001). "La zona del hombre muerto: un área descuidada de la seguridad de los bomberos". CSIRO

Cuerpo de bomberos de Santiago de Chile. Manual curso de operaciones en la interfaz urbano/forestal y Manual del participante.

Pau Costa Foundation. 2017. Manual de seguridad en operaciones de extinción de incendios forestales Tercera edición.

Quílez, R. (2017). Experiencias y consideraciones en relación a las operaciones de extinción en caso de los megaincendios. Experiencias adquiridas de los episodios de incendios registrados en el período 2014-2017. Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF).

Quílez, R. (2021, 2ª ed.). Incendios Forestales. Análisis y Operaciones para su combate. Pau Costa Foundation.



▲ *Desarrollo de quema. Fotografía de Nicolás Kubiza*

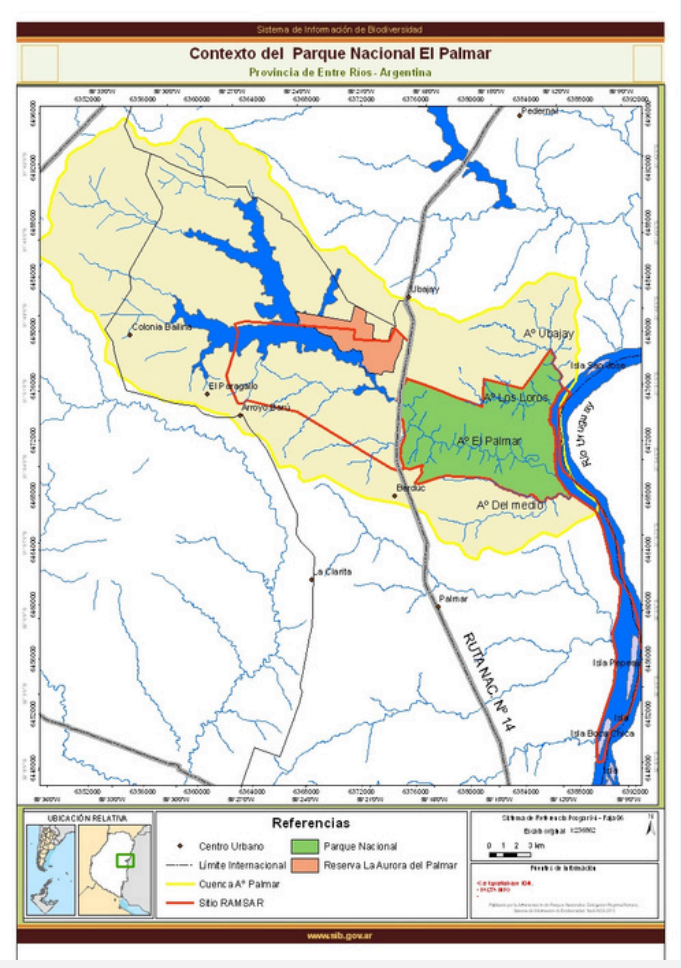
Quema prescripta en la Unidad de Manejo "Gerardo" (U4): una herramienta clave para el manejo integral del fuego en el Parque Nacional El Palmar

Autores: Sonzini, Marcos Gabriel[1]; Stoessel, Romina[2]; Kubiza, Nicolás[3]
[1] Subprograma Ecología del Fuego
[2] Dirección de Lucha contra Incendios Forestales y Emergencias
[3] Administración de Parques Nacionales

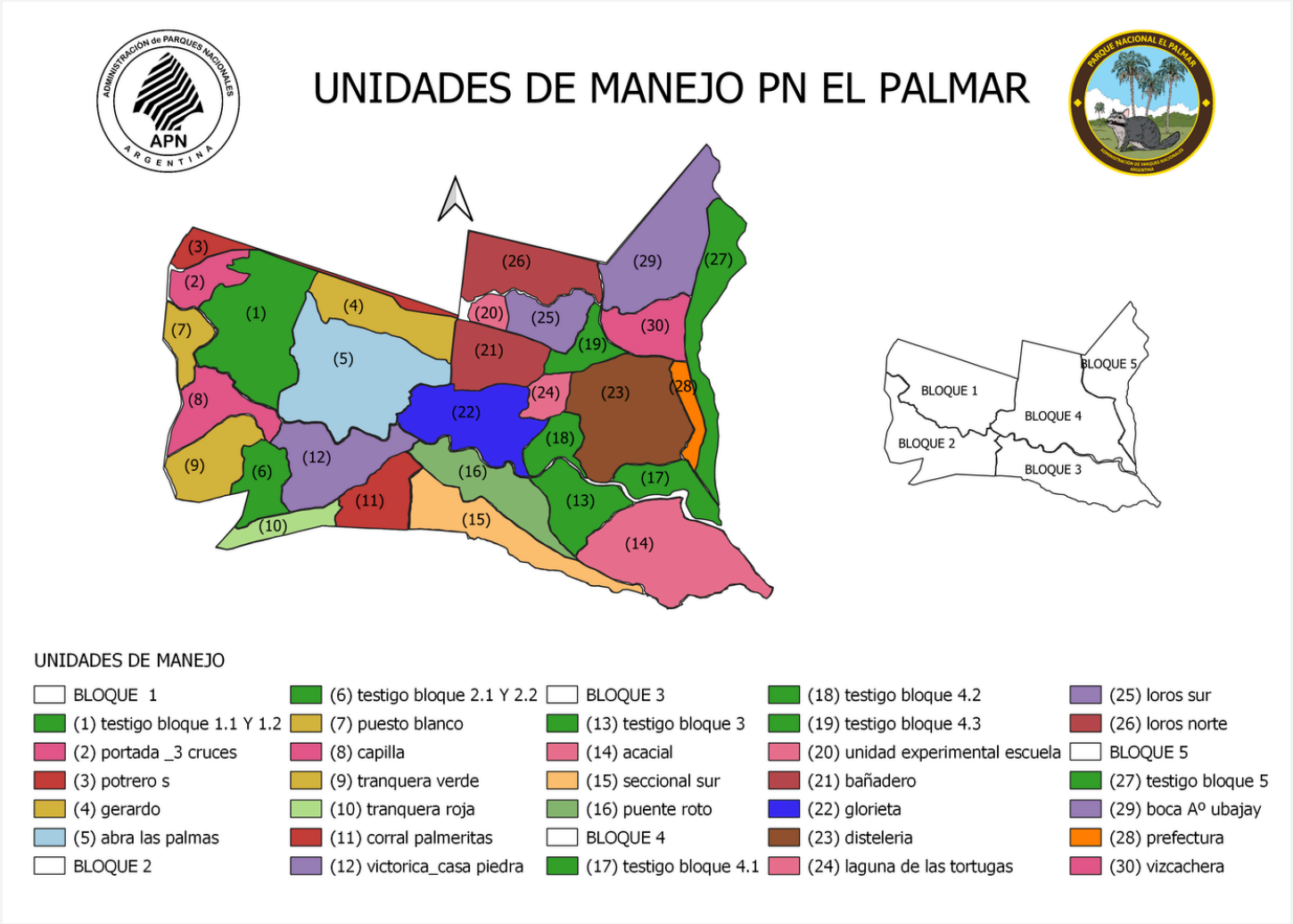
Introducción

El uso del fuego como herramienta de manejo es una práctica cada vez más necesaria en contextos donde la exclusión prolongada del fuego genera acumulación de combustibles y aumenta el riesgo de incendios severos. En ecosistemas que evolucionaron históricamente con incendios frecuentes, las quemas prescriptas permiten recuperar procesos ecológicos, reducir carga de combustible y sostener estructuras vegetales compatibles con la conservación. Aunque en ocasiones, además, podemos utilizar fuego para reducir la carga de combustible como medida de prevención o mitigación de impactos por incendios forestales. (Figura 1)

En este artículo se presenta el estudio de caso de la quema prescripta realizada en la Unidad de Manejo Gerardo (U4) del Parque Nacional El Palmar, analizando su planificación, ejecución y resultados, con foco en el comportamiento del fuego y sus efectos sobre el ecosistema. (Figura 2)



▲*Figura 1*



▲ *Figura 2*

Área de estudio

El Parque Nacional El Palmar se ubica en el centro-este de la provincia de Entre Ríos, donde confluyen la ecorregión espinal-pampeana, limita al este con el río Uruguay e integra el sitio Ramsar Palmar - Yatay (humedales de importancia internacional). Entre la diversidad protege uno de los ambientes más característicos del país, siendo el principal valor de conservación del Área Protegida la sabana de palmeras Yatay (Butia Yatay), asociada a pastizales naturales.

Este ambiente ha evolucionado históricamente con el fuego como disturbio recurrente. La Unidad Gerardo (U4) forma parte de un sitio de manejo donde el fuego se manifiesta —natural o prescripto — con una frecuencia aproximada de dos años. La intervención analizada corresponde a una quema planificada, controlada y ejecutada bajo condiciones ambientales específicas, con fines de manejo y conservación, y no como respuesta a un incendio forestal.

Objetivos de la quema

El objetivo general de la intervención fue comprender y evaluar el uso de la quema prescripta como herramienta de manejo del fuego, a partir del análisis del caso “Gerardo”.

De manera específica, la quema busca:

- Frenar la arbustización y el avance de especies leñosas que desplazan al pastizal característico del ambiente de sabana.
- Mantener la estructura del pastizal y del pajonal, ambientes característicos del Parque Nacional El Palmar.
- Sostener la frecuencia histórica del fuego, reduciendo el riesgo de incendios de alta severidad futuros.
- Reducir el combustible fino.

Descripción de los combustibles

La unidad presenta un mosaico de pastizales naturales, pastizales enchilcados, pajonales y sectores con arenales, con presencia relevante de leñosas nativas, principalmente espinillo (*Vachellia caven*) y ñandubay (*Prosopis affinis*). (Figura 3)



▲ *Figura 3*

Los combustibles finos herbáceos fueron dominantes y controlaron el comportamiento del fuego. Los pastizales naturales presentaron alturas promedio pre-quema de 60 a 80 cm, con alta continuidad horizontal y una carga estimada de 6 a 8 t/ha. Los pastizales enchilcados, más densos y compactos, favorecieron fuegos de mayor velocidad de propagación, aunque con longitudes de llama moderadas. En los pajonales, con alturas de hasta 150 cm, se observaron fuegos más lentos, pero de combustión sostenida.

En cuanto a los combustibles muertos, el espesor del mantillo previo fue variable (0,5 a 3 cm). Tras la quema, el consumo alcanzó hasta 99 % en pastizales y alrededor de 95 % en pajonales, sin registrarse carbonización del suelo.

Respecto a los combustibles leñosos vivos, se censaron 333 ejemplares de espinillo y ñandubay, los cuales fueron considerados elementos prioritarios de conservación. La técnica de ignición se ajustó específicamente para minimizar impactos directos sobre estos individuos.

Condiciones meteorológicas y prescripción

La quema se ejecutó dentro de una ventana de prescripción conservadora, priorizando el control del comportamiento del fuego, la baja intensidad y la protección de elementos de valor de conservación. Las condiciones ambientales permitieron un desarrollo predecible y controlable, adecuado para objetivos de manejo estructural. (Tabla 1)

UNIDAD 4: GERARDO		
SUPERFICIE: 220 Ha.		
FECHA : 15/08/2024		
	CONDICIONES DE PRESCRIPCION PLANTEADAS	**CONDICIONES DE EJECUCION**
	Variables Meterológicas	
Temperatura	hasta 32 °C	16 a 25°C
Humedad	30-80 %	37 -63%
viento en superficie	hasta 10 km/h	4 km/h
dirección	N/NE	E/SE (10 a 12) y (NE/SE/E (12 a 17 hs)
	Indicadores FWI	**Indicadores FWI (12 hs)**
ISI	BAJO	BAJO (valor de 3, 1)
FWI	**MODERADO a ALTO**	**ALTO**
Horario		
Inicio	10 a 12 hs	10:30
Finalización	Aprox 18 hs	16:30

▲ *Tabla 1*

Comportamiento del fuego

Durante la ejecución, el fuego presentó un comportamiento lento, controlado y altamente predecible. En pastizales, la intensidad fue moderada, con alta eficiencia de consumo del combustible fino. En pajonales, se observaron intensidades bajas a moderadas, con fuegos más lentos. (Figura 4).



▲ *Figura 4*

La severidad general fue baja a moderada, sin carbonización del suelo. A pesar del alto consumo del combustible en pie, el impacto ecológico se mantuvo dentro de rangos aceptables para el ecosistema, protegiendo las especies leñosas clave.

Técnicas de ignición aplicadas

La quema se llevó a cabo mediante una estrategia de ignición combinada y adaptativa, ajustando las técnicas según los distintos microambientes presentes en la unidad. Se utilizaron igniciones en retroceso para asegurar perímetros y proteger leñosas, igniciones en avance controlado en pastizales abiertos, igniciones en franjas en sectores enchilcados y técnicas puntuales selectivas alrededor de ejemplares aislados. (Figura 5a y 5b).

Este enfoque permitió dosificar la intensidad, evitar la acumulación de frentes y lograr una quema efectiva, segura y alineada con los objetivos de conservación.



▲▼*Figura 5a y 5b*



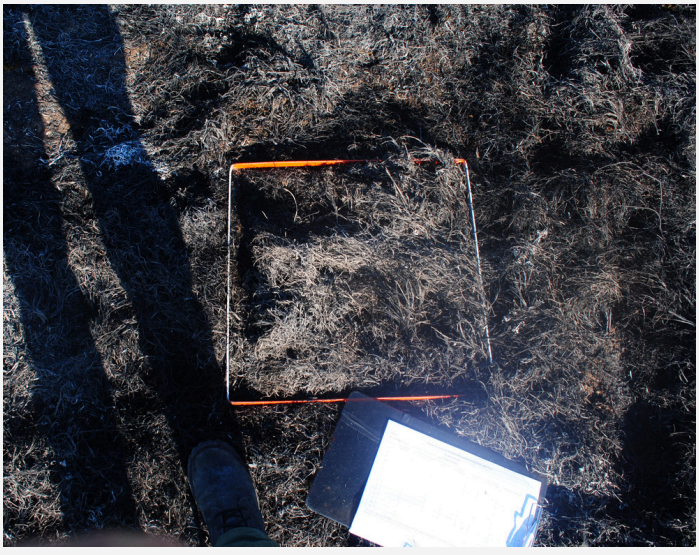
Resultados

Los resultados fueron altamente satisfactorios, con un cumplimiento del 100 % de los objetivos planteados. La quema permitió reducir significativamente la cobertura arbustiva, favorecer la renovación del pastizal y mantener una estructura heterogénea del combustible, clave para disminuir la probabilidad de incendios severos futuros. (Figura 6).



▲ *Figura 6*

Además, se incorporaron 30 hectáreas adicionales a la unidad Gerardo, fortaleciendo un enfoque de manejo adaptativo del área. (Figura 7)



▲ *Figura 7*

Conclusiones

La quema prescripta en la Parcela Gerardo (U4) constituye un caso exitoso de manejo del fuego orientado a la conservación, demostrando que, bajo una planificación adecuada y con ejecución técnica ajustada al ambiente, el fuego puede ser una herramienta eficaz y segura. (Figura 8).



▲ *Figura 8*

Este estudio refuerza la importancia de integrar las quemas prescriptas en las estrategias de manejo de áreas protegidas, especialmente en ecosistemas que dependen históricamente del fuego para sostener su estructura y biodiversidad. (Figura 9 y 10) ◀



▲ *Figura 9*



▲ *Figura 10*



Convivir con la energía: Transener promueve la prevención y el cuidado de las líneas de alta tensión.

Juan José Nieto, ingeniero agrimensor y supervisor del área de Seguridad Pública y Gestión de Tierras de Transener y Transba, aborda los desafíos que implica garantizar la seguridad en torno a las redes de transporte eléctrico. Desde su experiencia de más de 20 años en la empresa, reflexiona sobre la prevención de riesgos, el impacto de los incendios y la importancia de generar conciencia sobre el uso responsable del territorio.

Autora: Leonela Camila Perez
Comisión Comunicación/Educación MPIFyMF NOA

En el marco de una jornada informativa destinada a profesionales de la agrimensura, organizada junto al Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesiones Afines de Salta (COPAIPA), Juan José Nieto, ingeniero agrimensor y supervisor del área de Seguridad Pública y Gestión de Tierras de Transener y Transba, compartió su experiencia sobre la convivencia con las instalaciones eléctricas de alta tensión y la necesidad de fortalecer las acciones de prevención y concientización.

Transener es la compañía líder en el transporte de energía eléctrica en extra alta tensión en Argentina y opera, junto con su controlada Transba, una extensa red de líneas que atraviesa distintas regiones del país. En este contexto, la seguridad de las personas, el uso responsable del territorio y la protección de la infraestructura resultan aspectos fundamentales.

Seguridad eléctrica y convivencia con los electroductos

Nieto explicó que el área que coordina tiene dos funciones centrales: verificar que las instalaciones cumplan con la normativa vigente y gestionar la relación formal entre la empresa y los propietarios de los campos y parcelas atravesados por las líneas de transmisión.

En este sentido, advirtió que no respetar las restricciones establecidas en las franjas de seguridad puede generar consecuencias tanto para la operación y el mantenimiento de la infraestructura como para las personas que viven o desarrollan actividades en sus inmediaciones.

“Nuestras líneas llevan mucha energía, son líneas de 500.000 volts. No hace falta tocar los cables para que se produzca una descarga, simplemente con acercarse unos pocos metros se puede producir un arco eléctrico fulminante”

Por eso, uno de los principales objetivos de las campañas de difusión es evitar que, por desconocimiento, las personas realicen actividades que puedan poner en riesgo su integridad física.

El rol de los profesionales en la planificación del territorio

La jornada también puso el foco en la importancia de que los profesionales de la agrimensura conozcan las restricciones al dominio y las condiciones de seguridad que deben contemplarse al momento de intervenir en terrenos cercanos a líneas de alta tensión.

La planificación de loteos, obras y otros proyectos requiere considerar la presencia de estos electroductos desde las primeras etapas. Al respecto, Nieto destacó que el propósito de estos encuentros es brindar herramientas para identificar qué actividades pueden desarrollarse y cuáles deben evitarse.

“Cuando se realiza un loteo o cualquier proyecto que esté cerca de una línea de alta tensión, es importante tener una idea de qué tipo de cosas se pueden hacer y cuáles no, y tomar contacto con nosotros para que ese proyecto pueda llevarse adelante de manera segura”, explicó.



▲ *Juan José Nieto, ingeniero agrimensor y supervisor del área de Seguridad Pública y Gestión de Tierras de Transener y Transba.*

Prevención de incendios: un compromiso compartido

Otro de los ejes abordados fue el impacto de los incendios rurales y forestales sobre la infraestructura eléctrica. Transener forma parte de la Mesa de Prevención del Fuego, un espacio de articulación con organismos e instituciones que trabajan para fortalecer la prevención y reducir los riesgos asociados a estos eventos.

Nieto consideró fundamental esta participación, especialmente en provincias como Salta, Jujuy y Tucumán, donde la quema de caña de azúcar y de residuos representa una problemática recurrente.

"Un incendio puede sacar una línea de servicio y poner en riesgo a la gente que esté cerca de ese foco de calor", advirtió

Además, destacó que el trabajo articulado permite ampliar el alcance de las campañas de concientización y llegar a quienes viven, trabajan o desarrollan actividades productivas cerca de las líneas.

Uno de los aspectos menos conocidos de esta problemática es el comportamiento del humo frente a las instalaciones eléctricas. Según explicó, la columna de humo puede adquirir propiedades conductoras y favorecer la generación de descargas eléctricas.

"El humo tiene la particularidad de ser un elemento conductor y transforma el aire, que normalmente hace que la electricidad no se conduzca, en un conductor eléctrico", detalló.

Ante estas situaciones, la recomendación es clara: no encender fuego cerca de las líneas de alta tensión y, si se detecta un incendio debajo de ellas, dar aviso a los bomberos y alejarse del lugar.

Más acciones de difusión y concientización

Con más de 20 años de trayectoria en la empresa, Nieto destacó que durante la última década se incrementaron los recursos destinados a la prevención y a la comunicación de los riesgos asociados a los electroductos.

La participación en espacios como la Mesa de Prevención del Fuego y la realización de jornadas informativas en distintas provincias forman parte de una política de acercamiento a la comunidad y a los sectores profesionales.

"Cada vez estamos volcando más recursos y haciendo más hincapié en todo lo que es la prevención y la difusión. Que la gente conozca los riesgos que hay", sostuvo.

Asimismo, aclaró que convivir con una línea de alta tensión no implica necesariamente una situación de peligro permanente. Es posible transitar por debajo de ella o vivir en sus inmediaciones, siempre que se respeten las condiciones de seguridad y no se realicen actividades que puedan generar situaciones de riesgo.



▲ *Jornada informativa sobre seguridad de líneas de alta tensión y gestión de tierras, destinada a profesionales de la agrimensura.*

Consultar antes de actuar

Como mensaje final, Nieto hizo hincapié en la importancia de tomar conciencia sobre los niveles de tensión que transportan estas instalaciones, que pueden alcanzar los 132.000, 345.000 y 500.000 volts, y en la necesidad de evitar cualquier intervención sin asesoramiento técnico.

"Debemos mirar las líneas con mucho respeto. Y cualquier cosa que un vecino o un profesional quiera hacer en las inmediaciones de una línea de alta tensión, por las dudas, consulte con algún profesional", expresó.

Como mensaje final, Nieto hizo hincapié en la importancia de tomar conciencia sobre los niveles de tensión que transportan estas instalaciones, que pueden alcanzar los 132.000, 345.000 y 500.000 volts, y en la necesidad de evitar cualquier intervención sin asesoramiento técnico.

Desde Transener remarcan que cuentan con canales de comunicación telefónicos, correo electrónico, WhatsApp y atención a través de su página web para responder consultas y orientar a quienes necesiten desarrollar actividades cerca de sus instalaciones.

La información y la prevención constituyen herramientas fundamentales para garantizar una convivencia segura con la infraestructura eléctrica, proteger a las personas y contribuir al funcionamiento de un servicio esencial para el país.

▼ *Juan José Nieto durante su disertación sobre seguridad pública y gestión de tierras en el marco de la jornada informativa organizada junto a COPAIPA.*





▲ *Ambul, Córdoba, brigadista del snmf.2022 un momento de descanso entre las tareas de liquidación con riesgo de interfase. Fotografía Natalia Brignone*

El fuego deja huellas: investigarlas como instrumento judicial y de gestión del riesgo

Crio. Insp. BV Marcelo G. Oviedo
Comandante de BBVV Santa Catalina
Perito Oficial Investigador de Incendios - Poder Judicial de Córdoba

Los incendios forestales representan uno de los fenómenos más complejos, recurrentes y destructivos que afectan a bastos territorios de nuestro país, y a nivel global. Cada temporada deja como saldo miles de hectáreas quemadas, impactos ambientales muchas veces incalculables, pérdidas productivas, afectación de comunidades rurales y, en los casos más graves, víctimas fatales. Sin embargo, pese a su magnitud e impacto, la investigación sistemática de los incendios forestales continúa siendo un componente subestimado dentro de las políticas de prevención y gestión del riesgo.

Investigar un incendio forestal no consiste únicamente en identificar un punto de inicio ni en asignar una causa de manera intuitiva. Implica reconstruir, mediante la aplicación del método científico, el origen, la causa, la secuencia de ignición y los factores que influyeron en su desarrollo y propagación. Este proceso resulta fundamental tanto para el ámbito judicial —cuando existen indicios de intencionalidad, negligencia o responsabilidad civil —como para la gestión del riesgo, al permitir identificar fallas estructurales, prácticas recurrentes de riesgo y vulnerabilidades territoriales.

A diferencia de los incendios estructurales, los incendios en la naturaleza presentan desafíos particulares para la investigación. El escenario se encuentra influenciado por variables dinámicas y simultáneas como la topografía, la meteorología, la continuidad y el estado del combustible, el uso del suelo y la actividad humana previa y posterior. Estas condiciones pueden modificar, desplazar o incluso borrar evidencias, lo que exige un abordaje metodológico específico y una formación técnica adecuada.

En este contexto, documentos de referencia como la NFPA 921 (Guía para la Investigación de Incendios y Explosiones) y el PMS 412 del NWCG (Guía para la determinación del origen y la causa de los incendios forestales) constituyen estándares fundamentales para la investigación de incendios forestales. Ambos coinciden en un principio central: la investigación de incendios debe basarse en evidencia técnica verificable

y en un proceso analítico riguroso, evitando suposiciones, inferencias apresuradas y explicaciones sustentadas únicamente en usos y costumbres.

Uno de los pilares de la investigación es la correcta interpretación de las marcas dejadas por el fuego. En el ámbito forestal, la dirección de propagación, la intensidad y el comportamiento del incendio quedan impresos en combustibles parcialmente quemados, vegetación remanente y objetos no combustibles. Marcas como patrones de carbonización, grados de consumo, formas de protección, decoloraciones, orientación de restos vegetales y zonas de sombra de calor permiten al investigador reconstruir el avance del fuego desde áreas de menor daño hacia zonas de mayor afectación.

El análisis de estas marcas no puede realizarse de manera aislada. La interpretación correcta surge de la correlación entre múltiples indicadores, evaluados en conjunto con la información meteorológica, topográfica y operacional disponible. En este sentido, el análisis meteorológico previo, durante y posterior al incendio resulta una herramienta clave. Variables como la dirección y velocidad del viento, la temperatura, la humedad relativa, la estabilidad atmosférica y la ocurrencia de fenómenos convectivos permiten contextualizar el comportamiento observado del fuego y evaluar la coherencia entre las marcas registradas en el terreno y las condiciones ambientales presentes en cada fase del evento.

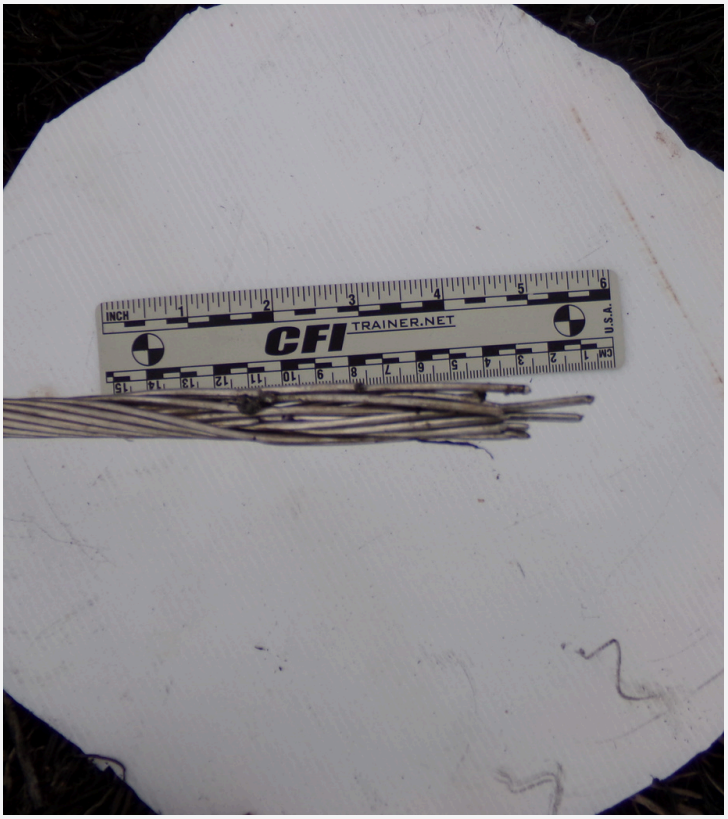
Asimismo, el conocimiento de las características generales del combustible es indispensable. El tipo de vegetación, su continuidad horizontal y vertical, el grado de curado, la carga de combustible fino y grueso , su distribución espacial influyen directamente en la intensidad del incendio, la velocidad de propagación y la forma en que se expresan las marcas. Ignorar estos aspectos puede conducir a interpretaciones erróneas del área de origen y de la secuencia de ignición.



▲ *Evidencia dircta del avance*

Otro insumo de alta relevancia en la investigación lo constituyen las entrevistas. Lejos de ser un elemento accesorio, los testimonios de testigos, primeros intervinientes, pobladores y personal operativo aportan información contextual que, debidamente interpretada, contribuye a orientar la investigación. Las entrevistas permiten identificar actividades previas, presencia de personas, uso del fuego, fallas en infraestructura y condiciones ambientales percibidas, elementos que luego deben ser contrastados con la evidencia física recolectada en el terreno.





▲▶*Evidencia dispositivo de ORR y Evidencia de corto circuito*

La totalidad de los datos obtenidos —evidencias físicas, información meteorológica, características del combustible y entrevistas— debe ser sometida a un proceso de análisis riguroso. Mediante el razonamiento inductivo, el investigador desarrolla una o más hipótesis relacionadas con el origen y la causa del incendio. Posteriormente, estas hipótesis deben ser comprobadas mediante razonamiento deductivo, contrastándolas con todos los hechos conocidos y con los principios científicos aplicables.

Este enfoque riguroso es el que diferencia a los verdaderos investigadores de incendios de quienes realizan meras averiguaciones basadas en suposiciones. Ninguna conclusión puede considerarse válida si no resiste las pruebas más exigentes y cuidadosas, tal como lo establecen los estándares internacionales de investigación de incendios.

Así como en el ámbito industrial todo accidente debe ser investigado para evitar su repetición, todo incendio forestal —incluso aquellos de pequeña magnitud— constituye una oportunidad de aprendizaje. Investigar con rigor permite transformar la emergencia en conocimiento aplicado, fortaleciendo la prevención, mejorando la planificación y reduciendo la recurrencia de eventos similares.

Porque comprender el fuego no es solo combatirlo: es investigarlo con seriedad, método y evidencia, para proteger mejor a los territorios, las comunidades y los ecosistemas.

Bibliografía:

NFPA (2024). NFPA 921 Guide for Fire and Explosion Investigations. National Fire Protection Association.

NFPA (2022). NFPA 1033 Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator. National Fire Protection Association.

NWCG (2025). PMS 412. Guide to Wildland Fire Origin and Cause Determination. National Wildfire Coordinating Group.



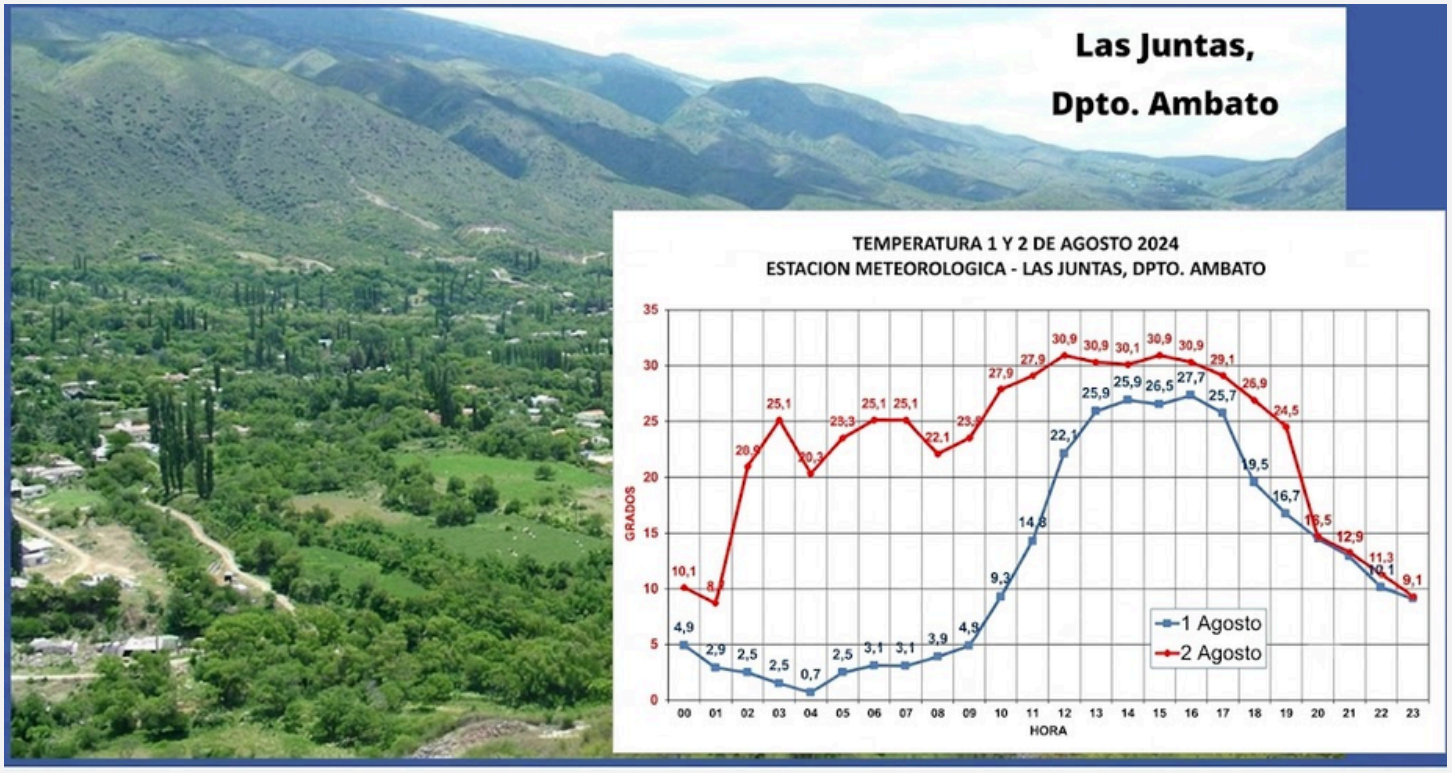
▲ *Incendio forestal en Catamarca. Fotografía de Martín Velardez*

Estudio de caso del Incendio "Las Trancas" - Catamarca: “Cuando La Meteorología Escribió La Historia Del Fuego”

Autores: Araoz, Lorena Paola[1]; Zamora, Carlos[2]
[1] Jefa del Área técnica de la Dirección de Brigada de Lucha Contra Incendios Forestales de Catamarca
[2] Técnico y combaiente de la Dirección de Brigada de Lucha Contra Incendios Forestales de Catamarca

El incendio forestal de "Las Trancas", registrado en Las Juntas, Departamento Ambato, a 45 kilómetros al noroeste de San Fernando del Valle de Catamarca, se situó en un punto geográfico crítico: las coordenadas 28° 4' 23.65" S, 65° 54' 26.11" O, a una altitud de 1.530 metros sobre el nivel del mar. El 2 de agosto de 2024, la confluencia de una topografía montañosa con una atmósfera en extrema inestabilidad, configuró un escenario donde la meteorología fue el vector determinante del siniestro. Lejos de tratarse de un evento convencional, la dinámica del fuego estuvo escrita en los registros de las estaciones meteorológicas horas antes del primer aviso de humo, cuando el ingreso del viento Zonda generó un ambiente excepcionalmente seco y cálido.

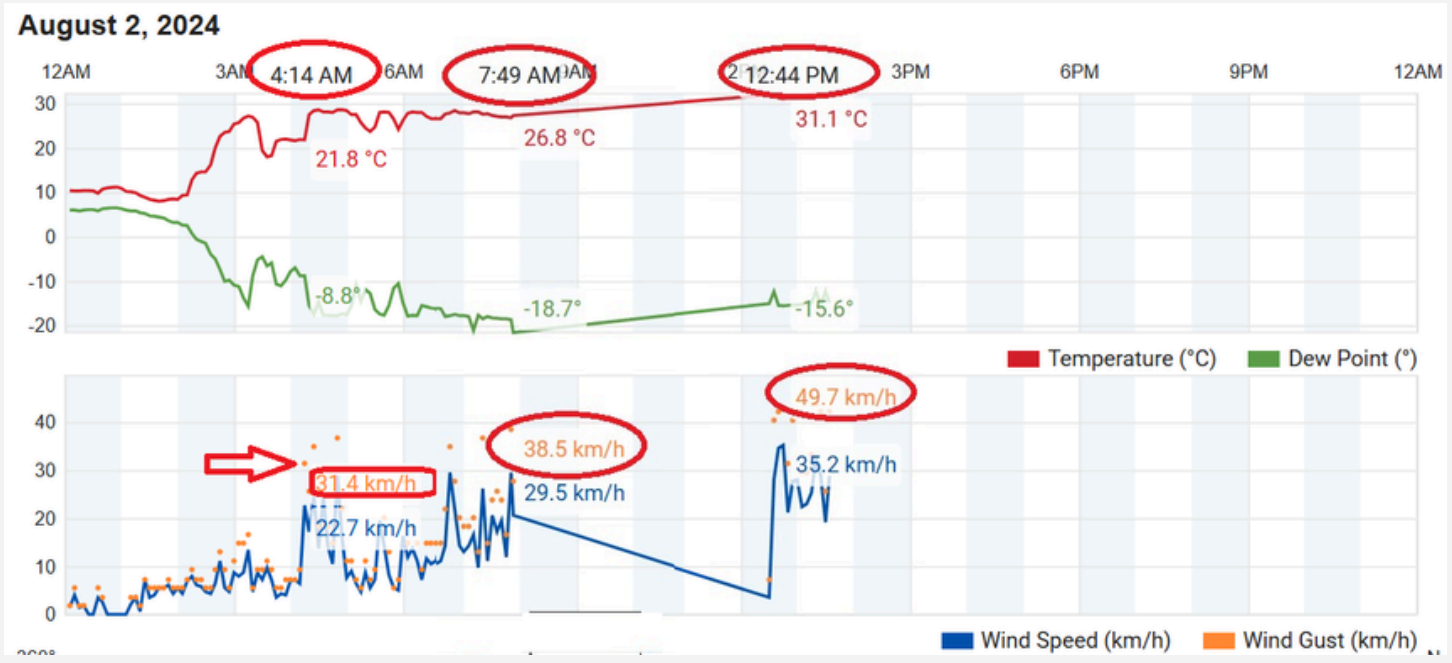
El arribo del Zonda, con su característico efecto secante, actuó como factor directo de la vulnerabilidad del terreno. Al comparar los datos de la estación de Las Juntas entre el 1 y el 2 de agosto, se evidencia una clara anomalía térmica y de humedad relativa que explica la disponibilidad explosiva del combustible. Mientras el 1 de agosto la temperatura osciló entre una mínima de 0,7 °C y una máxima de 27,3 °C, el día 2 la mínima se disparó a 8,7 °C, registrándose 25,0 °C en plena madrugada y un pico de 30,9 °C (Figura 1). El descenso del Zonda al valle se manifestó de manera prematura a las 4:14 AM con vientos sostenidos de 22,7 km/h, ráfagas de 31,4 km/h y una temperatura nocturna de 21,8 °C. Para las 7:49 AM, la intensidad se consolidó con vientos sostenidos de 29,5 km/h y ráfagas de 38,5 km/h, acompañados por niveles de humedad relativa descendidos a valores de ignición de entre el 3% y el 5%.



▲ *Figura 1. Marcha de Temperatura para el 1 y 2 de agosto en Las Juntas.*

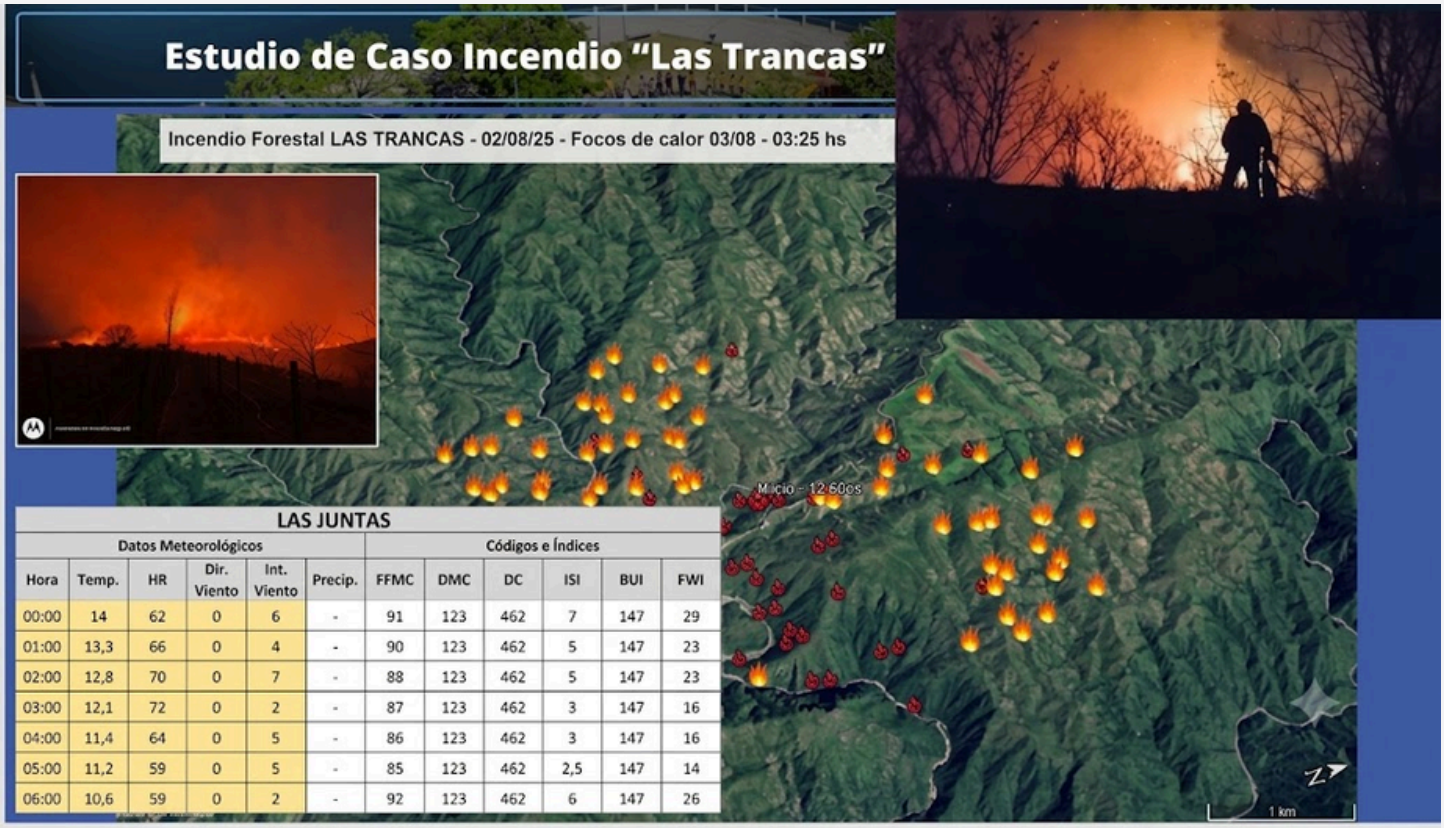
¿Por qué es crucial el registro de 10°C en la madrugada? Este ascenso térmico nocturno y la falta de recuperación de humedad indicaban que el aire cálido y seco operaba en altura, dejando el material fino precalentado y en equilibrio con una atmósfera desértica horas antes de la ignición.

El inicio formal del fuego se localizó entre las 12:00 y las 13:00 hs del 2 de agosto. La hipótesis técnica de una ignición por colapso del tendido eléctrico sobre la vegetación seca se respalda por una interrupción abrupta de datos en la estación meteorológica pasadas las 08:00 AM, causada por un corte generalizado de energía ante los daños estructurales del viento en la red. Al restablecerse el suministro a las 12:44 PM, la estación capturó de inmediato el pico físico del evento: vientos sostenidos de 35,2 km/h, una ráfaga máxima de 49,7 km/h y una temperatura de 31,1 °C, coincidiendo exactamente con la ventana estimada de inicio, resultando inmediata y violenta (Figura 2).



▲ *Figura 2. Gráficos de Temperatura e intensidades de viento para el 2 de agosto en Las Juntas.*

La propagación alcanzó una velocidad estimada de 20 metros por minuto, impulsada por la alineación entre el viento y la pendiente. La carga de biomasa estaba integrada en un 50% por pastizal seco y 50% por arbustal, con un combustible fino continuo que superaba la altura de los espejos de una camioneta estándar, facilitando focos secundarios a gran distancia por transporte de pavesas. La dimensión de la emergencia quedó registrada satelitalmente: el 2 de agosto se detectaron 44 focos de calor entre las 14:00 y las 23:00 hs, cifra que escaló en la madrugada del 3 de agosto a 63 nuevos focos entre las 01:25 y las 03:25 hs (Figura 3).



LAS JUNTAS

Datos Meteorológicos						Códigos e Índices					
Hora	Temp.	HR	Dir. Viento	Int. Viento	Precip.	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
00:00	14	62	0	6	-	91	123	462	7	147	29
01:00	13,3	66	0	4	-	90	123	462	5	147	23
02:00	12,8	70	0	7	-	88	123	462	5	147	23
03:00	12,1	72	0	2	-	87	123	462	3	147	16
04:00	11,4	64	0	5	-	86	123	462	3	147	16
05:00	11,2	59	0	5	-	85	123	462	2,5	147	14
06:00	10,6	59	0	2	-	92	123	462	6	147	26

▲ *Figura 3. Datos meteorológicos y de códigos e índices para el Estudios de Caso Las Trancas.*

Ante un índice de peligrosidad que escaló a extremo en terrenos de alta montaña, se desplegó una respuesta interinstitucional de interfase para proteger la infraestructura amenazada. La operación movilizó un avión hidrante, un avión vigía y un helicóptero, apoyados en tierra por autobombas de ataque forestal, camiones cisternas y camionetas 4x4. El combate fue llevado a cabo por la Brigada de Lucha Contra Incendios Forestales de Catamarca, la Brigada Municipal de Los Varela, Municipalidad de Las Juntas, Bomberos Voluntarios de El Rodeo, Capital y Valle Viejo, Defensa Civil, Policía de la Provincia, SAME y lugareños. Esta coordinación interinstitucional permitió contener el avance hacia las zonas urbanizadas a pesar de la inercia meteorológica.



▲ *Fotografía de Facundo Arce*



▲ *Fotografía de Martín Velardez*

La resiliencia del fuego se manifestó el 6 de agosto con una reactivación provocada por puntos calientes remanentes y combustión de material vegetal grueso bajo una nueva alerta por viento Zonda, la cual fue contenida rápidamente sin presentar un avance significativo. Finalmente, el incendio fue declarado oficialmente extinguido el 9 de agosto a las 21:00 hs, dejando un saldo de 677,53 hectáreas afectadas en la ecorregión del Chaco Serrano, afectando bosques nativos y pastizales de altura. El impacto operativo y social incluyó un combatiente herido con quemaduras, múltiples viviendas rurales con daños materiales y una pérdida crítica de fauna silvestre, así como ganado muerto y herido.

El estudio de caso de "Las Trancas" ratifica que en el manejo del fuego los datos meteorológicos no solo registran el pasado, sino que anuncian el comportamiento futuro del incendio. La anomalía térmica nocturna y la caída drástica de la humedad al 3% fueron indicadores claros de la amenaza. Para el trabajo en línea de fuego, este evento deja lecciones operativas fundamentales: la necesidad de interpretar a tiempo ráfagas nocturnas y picos diurnos en climas erráticos, la importancia de dotar a las estaciones de monitoreo con autonomía energética mediante baterías para no perder información durante apagones eléctricos, y que el manejo del fuego actual no es solo físico, depende totalmente de nuestra capacidad de anticipar el peligro con datos precisos. Fortalecer la red meteorológica local, gestionar los combustibles en zonas de interfase, mantener las líneas eléctricas y aplicar protocolos específicos para eventos de Zonda demuestran que la herramienta más efectiva frente al fuego es la información oportuna y la lectura correcta del ambiente.

Más que una emergencia forestal, Las Trancas representa una lección sobre prevención, coordinación y gestión del riesgo. Una lección que, en un contexto de eventos meteorológicos cada vez más extremos, resulta imprescindible para proteger comunidades, recursos naturales y vidas humanas. ◀



▲ *Brigadistas en plena labor de coordinación y despliegue operativo en terreno. PH: Facundo Silva*



▲ *Foto: Rainer Knäpper, Licencia de Arte Libre (http://artlibre.org/licence/lal/en/), https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blitze_IMGP6376_wp.jpg*

Incendios por rayos en Argentina y su relación con la humedad del combustible:

*Mariela B. Toppazzini *; Ezequiel A. Marcuzzi **
Mariela.Toppazzini@minseg.gob.ar; Ezequiel.Marcuzzi@minseg.gob.ar
**Servicio Nacional de Manejo del Fuego. Agencia Federal de Emergencias. Ministerio de Seguridad Nacional.*
**Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*

Introducción:

La principal causa de incendios naturales está relacionada a las descargas eléctricas provenientes de las tormentas. La incidencia de esta causa varía de acuerdo a cada región y país. Sin embargo, la diferencia con la causa antrópica es que estos incendios pueden producirse en zonas remotas o de difícil acceso, lo que retrasa su detección y por ende el ataque inicial por lo que posee un potencial mayor de crecimiento.

A nivel global existen trabajos que proyectan un incremento de los incendios iniciados por rayos (Chen, Y. et. al 2021; Pérez-Invernón, F.J. et al. 2023), por lo que lograr anticiparnos a ciertos aspectos de las situaciones que favorecen su ocurrencia resulta fundamental.

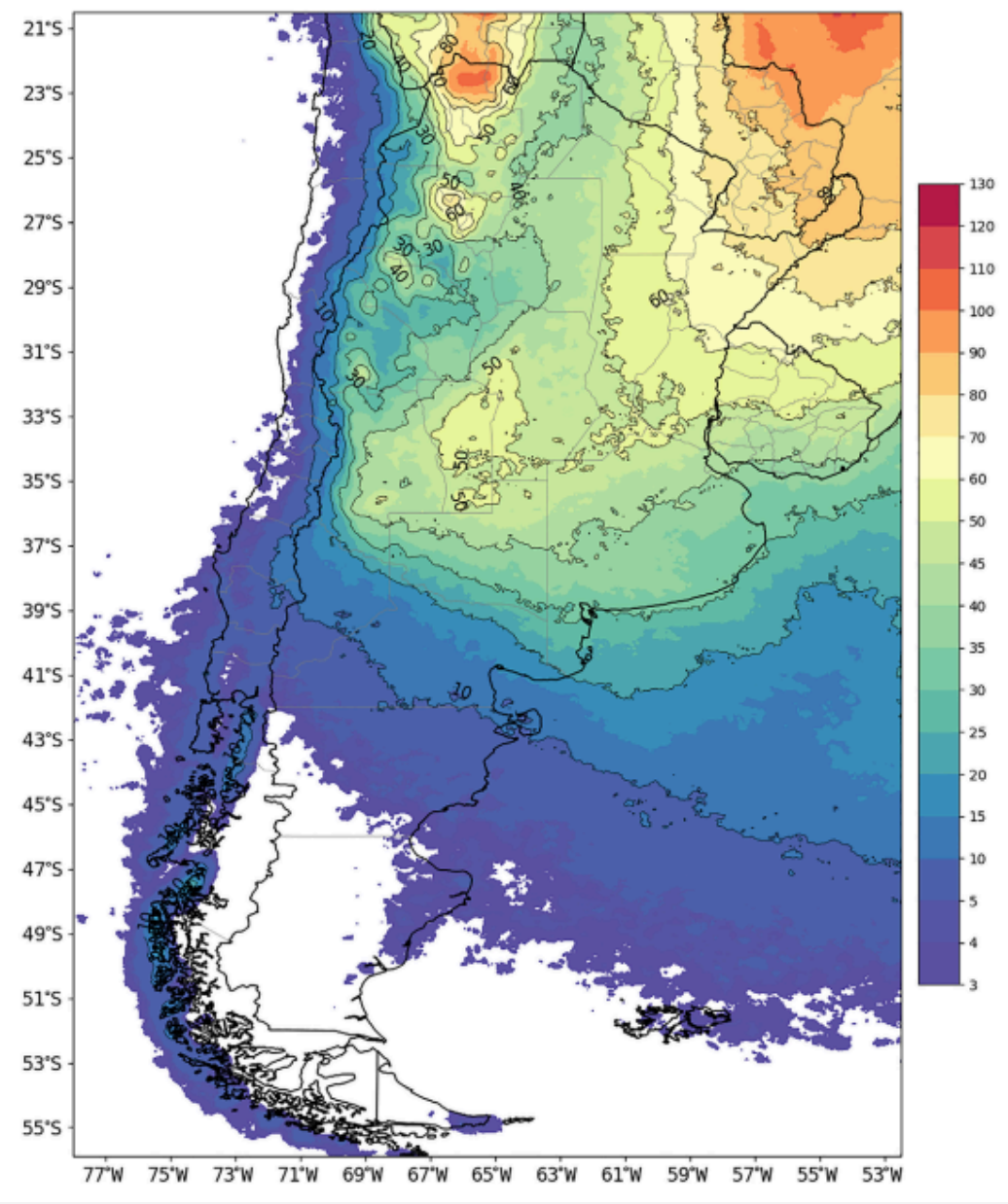
La ocurrencia de incendios registrada en Argentina durante los últimos 10 años (Julio 2017-julio 2026), reúne más de 17.000 incendios forestales o de campo, según datos del Servicio Nacional de Manejo del Fuego, perteneciente a la Agencia Federal de Emergencias del Ministerio de Seguridad Nacional. A nivel nacional, el 97,9% agrupa causas antrópicas o a determinar, mientras que los incendios por rayos son el 2,1%. Sin embargo, cuando se analizan las causas en el área comprendida entre las provincias de Mendoza, Neuquén, La Pampa y Rio Negro, el porcentaje de incendios por rayos asciende al 12,3%.

Esta distribución no coincide con las zonas de mayor cantidad media anual de días con tormenta en Argentina, que presenta valores máximos sobre el extremo noroeste del país, seguido de máximos relativos sobre el noreste y sobre la zona serrana de Córdoba y de San Luis, disminuyendo hacia la Patagonia donde hay sectores en que la ocurrencia es nula (figura 1) (Bertone et al., 2022).

Esto sucede debido a que para que se produzca un foco por rayo y este prospere, se necesita, además de las descargas, condiciones meteorológicas, del terreno y de la vegetación propicias para esto ocurra (Moris et al., 2024).

Por un lado, las tormentas no deben tener asociadas precipitaciones significativas (“tormentas secas”), y para que el foco prospere, es necesario que el combustible esté predispuesto para arder, especialmente el combustible medio (entre 0,6 cm. a 5 cm. de diámetro). Esta condición necesaria puede monitorearse de manera indirecta a partir del código de humedad de combustible medio DMC (Duff Moisture Code por sus siglas en inglés). Este es uno de los tres componentes de humedad del Canadian Fire Weather Index (FWI) (Van Wagner, 1987) que se utiliza en nuestro país y este código es probablemente el indicador más utilizado para estimar la probabilidad de ignición de incendios forestales por rayos. El DMC representa el contenido de humedad de la capa orgánica superficial (humus parcialmente descompuesto), donde muchas descargas eléctricas producen incendios que pueden permanecer por varios días. Si bien a nivel operativo se establecieron umbrales específicos, como el valor 20 para determinar el piso para el cual es probable la ignición por rayos, este valor no es fijo y puede variar dependiendo la región. A medida que aumenta el DMC también lo hace la probabilidad de ignición por rayos (Wotton B. M. 2025)

En este trabajo se buscó la relación entre el DMC y los incendios por rayos en las provincias argentinas de mayor ocurrencia por esta causa, de manera de validar la herramienta para incorporarla al sistema de alerta temprana nacional.



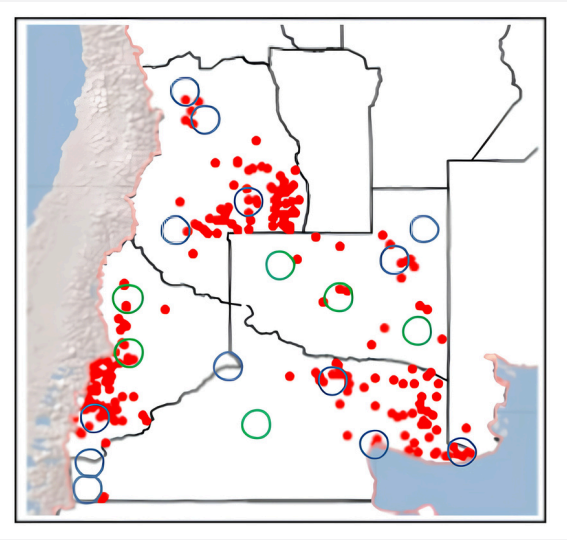
◄ *Figura1: Cantidad de media de días con tormenta en el sur de Sudamérica.*

Datos y metodología:

El área de estudio de este trabajo estuvo comprendida por las provincias de Mendoza, La Pampa, Neuquén y Rio Negro. Se seleccionaros 228 incendios reportados entre los años 2018 y 2022 cuya causa comprobada fue por rayo distribuidos espacialmente como se muestra en la Figura 2.

Para el día de inicio, se buscó el valor del código DMC, de la estación meteorológica de la red del Servicio Meteorológico Nacional más cercana representativa de la zona del incendio. Dado que la densidad de estaciones meteorológicas en la zona, es baja, parte de los incendios se relacionaron con códigos en los que se evalúa el peligro pero que cuyos datos provienen del modelo GFS (Global Forecast System).

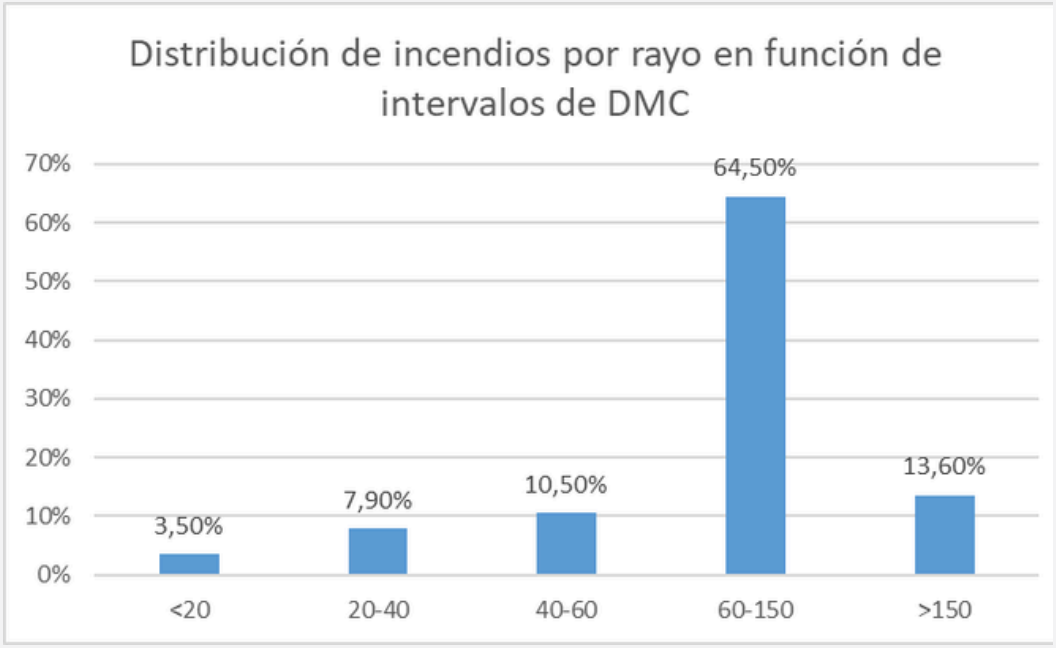
Además, se buscó relacionar el área promedio y máxima afectada con el DMC del día de inicio correspondiente.



◂*Figura 2: Distribución de los 228 incendios causados por rayos (puntos rojos) en el período 2018-2022. Estaciones meteorológicas del SMN (círculos azules) y puntos con datos del modelo GFS (círculos verdes).*

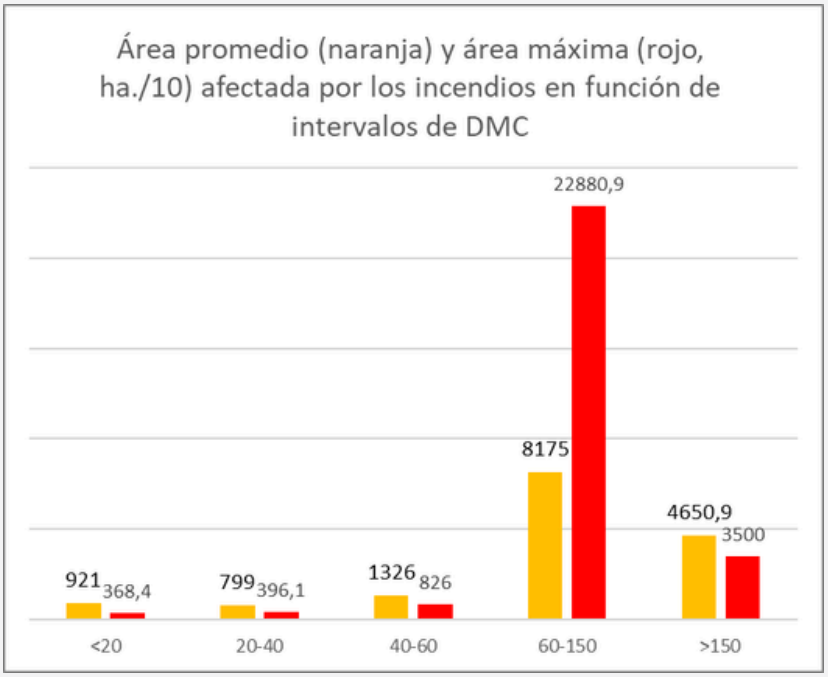
Resultados:

La cantidad de incendios analizados con sus respectivos códigos DMC del día de inicio se agruparon de la siguiente manera, en intervalos en función de comportamiento del fuego esperado según guías operativas usadas en Canadá. El umbral 20, como valor a partir del cual la ignición por rayo es posible, 40 como incremento de la actividad del fuego, 60 inicio de comportamiento extremo y a partir de 150 máxima sequedad. Los resultados se muestran a continuación:



◂*Figura 3: Distribución porcentual de incendios por rayos en función de intervalos de DMC.*

Además, se analizó por intervalo, la relación de estos umbrales con el área promedio afectada y la máxima. Este análisis se realizó sobre 144 incendios ya que son los que cuentan con el dato de área afectada. Los resultados se muestran a continuación (Figura 4).



◂*Figura 4: Área media y máxima afectada y en función de intervalos de DMC.*

Análisis y conclusiones:

En nuestro país la causa de incendios por rayos no se distribuye de manera homogénea. A nivel nacional es de 2,1% pero si tomamos las provincias de Mendoza, Neuquén, La Pampa y Rio Negro, el porcentaje de incendios por rayos asciende al 12,3%.

En la zona de estudio, se buscó relacionar el DMC con la ocurrencia de incendios por rayos y se encontró que por debajo del umbral 20 es posible la ignición, aunque el porcentaje de ocurrencia es bajo, tan solo del 3,5%. Este porcentaje se incrementa hasta 11,4% si elevamos este umbral a 40.

Se observa un marcado incremento de la cantidad de incendios por rayos a partir de 60 así también como del área promedio y máxima afectada, lo que lentamente comienza a partir de 40.

Es importante destacar que es necesario realizar un análisis más detallado por zonas para determinar umbrales que representen de manera más ajustada la relación testeada.

Los resultados expuestos muestran que, en el área de estudio, a pesar de que los incendios analizados se produjeron en zonas con diversa vegetación y clima, el DMC guarda relación con la cantidad de incendios por rayos y el área afectada por lo que resulta de suma utilidad como herramienta en los sistemas de alerta temprana.

Bibliografía:

- Chen, Y., Romps, D.M., Seeley, J.T., Veraverbeke, S., Riley, W.J., Mekonnen, Z.A., Randerson, J.T.: Future increases in Arctic lightning and fire risk for permafrost carbon. Nat. Clim. Chang. 11 (2021), 404-410
- Moris, J. V., Ascoli, D., & Hunt, H. G. P..: A new method to assess the probability of lightning causing wildfires. ICLP 2024; 37th International Conference on Lightning Protection, 1072-1077. (2024). https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10832489
- Pérez-Invernón, F.J., Gordillo-Vázquez, F.J., Huntrieser, H., Jöckel, P.: Variation of lightningignited wildfire patterns under climate change. Nat. Commun. 14 (2023)
- Van Wagner CE (1987) 'Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index system'. Forestry Technical Report. (Canadian Forest Service: Ottawa, Canada)
- Wotton, B. Michael; Wheatley, Melanie J. The Duff Moisture Code and the limits of sustainable combustion: examining the evidence for a widely used threshold. (2025). International Journal of Wildland Fire 34 I1:article WF24164.



▲ *III Ejercicio Operativo Regional NOA, Salta 2026. Fotografía de Griselda Gerbi*

El desafío de construir una política de fuego: experiencias, aprendizajes y desafíos del sistema de manejo del fuego en Argentina

Autora: Amanda Viviana Gutierrez
Comisión Comunicación/Educación MPIFyMF NOA

Detrás de cada incendio forestal existe un entramado de conocimientos, experiencias y personas que trabajan para proteger el territorio. María del Carmen Deltoni y Miguel Ángel Vazquez, desde distintas funciones y lugares del país, fueron protagonistas del desarrollo del sistema de manejo del fuego en Argentina. Sus testimonios permiten reconstruir parte de ese recorrido, reconocer los avances alcanzados y reflexionar sobre los desafíos que todavía persisten.

Hablar del manejo del fuego en Argentina es hablar de un proceso de construcción colectiva, de aprendizajes y de personas que, desde diferentes ámbitos, contribuyeron al desarrollo de un sistema de prevención, capacitación y combate de incendios forestales.
En ese recorrido, las experiencias de María del Carmen Deltoni y Miguel Ángel Vázquez permiten observar dos dimensiones complementarias de una misma historia: el desarrollo técnico e institucional del sistema nacional y el trabajo territorial de quienes participaron directamente en la formación y profesionalización de las brigadas.



▲ *Encuentro de la Mesa de fuego*



▲ *Formación en terreno*

Una historia que comenzó con nuevos conocimientos

María del Carmen Deltoni es licenciada en Ciencias Meteorológicas por la Universidad de Buenos Aires. Su vinculación con los incendios forestales comenzó durante la década de 1990, cuando tuvo la oportunidad de especializarse en Estados Unidos en meteorología aplicada al manejo del fuego y fuego prescrito.

Al regresar a Argentina, se incorporó en 1997 al entonces Plan Nacional de Manejo del Fuego, en un contexto en el que el desarrollo de conocimientos técnicos sobre esta temática todavía era incipiente.

Desde allí impulsó distintas líneas de trabajo vinculadas al apoyo meteorológico, la evaluación del peligro de incendios y la cooperación con el Servicio Meteorológico Nacional. Posteriormente, estuvo a cargo de la Coordinación de Desarrollo Técnico, función que desempeñó hasta su jubilación en 2019.

Al recordar aquellos primeros años, destaca la importancia de construir una estructura técnica que permitiera articular el trabajo entre Nación, las provincias y los parques nacionales. Uno de los principales logros fue consolidar una red de aproximadamente cien técnicos de diferentes jurisdicciones que se reunían periódicamente para compartir experiencias, establecer criterios comunes y fortalecer las capacidades locales.



▲ *Maria del Carmen Deltoni en capacitación FBP 2016*

La construcción de herramientas compartidas, la estandarización de las capacitaciones y el desarrollo de sistemas de información fueron parte de ese proceso. Como explica Deltoni:

> ***«El fuego es uno, no conoce el límite de provincias , ni de países».***

Una reflexión que sintetiza la importancia de la cooperación y el trabajo coordinado.



▲ *Equipos técnicos Ejercicio Operativo. PH Griselda Gerbi*

De la improvisación a la profesionalización de las brigadas

Desde otra perspectiva, Miguel Ángel Vazquez también fue parte de los primeros años de desarrollo del sistema. Su trayectoria comenzó entre 1996 y 1997, cuando participó de las primeras capacitaciones para combatientes de incendios forestales impulsadas por el Plan Nacional.

A lo largo de su carrera ocupó diferentes responsabilidades: fue combatiente, jefe de cuadrilla, jefe de brigada y coordinador provincial. También participó en la elaboración de competencias laborales para combatientes y se desempeñó como asesor del coordinador nacional de Manejo del Fuego. Actualmente trabaja como guardaparque en el Parque Provincial Potrero de Yala, en Jujuy.

Su relato permite dimensionar la transformación que experimentaron las brigadas provinciales. En el

caso de Jujuy, recuerda que al comienzo eran apenas ocho o diez personas y contaban con recursos muy limitados. Con el tiempo, se incorporaron vehículos, equipamiento y elementos de protección personal, mientras se fortalecían las capacitaciones y las normas de seguridad.

El desafío fue dejar atrás una modalidad de trabajo improvisada para construir equipos de combatientes profesionales, preparados para intervenir en situaciones de riesgo.



▲ *Brigada de IIFF de Jujuy . 2005*

«El desafío se transformó en convertir a ese grupo de gauchos en combatientes profesionales y lo hemos logrado», recuerda Vazquez al describir aquella etapa.



▲ *Curso Básico de Combatientes, Salta 2026*

Para él, la evolución alcanzada por la provincia fue significativa: Jujuy pasó de contar con un pequeño grupo de personas y recursos escasos a disponer de una estructura de combatientes mucho más amplia y equipada.

Los desafíos de sostener lo construido

A pesar de los avances, ambos entrevistados coinciden en que el sistema enfrenta desafíos importantes.

Desde su experiencia, Deltoni señala la necesidad de fortalecer los programas técnicos, garantizar la continuidad de los procesos de capacitación y recuperar la articulación entre los equipos nacionales y provinciales. También advierte sobre las dificultades que generan los cambios permanentes de gestión y las decisiones políticas que interrumpen programas que demandaron años de trabajo.

Para la especialista, el manejo del fuego debe constituirse en una política de Estado, con objetivos consensuados y continuidad institucional, independientemente de los cambios de autoridades.
Por su parte, Vazquez identifica como una de las principales preocupaciones la falta de financiamiento y la pérdida de jerarquía institucional del sistema. Considera que esta situación debilita la capacidad de acompañamiento a las jurisdicciones y pone en riesgo los recursos necesarios para sostener el trabajo de las brigadas.

Ambas miradas permiten comprender que el manejo del fuego no depende únicamente de la intervención durante una emergencia. Requiere planificación, formación permanente, recursos, investigación, coordinación y decisiones políticas que permitan sostener las estructuras a largo plazo.



▲ *Encuentro Nacional de Técnicos Jujuy – 2016*

Las personas detrás del trabajo en el territorio

Las trayectorias de Deltoni y Vazquez también permiten acercarse a una dimensión más personal de la actividad. Los viajes permanentes, las jornadas extensas y las intervenciones que podían prolongarse durante días o semanas formaron parte de sus recorridos profesionales y, en muchos casos, requirieron del acompañamiento de sus familias.

En sus testimonios también aparece la transformación de los equipos de trabajo y la creciente participación de mujeres en el ámbito de los incendios forestales. Deltoni recuerda que, cuando comenzó, eran pocas las mujeres presentes en este campo, mientras que Vazquez destaca que la brigada de Jujuy fue una de las primeras en incorporarlas.



▲ *Btigadistas y BBVV en capacitacion en terreno*

Más allá de las distintas experiencias, ambos ponen en valor el compromiso de quienes desarrollan esta tarea y las condiciones que implica trabajar en el territorio.
En este sentido, Vazquez considera importante que la sociedad comprenda el verdadero alcance del trabajo de los combatientes. Si bien los medios aéreos, como helicópteros y aviones hidrantes, constituyen herramientas fundamentales para facilitar las tareas, no reemplazan la intervención directa de las brigadas.

> ***El que liquida el incendio forestal es el combatiente en terreno»***

afirma, destacando el esfuerzo de quienes trabajan frente a las llamas y la importancia de que la comunidad valore y cuide a estos equipos.

Una construcción colectiva que necesita continuidad

Las experiencias de María del Carmen Deltoni y Miguel Ángel Vazquez muestran que el desarrollo del sistema de manejo del fuego en Argentina fue posible gracias al compromiso de profesionales, técnicos, combatientes y trabajadores de distintas jurisdicciones.

Sus recorridos permiten reconocer los avances alcanzados, pero también advertir sobre la importancia de no perder los conocimientos, las capacidades y las estructuras construidas durante décadas.
El manejo del fuego exige una mirada integral que contemple las particularidades de cada territorio, el fortalecimiento de las instituciones, la formación de sus equipos y el reconocimiento de quienes desarrollan esta tarea.
Como reflexión final, las palabras de Deltoni recuperan una idea central: los procesos que involucran a tantas personas, recursos y años de esfuerzo necesitan políticas estables y consensuadas. «Cuando uno sale a navegar tiene que poner un rumbo porque si no nos llega a ningún lado», expresa al referirse a la necesidad de establecer una dirección clara y sostenerla en el tiempo.
Porque detrás de cada brigada, cada capacitación y cada intervención existe una historia de compromiso colectivo. Una historia que merece ser reconocida, fortalecida y, sobre todo, continuar construyéndose.



▲ *Daves Marek (Canadá) junto a Deltoni ei ntegrantes de la brigada de Jujuy (2011)*



▲ *Quema controlada en Catamarca. Fotografía de Martin Velardez*

Fuego en el Chaco seco: La paradoja de un paisaje en transformación

Autores: Agostina Ferro y Ezequiel Aráoz
Ferro, A., Barberá, I., Foguet, J., Kitzberger, T., & Aráoz, E. (2026). Why are you burning? The interplay between land cover, climatic variability and fire activity in the dry forests of Argentina. International Journal of Wildland Fire, 35(3), WF25126. https://doi.org/10.1071/WF25126

Introducción

Históricamente, el fuego ha jugado un rol central en modelar el mosaico de bosques, pastizales y tierras con fines productivos del Chaco Seco, una ecorregión que se extiende por Argentina, Paraguay y Bolivia y alberga uno de los bosques secos más extensos y amenazados del mundo. En las últimas décadas, la porción argentina de esta ecorregión ha experimentado cambios profundos en el uso del suelo, impulsados principalmente por la expansión de pasturas implantadas y agricultura a expensas de las coberturas naturales. Estos cambios de la cobertura y uso del suelo, en conjunto con el cambio climático global, plantean nuevos desafíos para comprender y gestionar el fuego en el futuro cercano.

El Chaco Seco es una de las ecorregiones con mayor tasa de deforestación a nivel mundial y diversos estudios describieron la relación causal entre fuego y la pérdida de bosques. En la actualidad, el fuego sigue siendo una herramienta utilizada por actores locales para facilitar el proceso de deforestación, manejar arbustales, favorecer el rebrote de pastizales o controlar plagas. Este trabajo buscó entender tres aspectos: cuál fue la dinámica temporal del régimen de fuego, cómo cambiaron los distintos tipos de cobertura del suelo a lo

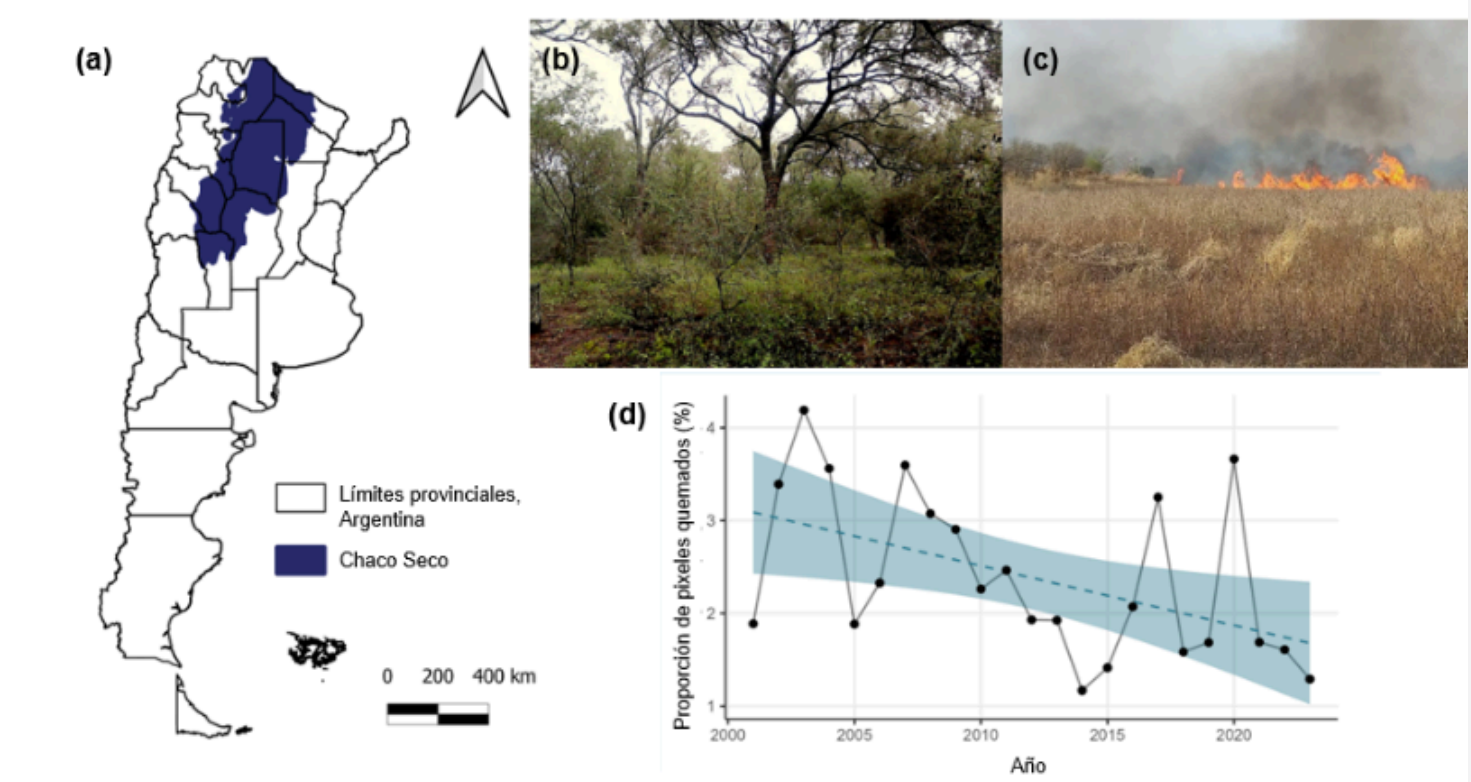
largo del tiempo y de qué manera el clima y los distintos tipos de cobertura y uso del suelo influyen en la probabilidad de ocurrencia de fuego en las primeras décadas del siglo 21. Potencialmente, comprender estas relaciones aporta información útil para la planificación y gestión sostenible del régimen de fuegos.

Metodología

El estudio se realizó en el Chaco Seco argentino, una ecorregión que abarca casi medio millón de km2 y se extiende por el oeste de las provincias de Chaco y Formosa, incluye la mayor parte de Santiago del Estero y el norte de Santa Fe y Córdoba, así como sectores de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Luis (Fig. 1a). Se caracteriza por un clima cálido y semiárido, con lluvias concentradas durante el verano y una larga estación seca.

En este paisaje predomina un mosaico de bosques, arbustales y pastizales adaptados a la escasez de agua en el que se desarrollan principalmente actividades agropecuarias (Fig. 1b). Históricamente, el fuego ha formado parte de la dinámica natural y productiva de la región, aunque en las últimas décadas los cambios en el uso del suelo, la expansión de la frontera agropecuaria y el cambio climático han modificado la frecuencia, intensidad y distribución (Fig. 1c).

Se combinaron tres fuentes de información para reconstruir la dinámica ambiental y de los fuegos en el Chaco Seco argentino del 2001 al 2023. Se utilizaron mapas satelitales anuales de cobertura y uso del suelo para identificar bosques, arbustales, pastizales, áreas ganaderas y agrícolas (MapBiomas, resolución: 30m), y se detectaron los eventos de fuego con imágenes satelitales de área quemada (MODIS Burned Area, resolución: 500 m). Finalmente, se incorporó información climática relacionada con las condiciones de humedad y sequía de cada año (SPEI, resolución: 55660 m). Las bases de datos utilizadas son de acceso abierto y se encuentran disponibles en el catálogo de Google Earth Engine.



▲ *Figura 1. (a) Ubicación del área de estudio. (b) Mosaico de bosque xerofítico y sabana característico de la región. (c) Evento de fuego en un pastizal. (d) Tendencia temporal de la proporción de píxeles quemados en el periodo de estudio. Fotos: Cristina Vidal-Riveros y Roxana Ledesma.*

Resultados (Fig. 2)

Entre el año 2001 y el 2023, el Chaco Seco argentino perdió aproximadamente el 17% de su superficie boscosa, debido principalmente a la expansión de pasturas implantadas y cultivos. En consecuencia, las tierras con fines productivos incrementaron su superficie en un 68% durante el mismo periodo.

Por otro lado, el fuego desempeña un papel clave en la transformación del paisaje. Estudios previos ya demostraron que aproximadamente el 40 % de la deforestación del Chaco Seco ocurre sobre bosques previamente quemados, y un incendio multiplica entre seis y trece veces la probabilidad de que esas áreas sean convertidas en sistemas productivos. Es decir, que, en muchos casos, el fuego es el primer paso de un proceso de degradación que termina con la conversión definitiva del bosque en tierras agrícolas.

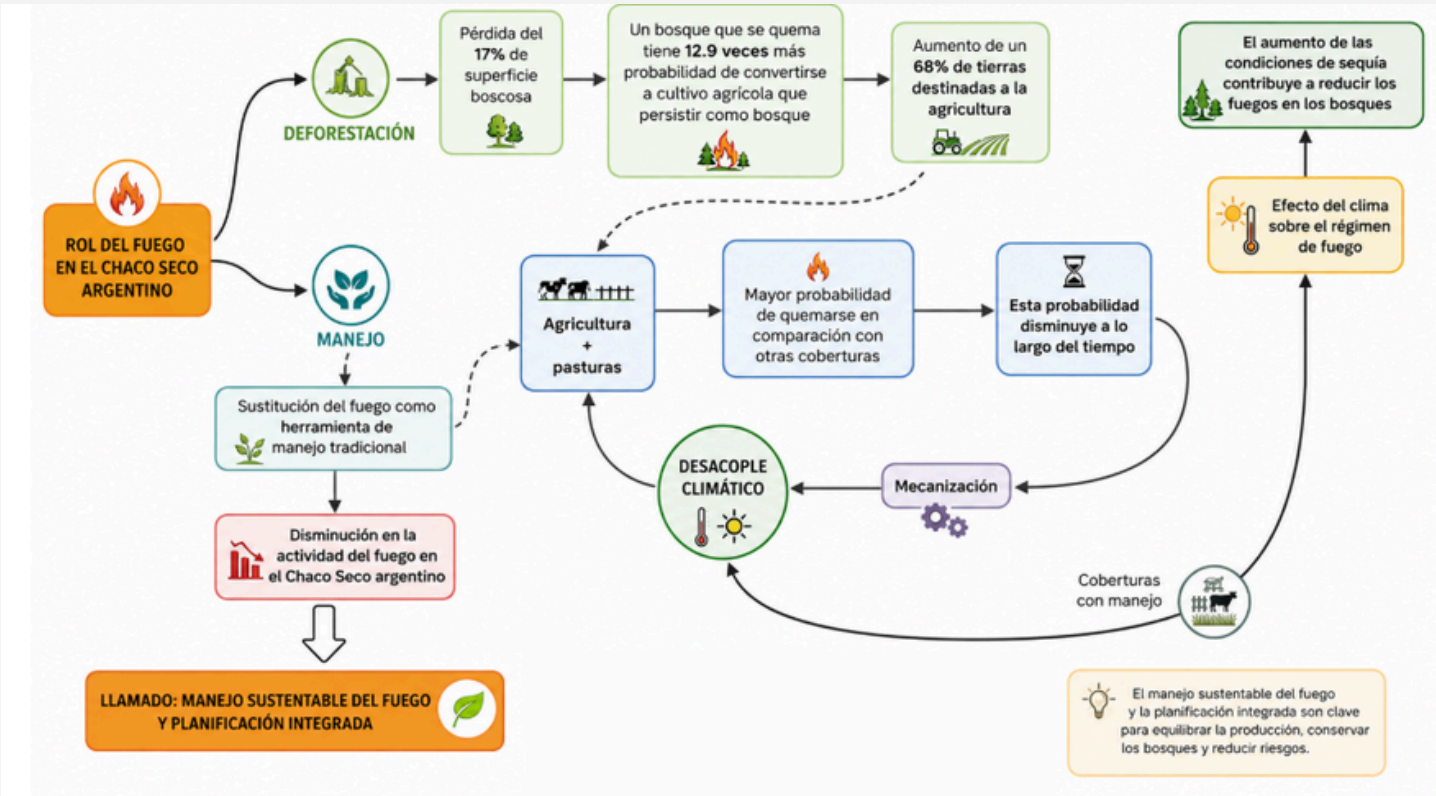
Aunque las pasturas y los cultivos, que son altamente inflamables, se expandieron, nuestros resultados muestran que la frecuencia de fuego disminuyó en estas coberturas (Fig. 1d). Esta tendencia coincide con una transformación del manejo de los sistemas productivos: los sistemas tradicionales, que utilizan el fuego para limpiar campos y renovar pastizales, están siendo reemplazados por una agricultura y ganadería cada vez más mecanizadas.

Tradicionalmente, la actividad del fuego en esta ecorregión ha estado ligada a los ciclos de lluvia y sequía: años húmedos que generan biomasa seguidos de periodos secos que la desecan aumentan la frecuencia de fuegos. Sin embargo, en las tierras con manejo agrícola, se produce un desacople de esta relación y la frecuencia de fuegos pasa a estar dominada por las decisiones de manejo de los productores.

¿Qué nos dicen nuestros resultados?

Durante las últimas dos décadas, la actividad del fuego disminuyó a escala regional, principalmente en zonas asociadas a la producción agrícola. Esto sugiere que los cambios en la forma de producción están modificando el régimen de fuego. La incorporación de maquinaria, nuevas tecnologías y prácticas de manejo redujo el uso del fuego como herramienta para preparar el terreno o manejar la vegetación. Sin embargo, esta transformación no ocurre de la misma manera en todo el territorio. Mientras los sistemas agrícolas y ganaderos más tecnificados tienden a reducir el uso del fuego, en muchas áreas con producción de pequeña escala continúa siendo una herramienta fundamental para renovar pastizales y controlar arbustales. Esto demuestra que no existe un único “régimen de fuego”; en el Chaco, sino múltiples realidades que dependen del tipo de producción, del acceso a tecnología y de las prácticas de manejo de cada región.

Sin embargo, las respuestas del régimen de fuegos pueden no ser lineales: una recuperación de las lluvias aumentaría la productividad vegetal, que agregaría biomasa fina a los bosques cargados de combustible grueso por la misma disminución de los fuegos. La acumulación de biomasa combustible de diferentes calibres puede favorecer la ocurrencia de fuegos de alta intensidad.



▲ *Figura 2. Dinámica del fuego en el Chaco Seco (2000–2023). Nota: Diseño visual desarrollado con apoyo de Inteligencia artificial y posteriormente revisado y adaptado por los autores.*

Conclusión

En conjunto, estos hallazgos indican que la frecuencia de fuegos son el resultado de la interacción entre factores ambientales y decisiones humanas. Por eso, comprender cómo y por qué las personas utilizan el fuego resulta tan importante como estudiar el clima o la vegetación.

Este trabajo resalta la necesidad de diseñar estrategias de prevención y manejo que reconozcan esa diversidad de contextos. Las políticas públicas no deberían asumir que todos los incendios tienen las mismas causas, ni que una única solución será efectiva para toda la región. Integrar información ecológica con el conocimiento de los productores, las prácticas locales y los cambios sociales y económicos permitirá desarrollar estrategias de manejo del fuego más realistas, efectivas y sostenibles para el Chaco Seco argentino.

Referencias

Baumann M, Gasparri I, Buchadas A, Oeser J, Meyfroidt P, Levers C, Kuemmerle T (2022). Frontier metrics for a process-based understanding of deforestation dynamics. Environmental Research Letters 17(9), 095010. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac8a4b

Bravo, S., Ledesma, R., Coria, D., Loto, D. (2025). Fire in the Chaco Region: Ecological Aspects and Land Management. In: Fidelis, A., Pivello, V.R. (eds) Fire in the South American Ecosystems. Ecological Studies, vol 250. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-89372-8_8

Cavallero L, Peinetti R, Lopez DR (2023). Incidencia de fuegos en la Argentina durante las últimas dos décadas y su asociación con coberturas y usos del suelo en distintos contextos ambientales. Ecología Austral 33(3), 773-797. doi: 10.25260/EA.23.33.3.0.2135

San Martin, R. (2024). Fires, land use, and forest loss in the South American Chaco: understanding the links between fires, climate, ecosystems, and human activity through remote sensing (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay).

Vidal-Riveros C, Souza-Alonso P, Bravo S, Laino R, Bieng MAN (2023). A review of wildfires effects across the Gran Chaco region. Forest Ecology and Management 549, 121432. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121432



▲*Vista del dosel arbóreo en un incendio de las Yungas. PH: Martín Boullhesen*

Efectos de los incendios forestales antrópicos sobre las comunidades de anfibios y los paisajes sonoros en la Selva Pedemontana de las Yungas

Autores: Boullhesen Martín; Luypaert, Thomas; Sousa-Lima, Renata; Vaira, Marcos; Akmentins, Mauricio Sebastián

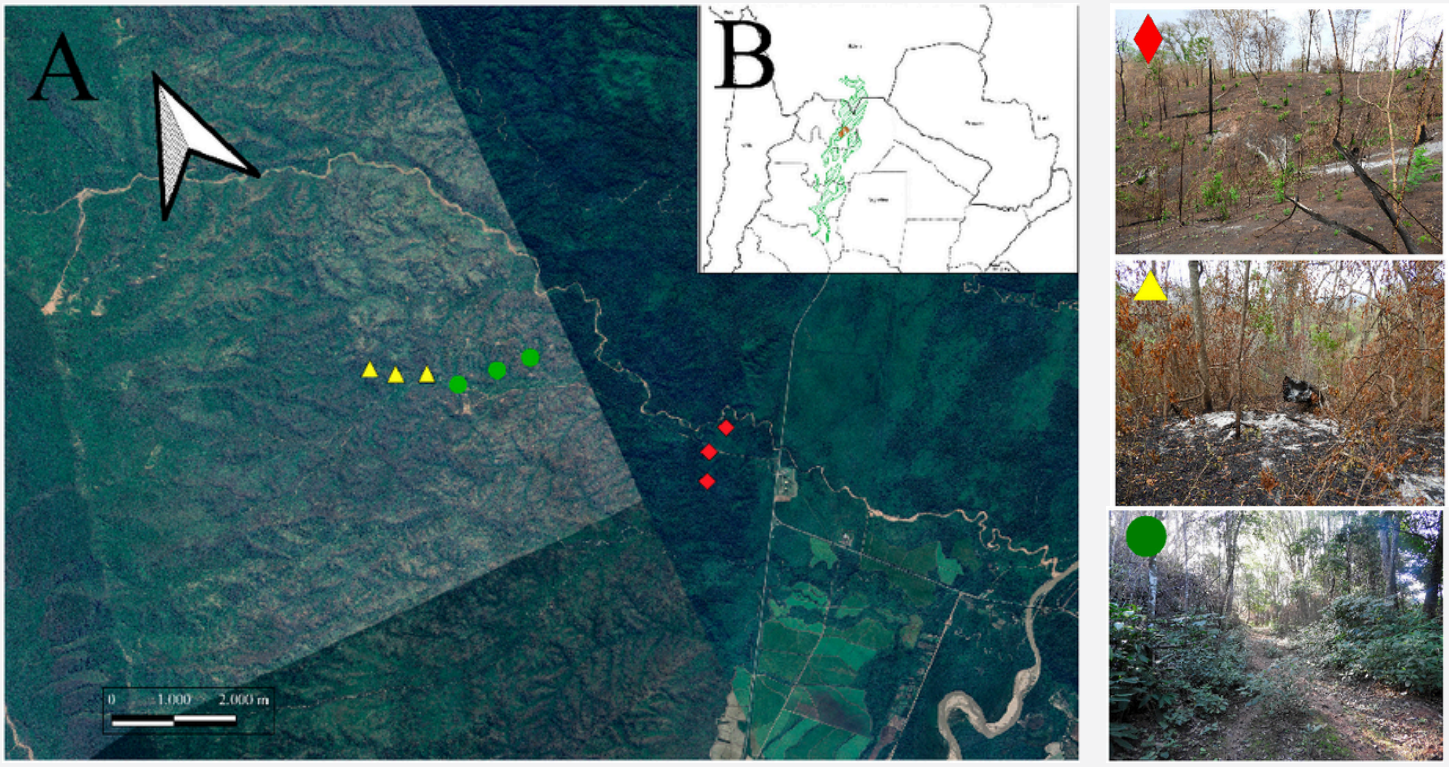
Introducción

Los incendios forestales, especialmente aquellos de origen antrópico, están aumentando en frecuencia e intensidad en todo el mundo debido a la crisis climática y al cambio de uso del suelo. En las Yungas Andinas de Argentina, estos incendios han afectado gravemente la selva pedemontana, un ecosistema de alta biodiversidad y el más amenazado de esta ecorregión. Sin embargo, aún se conoce poco sobre cómo estos disturbios impactan comunidades biológicas sensibles, como la de los anuros, y cómo transforman los paisajes sonoros naturales.

En este estudio, realizado en el Parque Nacional Calilegua (Jujuy), evaluamos el impacto de un incendio masivo ocurrido en 2022 sobre las comunidades de ranas y sapos (anuros) y sobre la composición acústica del bosque. Para ello, se utilizó una novedosa aproximación basada en la ecoacústica y el monitoreo acústico pasivo (MAP).

Metodología

Desplegamos nueve grabadores automáticos, SongMeter mini (wildlifeacoustics) en tres tipos de sitios: bosque quemado (pérdida total de vegetación), bosque semiquemado (pérdida solo del sotobosque) y bosque no quemado (Figura 1). Durante diez días consecutivos posteriores a las primeras lluvias de la temporada húmeda, se analizaron manualmente más de 5.500 grabaciones para identificar especies de anuros por sus cantos.



▲ *Figura 1. Mapa del estudio que muestra: A) Zonas ampliadas en el PNC; B) Mapa regional; rombos rojos: bosque quemado; triángulos amarillos: bosque parcialmente quemado; círculos verdes: bosque no quemado.*

Además, aplicamos un análisis computacional del paisaje sonoro mediante unidades acústicas operativas (UOS). Esto permitió medir la riqueza, diversidad y uniformidad del sonido (usando números de Hill) y determinar qué frecuencias y horarios eran característicos de cada condición de quema.

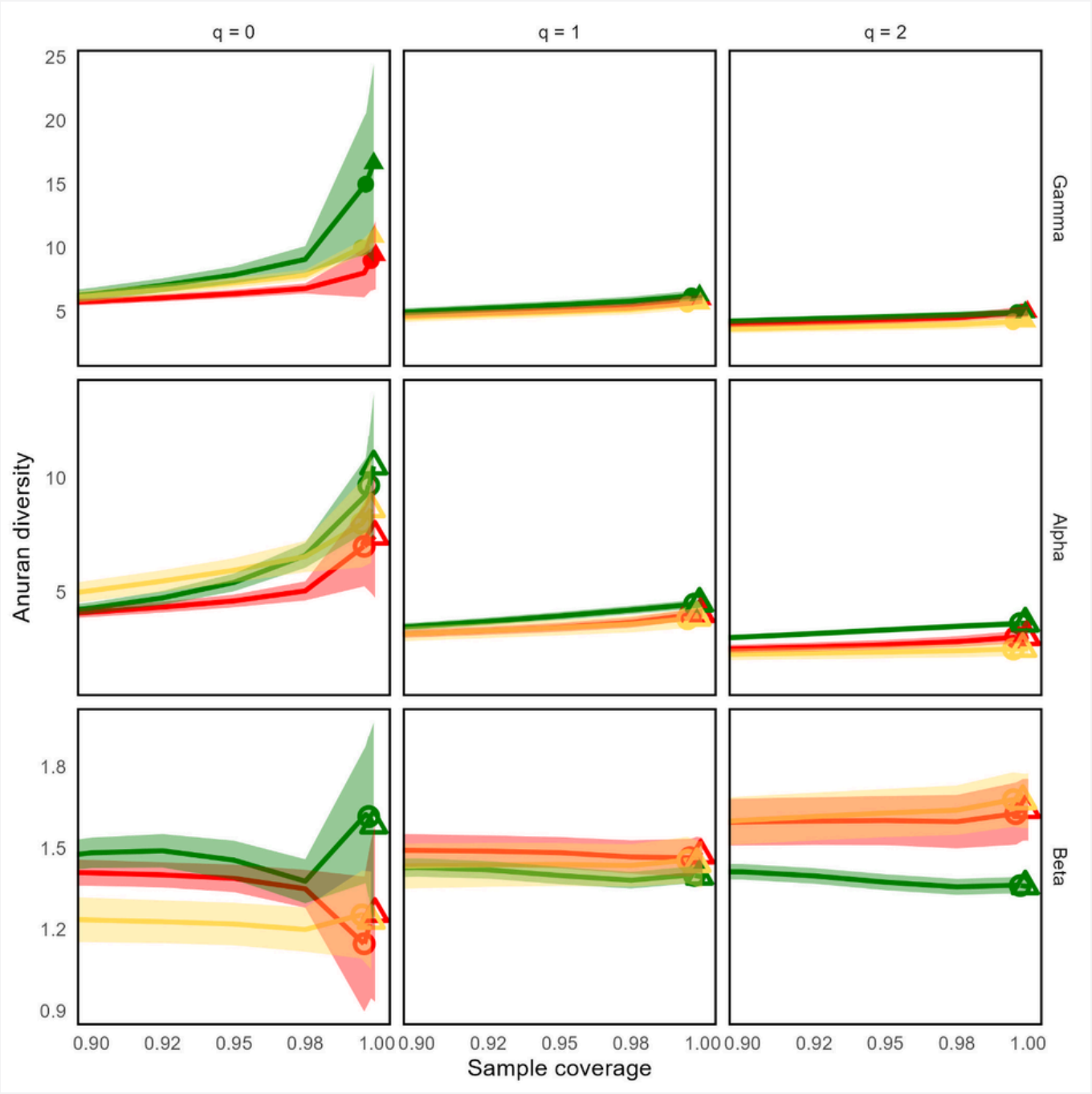
Resultados

Impacto sobre la diversidad de anuros

Detectamos 17 especies de anuros en total. Los bosques no quemados presentaron la mayor riqueza (16 especies), mientras que los semi-quemados y quemados albergaron solo 11 y 8 especies respectivamente. El análisis de diversidad mostró que:

- Los sitios no quemados tenían una mayor diversidad local (alfa) y total (gamma), así como una mayor rotación de especies raras entre sitios (beta diversidad) (Figura 2).
- En contraste, los bosques quemados mostraron una pérdida de especies especialistas, como las ranas arbóreas del género *Phyllomedusa*, y una mayor dominancia de especies generalistas.
- La diversidad beta de especies comunes fue mayor en sitios quemados, lo que sugiere un proceso de colonización azarosa por parte de especies tolerantes, en lugar de comunidades estructuradas y estables (Figura 2).

Estos resultados confirman que los incendios reducen drásticamente la diversidad de anuros y simplifican la estructura de las comunidades, eliminando microhábitats clave y favoreciendo la homogeneización biológica.



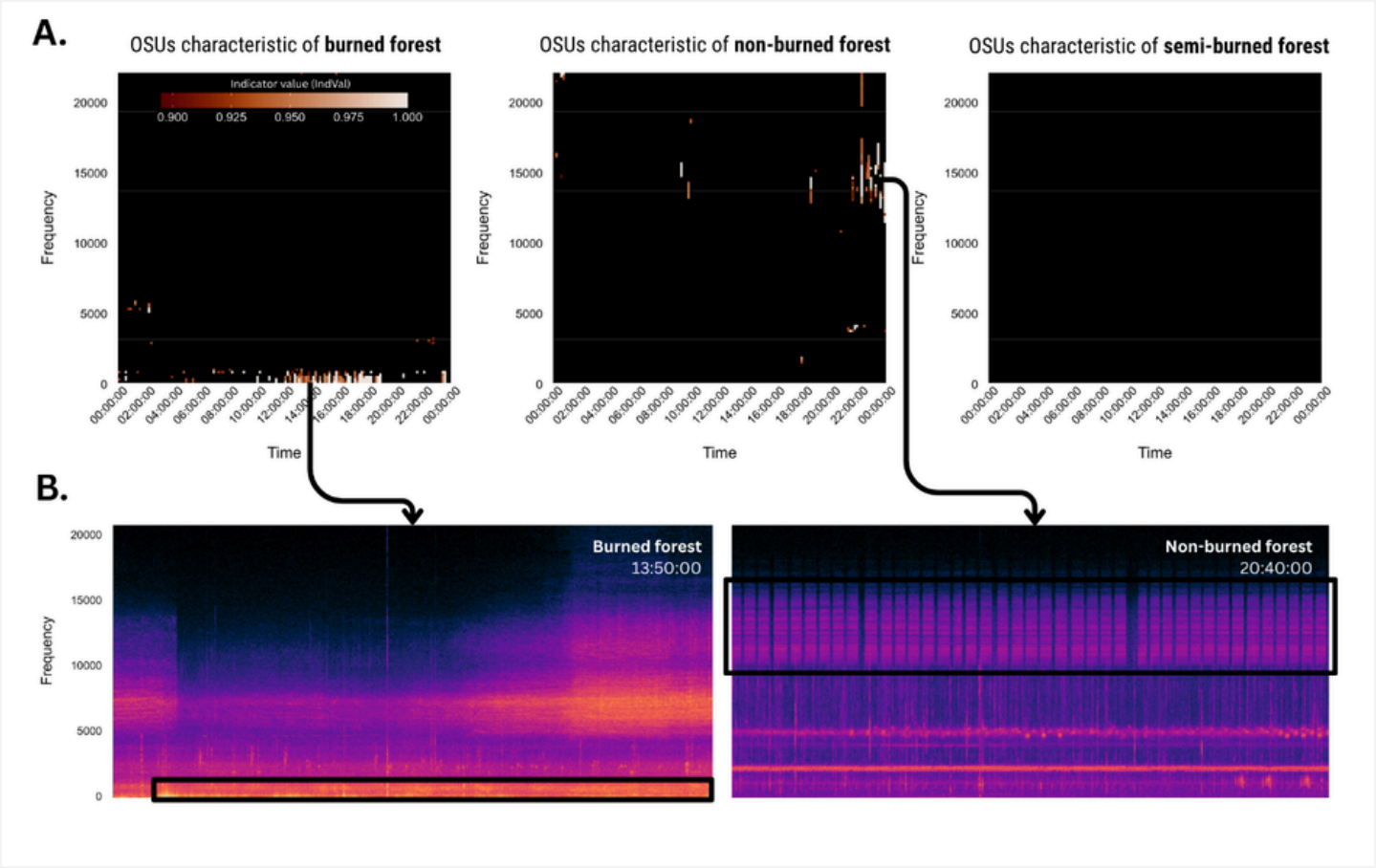
▲ *Figura 2. Curvas de rarefacción basadas en la incidencia utilizando los números de diversidad de Hill con q = 0, q = 1 y q = 2. Para la diversidad gamma, alfa y beta de las especies de anuros en los 8 sitios monitoreados. Líneas rojas = sitios quemados; líneas verdes = sitios no quemados; líneas amarillas = sitios semi quemados.*

Transformación del paisaje sonoro

El análisis de las UOS reveló que los bosques no quemados presentaban una mayor riqueza y diversidad acústica, con una distribución más equitativa de los sonidos a lo largo del día y la noche. Los paisajes sonoros no quemados estaban dominados por biofonías de alta frecuencia (11–16 kHz) durante la noche, producidas principalmente por insectos (cigarras) y anuros. (Figura 3)

Por el contrario, los bosques quemados mostraron:

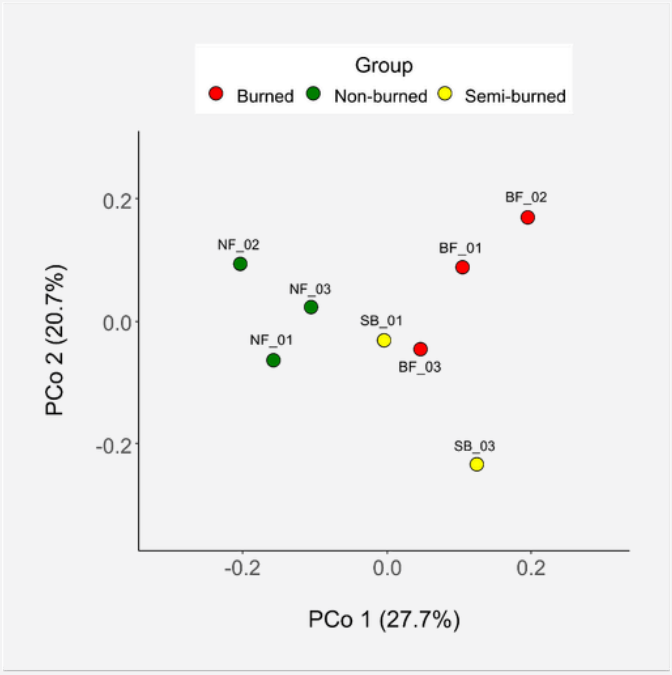
- Una menor ocupación del espacio acústico.
- Un predominio de geofonías de baja frecuencia (<2 kHz) durante el día, asociadas al viento, debido a la mayor apertura del dosel y la pérdida de cobertura vegetal (Figura 3).
- Ausencia de las señales acústicas de alta frecuencia, lo que indica la desaparición local de insectos y anuros sensibles.



▲ *Figura 3. Análisis de indicadores de especies mediante UOS para identificar regiones diagnósticas del espacio acústico que caracterizan los diferentes tipos de quemaduras. A = UOS únicas detectadas para cada tipo de bosque (quemado, parcialmente quemado y no quemado). B = espectrogramas de dos grabaciones de los tipos de bosque quemado y no quemado. Los recuadros del fondo enmarcan los tipos de sonidos característicos grabados.*

Los bosques semiquemados presentaron características intermedias, sin UOS indicadoras propias, lo que sugiere una mezcla ecológicamente ambigua.

El análisis de ordenamiento (PCoA) separó claramente los paisajes sonoros de los bosques quemados de los no quemados, mostrando que el incendio altera de manera profunda la estructura acústica del ecosistema (Figura 4).



◀ *Figura 4. Gráficos de coordenadas principales que muestran la relación entre cada paisaje sonoro utilizando la matriz de disimilitud de las UOS. Puntos rojos = sitios quemados; puntos amarillos = sitios parcialmente quemados; puntos verdes = sitios no quemados*

Discusión y conclusiones

Este estudio demuestra que los incendios antrópicos no solo reducen la riqueza de especies de anfibios, sino que también transforman radicalmente los paisajes sonoros, afectando las señales biológicas que sostienen interacciones ecológicas clave (como la reproducción y la depredación). La pérdida de las biofonías de alta frecuencia y el aumento de las geofonías de baja frecuencia indican una degradación funcional del hábitat.

La ecoacústica, a través del monitoreo pasivo y el uso de UOS, se revela como una herramienta poderosa y no invasiva para evaluar rápidamente el impacto de los incendios y para seguir la recuperación post-fuego. Los autores recomiendan implementar programas de monitoreo acústico de largo plazo en áreas protegidas, así como fortalecer las políticas de prevención de incendios y manejo del fuego en las Yungas.

De acuerdo con las visitas realizadas al área de estudio se pudo observar que los sectores de selva pedemontana de Yungas afectados por los reiterados incendios forestales son extremadamente susceptibles a sufrir nuevos incendios. Esto se debe a la presencia de un tupido estrato herbáceo y arbustivo compuesto por pastos, la enredadera (*Ipomoea purpurea*) y dos especies especies exóticas invasoras (EEI) arbustivas que son dominantes en las comunidades vegetales de la sucesión temprana de las áreas modificadas por el fuego, el Tártago (*Ricinus communis*) y el Pasto Cubano (*Tithonia tubiformis*). Estas plantas anuales actúan como combustible fino que facilita la expansión del fuego y la frecuencia de los incendios. En base a nuestros registros se pudo detectar la gravedad y la extensión de los daños provocados por los incendios ocurridos en el 2020 y 2022. En marco de la actual crisis climática global, en la cual los eventos climáticos extremos como sequías y heladas extremas serán cada vez más frecuentes, se recomienda reforzar las medidas preventivas contra incendios en las zonas de amortiguamiento del Parque Nacional Calilegua, incrementar las actividades de monitoreo en época seca (junio a octubre) y profundizar las campañas de educación ambiental de las comunidades del área de influencia del AP.

Este trabajo aporta evidencia concreta de que los incendios forestales intencionales, están silenciando la biodiversidad de las Yungas, tanto en términos de especies como de su diversidad de sonidos. La conservación efectiva de este *hotspot* de biodiversidad requiere integrar herramientas acústicas en el monitoreo ambiental y priorizar la protección de los bosques no quemados como refugios críticos para las especies más sensibles. ◀



▲*Parque Nacional Calilegua. PH: Martín Boullhesen*



▲*Vista aérea del delta inferior del Paraná, 25 de marzo de 2009.jpg. Publicado originalmente en Flickr como El Delta . Autor: Martín Terber*

Hacia un manejo integral del fuego: Diagnóstico y monitoreo del riesgo en los humedales del Paraná

Autor: *Tec. Jonathan Torres Gonzalez. Brigada Nacional Sur.*
Servicio Nacional de Manejo del Fuego. Agencia Federal de Emergencias.

La actividad humana ha introducido el fuego de manera recurrente como herramienta de manejo productivo. Se estima que alrededor del 95 % de los incendios registrados en el delta tienen un origen antrópico, estando vinculados principalmente a prácticas asociadas a la actividad ganadera, la renovación de pasturas para el ganado y la limpieza de terrenos. Lo que comenzó como una práctica tradicional y localizada ha escalado, bajo nuevas condiciones climáticas, hacia una problemática ambiental de escala regional.

La gravedad de esta situación quedó manifestada entre los años 2020 y 2023, un período crítico durante el cual se registraron más de 82.000 focos térmicos en todo el territorio del delta. La magnitud del fenómeno fue tal que el fuego llegó a afectar aproximadamente a 1,2 millones de hectáreas de humedales, un área equivalente a varias veces la superficie de las principales capitales del país.

Este proceso no solo dejó una huella profunda en la biodiversidad local, destruyendo nidos y refugios de la fauna, sino que también desencadenó severas consecuencias sanitarias y económicas. Ciudades ribereñas densamente pobladas como Rosario, San Nicolás y Victoria, e incluso centros urbanos más alejados como el Área Metropolitana de Buenos Aires, sufrieron episodios prolongados de contaminación atmosférica por humo, evidenciando que la vulnerabilidad de las islas está directamente conectada con la salud pública regional.

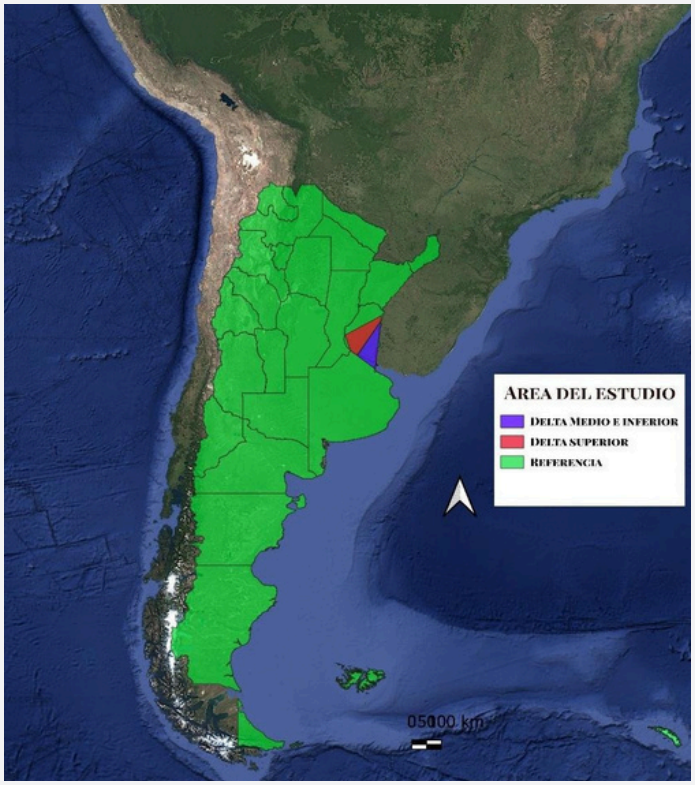
Para comprender el comportamiento del fuego en humedales del Delta del Paraná, es fundamental desarrollar análisis técnicos que permitan la integración de variables meteorológicas, hidrológicas y el estado biofísico de la vegetación. El comportamiento del fuego en estos entornos depende de una trama intrincada donde los facto-

-res climáticos y la hidrología imponen las reglas del juego.

El principal disparador es la bajante del río Paraná. Cuando el nivel del río experimenta disminuciones prolongadas, la superficie cubierta por el agua se reduce drásticamente, dejando expuestas grandes extensiones de vegetación que antes permanecían sumergidas o saturadas. Esta condición hidrológica reduce la humedad del entorno y genera una continuidad horizontal del combustible vegetal que favorece la propagación del fuego una vez que se produce la ignición.

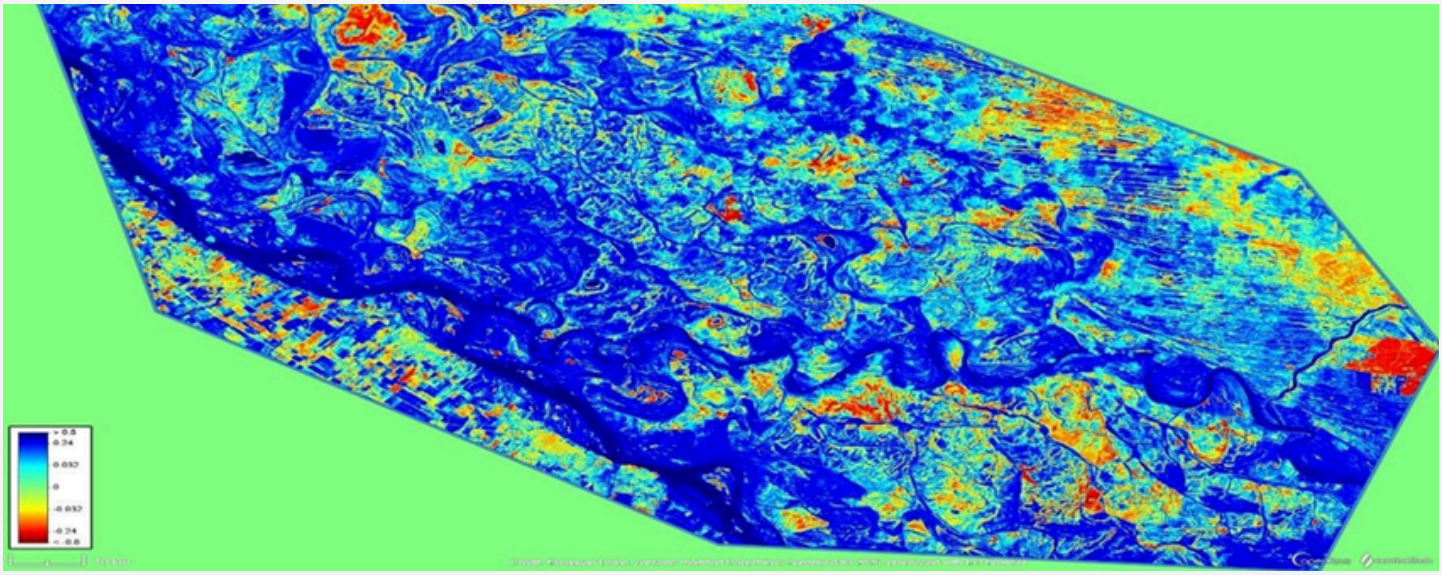
El uso de la tecnología satelital como método preventivo: NDVI

La tecnología satelital moderna se ha consolidado como un ojo imprescindible para evaluar en tiempo real el estado hídrico y la vulnerabilidad del paisaje. Evaluaciones detalladas, como las obtenidas mediante el Índice de Humedad derivado de los sensores del satélite Sentinel-2, han revelado escenarios de extrema gravedad en períodos críticos. Por ejemplo, imágenes capturadas el 24 de febrero de 2026 revelaron una situación crítica de déficit hídrico, caracterizada por un predominio de valores negativos (tonos naranja y rojo) en la mayor parte de la superficie insular. Esta firma espectral precisa denota una desecación profunda no solo de la cobertura vegetal visible, sino también de la capa orgánica del suelo, evidenciando un estrés hídrico severo en la vegetación hidrófila que, desprovista de la turgencia que le brinda el agua subterránea, se vuelve altamente inflamable ante la retracción drástica de los niveles freáticos.



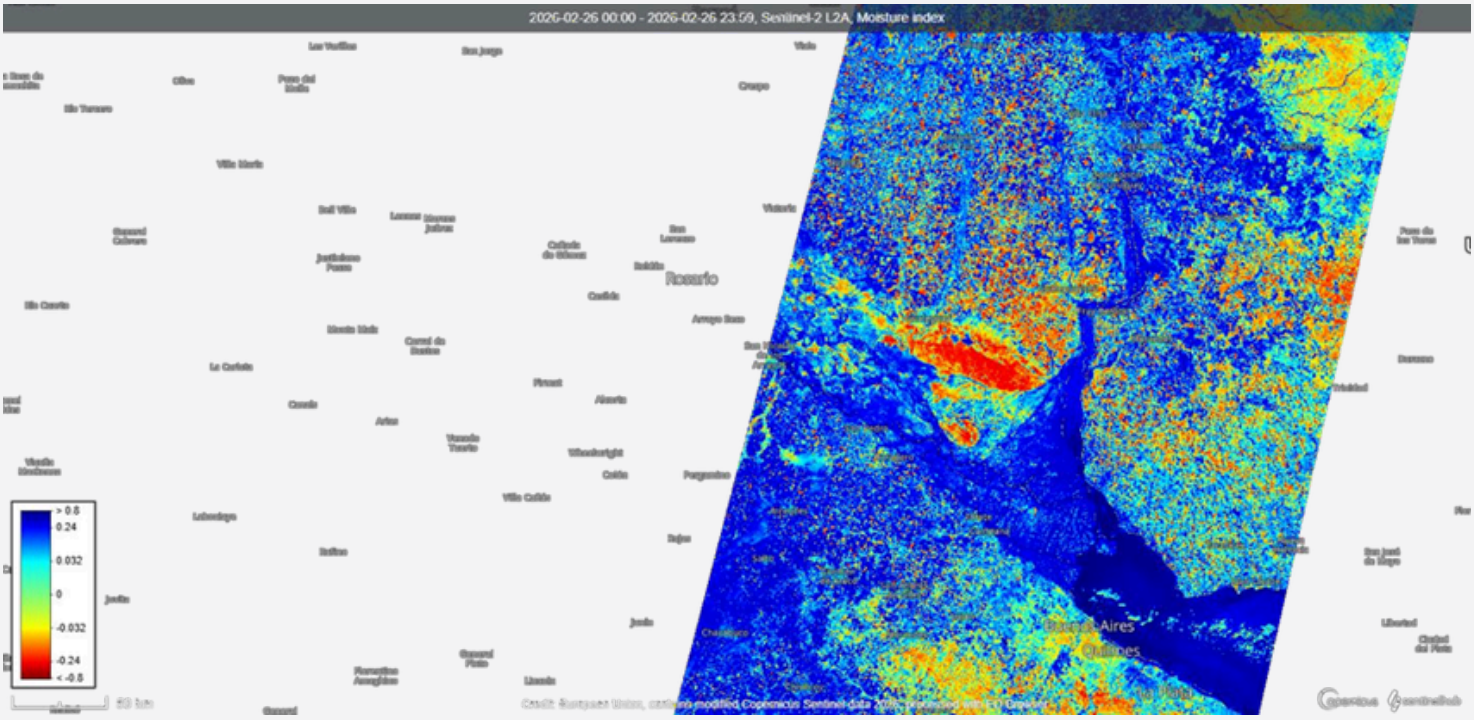
La configuración espacial que muestran los sensores remotos confirma que los cuerpos de agua interiores, tradicionalmente considerados barreras naturales contra el fuego, como lagunas someras, arroyos menores y bañados secundarios, registran valores de humedad cercanos a cero o marcadamente negativos. Esto constata su conversión en barrizales secos. Bajo este escenario de desconexión hidrológica casi total entre el cauce principal del río Paraná —el único que logra conservar valores altos de humedad expresados en azul oscuro— y su llanura de inundación, los cortafuegos naturales se eliminan por completo. El paisaje pierde su heterogeneidad húmeda y comienza a funcionar como una unidad de combustible continua, uniforme y peligrosamente disponible para la combustión.

▼ *Figura 1. Imagen del 24/2/2026. Fuente: Sentinel-hub.com*



Para profundizar en la gestión del riesgo, la ciencia analiza el delta dividiéndolo en tres grandes regiones geomorfológicas: Superior, Medio e Inferior. Cada porción territorial exhibe dinámicas ecológicas particulares que configuran una susceptibilidad diferencial. El Delta Superior, desde Diamante hasta Rosario y Victoria, retiene una alta densidad de lagunas. En condiciones hidrológicas normales, los valores de NDVI oscilan entre 0.5 y 0.7, reflejando la presencia de vegetación hidrófila y pajonales húmedos.

La elevada humedad edáfica actúa como un factor limitante para la propagación del fuego, pero las bajantes extremas logran vulnerar su resiliencia. Cuando el fuego irrumpe en este sector, las corrientes de viento arrastran densas columnas de humo hacia los centros urbanos ribereños, comprometiendo la seguridad vial y la calidad del aire de Rosario y sus alrededores.



▲ *Figura 2. Imagen del 24/2/2026. Fuente: Sentinel-hub.com*

Por su parte, el Delta Medio, que comprende la franja de San Pedro, Baradero y Villa Constitución, representa históricamente una de las zonas con mayor recurrencia de incendios. Aquí, la alternancia entre las fases de inundación y desecación es mucho más marcada, lo que propicia la formación de un mosaico denso de pastizales y pajonales de gramíneas. Si bien los valores de NDVI suelen ubicarse entre 0.4 y 0.6, durante los períodos de sequía, los valores de NDVI en esta región descienden velozmente hacia rangos de 0.3 a 0.4, un indicador biofísico de vegetación severamente seca. Este combustible fino posee una continuidad horizontal que facilita que cualquier ignición se propague a gran velocidad bajo la influencia de vientos moderados. La combinación de esta biomasa altamente inflamable, una variabilidad hidrológica extrema y una constante presión de uso antrópico convierte al Delta Medio en uno de los sectores estructuralmente más vulnerables del sistema.

El Delta Inferior, hacia Zárate, Campana y Tigre, añade una dimensión de riesgo única debido a su configuración y su proximidad al Área Metropolitana de Buenos Aires. Se trata de un sector más joven del sistema deltaico, con islas en formación, canales fluviales activos y procesos sedimentarios intensos. Aunque en el coexisten áreas forestadas de sauces y álamos comerciales con valores de NDVI estacionalmente altos (pueden alcanzar 0.6–0.7), las áreas de pajonales degradados experimentan caídas drásticas de humedad durante sequías severas (pueden descender a 0.3–0.4). La vulnerabilidad de este sector se clasifica de alta a muy alta, ya que los incendios no solo amenazan los ecosistemas naturales y las plantaciones productivas, sino que interactúan de forma directa con infraestructuras estratégicas, tendidos eléctricos, rutas nacionales y áreas densamente pobladas, multiplicando el impacto social.

▼ *Tabla 1: Valores de NDVI y su interpretación ecológica.*

Valor NDVI	Interpretación ecológica
0 – 0.2	Suelo desnudo o áreas quemadas
0.2 – 0.4	Vegetación seca o degradada
0.4 – 0.6	Vegetación moderada
0.6 – 0.8	Vegetación densa
0.8 – 1	Vegetación muy húmeda

Si bien los rangos de NDVI empleados en este estudio (0,0–0,2: suelo desnudo o áreas quemadas; 0,2–0,4: vegetación seca o degradada; 0,4–0,6: vegetación moderada; 0,6–0,8: vegetación densa; y 0,8–1,0: vegetación muy húmeda) no fueron calibrados mediante mediciones directas de campo, su aplicación en el Delta del Paraná resulta metodológicamente consistente con la dinámica ecológica y espectral de los humedales de la región. Diversos trabajos desarrollados por Patricia Kandus y colaboradores demostraron que las respuestas espectrales de la vegetación permiten discriminar distintos ambientes, estados de inundación y grados de desarrollo de la cobertura vegetal mediante imágenes satelitales Landsat y series temporales de índices de vegetación, estableciendo una estrecha relación entre la estructura de la vegetación, la hidrología y la respuesta espectral del paisaje (Kandus, 1997; Kandus et al., 2011; Kandus & Malvárez, 2004). En este contexto, aunque los valores utilizados constituyen umbrales interpretativos y no mediciones directas de biomasa o humedad del combustible, representan una aproximación robusta para identificar sectores con diferente vigor vegetal y disponibilidad potencial de material fino susceptible a la combustión. Desde la perspectiva de la prevención de incendios forestales, esta clasificación permite localizar áreas donde la vegetación presenta signos de estrés o degradación (NDVI < 0,4), las cuales tienden a exhibir menor contenido de humedad y, por consiguiente, una mayor predisposición a la ignición y propagación del fuego, mientras que valores superiores reflejan coberturas más vigorosas y, en términos generales, con mayor contenido hídrico. En consecuencia, el NDVI constituye un indicador espacial confiable para apoyar la planificación preventiva, la priorización del monitoreo y la evaluación del riesgo de incendios en el Delta del Paraná, especialmente cuando se integra con otras variables ambientales como el régimen hidrológico, las condiciones meteorológicas y la carga de combustibles

Bibliografía:

Kandus, P. (1997). Análisis de patrones de vegetación a escala regional en el Bajo Delta Bonaerense del Río Paraná (Argentina) [Tesis de doctorado, Universidad de Buenos Aires]. Repositorio Digital de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. uba.ar.

Kandus, P., & Malvárez, A. I. (2004). Vegetation patterns and change analysis in the lower delta islands of the Paraná River (Argentina). Wetlands, 24(3), 620–632.

Kandus, P., Minotti, P., & Borro, M. (2011). Contribuciones al conocimiento de los humedales del Delta del Río Paraná. UNSAM Edita.

Kalesnik, F. Vicari, R., & Iribarne, O. (Eds.). (2013). Delta del Paraná: historia, presente y futuro. París: UNESCO – Programa Hombre y Biosfera. https://browser.dataspace.copernicus.eu



▲ *Aniversario de la Brigada Nacional Sur – Fuente: SINAGIR*

BRIGADAS EN ACCIÓN: Brigada Nacional Sur

Autora: Paula Agustina Rojas
Comisión Comunicación/Educación MPIFyMF NOA

Hay historias que empiezan con una pérdida y se convierten en una promesa. La de la Brigada Nacional Sur (BNS) nace en la temporada 1995-1996, cuando incendios forestales devastadores arrasaron extensas superficies de bosque nativo andino patagónico y llegaron a afectar viviendas en la zona del Cerro Catedral, en San Carlos de Bariloche. Aquel golpe dejó al descubierto la vulnerabilidad de las familias, el impacto económico y ambiental de estos siniestros y, sobre todo, la necesidad urgente de contar con un sistema organizado para la supresión de incendios.

Como respuesta, en 1996 la entonces Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Nación creó la Unidad Ejecutora y el Plan Nacional de Manejo del Fuego, con un objetivo claro: generar acciones concretas de organización, capacitación y combate de incendios. Así, el 5 de noviembre de ese mismo año nació la primera Brigada Nacional, la que hoy conocemos como Brigada Nacional Sur. Arrancó con unos 40 combatientes que venían de distintos ámbitos laborales; muchos de ellos siguen integrándola hasta hoy.



▲ *Foto de archivo – Personal de medios aéreos*

En sus comienzos, su alcance era principalmente regional. Con el tiempo, su rol se expandió: hoy interviene en todo el territorio nacional, siempre en apoyo a las brigadas provinciales y a las de la Administración de Parques Nacionales, tanto en tareas de primer ataque como de ataque ampliado. Y su trabajo cruzó fronteras: representó al país en grandes incendios en el Amazonas (Brasil), en Chile —Torres del Paine, Valparaíso, Talca, el Parque Nacional Conguillío y Constitución— y en Pedro Juan Caballero, Paraguay. Actualmente depende jerárquicamente del Servicio Nacional de Manejo del Fuego.



▲ *Foto de archivo – Construcción de línea de defensa (2000)*



▲ *Foto de archivo – Operación Amazonas (1998)*

A los 40 integrantes iniciales se fueron sumando nuevos compañeros: en 2016 ingresaron 30 combatientes más y, en 2021, la última incorporación sumó 20 personas. Hoy la BNS es un equipo de 72 integrantes. Y no solo combate el fuego en el terreno: también se dedica a las comunicaciones, la logística, la administración, la capacitación, la restauración y la prevención.

Las mujeres, que al comienzo fueron muy pocas, se fueron incorporando como combatientes y en tareas administrativas. Hoy son ocho, distribuidas en distintas áreas: desde combatientes técnicas hasta personal de logística.



▲ *Brigada Nacional Sur en El Turbio*

En los primeros años, uno de los mayores desafíos fue sostener la continuidad laboral a lo largo del año, ya que el trabajo estaba muy ligado a la temporada de incendios. Otro fue contar con un espacio propio: desde el inicio la brigada funcionó en un terreno del INTA en Las Golondrinas (Lago Puelo) y, hace unos meses, comenzó la construcción de su propia base en la localidad, una noticia que los llena de entusiasmo. Un desafío que sigue vigente es el reconocimiento formal de la profesión del combatiente de incendios forestales.

Para la comunidad, la BNS es una presencia permanente. Su trabajo no empieza cuando aparecen las llamas, sino mucho antes: con capacitación continua —propia y de otras instituciones—, apoyo a los servicios provinciales en la reducción de combustibles y el reacondicionamiento de senderos, y prevención en el terreno. Su aporte va más allá de los incendios: han realizado evacuaciones y traslados durante inundaciones, limpiado cenizas en escuelas e instituciones tras emergencias volcánicas para que la comunidad pudiera retomar sus actividades, y participado en búsqueda y rescate de personas en alta montaña. Además, llevan campañas de concientización ambiental a las escuelas y forman parte del Programa de Emergencias de Defensa Civil, a nivel local y regional.



▲ *Foto de archivo – Construcción de línea de defensa (1998)*

El 5 de noviembre la BNS cumple treinta años. Quienes la integran lo resumen así: crecieron en experiencia, pero sobre todo encontraron verdaderos amigos y, en muchos casos, una familia. Saben que la tarea es dura, que los aleja de sus seres queridos y que implica poner en riesgo la propia vida. Aun así, eligen esta vocación todos los días, convencidos de que, desde su lugar, pueden hacer un aporte real al bien común. ◀



▲ *Foto de archivo – Foto grupal en Quilca*



mesafuegonoa.org
ISSN 3072-7561