

Pezzola, Alejandro; Colombani, Érica; Pecile, Valeria; Lauric, Miriam Andrea; Carrasco, Soledad; Torres Carbonell, Carlos A.; De Leo, Gerónimo; Scoponi, Liliana; Winschel, Cristina; Casella, Alejandra

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS PÉRDIDAS PRODUCIDAS POR INCENDIOS RURALES: UN ABORDAJE MULTIDIMENSIONAL

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

2024, informe técnico 33, pp. 1-49

Pezzola, A, Colombani, E., Pecile, V., Lauric, M.A., Carrasco, S. Torres-Carbonell, C. A., De Leo, G., Scoponi, L., Winschel, C. y Casella, A. (2024). Análisis económico de las pérdidas producidas por incendios rurales: un abordaje multidimensional (informe técnico n° 33). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
<https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/6982>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-Sin Derivados 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



INFORME TÉCNICO N°33

ISSN 0328-3399
Noviembre 2024
Hilario Ascasubi

Análisis económico de las pérdidas producidas por Incendios Rurales

Un abordaje multidimensional

Alejandro Pezzola, Erica Colombani, Valeria Pecile, Andrea Lauric; María Soledad Carrasco; Carlos Torres Carbonell, Gerónimo De Leo; Liliana Scoponi; Cristina Winschel; Alejandra Casella



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina

Análisis económico de las pérdidas producidas por Incendios Rurales

Un abordaje multidimensional

Edición:

EEA Hilario Ascasubi

Noviembre 2024

Datos de Registro si los hay –tener presente que este tipo de publicaciones no pueden llevar ISBN ni ISSN de INTA Ediciones, ya que para eso se requieren otros avales-. ISSN 0328-3399 Informe técnico N°33

Agradecimientos:

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Bomberos de Rawson y Puerto Madryn, así como a Maxi Jonas y Alejandro Arias, por facilitarnos las fotografías necesarias para ilustrar de manera efectiva este documento. También extendemos nuestro agradecimiento a Paulo César Villagra, responsable Zona norte distrito de Villarino; Dependencia Juan Couste (Algarrobo) Provincia de Buenos Aires - Área Protección Ciudadana Villarino, por la información e imágenes proporcionadas.

Autoría:

Alejandro Pezzola¹

Erica Colombani²

Valeria Pecile²

Andrea Lauric³

María Soledad Carrasco³

Carlos Torres Carbonell^{3,5}

Gerónimo De Leo³

Liliana Scoponi⁴

Cristina Winschel¹

Alejandra Casella⁶

¹ Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi.

² Estación Experimental Agropecuaria Chubut.

³ Estación Experimental Agropecuaria Bordenave.

⁴ Universidad Nacional del Sur, Dto. Ciencias de la Administración.

⁵ Universidad Nacional del Sur, Dto. Agronomía.

⁶ Instituto de Clima y Agua-CIRN-INTA Hurlingham.

Fotografía de portada:

Satélite Landsat 8, 29 de diciembre de 2017. Muestra el humo que se levanta por un incendio sobre una zona de bosques al sur del Río Colorado, según el Observatorio de la Tierra de la NASA.

Este documento se encuentra enmarcado en el Proyecto Disciplinario I091 (2023-PD-L02-I091): Adaptación a la variabilidad y al cambio global: herramientas para la gestión de riesgos, la reducción de impactos y el aumento de la resiliencia de socio-ecosistemas.



**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina**



■ Contenidos

Contenidos	2
Prólogo	3
Resumen	5
Introducción	6
Contexto de los Incendios Rurales en Argentina.....	7
Daños y pérdidas por incendios.....	9
Importancia del análisis de pérdidas producidas por incendios rurales	25
Análisis de las pérdidas económicas.....	26
Daños directos causados por incendios rurales	26
Daños indirectos causados por incendios rurales	27
Modelo de estimación económica de daños directos producidos por incendios rurales en Argentina	30
Marco metodológico.....	30
Áreas de estudio	30
Sur de la Provincia de Buenos Aires	33
Zona costera de la Provincia de Chubut.....	34
Resultados	36
Sur de la Provincia de Buenos Aires	38
Zona costera de la Provincia de Chubut.....	39
Procesamiento de Información para las simulaciones de ocurrencia de incendios: ¿Para qué sirven? Desafíos futuros.....	41
Conclusiones	42
Anexo 1	44
Planilla de estimación de costos por pérdidas directas	44
Bibliografía	46

Análisis económico de las pérdidas producidas por Incendios Rurales

Un abordaje multidimensional

Prólogo

El aumento récord de las temperaturas globales en 2023 y la alta probabilidad de superar en los próximos cinco años el umbral de 1.5°C establecido por el Acuerdo de París, evidencian la urgencia de abordar los efectos que la crisis climática tiene y tendrá sobre los ecosistemas y economías de todo el mundo. Las comunidades más vulnerables, especialmente en países en desarrollo, sufrirán las consecuencias más devastadoras, a pesar de haber contribuido en menor medida a la crisis y por carecer de los recursos necesarios para mitigar sus consecuencias.

En este escenario, la justicia climática se convierte en un imperativo ético - político y los países que han contribuido en mayor medida a las emisiones de gases de efecto invernadero deben asumir su responsabilidad y financiar a los más vulnerables. Argentina, como otras naciones afectadas, necesita con urgencia acceder a recursos para mitigar las pérdidas y garantizar una recuperación sostenible. En la COP27, en Egipto, se acordó el establecimiento de un Fondo de Pérdidas y Daños, cuya operabilidad se espera que avance en la COP29, 2024 en Azerbaiyán, para cubrir los costos de daños inevitables como los causados por incendios.

En este contexto, el trabajo realizado por integrantes del Proyecto "Adaptación a la variabilidad y al cambio global: herramientas para la gestión de riesgos, la reducción de impactos y el aumento de la resiliencia de socio-ecosistemas" de INTA, que aborda la evaluación económica de las pérdidas por incendios en el sector agropecuario, resulta de vital importancia. A través de la adaptación a la realidad de nuestro país de una metodología internacional, este estudio ofrece una visión detallada de los impactos económicos de los incendios en dos casos de estudio en Argentina, en el sur de la provincia de Buenos Aires y en la zona costera de provincia Chubut.

La evaluación económica de las pérdidas por incendios en el sector agropecuario no solo reviste una importancia estratégica para la sostenibilidad de los ecosistemas y la seguridad alimentaria de las comunidades rurales, sino que también puede servir como base para la toma de decisiones y la planificación de políticas públicas. Además, el enfoque metodológico

utilizado en este estudio puede ser adaptado y replicado en otras regiones y países, lo que lo convierte en una contribución valiosa al conocimiento y la acción climática global.

Esperamos que este estudio impulse una acción inmediata y contundente para enfrentar la crisis climática en Argentina. La justicia climática y la recuperación sostenible exigen un compromiso regional e internacional. Aspiramos a que este trabajo contribuya a un entendimiento más profundo de los impactos del cambio climático, movilizándolo así los recursos y las acciones necesarias para abordar esta crisis global.

Diego Pons

Coordinador Proyecto Disciplinario I091.
Adaptación a la variabilidad y al cambio global.
INTA

Resumen

Los incendios de gran magnitud impactan en los ecosistemas y los ciclos biogeoquímicos, muchas veces de manera irreversible. En las últimas décadas el calentamiento global ha intensificado incendios que destruyeron enormes áreas en diversas partes del mundo. Argentina enfrenta una creciente amenaza por incendios en áreas rurales, especialmente en la Patagonia, Buenos Aires, el Gran Chaco y Córdoba, causando un significativo pasivo ambiental. Este informe tiene como objetivo analizar las pérdidas directas de los daños asociados a los incendios, ofreciendo a responsables políticos y otros actores relevantes una comprensión integral de los impactos en el sector productivo y en el país. En este sentido, se llevó a cabo un estudio exploratorio y análisis descriptivo en el sur de la provincia de Buenos Aires y en la zona costera de Chubut. Se empleó la metodología diseñada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para la evaluación de daños y pérdidas por desastres en la actividad agropecuaria, donde los "daños" se refieren a la destrucción total o parcial de activos (bienes) y daños relacionados con la producción en pie o almacenada. Se establecieron tres escenarios de posible grado de destrucción del campo: 30%, 50% y 100% de afectación. La valoración económica se realizó en función del valor oficial del dólar venta del BNA y, además, para cada zona, estos valores se tradujeron a valores de referencia locales. En el sur de Buenos Aires, en un campo de 650 ha, con un nivel de afectación estimada de 30%, el costo por las pérdidas obtenido fue de USD 310.277 (240 kg de carne/ha), con 50% de USD 517.128 (400 kg de carne/ha) y con 100%, de USD 1.034.255 o 800 kg de carne/ha. Mientras que, en Chubut, el costo por pérdidas en un campo ganadero de 10.000 ha, con afectación de 30%, fue de USD 3.348.202,5 (778.651,7 kg de lana/ha), con 50%, de USD 5.580.337,5 (1.297.752,9 kg de lana/ha) y con 100%, USD 11.160.675,1 lo que es equivalente a 2.595.505,8 kg de lana/ha. Estas cifras merecen una atención para poder abordar de manera eficiente la prevención y, por otro lado, garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas que han sido afectados.

Palabras claves: calentamiento global, incendios rurales, daños directos, valoración económica

Introducción

Los incendios rurales y forestales representan una amenaza para diversos ecosistemas que no están adaptados al fuego a nivel global, produciendo pérdidas ambientales y productivas que se estiman en alrededor de 370 millones de hectáreas por año. Además, es un evento que contribuye al cambio climático mediante la liberación de alrededor de 1.800 millones de toneladas de gases de efecto invernadero (Koudenoukpo, 2023).

La ocurrencia de este tipo de incendios está influenciada por la interacción de factores sociales, económicos y políticos, que van desde la gestión y tenencia de la tierra hasta las políticas de conservación (Pacheco & Claro 2018). Esta compleja problemática requiere un enfoque sistémico integrado que considere tanto las causas subyacentes como las consecuencias a largo plazo para lograr una mitigación efectiva y una adecuada adaptación.

El cambio climático está contribuyendo con temporadas de incendios más largas y de gran magnitud, produciendo mayores impactos ecológicos y socioeconómicos (Chuvieco et al., 2014; Gomes et al., 2020; Molina et al., 2018; Román et al., 2013). Además, la Oficina Internacional del trabajo (OIT), advierte sobre el aumento del riesgo económico que se producirá por el "estrés térmico" ocasionado por el calentamiento global. Por otro lado, el World Economic Forum (WEF), manifiesta que existe una relación directa entre economía y ambiente, y que cinco de los principales riesgos de la economía mundial son ambientales, sobre todo asociados al cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

Entonces, las pérdidas ocasionadas por incendios rurales y forestales pueden categorizarse como tangibles o intangibles (González-Cabán, 1998; USDA Forest Service 1965). Las pérdidas tangibles son aquellas que pueden expresarse en términos monetarios y surgen de los precios de mercado o de la estimación del costo de reparación o reemplazo de un bien. En cambio, las pérdidas intangibles pueden definirse como aquellas que no son totalmente medibles, aunque se reconozca que son valiosas para satisfacer deseos y necesidades humanas (servicios ambientales). Las pérdidas debidas a un incendio pueden también ser divididas en dos categorías, primarias y secundarias (González-Cabán, 1998).

Las pérdidas primarias son aquellas que resultan directamente del incendio y las secundarias son aquellas que pueden ser inducidas por el incendio. Otra clasificación refiere a pérdidas directas e indirectas (González-Cabán, 1998). Las pérdidas directas consisten en cualquier estructura o mejora que no pueda moverse y se considera parte de los terrenos tal como edificios, casas, cercas, caminos, entre otros (USDA Forest Service, 1965). También incluye artículos tales como vehículos, el mobiliario y herramientas directamente afectados durante el incendio. La evaluación del daño por incendio, en la pérdida directa, es el costo de reemplazar los artículos destruidos o de restaurar un artículo dañado a su condición pre-incendio (Bowman, 2020). Las pérdidas indirectas resultan del ingreso que deja de percibirse (lucro cesante), por la afectación de las explotaciones productivas, hasta que el sistema vuelve a ser rentable.

Es necesario conocer los factores que afectan el flujo de bienes y servicios de un activo natural para evaluar el daño (González-Cabán, 1998). Los incendios pueden modificar el valor

de estos flujos. Es importante tener en cuenta el régimen de incendios, así como los intervalos, la intensidad, estacionalidad y tipo (Collins, 2018).

Muchos bienes y servicios ecosistémicos, como el hábitat de la fauna silvestre, especies en peligro y la diversidad biológica, no tienen un precio en el mercado (De Pisón Stampa, 2009). Esto, dificulta la asignación de un valor de reemplazo al activo perdido, por lo que la estimación total del daño por incendios sobre estos recursos sin valoración económica puede resultar subestimada.

La evaluación de las pérdidas económicas por incendios rurales y forestales es una tarea compleja debido a la amplia gama de efectos que los incendios generan a corto, mediano y largo plazo en los aspectos sociales, económicos y ambientales. Además, asignar un valor de mercado a la diversidad biológica y a las especies en peligro de extinción representa un desafío significativo (Molina et al., 2013).

Existen pocos trabajos de valoración económica por pérdidas asociadas a los incendios rurales. Esto resalta la falta de mecanismos que relacionen el valor de los servicios ecosistémicos con el valor de reemplazo de los activos dañados. Además, atribuir valores económicos a ecosistemas de alto valor de conservación puede resultar problemático, ya que puede mercantilizar la naturaleza. No obstante, es esencial conocer cuáles son los impactos producidos sobre estos bienes y servicios para ser incluidos en un sistema de evaluación de daños (Thompson, 2019b).

Frente a dicho contexto, este trabajo procura desarrollar una guía para el análisis multidimensional del impacto de los daños y pérdidas por incendios en el sector agropecuario y presentará la cuantificación económica por las pérdidas que se producen en establecimientos agropecuarios en dos casos de estudio, con la finalidad de aportar información que colabore a la comprensión de las consecuencias que producen estos eventos en la economía y la provisión de alimentos.

Contexto de los Incendios Rurales en Argentina

Los incendios naturales existen desde el principio de los tiempos y como expresa Stephen J. Pyne (2019), "en muchas situaciones son procesos ecológicos esenciales que moldean y renuevan los paisajes". Pueden ser provocados por factores meteorológicos como rayos o la ignición natural por la intensidad de la radiación solar y el calor, asociados a sequías y altas temperaturas. Pero, no obstante, en el informe de la 32ª Reunión de la Comisión Forestal de la FAO para América Latina y el Caribe (2021), afirma que el 90% de la ocurrencia de los incendios a nivel global se deben a causales antrópicas y Argentina no escapa a esta realidad. La clave está en aprender a convivir con el fuego, gestionando de manera segura su uso y emplear todos los recursos disponibles para la prevención.

En Argentina, se producen numerosos incendios cada año. En el año 2023, se registraron 500.431 hectáreas afectadas por incendios en todo el país, una cifra inferior a las 739.158 hectáreas reportadas en 2022. Aunque este número es significativamente menor que el récord de 1.158.129 hectáreas de 2020, que supera las 326.341 hectáreas dañadas en 2021 (Figura 1) (Gardel 2024).

Según esta autora, en 2023, "se registraron al menos 2.212 incendios en el país, frente a los 2.650 incendios de 2022, el año con la cifra más alta en los últimos cuatro años. Esta tendencia también fue corroborada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). En este contexto, 2020 fue el año con más focos de calor, alcanzando 409.000, mientras que en 2023 se reportaron 153.000, una cifra inferior a los 286.000 focos registrados en 2022" (Figura 1).

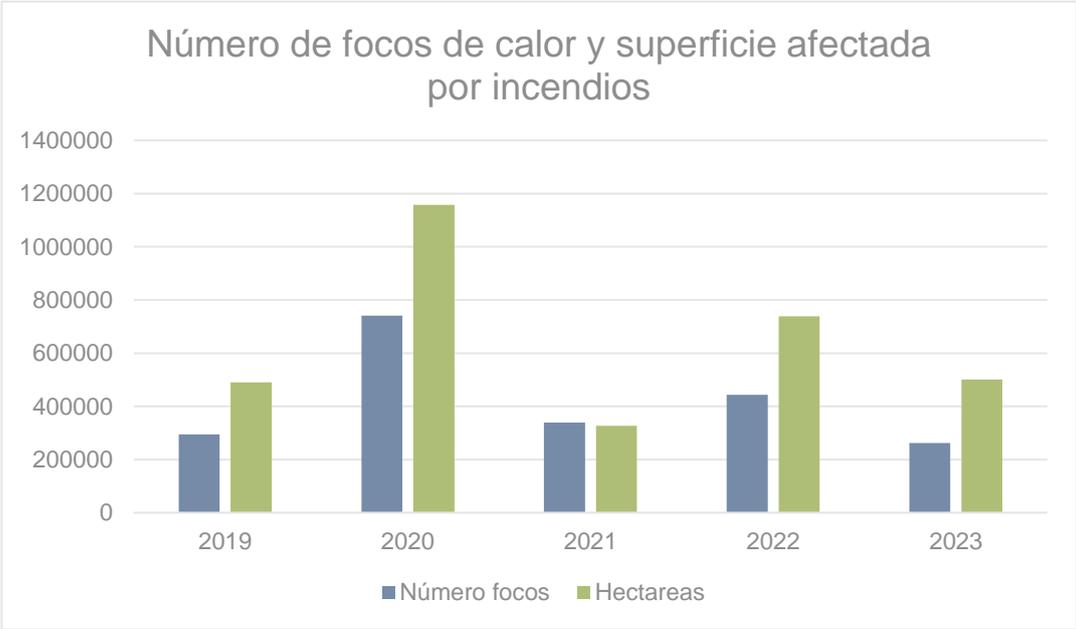


Figura 1. Focos activos detectados por el satélite¹ y superficie afectada² (hectáreas), período entre 2019 y el 2023. ¹ Adaptado de: Instituto Nacional de Investigación Espacial – INPE Brasil <https://www.gov.br/inpe/pt-br>. ² Adaptado de: Gardel (2024).

El fuego afecta a los establecimientos agropecuarios, ocasionando daños y pérdidas en ambientes productivos, en la infraestructura y en la fauna doméstica. En áreas urbanizadas, las principales pérdidas materiales ocurren a nivel de viviendas, en especial en zonas de interfaz urbano-rural (Argañaraz et al., 2017). Las pérdidas asociadas a los incendios en establecimientos agropecuarios abarcan no solo las pérdidas monetarias inmediatas, sino también las pérdidas potenciales de productividad de los suelos y ecosistemas, provocando reducción en cosechas y ganado y afectación de infraestructura. Esto reduce la rentabilidad y sostenibilidad de los distintos sectores de la producción de alimentos (Figura 2).



Figura 2.

Consecuencias de incendios rurales y forestales en un establecimiento agropecuario, secuencia de pérdidas materiales que afectan la rentabilidad y sostenibilidad de la producción. Elaboración propia.

Daños y pérdidas por incendios

Para comprender los impactos económicos de los incendios es necesario cuantificar los daños y pérdidas en el sector productivo así poder desarrollar estrategias efectivas en prevención y mitigación (Hesseln, 2018). En este sentido, la magnitud de las pérdidas varía en función de ciertos factores, como el tipo y la cantidad de activos afectados, el momento fenológico de los cultivos y la época reproductiva en la ganadería. En el marco de este estudio, se toman en cuenta los siguientes factores:

1. Pérdidas económicas: Los incendios en el sector agropecuario generan pérdidas económicas significativas a nivel de explotaciones individuales (Imágenes 1 a 7). Esto produce una alteración de las economías a nivel local, regional y nacional por reducción de ingresos por exportaciones e impuestos. Una cuestión no menor es que las áreas afectadas por el fuego cuentan con la posibilidad de ser declaradas en estado de emergencia y/o desastre agropecuario, lo cual requiere exenciones impositivas, generalmente en impuestos provinciales y tasas municipales y créditos o subsidios (FARN, 2020).

Por otro lado, hay que considerar el costo de restauración de los ecosistemas de alto valor ambiental. Según Raes y colaboradores (2017), los costos totales de las acciones de restauración deberían incluir:

- I. Costos de implementación:

En el predio: inversión inicial requerida para la restauración como material de siembra que debe responder a las condiciones ecosistémicas propias del sitio afectado, maquinarias, otros insumos y mano de obra.

Fuera del predio (sectores públicos): asistencia técnica, restauración e infraestructura.

- II. Costos de producción y mantenimiento: insumos y mano de obra para la gestión del área luego de la implementación de la restauración.
- III. Costos de oportunidad: ingresos estimados si se continua con el uso actual del suelo.



Imagen 1.

Pérdida de patrimonio. Destrucción vehicular producto de un incendio. Noreste de Chubut. Establecimiento San Pablo de Valdez – Reserva Natural. Año 2024. (Foto: Alejandro Arias).



Imagen 2. Pérdida de alambrado post-incendio. Noreste de Chubut. Establecimiento La Esperanza, año 2016 (arriba) y año 2024 (abajo).



Imagen 3. Pérdida de alambrado post-incendio.. Zona rural de Mayor Buratovich, municipio de Villarino, Buenos Aires, año 2020 (arriba). Establecimiento en partido de Villarino, Buenos Aires, año 2018 (abajo).



Imagen 4.
Pérdida de hacienda. Municipio de Villarino, Buenos Aires, año 201 (arriba). Península Valdés, Chubut, año 2022 (abajo). (Foto: Maxi Jonas).



Imagen 5.

Costo de movilidad de los cuerpos de bomberos. Trabajando para evitar que el fuego llegue al sector del molino. Municipio de Patagones, localidad de Villalonga, año 2017 (arriba). (Foto: Bomberos Voluntarios de Villalonga). Para evitar que el fuego afecte el tendido eléctrico. Incendio en zona de Treorki, Chubut, año 2022 (abajo).



Imagen 6. Perdida en infraestructura producto de un incendio. Área El Doradillo - Península Valdés, Chubut, año 2020 (arriba). (Foto: Redacción Política Chubut). Barrio Aldea Casas Blancas – Rawson, Chubut, año 2022 (abajo). (Foto: Bomberos Rawson).



Imagen 7. Barrio Las Bardas - Puerto Madryn, Chubut, año 2022 (arriba). (Foto: Bomberos Pto. Madryn). Puesto de Establecimiento en la localidad de Médanos, municipio de Villarino, Buenos Aires, año 2018 (abajo).

2. Seguridad alimentaria: Argentina se encuentra entre los principales productores agropecuarios y exportadores de alimentos a nivel mundial. La destrucción de cultivos, muerte de animales y la pérdida de productividad del suelo pueden tener implicaciones a largo plazo para la seguridad alimentaria local y regional (Imagen 8 y 9). La FAO (2023) ha identificado los incendios como una de las principales amenazas emergentes para la producción alimentaria en numerosas regiones del mundo. Sus directrices hacen hincapié en el enfoque de gestión integrada de incendios, que implica tomar medidas con anticipación, en el durante y después de un incendio.
3. Impacto ecológico: Los incendios desencadenan serios impactos ecológicos (Imagen 10 y 11). Por un lado, se afecta inmediatamente la biodiversidad. La fauna silvestre ve destruido su hábitat, se reduce la diversidad y su abundancia relativa, con un efecto prolongado en el tiempo una vez apagado el fuego (Molina, 2018; SNMF, en FARN, 2020). Perecen todo tipo de invertebrados, especialmente insectos, así como vertebrados (Gudynas, 2020). Esto afecta a los servicios ecosistémicos que brindan los distintos ambientes. La capacidad de retención e infiltración de agua se ve alterada, y con ello los ciclos hidrológicos, cambian las propiedades del suelo y se emiten gases de efecto invernadero (GEI) (Gudynas, 2020). Durante e inmediatamente después del fenómeno se dan procesos claves como: la convección de cenizas, la volatilización, mineralización, erosión, escurrimiento y lixiviación (FARN, 2020). Entonces, la recuperación post incendios dependerá del ecosistema y la intensidad del fuego. Los servicios ambientales y los bienes paisajísticos son raramente incorporados en la valoración de daños y perjuicios ocasionados por los incendios, aunque pueden constituir una gran proporción del total (Molina et al., 2019).
4. Cambio climático: Los incendios contribuyen significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, creando un ciclo de retroalimentación positiva con el cambio climático (Imagen 12). El IPCC (2022) estimó que los incendios en áreas agrícolas y forestales fueron responsables de aproximadamente entre el 5 y 10% de las emisiones globales de CO₂. En este sentido, el Plan de Acción Nacional de Agro y Cambio Climático (SAyDS, 2019) remarca los principales impactos del cambio climático en la Argentina:
 - Estrés hídrico por aumento de temperatura en el norte y oeste del país, potencial crisis del agua en Cuyo.
 - Retroceso de los glaciares en la zona cordillerana patagónica.
 - Retroceso de caudales medios de los ríos de la cuenca del Plata.
 - Aumento del nivel del mar (afectación de puntos del litoral marítimo y de la costa del Río de la Plata).
 - Incremento de olas de calor y variabilidad temporal y espacial de las precipitaciones.
 - Alta frecuencia de precipitaciones extremas e inundaciones en el noreste argentino y oeste de la región húmeda (FARN, 2020).
5. Salud pública: Los incendios producen severos impactos en la sociedad. Los bienes, la salud y seguridad de las personas se ven en riesgo. El humo y los contaminantes

liberados durante los incendios tienen serias consecuencias en la salud de las comunidades cercanas y en algunos casos, a escala regional (Imagen 13 y 14). Es de esperar que el efecto del humo de los incendios en la salud de las personas pueda aumentar en el futuro (Reid & Maestas, 2019). Además, la erosión eólica producida por dejar el suelo descubierto, eventualmente, puede generar el transporte de partículas de polvo (PM10 y PM2.5) arrastradas por el viento y viajar miles de kilómetros, afectando a poblaciones distantes. Por otra parte, las cenizas y contaminantes asociados (incluidos metales pesados como el mercurio y el plomo) arrastradas por escorrentía, provocada por lluvias posteriores al evento de incendio, llegan a cuerpos de agua, ríos y lagos, retroalimentando procesos de eutrofización, que afectan la calidad del agua provista a los centros urbanos.

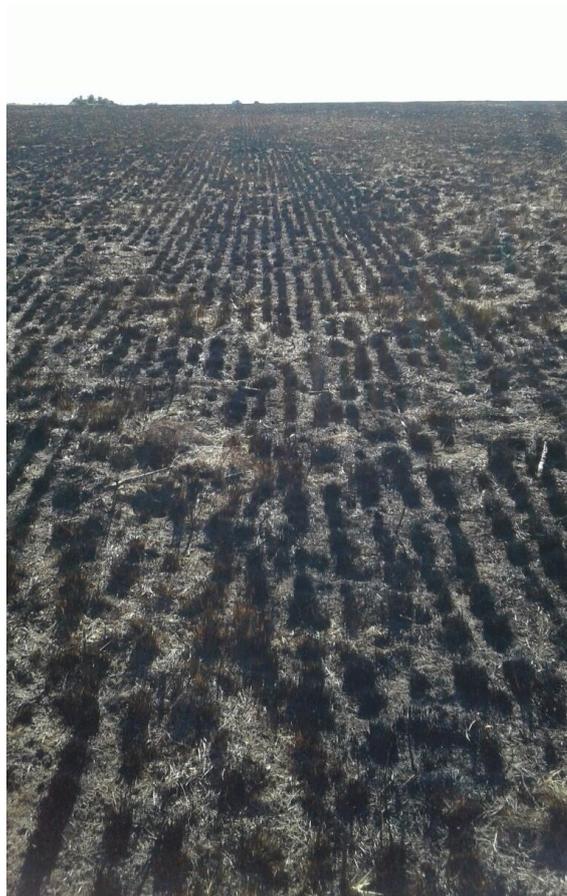


Imagen 8. Pérdida de pasturas. Pasto llorón totalmente quemado (*Eragrostis curvula*). Estación "Napotá", Bahía Blanca, año 2016.



Imagen 9.
Trigo próximo a la cosecha. Villarino, año 2017 (arriba). Trigo amenazado por el avance del fuego. Villarino, año 2017 (abajo).



Imagen 10.

Suelo sin cobertura expuesto a erosión eólica post-incendio. Partido Coronel Rosales, año 2017 (arriba). Noreste de Chubut. Establecimiento La Esperanza, año 2024 (abajo).



Imagen 11.

Pérdida de hábitat natural y alimento para la fauna silvestre post-fuego. Península Valdés, año 2022. (Foto: Maxi Jonas).



Imagen 12.

Transporte de energía eléctrica en alta tensión de la Patagonia (TRANSPA). Puerto Madryn, Chubut, año 2017 (arriba). Puerto Lobos, Chubut, año 2023 (centro). Península Valdez, año 2024 (abajo). (Fotos: Bomberos Pto. Madryn).



Imagen 13.

Exposición al humo y contaminantes liberados. Incendio en zona de Treorki, Chubut, año 2022 (arriba). Sitio de disposición de residuos urbanos de Rawson, Chubut, año 2024 (abajo). (Foto: Bomberos Rawson).



Imagen 14.

Puerto Madryn, Chubut, año 2016 (arriba). (Foto Diario La Capital). Bomberos de la Policía Federal, apagando incendio en el Campus de la Universidad Nacional del Sur (Altos de Palihue, Bahía Blanca), año 2019 (abajo).

Importancia del análisis de pérdidas producidas por incendios rurales

Los incendios rurales representan una amenaza significativa para los ecosistemas, las comunidades y la economía. El análisis de las pérdidas asociadas a estos eventos es una herramienta decisiva para comprender su impacto y desarrollar estrategias efectivas de prevención y respuesta (Figura 3).

En primer lugar, la pérdida de cosechas, infraestructura y ganado pueden resultar en una disminución de los ingresos y un aumento de los costos de producción. Esto puede afectar la rentabilidad de los productores y la capacidad para mantener sus operaciones y obligaciones financieras.

En segundo lugar, la cuantificación y el análisis de daños y pérdidas permite evaluar el impacto económico de los incendios. Al conocer la magnitud de las pérdidas, es posible estimar el impacto en la producción, la cadena de suministro, la seguridad alimentaria y, por consiguiente, desarrollar estrategias efectivas de prevención, mitigación y control de incendios.

En tercer lugar, el análisis de los daños y pérdidas contribuye a identificar oportunidades para reducir los riesgos y las pérdidas asociadas. Por otro lado, su conocimiento permite identificar oportunidades para mejorar la eficiencia y la eficacia de las medidas de prevención, control y desarrollar estrategias de adaptación y resiliencia frente a los incendios.

En cuarto lugar, es un insumo necesario para la formulación de políticas y la toma de decisiones informadas en materia de gestión de riesgos de incendios rurales. En este sentido, es posible evaluar la eficacia de las políticas y los programas existentes y poder mejorar las estrategias para abordar las brechas y los desafíos identificados. Además, es información necesaria para sensibilizar a los responsables políticos, los productores y el público en general sobre la importancia de la prevención y el control de incendios y la necesidad de invertir en medidas efectivas de gestión de riesgos.

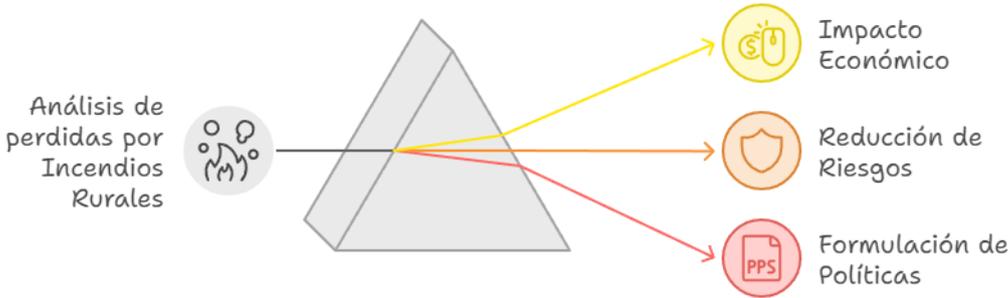


Figura 3. Diagrama de los beneficios de realizar un análisis de pérdidas asociadas a los incendios. Elaboración propia.

Análisis de las pérdidas económicas

Para abordar las pérdidas económicas provocadas por los incendios rurales, se propone una guía para el análisis multidimensional del impacto económico basado en la metodología para la evaluación de desastres de la FAO (2020) donde distingue la cuantificación de daños directos y de pérdidas indirectas.

Los daños directos (Figura 4) son aquellos que se pueden atribuir de manera inmediata y clara a los incendios rurales. Este tipo de pérdidas son tangibles, cuantificables y están relacionadas de manera directa con los daños ocasionados por el fuego. Incluyen la pérdida de cultivos y pastizales, daños a la infraestructura, muerte de ganado, destrucción de maquinaria y "equipos"; gastos de reforestación y recuperación de suelos.

Las pérdidas indirectas son aquellas que se producen de manera colateral a largo plazo (Figura 5). Estos costos afectan la sostenibilidad económica del establecimiento agropecuario e incluyen la pérdida de ingresos futuros, impacto en el valor de la tierra, costos de financiamiento, aumento de primas de seguros, impactos en la salud y bienestar del personal, pérdida de oportunidades de negocio y efectos ambientales a largo plazo.

Daños directos causados por incendios rurales

Ejemplos de daños directos que permiten la evaluación inicial del impacto económico de un incendio en las primeras etapas de respuesta y recuperación:

1. Pérdida de Cultivos y Pastizales

Los incendios pueden destruir áreas de cultivos, forestaciones y pastizales, lo que resulta en la pérdida inmediata de la producción agropecuaria. Esto incluye cultivos anuales o bianuales, plantaciones forestales, fruti-hortícolas, pastizales naturales y pasturas utilizados para la alimentación del ganado (forraje).

2. Pérdida de Infraestructura

Los incendios pueden dañar o destruir edificaciones como viviendas, galpones, silos, invernáculos, corrales y otras estructuras esenciales para la operación del establecimiento agropecuario. La reparación o reconstrucción de estas infraestructuras implica costos significativos, que afectan de manera directa los recursos financieros del establecimiento.

3. Pérdida de Ganado

El fuego puede causar la muerte o lesiones graves en el ganado, lo que representa una pérdida directa en la producción de carne, lana, leche y otros productos derivados; retrasos en la

parición y pérdida de animales reproductores que tiene un impacto prolongado en la capacidad de recuperación del establecimiento.

4. Daño a Maquinaria y Equipos

La maquinaria agrícola, vehículos y los equipos utilizados en las operaciones diarias pueden ser dañados o destruidos por el fuego. Esto incluye tractores, sembradoras, cosechadoras y herramientas diversas.

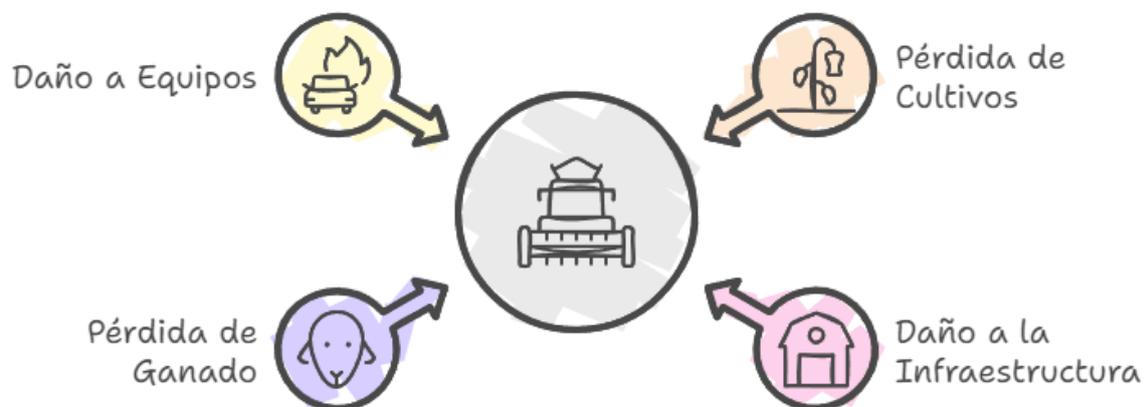


Figura 4.

Daños directos esenciales para la evaluación inicial del impacto económico. Elaboración propia.

Daños indirectos causados por incendios rurales

Ejemplos de pérdidas indirectas que permiten obtener información presente y futura para la evaluación completa del impacto económico:

1. Pérdida de Ingresos Futuros

La reducción en la producción de cultivos, pasturas y pastizales en temporadas subsecuentes afecta los ingresos futuros del establecimiento. La recuperación de la capacidad productiva puede tomar varias temporadas, impactando negativamente en la rentabilidad.

2. Impacto en el Valor de la Tierra

Los incendios pueden desvalorizar el terreno afectado, reduciendo su valor de mercado. Esto afecta la capacidad del establecimiento para utilizar la tierra como garantía para financiamiento y puede limitar las opciones de expansión o diversificación.

3. Costos de Financiamiento

La necesidad de financiamiento adicional para la recuperación genera costos por intereses y puede dificultar el acceso a créditos debido a una mayor percepción de riesgo por parte de las instituciones financieras. Los productores pueden enfrentar tasas de interés más altas y condiciones de crédito más estrictas tras un incendio, lo que aumenta los costos financieros indirectos.

4. Costos de Seguros

Los incendios incrementan el riesgo percibido, lo que puede traducirse en mayores primas de seguros y deducibles, así como en costos no cubiertos por las aseguradoras. La necesidad de una mayor cobertura de seguros también representa un costo indirecto a largo plazo para los productores.

5. Impacto en la Salud y Bienestar

Los problemas de salud física y mental de las personas debido al estrés emocional y las lesiones causadas por el incendio pueden resultar en costos médicos y en una menor productividad laboral. En este punto hay que considerar las afecciones inmediatas y las consecuencias futuras por la contaminación del aire producto del humo.

6. Pérdida de Oportunidades de Negocio

La incapacidad de cumplir con contratos y la pérdida de oportunidades comerciales pueden deteriorar las relaciones con clientes y proveedores, esto afecta de manera negativa las relaciones comerciales y financieras.

7. Impacto Ambiental

Los efectos ambientales del incendio, como la erosión del suelo, la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y la pérdida de biodiversidad, tienen repercusiones a largo plazo en la sostenibilidad del establecimiento, en la ecología local y en el aumento del calentamiento global.

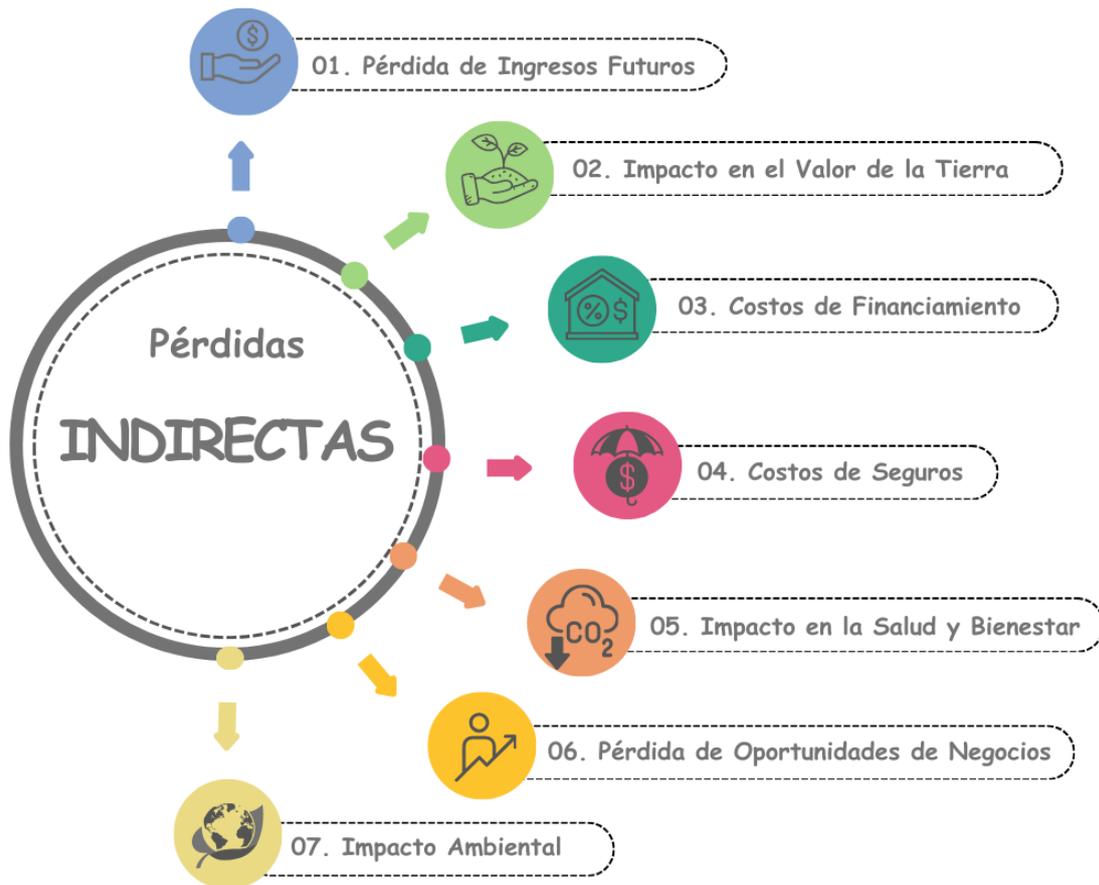


Figura 5. Pérdidas indirectas para la evaluación del impacto económico en pérdidas por incendios. Elaboración propia.

Modelo de estimación económica de daños directos producidos por incendios rurales en Argentina

Marco metodológico

Para abordar el impacto económico de las pérdidas por incendios se propone adoptar la metodología diseñada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para la evaluación de daños y pérdidas por desastres en la actividad agropecuaria (Conforti et al., 2020). En esta propuesta, los daños se refieren a la destrucción total o parcial de activos (bienes) que constituyen la infraestructura del establecimiento y daños relacionados con la producción en pie o almacenada.

En cambio, las pérdidas aluden a los cambios en los flujos económicos que ocurren como consecuencia del incendio e implican una reducción de ingresos futuros, o bien un aumento en las pérdidas de funcionamiento del establecimiento. Esta clasificación responde, respectivamente, a la distinción entre pérdidas directas e indirectas (González-Cabán, 1998; Bowman, 2020).

Se entiende por pérdida directa, al costo de reemplazar los artículos destruidos o de restaurar un artículo dañado a su condición pre-incendio.

En este informe se presenta una estimación, a modo de ejemplo, de tipos de pérdidas económicas directas en dos casos de estudio de Argentina: en el sur de la provincia de Buenos Aires y zona costera de Chubut. El objetivo es contribuir a la gestión pública, proponiendo un modelo con elementos mensurables que pueden ser adaptados a cada territorio del país y comprender las consecuencias que estos eventos pueden ocasionar en el sector productivo.

Áreas de estudio

En esta primera aproximación a la evaluación por pérdidas económicas directas, se decidió estudiar dos zonas con producciones agropecuarias diferentes, vulnerables a incendios rurales y con recursos biológicos de gran valor ambiental.

La zona sur de la provincia de Buenos Aires es una región agrícola y ganadera clave en Argentina, con una variedad de actividades productivas, entre las que se destacan: agricultura intensiva (cereales, girasol, hortalizas y frutas); ganadería extensiva (cría de ganado bovino y ovino); pesca; industria alimentaria (procesamiento de productos agrícolas y ganaderos); turismo y generación de energía eólica. La diversidad de actividades refleja tanto su capacidad como su potencial. Esta región es un motor clave de la economía argentina, con un enfoque en la producción primaria y la transformación de recursos naturales.

La zona costera de la provincia de Chubut, es una región con una economía diversificada, basada en actividades productivas tanto tradicionales como emergentes. Las principales actividades productivas de esta zona incluyen: el turismo; la ganadería ovina extensiva, que utiliza al pastizal natural como principal recurso forrajero – la industria alimentaria (Industria pesquera y agroalimentaria) - la pesca y la generación de energía eólica. La combinación de estas actividades hace de la zona costera de Chubut una región clave para la economía argentina, con un fuerte enfoque en la explotación de recursos naturales y la sostenibilidad.

Chubut se destaca en la industria lanera. La lana producida en esta región es notablemente fina con un promedio de 20.5 micras y un promedio de rinde al peine del 60%, contribuyendo a una producción anual de 16.886 toneladas. Predominantemente, la raza de oveja Merino constituye el 70% del ganado ovino en la provincia. Las exportaciones de cuero lanar alcanzan las 480 toneladas, aportando el 36% de las exportaciones nacionales.

La distribución de la producción ovina en la región muestra una marcada heterogeneidad. Una mayoría significativa de los establecimientos, que representan más del 60%, opera con majadas de tamaño reducido, no superando las 500 cabezas, lo que equivale a solo el 8% del total del stock provincial. Por otro lado, una minoría de productores, que constituye el 4%, maneja rebaños de más de 5.000 cabezas, controlando así cerca del 36% del stock ovino.

Para éste trabajo se realizó un estudio exploratorio y de análisis descriptivo en base a encuestas realizadas a referentes calificados, productores e información disponible a nivel local en el sur de la provincia de Buenos Aires y en la zona costera de Chubut (Figura 6).

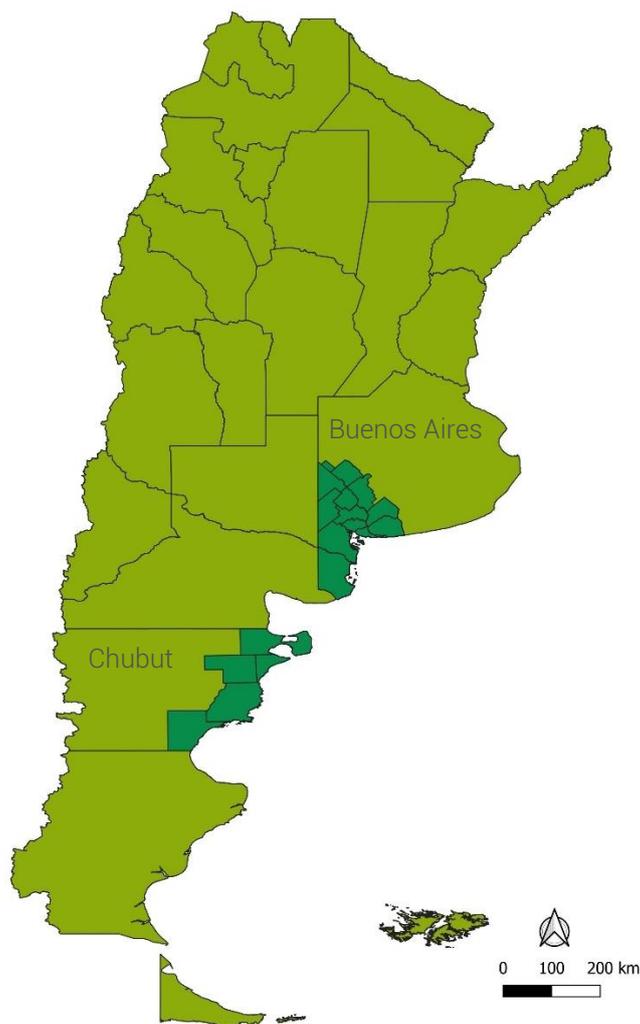


Figura 6. Localización de las áreas de estudio. Partidos en la provincia de Buenos Aires y Departamentos en la provincia de Chubut involucrados.

El estudio se basó en la metodología de la FAO para la evaluación de daños y pérdidas, la cual diferencia entre daños, entendidos como la destrucción total o parcial de activos físicos, y pérdidas, que se refieren a los cambios en los flujos económicos resultantes de un desastre. En este marco, el componente de producción evalúa el impacto del desastre sobre los insumos y productos agrícolas, mientras que el componente de activos mide los efectos sobre las instalaciones, maquinaria, herramientas e infraestructura clave para la producción (Conforti et al., 2020).

Las pérdidas de producción reflejan la disminución en la producción que se pierde irreversiblemente a causa del desastre. Con el fin de analizar el impacto económico con diferentes grados de destrucción, se establecieron tres escenarios posibles de afectación del

campo: 30%, 50% y 100%. A continuación, se detallan los supuestos subyacentes a la metodología de FAO que guiaron la evaluación en cada uno de estos escenarios:

- Se evaluó un solo desastre, considerando los impactos en forma independiente, no acumulativa.
- Para las pasturas perennes se consideró un rendimiento lineal y constante en el tiempo.
- El costo de reparación y rehabilitación de los activos está linealmente correlacionado con el nivel de los daños.
- Todas las proyecciones se basan en información anterior al desastre.

Finalmente, para la valoración económica se tomó el valor oficial del dólar venta, según cotización de la fecha 24/10/2024, del Banco de la Nación Argentina. A su vez, para cada zona estos valores se tradujeron a valores de referencia locales: en el caso de zona sur de Buenos Aires se los tradujo a kilos de carne y en caso de la zona costera de Chubut, a Kilos de lana.

Sur de la Provincia de Buenos Aires

Para esta zona se consideró la pérdida de 650 ha de un campo modal (Lurman & Castoldi, 2016, Saldungaray, 2017) del sur de la provincia de Buenos Aires asumiendo los siguientes supuestos:

Superficie total: 650 ha, de las cuales 70% son ganaderas y 30% agrícolas.

Agricultura: representada por el cultivo de trigo y cebada, realizado con tecnología convencional, y rendimiento promedio de 13 qq/ha para trigo y 14 qq/ha para cebada.

Ganadería: el planteo predominante en la región es el de cría - recria. Se vende el 75 % del destete de machos (140 kg en promedio) en los meses de marzo y abril. El resto del destete se recria vendiéndose en noviembre, con un peso promedio de 180 kg.

La base forrajera utilizada está constituida por verdeos de invierno (avena), verdeos de verano (sorgo y mijo) y campo natural (70% de la superficie ganadera). Índices de Procreo: Preñez: 85%, Parición: 82%, Destete: 80%, Producción de carne: 50 kg/ha ganadera, Carga: 0,35 EV/ha ganadera.

Para este sistema de producción es necesario contar con la siguiente infraestructura y maquinaria (Tabla 1):

Tabla 1. Evaluación de daños y pérdidas en los activos en un campo mixto modal de 650 ha. en el sur de Buenos Aires.

Activos Mejoras y Maquinarias	Cantidad
Casa (m2)	240
Galpón (m2)	150
Molino con aguada	2
Silo aéreo de 100 tn	2
Manga y corrales	1
Tranqueras (4m)	10
Tanque australiano (chapa)	4
Alambrado eléctrico (m)	5000
Alambrado interno (m)	10200
Alambrado perimetral (m)	6300
Tractor 140 CV	1
Cinzel 7 púas	1
Sembradora de grano fino 24 discos	1
Rastra con cajón sembrador	1
Carro granelero 3,5 tn.	1
Camioneta cabina simple	1

Zona costera de la Provincia de Chubut

Para esta zona se consideró la pérdida de 10.000 ha (4 leguas) de un campo modal, asumiendo los siguientes supuestos:

Superficie: 10.000 ha, las cuales son 100% ganaderas.

Ganadería: la raza de oveja Merino se destaca por un Índice de Procreo o de preñez del 80 %, con una tasa de parición que ronda el 70 % y un destete del 60 %. La producción de lana es de 4 kilos/cabeza aproximadamente con una carga animal de 2.500 cabezas.

La base forrajera utilizada es el pastizal natural (100% de la superficie ganadera).

Para este sistema de producción es necesario contar con la siguiente infraestructura y maquinaria (Tabla 2):

Tabla 2. Evaluación de daños y pérdidas en los activos en un campo ganadero modal de 10.000 ha. en la costa de la provincia de Chubut.

Activos Mejoras y Maquinarias	Cantidad
Casa (m2)	250
Galpón (m2)	300
Molino	2
Aguada	4
Manga y corrales	1
Tranqueras (4m)	4
Tanque australiano (chapa)	2
Alambrado interno (m)	2.000.000
Alambrado perimetral (m)	1.000.000
Tractor 140 CV	1
Camioneta 4x4 cabina doble	1

Resultados

El análisis económico de las pérdidas ocasionadas por incendios rurales en Argentina, centrado en dos casos de estudio, revela un impacto significativo tanto en términos económicos como ecológicos.

En un campo mixto modelo de 650 hectáreas, al sur de la provincia de Buenos Aires (Lurman & Castoldi, 2016), con un uso predominante para la cría de ganado y el cultivo de cereales como trigo y cebada, las estimaciones de pérdidas económicas bajo los tres escenarios de afectación planteados fueron (Figura 7):

- Afectación del 30%: USD 310.276, equivalentes a 240 kg de carne/ha.
- Afectación del 50%: USD 517.127, equivalentes a 400 kg de carne/ha.
- Afectación del 100%: USD 1.034.255, equivalentes a 800 kg de carne/ha*.

En un establecimiento ganadero modelo de 10.000 hectáreas, en la zona costera de Chubut, dedicado exclusivamente a la producción ovina, las pérdidas económicas estimadas fueron aún mayores debido a la escala de las operaciones y las características del sistema productivo (Figura 8):

- Afectación del 30%: USD 3.348.202,5 equivalentes a 778.651 kg de lana.
- Afectación del 50%: USD 5.580.337,5 equivalentes a 1.297.753 kg de lana.
- Afectación del 100%: USD 11.160.675 equivalentes a 2.595.506 kg de lana **.

* Si se considera el costo por hectárea, el valor es de USD 1.591,2. (se calcula en base al índice novillo informado por el Mercado Agroganadero S.A. de Cañuelas según cotización de la fecha 24/10/2024).

** Calculado en base al Sistema de Información de Precios y Mercados SIPyM.

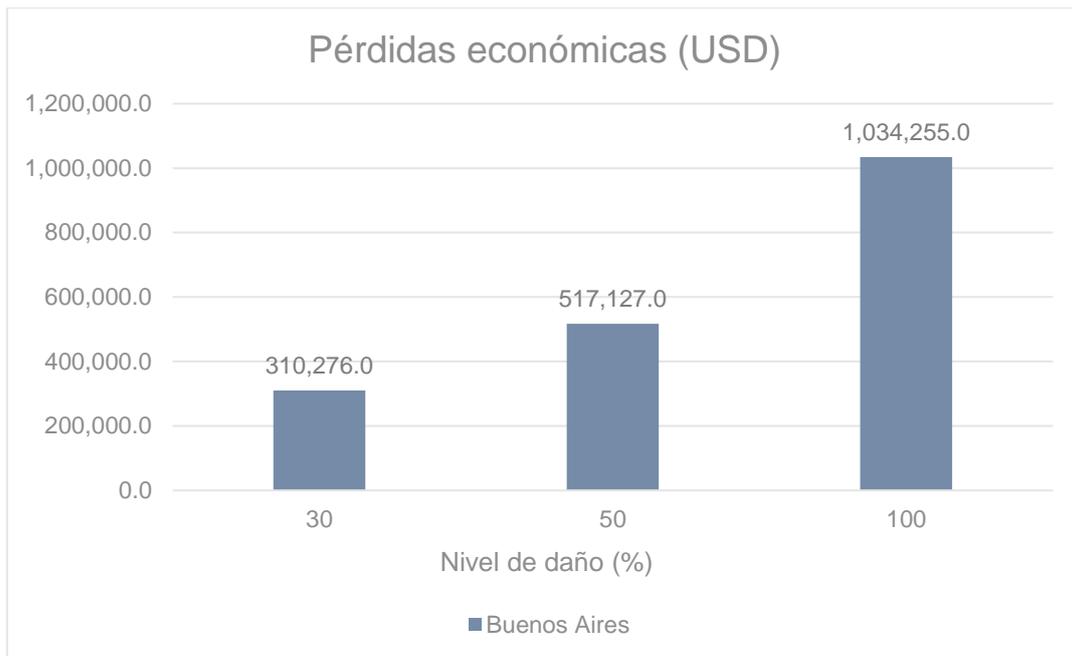


Figura 7. Daños directos por incendios, bajo los tres escenarios de afectación, para la zona sur de la provincia de Buenos Aires. Los valores están expresados en dólares.

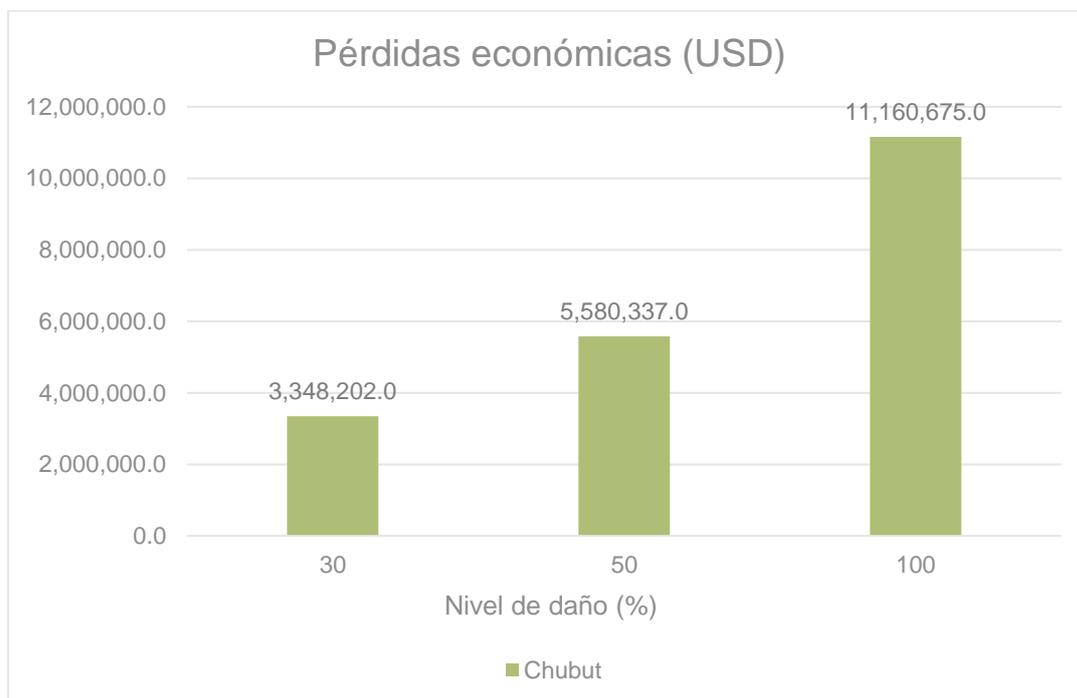


Figura 8. Daños directos por incendios, bajo los tres escenarios de afectación, para la zona costera de la provincia del Chubut. Los valores están expresados en dólares.

A continuación, se detallan los daños directos por incendios considerando un 100% de destrucción para ambas zonas de estudio:

Sur de la Provincia de Buenos Aires

1. Pérdidas de Alambrados

Costo de mano de obra por el desarmado del alambrado afectado por incendio para un campo modal de 650 ha: USD 11.582,3

Costo de armado de alambrado para un campo modal de 650 ha (incluye mano de obra y materiales):

- Alambrado fijo perimetral: USD 85.388,4 (se consideran esquineros, postes de quebracho de 2,2 metros cada 12 metros, varillas curupay cada 2 metros y 7 hilos de alambre liso de alta resistencia 17/15).
- Alambrado interno: USD 14.141,3 (se consideran postes de 2,2 metros cada 330 metros, postes de 1,6 metros cada 47 metros, 3 varillas curupay de 60 cm entre cada poste de 1,6 metros y 3 hilos de alambre liso de alta resistencia 17/15).
- Alambrado eléctrico: USD 2.545,4 (se consideran varillas de hierro con rulo cada 25 metros, un electrificador de 12 volts y una pantalla solar con batería).

2. Pérdidas de Productividad Agropecuaria

Pasturas y forrajes

Campo natural

- Rendimiento de 500 kg MS/ha.
- Valor de la producción de forraje obtenida: USD 24,6 (se considera el valor de un rollo de 500 kg).
- Costo de pérdida por incendios para un campo modal de 650 ha: USD 7.835,4

Verdeos

- Rendimiento de 1500 kg MS/ha.
- Planteo técnico considerado: se realiza fertilización a la siembra y se aplican herbicidas.
- Costo de la producción de forraje obtenida: USD 160 por tonelada.
- Cantidad de meses de ocupación del lote en un año: 10 meses.
- Costo de pérdida por incendios para un campo modal de 650 ha: USD 27.400

Cultivos

Trigo

- Rendimiento: 1300 kg/ha.
- Superficie destinada al cultivo de trigo: 97,5 ha.
- Planteo técnico considerado: se realiza labranza convencional, se fertiliza a la siembra y se aplican herbicidas.
- Valor de la producción de grano a cosecha: USD 218 por tonelada.
- Cantidad de meses de ocupación del lote en un año: 9 meses.
- Costo de pérdida por incendios para un campo modal de 650 ha: USD 20.723,6

Cebada

- Rendimiento: 1400 kg/ha.
- Superficie destinada al cultivo de cebada: 97,5 ha.
- Planteo técnico considerado: se realiza labranza convencional, se fertiliza a la siembra y se aplican herbicidas.
- Valor de la producción de grano a cosecha: USD 164,1 por tonelada.
- Cantidad de meses de ocupación del lote en un año: 9 meses.
- Costo de pérdida por incendios para un campo modal de 650 ha: USD 16.799,5

Pecuarías

Costo de pérdida de hacienda vacuna para un campo modal de 650 ha

- Vientres y reproductores: USD 145.960 (considera el valor del plantel de vacas, vaquillonas, novillos de reposición y toros).
- Terneros: USD 43.359 (considera el valor de los terneros y terneras).

3. Pérdidas de mejoras, maquinarias y vehículos

Costo de pérdida para un campo modal de 650 ha:

- Costo de pérdidas de mejoras: USD 317.326 (considera el valor de la casa, el galpón, el molino con aguada, la manga, los corrales, los silos, las tranqueras y el tanque australiano).
- Costo de pérdidas de maquinarias e implementos: USD 307.379 (considera el valor de un tractor, un cincel, una rastra, una sembradora y un carro granelero).
- Costo de pérdidas de vehículos: USD 33.814 (considera el valor de una camioneta).

Zona costera de la Provincia de Chubut

1. Pérdidas de Alambrados

Costo de mano de obra por el desarmado del alambrado afectado por incendio para 10.000 ha: a un valor de mano de obra de USD 0,671 por metro lineal equivale a: USD 671.307,8.

Costo de armado de alambrado para 10.000 ha (incluye mano de obra y materiales):

- Alambrado fijo perimetral (USD 4,5 el metro lineal de 6 hilos): USD 4.475.385,4 (se consideran esquineros, postes de itín de 2,2 metros cada 12 metros, varillas curupay cada 2 metros y 6 hilos de alambre liso de alta resistencia 17/15).

- Alambrado interno (USD 3,98 el metro lineal de 5 hilos): USD 3.978.120,3 (se consideran postes de 2,2 metros cada 330 metros, postes de 1,6 metros cada 47 metros, 3 varillas curupay de 60 cm entre cada poste de 1,6 metros y 5 hilos de alambre liso de alta resistencia 17/15).

2. Pérdidas de Productividad Agropecuaria

Forraje

Pastizal natural

- Rendimiento de 100 – 150 kg MS/ha/año.
- Valor de la producción de forraje obtenida: USD 80.000

Pecuarias

Costo de pérdida de hacienda ovina para 10.000 ha con 2500 cabezas:

- Vientres, ovejas madres: USD 74,6 (60% de ovejas madres en campo): 1500 madres, USD 111.884,6.
- Reproductores, carneros: USD 447,5 (4% de cantidad de madres): 60 reproductores, USD 26.852,3.
- Borregos y borregas: USD 59,7 (25% del total de las cabezas) 625 cabezas: USD 37.294,9.
- Oveja de refugio: USD 24,9 por cabeza (del 10% de ovejas madres) 150 cabezas: USD 3.729,5.
- Capones: USD 94,5 (10% del total de las cabezas), 250 cabezas: USD 23.620,1.
- Corderos: USD 99,5 cada cordero. (60% destete): 900 corderos, USD 895.077,1.

Rendimiento de Lana

- Madres: 1500 x 4 kilos= 6000 kilos
- Carneros: 60 x 5 kilos= 300 kilos
- Capones: 250 x 4 kilos=1000 kilos
- Borregos: 625 x 2,5 kilos= 1562 kilos
- 8862 kilos de lana totales x USD 4,30= USD 38.106,6

3. Pérdidas de mejoras, maquinarias y vehículos

- Costo de pérdidas de mejoras: USD 694.382 (considera el valor de la casa, el galpón, los molinos y aguadas, la manga, los corrales, las tranqueras y los tanques australianos).

- Costo de pérdidas de maquinarias e implementos: USD 64.644 (considera el valor de un tractor usado).
- Costo de pérdidas de vehículos: USD 64.000 (considera el valor de una camioneta 4x4).

Procesamiento de Información para las simulaciones de ocurrencia de incendios: ¿Para qué sirven? Desafíos futuros

Las cifras muestran la importancia que tiene implementar estrategias de prevención y control de incendios, así como la necesidad de investigar y aplicar tecnologías que permitan mitigar estos riesgos. Se subraya la importancia de gestionar el riesgo ante eventos extremos como los incendios, abordando de manera multidimensional los aspectos vinculados a ellos.

Uno de esos aspectos es la simulación de incendios, ya que permite analizar escenarios de riesgo, diseñar estrategias de mitigación y mejorar la preparación ante estos eventos. Para procesar la información de manera efectiva, se pueden utilizar modelos de simulación, como por ejemplo el FlamMap (Finney et al., 2006), que integran variables meteorológicas, topográficas y de combustible. Los resultados de los últimos trabajos indican que también la actividad ganadera, las variables vinculadas a la calidad de vida, la densidad poblacional y la infraestructura vial (rutas y vías férreas, entre otros) tienen un impacto significativo sobre la ocurrencia de incendios (Caride, 2022).

Lo interesante es que, al realizar simulaciones, los agentes de prevención de incendios pueden visualizar cómo se propagaría un incendio en un área determinada, lo que facilita la toma de decisiones sobre la ubicación de recursos, la evacuación de zonas críticas y la implementación de medidas preventivas (Vilar del Hoyo et al., 2011). A través de herramientas de análisis geoespacial, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), también los gestores pueden superponer los resultados de las simulaciones con mapas de uso del suelo, infraestructura y áreas de alta biodiversidad.

La interpretación de estos datos ayuda en la planificación de la respuesta a incendios y provee información sustancial para la investigación y el desarrollo de políticas de manejo. Uno de los aspectos prácticos más importantes es que las simulaciones pueden ser utilizadas para comunicar al público general sobre la importancia de la prevención y los riesgos asociados a los incendios. Esto no solo aumenta la conciencia pública, sino que también promueve la colaboración entre las autoridades y la comunidad para desarrollar un enfoque proactivo hacia la gestión de incendios (Taylor et al., 2013).

Conclusiones

Ambos casos de estudio reflejan cómo los incendios rurales no solo afectan la producción inmediata, sino también las bases necesarias para la recuperación a largo plazo. Los costos asociados a la restauración de infraestructura y la recuperación productiva destacan la importancia de desarrollar políticas públicas que consideren la vulnerabilidad de estas regiones y promuevan la resiliencia frente a eventos extremos.

La identificación y cuantificación precisa de los daños directos y las pérdidas indirectas ocasionadas por incendios son esenciales para que los productores agropecuarios y las autoridades gubernamentales desarrollen estrategias efectivas de prevención y mitigación. Además, esta información les permite tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos y el diseño de políticas públicas.

La metodología utilizada en este estudio, basada en las directrices de la FAO, proporciona un marco sólido para la evaluación de daños y pérdidas. Sin embargo, es necesario mejorar y adaptar continuamente estas herramientas para reflejar con precisión los cambios en las condiciones ambientales y económicas. La integración de enfoques cualitativos y cuantitativos permite una valoración más completa de los impactos de los incendios rurales, reconociendo tanto las pérdidas medibles como los beneficios no tangibles perdidos.

La guía propuesta pretende identificar los daños y pérdidas más significativos causados por estos eventos, sin intentar enumerar exhaustivamente todos sus posibles efectos. Esto facilitará la estandarización de la evaluación inicial, permitiendo comparar los impactos de estos fenómenos según el tipo de producción en diferentes regiones. Además, proporcionará una valoración más clara de los riesgos y de la importancia relativa de los daños directos y las pérdidas indirectas asociadas. La pérdida de bienes y servicios económicos y ambientales mostrados pone de manifiesto la importancia de consultar las distintas herramientas de que disponen en las distintas Estaciones Experimentales del INTA para la prevención y mitigación de incendios.

Los resultados obtenidos muestran la necesidad de contar con estudios post-fuego de distribución y severidad de los incendios rurales y forestales como insumo para el análisis de pérdidas en las diferentes escalas de diagnóstico.

Por otra parte, si bien los casos analizados reflejan especificidades territoriales, denotan la importancia que presentan los daños ocasionados por los incendios y la vulnerabilidad de dichas zonas rurales que, en caso de despoblación o deficiencias en el manejo, pueden aumentar su riesgo. Esto evidencia la complejidad del fenómeno estudiado, en el cual se conjugan factores ambientales, productivos, económicos y sociales.

La vinculación multiactoral es la mejor estrategia para hacer frente a situaciones de riesgos ambientales como el analizado, donde el INTA cumple un rol fundamental en el apoyo técnico, científico y social a las asociaciones de productores, comisiones de incendios y a toda la sociedad con el objetivo de colaborar con todos los involucrados en la prevención, mitigación y combate de los incendios rurales y forestales. Dentro de esta estrategia, la educación y la toma de conciencia son pilares clave de la prevención.

Los impactos producidos sobre bienes y servicios ambientales deberían ser incluidos en un sistema de evaluación de daños, de lo contrario, la estimación total del daño será inadecuada. Esta situación debería ser un llamado de atención para los tomadores de decisiones y para la ciudadanía, instando a la gestión sostenible de estos ecosistemas priorizando acciones preventivas en sus territorios para minimizar las pérdidas económicas.

■ Anexo 1

Planilla de estimación de costos por pérdidas directas

Se presenta un modelo de planilla para estimación de costos por pérdidas directas de un establecimiento agropecuario modelo. La planilla podrá ser utilizada y ampliada para análisis de otros eventos por incendios en otras regiones.

ACTIVOS		Unidad de Medida	Valor para (x) ha
Mejoras	Molino	Unidad	
	Casa	Metros cuadrados	
	Galpón	Metros Cúbicos	
	Silo/silo aéreo	Toneladas	
	Aguadas	Unidad	
	Manga y Corrales	Unidad	
	Vehículo	Unidad	
	Tanque australiano	Unidad	
Maquinarias	Tractor	Unidad	
	Herramientas/ implementos maquinaria	Unidad	
	Carro granelero	Unidad	
	Sembradora	Unidad	
Alambrados Móviles	Alambrado Eléctrico	Metros	
Alambrados Fijos	Costo de reparación/reemplazo de alambrados (Mano de obra)	Jornal	
	Alambrado perimetral	Metros	
	Alambrado Interno	Metros	
	Tranqueras	Metros	
	Postes y varillas	Unidad	
PRODUCTIVOS			
Cultivos	Pasturas	Kg por hectárea	

	Heno	Kg por hectárea
	Campo Natural	Kg por hectárea
	Verdeos	Kg por hectárea
	Cereales (trigo y cebada)	Toneladas
Forestal	Monte Forestal nativo	Hectáreas
	Monte Forestal cultivado (plantación)	Hectáreas
Pecuarías	Ovinos	UGM/cabezas
	Bovinos	UGM/cabezas
	Equinos	UGM/cabezas
	Caprinos	UGM/cabezas
	Colmenas	Unidad
* Costo de oportunidad	Alquileres	
	Traslado de semovientes	
* Impacto en Biodiversidad	Suelo	
	Flora	
	Fauna silvestre	

*Pérdidas indirectas sujetas a posible evaluación.

■ Bibliografía

- Argañaraz, J.P., Radeloff, V.C., Bar-Massada, A., Gavier-Pizarro, G.I., Scavuzzo, M.C. & Bellis, L.M. (2017). Assessing wildfire exposure in the Wildland-Urban Interface area of the mountains of central Argentina. *Journal of Environmental Management* 196:499-510. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.058>.
- Bowman, D.M., Kolden, C.A., Abatzoglou, J.T., Johnston, F.H., Van der Werf, G.R. & Flannigan, M. (2020). Vegetation fires in the Anthropocene. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(10): 500-515.
- Caride, V. (2022). Modelando el riesgo de incendios en Argentina. Una contribución a las políticas de manejo del fuego. *Revista de Investigación en Modelos Financieros*. 11(II):17-33.
- Chuvieco, E., Martínez, S., Román, M.V., Hantson, S. & Pettinari, M.L. (2014). Integration of ecological and socio-economic factors to assess global vulnerability to wildfire. *Global Ecology and Biogeography*, 23:245–258.
- Collins, K.M., Price, O.F. & Penman, T.D. (2018). Suppression resource decisions are the dominant influence on containment of Australian forest and grass fires. *Journal of environmental management*, 228:373-382. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.031>
- Conforti, P., Markova, G. & Tochkov, D. (2020). FAO's methodology for damage and loss assessment in agriculture. *FAO Statistics Working Paper* 19-17. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca6990en>
- De Pisón Stampa, E.M. (2009). Los paisajes de los geógrafos. *Geographicalia*, 55:5-25.
- FAO. (2023). *The State of Food and Agriculture 2023 – Revealing the true cost of food to transform agrifood systems*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc7724en>
- FAO. (2021). *Comisión Forestal para América Latina y el Caribe Trigésima Segunda Reunión*. Kingston, Jamaica. Informe Final. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/534ce932-6a1d-49f9-ba96-502d8910a66a/content>
- FAO. (2020). *Precios de Productos Agrícolas y Pecuarios en América Latina*. Informe Regional. Recuperado de <http://www.fao.org>
- Finney, M.A. (2006). An overview of FlamMap fire modeling capabilities. In: Andrews, Patricia L.; Butler, Bret W., comps. 2006. *Fuels Management-How to Measure Success: Conference Proceedings*. 28-30 March 2006; Portland, OR. Proceedings RMRS-P-41. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. 213-220 (Vol. 41).
- Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN) (2020). *Argentina Incendiada: Lo que el fuego nos dejó*. <https://bit.ly/3K00o11>
- Gardel, L. (2024). "Radiografía de los incendios: cuánta superficie se quemó en 2023 y cuáles fueron las provincias más afectadas". *Chequeado*, 1 de febrero de 2024. Recuperado el

24/10/2024 de <https://chequeado.com/el-explicador/incendios-cuanta-superficie-se-quemo-y-cuales-fueron-las-provincias-mas-afectadas-en-2023/>.

Gomes, L., Miranda, H.S., Soares-Filho, B., Rodrigues, L., Oliveira, U. & Bustamante, M. M. (2020). Responses of plant biomass in the Brazilian savanna to frequent fires. *Frontiers in Forests and Global Change*, 3, 507710.

González-Cabán, A. (1998). Aspectos Económicos de la Evaluación del Daño de Incendios. *Serie Geográfica*, 7:87-95.

Gudynas, E. (2020). Ecología política del fuego: ambiente y desarrollo en los incendios sudamericanos de 2019. Informe Ambiental FARN 2020. Disponible en: <https://farn.org.ar/iafonline2020/articulos/1-2-ecologia-politica-del-fuego-ambiente-y-desarrollo-en-los-incendios-sudamericanos-de-2019/>

Hesseln, H. (2018). Wildland fire prevention: a review. *Current Forestry Reports*, 4:178-190. *Wildland Fire Prevention: a Review | Current Forestry Reports (springer.com)*

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*

Lurman, D. & Castoldi, F. (2016). Indicadores para el diseño de programas para la región del Sudoeste bonaerense. Plan de desarrollo del sudeste bonaerense. INTA - URO

Koudenoukpo, J.B. (2023). El aumento de los incendios descontrolados hace que la adopción de estrategias integradas para los bosques, el clima y la sostenibilidad sea más urgente que nunca. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/el-aumento-de-los-incendios-descontrolados-hace-que-la-adopci%C3%B3n-de-estrategias>

Mercado Agroganadero S.A. (2024). <https://www.mercadoagroganadero.com.ar/dll/hacienda2.dll/haciinfo000014>

Molina, J.R., González-Cabán, A. & Rodríguez y Silva, F. (2019). Wildfires impact on the economic susceptibility of recreation activities: application in a Mediterranean protected area. *Journal of Environmental Management* 245:454-463.

Molina, J.R., Moreno, R., Castillo, M. & Rodríguez y Silva, F. (2018). Economic susceptibility of fire-prone landscapes in natural protected areas of the southern Andean Range. *Science of the Total Environment*, 619-620:1557-1565. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.233>

Molina, J.R., Ramos, M.P. & González, R. (2013). Metodología para determinar las pérdidas económicas producidas por los incendios forestales. Proyecto "Desarrollo del sector forestal en Cuba". La Habana, Cuba. 20 p.

Oficina Internacional del Trabajo (OIT), (2019). *Trabajar en un planeta más caliente: el impacto del estrés térmico en la productividad laboral y el trabajo decente.* Ginebra, ISBN 978-92-2-031464-7 (impreso) ISBN 978-92-2-031465-4 (pdf web)

https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_768707.pdf



**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria**
Argentina