

Prevenir antes que apagar: conocimientos y percepciones de estudiantes de nivel superior sobre los incendios forestales en Tierra del Fuego, Argentina

Natalia Oro Castro

Bióloga, Universidad Nacional de Tierra del Fuego
oronatalia@gmail.com

Resumen

En Tierra del Fuego, los incendios forestales (IF) causan graves daños en los ecosistemas y la sociedad. En los últimos 15 años, las condiciones ambientales y socioculturales han facilitado la iniciación y propagación de los IF en la región. Con la proximidad de los bosques a áreas urbanas en Ushuaia, el riesgo es aún mayor. El objetivo de este trabajo fue entender el nivel de conocimiento y las percepciones de los estudiantes de nivel superior sobre los IF. Implementamos encuestas combinando preguntas cerradas y abiertas. Realizamos 87 encuestas a estudiantes de los profesorado de: Educación Inicial, Educación Secundaria en Geografía y Biología del Instituto Provincial de Educación Superior “Florentino Ameghino”. La mayoría de los encuestados conocía casos recientes de IF e identificó la negligencia humana como la principal causa. Los estudiantes demostraron tener una conciencia general sobre la importancia de prevenir IF. Asimismo, hubo un acuerdo generalizado sobre los efectos negativos de los IF en los ecosistemas y la salud humana. Sin embargo, encontramos puntos de desconocimiento sobre ecología y manejo del fuego. Estos resultados revelaron necesidades de mejora en la formación de estudiantes de nivel superior sobre IF. Además, guiarán el desarrollo de programas educativos sobre prevención de IF.

Palabras clave: Conocimientos previos; Educación Ambiental; Formación del Profesorado; Incendios Forestales; Investigación educativa.

Prevention before extinguishing: knowledge and perceptions of higher level students about forest fires in Tierra del Fuego, Argentina

Abstract

In Tierra del Fuego, wildfires cause serious damage to ecosystems and society. In the last 15 years, environmental and sociocultural conditions have facilitated the initiation and spread of wildfires in the region. With the proximity of the forests to urban areas in Ushuaia, the risk is even greater. The objective of this work was to understand the level of knowledge and perceptions of higher education students about wildfires. We implement surveys combining closed and open questions. We

carried out 87 surveys to students of the teachers of: Initial Education, Secondary Education in Geography and Biology of the Provincial Institute of Higher Education “Florentino Ameghino”. Most respondents were aware of recent cases of wildfires and identified human negligence as the main cause. The students demonstrated a general awareness of the importance of preventing wildfires. Likewise, there was widespread agreement on the negative effects of wildfires on ecosystems and human health. However, we found points void of knowledge about ecology and wildfires management. These results revealed needs for improvement in the training of higher-level students on wildfires. Additionally, they will guide the development of educational programs on wildfires prevention.

Keywords: Previous knowledge; Environmental education; Teacher training; Wildfires; Educational investigation.

Introducción

Definimos un incendio forestal (IF) como el fuego que se propaga sin control sobre ecosistemas como bosques, pastizales, arbustales y turbales, afectando a la vegetación que no estaba destinada a arder (Vélez, 2000, Oro Castro *et al.*, 2012). De esta forma, los IF son perturbaciones que provocan graves daños ecológicos en la biodiversidad y la sustentabilidad ambiental en ecosistemas sensibles al fuego, que no se encuentran adaptados a esta perturbación (Myers, 2006).

En Tierra del Fuego, el fuego no es parte de la dinámica natural de sus ecosistemas, por lo tanto, los IF en la región son principalmente causados por la acción humana (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2009; Corporación Nacional Forestal, 2023). En los últimos 15 años, las condiciones climáticas, geográficas y ambientales del territorio han facilitado tanto la iniciación como la propagación del fuego (Dirección General de Bosques TdF, AelIAS, 2009, 2012 y 2018; Oro Castro *et al.*, 2012). Además de los factores ambientales, existen factores sociales que han contribuido a la frecuencia de los IF en la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (TdF, AelIAS) (Ver ANEXO 1: Historia de los incendios forestales en Tierra del Fuego, Argentina).

En el marco de una provincia joven, gran parte de sus habitantes migran constantemente desde otras provincias y países (Carpinetti, 2009), lo que resulta en un desconocimiento o falta de comprensión de las causas y las consecuencias de los IF en la región. Lo cual se ve agravado por el sentimiento de desarraigo y la falta de sentido de pertenencia al territorio por parte de muchos habitantes de la Provincia. Es así como los factores sociales también han jugado un papel importante en la frecuencia de los IF en Tierra del Fuego.

De esta forma, los factores ambientales y sociales descriptos han ocasionado que algunos IF de origen antrópicos en Tierra del Fuego se hayan propagado por grandes superficies y se hayan extendido en el tiempo antes de poder ser controlados y extinguidos (Dirección General de Bosques TdF, AelIAS, 2009, 2012 y 2018). Varias de estas áreas quemadas no se han regenerado y el bosque aún no se ha recuperado (Ruggirello *et al.*, 2023a).

En algunas zonas donde los bosques de *Nothofagus* se quemaron hace casi un siglo los ensamblajes de plantas en las áreas quemadas se asemejan más a las de los pastizales que a las de un bosque no quemado (Ruggirello *et al.*, 2022b). Existe una dominancia de hierbas y especies exóticas después de los IF, lo cual indica una conversión a largo plazo del tipo de vegetación en las áreas estudiadas (Ruggirello *et al.*, 2023c).

Por los motivos expuestos, actualmente los IF representan un desafío significativo para la conservación de los ecosistemas en la región de Tierra del Fuego. El entendimiento público sobre estas perturbaciones, sus causas y efectos, y las medidas necesarias para prevenir y mitigar su impacto, parece estar desfasado con la gravedad del problema. Por esta razón, este trabajo de investigación educativa se centró en identificar el estado actual del conocimiento sobre los IF en los estudiantes del Instituto Provincial de Educación Superior "Florentino Ameghino" (IPES-FA).

La elección del IPES-FA como sitio para la realización de este estudio fue fundamentalmente como estratégica local ya que es el único instituto de formación docente en la ciudad. Lo cual nos brindó una oportunidad única para acceder a una muestra representativa de futuros docentes. Este grupo es particularmente relevante para nuestro estudio dado que, como futuros educadores, desempeñarán un papel crucial en la formación de las nuevas generaciones sobre temas de relevancia social y ambiental, incluyendo la gestión de incendios forestales en TdF, AelAS. La concentración de futuros docentes en este único instituto facilitó el alcanzar una comprensión integral y significativa de sus percepciones y preparación frente a dicha problemática, lo que constituye un elemento central en nuestro objetivo de investigación.

El IPES-FA se encuentra comprometido con la educación y la formación de futuros profesores en temas socioambientales a lo largo de sus trayectorias académicas. Los comportamientos que adoptan las personas son influenciados culturalmente y dependen en gran medida del proceso educativo al que el individuo ha sido sometido a lo largo de su desarrollo (Luzuriaga *et al.*, 2022). La educación desempeña un papel fundamental en la formación de actitudes, valores y conocimientos que moldean nuestros comportamientos y decisiones en diversas áreas de la vida (Pinto & Ondurria, 2004). En consecuencia, la educación ambiental (EA) desempeña un papel crucial en la búsqueda de soluciones para los problemas socioambientales al promover la concienciación y la sensibilización social (Benayas, 1992). Mediante la EA, se busca fomentar la comprensión de la interdependencia entre los seres humanos y el ambiente, y promover la adopción de comportamientos y decisiones más responsables y sostenibles. En el caso de la prevención de incendios forestales, la EA se convierte en una herramienta importante para informar y sensibilizar, promoviendo acciones responsables con el ambiente (Salazar *et al.*, 2016).

En este sentido, la formación de los futuros profesores desempeña un papel fundamental en la difusión de conocimientos y la generación de conciencia ambiental. Por lo cual, este trabajo tuvo como objetivo evaluar el nivel inicial sobre las concepciones actuales que poseen los estudiantes del IPES-FA sobre los incendios forestales y su impacto en los ecosistemas, así como identificar posibles brechas de conocimiento o conceptos erróneos que puedan existir. Lo cual incluyó la comprensión de las causas, consecuencias, medidas preventivas y la respuesta a los incendios forestales. A través de la recopilación y análisis de datos, se buscó detectar las áreas de mayor desconocimiento y proporcionar información valiosa para el diseño de estrategias educativas y de concientización más efectivas. Estas estrategias serán aplicadas en el corto plazo con el objetivo de desarrollar y orientar futuros programas educativos y de sensibilización de manera efectiva sobre la prevención de incendios forestales en Tierra del Fuego, Argentina.

Metodología

Para realizar esta investigación educativa, se empleó una metodología de métodos mixtos, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas. Se distribuyeron encuestas, tanto en formato impreso como digital, a los estudiantes de IPES-FA con el objetivo de recabar datos sobre sus conocimientos previos, percepciones y actitudes hacia los incendios forestales. Estas encuestas constaban de preguntas cerradas y abiertas.

Las preguntas cerradas (Figura 1), diseñadas de manera específica y directa, permitieron una recopilación sistemática y estructurada de datos cuantitativos. Estas preguntas se centraron en evaluar el nivel general de conocimiento de los estudiantes sobre los incendios forestales, proporcionando respuestas claras y concisas que pudieran categorizarse y analizarse estadísticamente. Además, estas preguntas revelaron las áreas donde los estudiantes demostraban mayor dominio y comprensión, así como aquellos temas donde había deficiencias o malentendidos. Al utilizar un formato de selección múltiple, se pudo obtener una rápida panorámica de las tendencias predominantes en las respuestas y, a su vez, identificar posibles patrones o correlaciones entre las distintas áreas temáticas abordadas. De esta forma, las preguntas cerradas brindaron una base sólida y objetiva para el análisis cuantitativo, ofreciendo una visión general del nivel de conocimiento y las áreas de fortaleza y oportunidad entre los estudiantes encuestados. Las opciones de las preguntas cerradas fueron: sí, no y no estoy seguro/no lo sé.

Las preguntas abiertas (Figura 2), al no estar limitadas por opciones predeterminadas, otorgaron a los estudiantes la libertad de expresar sus pensamientos, opiniones y experiencias de una manera más detallada y personalizada. Estas preguntas ofrecieron perspectivas valiosas sobre la naturaleza subjetiva y las percepciones individuales de los estudiantes en relación con los incendios forestales. A través de sus respuestas, pudimos comprender mejor las conexiones emocionales, las anécdotas personales, y los matices en sus interpretaciones que, en muchos casos, no pueden ser capturados a través de métodos cuantitativos. Al analizar estas respuestas cualitativas, se emplearon técnicas como el análisis de contenido, que nos permitió identificar temas recurrentes, patrones y tendencias en los datos. Esta metodología nos ayudó a construir una imagen más rica y matizada de cómo los estudiantes ven, comprenden y se relacionan con la temática de los incendios forestales.

En conjunto, las preguntas abiertas complementaron perfectamente la naturaleza objetiva y estructurada de las preguntas cerradas (Tabla 1), asegurando que se capturara una gama completa y multifacética de datos, que a su vez nos brinda una comprensión más holística de las percepciones y conocimientos de los estudiantes.

Figura 1

Descripción de las características distintivas de las preguntas cerradas



Figura 2

Descripción de las características distintivas de las preguntas abiertas



Los estudiantes participaron en la encuesta en forma voluntaria y representaron una muestra representativa de entre la población estudiantil del IPES-FA, con el fin de obtener una imagen completa y no sesgada del nivel de conocimiento.

En total se realizaron 87 encuestas a estudiantes de: Profesorado en Educación Inicial, Profesorado de Educación Secundaria en Geografía y Profesorado de Educación Secundaria en Biología.

Tabla 1

Ejemplos de preguntas cerradas y abiertas aplicadas en las encuestas

Categorías	Datos cuantitativos Preguntas cerradas	Datos cualitativos Preguntas abiertas
Conocimiento General sobre Incendios Forestales	¿Conoces algún caso de incendio forestal reciente y cuáles fueron sus causas?	Menciona dónde fue el incendio forestal mencionado.
Causas y Consecuencias	¿Los incendios forestales pueden ser causados por rayos? ¿Los incendios forestales siempre son perjudiciales para la salud humana? ¿Los incendios forestales pueden afectar los suministros de agua? ¿Los incendios forestales pueden afectar la calidad del aire?	Menciona cuál es la principal causa por la que se producen los incendios forestales.
Cambio climático	¿El cambio climático puede aumentar la frecuencia y la intensidad de los incendios forestales? ¿Los incendios forestales liberan dióxido de carbono al aire, lo que contribuye al calentamiento global?	Menciona a qué se debe el cambio climático.

Ecología y Manejo del Fuego	<p>¿Consideras que todos los ecosistemas reaccionan de la misma forma frente a un incendio?</p> <p>¿Crees que los incendios forestales tienen siempre impactos negativos para los ecosistemas?</p> <p>¿Los ecosistemas tardan años, incluso décadas, en recuperarse de un incendio forestal?</p> <p>La quema controlada, ¿nunca es una opción para prevenir incendios forestales más grandes?</p> <p>Un área que ha sido quemada por un incendio forestal no puede volver a quemarse.</p> <p>¿La mayoría de los incendios forestales se apagan naturalmente sin intervención humana?</p> <p>¿Sabes cuáles son las etapas de un incendio forestal?</p>	<p>Menciona daños ecológicos que producen los incendios forestales sobre los ecosistemas.</p>
Políticas y gestión	<p>¿Crees que las políticas actuales son suficientes para prevenir y manejar los incendios forestales?</p> <p>¿Solo los profesionales de la gestión de incendios pueden hacer algo para prevenir los incendios forestales?</p> <p>Una vez controlado un incendio forestal, ¿no quedan tareas importantes que hacer?</p>	<p>¿Con cuál de las políticas actuales sobre prevención de incendios forestales de la Provincia estás de acuerdo?</p>
Prevención y Protección	<p>¿Sabes cómo puedes proteger tu hogar en caso de un incendio forestal cercano?</p> <p>¿Es seguro volver a casa inmediatamente después de que un incendio forestal ha sido apagado?</p>	<p>Nombra tres acciones que puedes realizar para prevenir un incendio forestal.</p>

Resultados y Discusión

Los resultados de este proyecto permitieron identificar áreas específicas en las cuales es necesario fortalecer la formación de los estudiantes en relación con los incendios forestales.

Conocimiento General sobre Incendios Forestales

Del total de estudiantes encuestados, el 80 % de los participantes afirmó conocer algún caso de incendio forestal reciente y manifestó que podían mencionar su causa. Es resultado es adelantador en la concientización ya que la mayoría de los encuestados están informados sobre incendios forestales recientes. Lo cual podría ser un indicativo de que el tema es relevante y de interés público, o que ha habido suficiente cobertura mediática sobre este tipo de eventos.

Un hallazgo significativo es que el 88% de los encuestados está consciente de que los rayos son un factor desencadenante de incendios, lo cual subraya que los estudiantes poseen un buen nivel de conocimiento general sobre las causas naturales de los incendios forestales.

Entre las respuestas sobre la ubicación geográfica de un incendio conocido por ellos, el 50% de los estudiantes respondió Tolhuin, el 24% respondió "Corazón de la Isla" y sólo en dos respuestas se mencionó el término "Reserva", representando el 0,8%.

La respuesta predominante de que el incendio ocurrió en "Tolhuin" podría sugerir que los estudiantes tienen un conocimiento generalizado sobre el incendio, pero no específico sobre su ubicación exacta. Esto podría deberse a la forma en que se informó sobre el evento o a la falta de interés en los detalles específicos. La falta de conocimiento detallado puede indicar un área de mejora en la educación sobre la geografía local en las instituciones educativas. Tal vez no se haya dado suficiente énfasis en la enseñanza de temas relacionados con el ambiente local y su importancia. Por otro lado, la forma en que los medios de comunicación informan sobre eventos de este tipo puede influir en la percepción pública. Si los medios se centraron en "Tolhuin" más que en la reserva específica, esto podría explicar las respuestas.

Debemos destacar en las respuestas el uso frecuente del término "Corazón de la Isla" para referirse a la ubicación del incendio. Lo cual revela una tendencia hacia la adopción de expresiones familiares, poéticas y/o metafóricas, insinuando que diversas fuentes informativas o campañas de concientización pudieron haber empleado esta denominación emotiva. La frase "se nos quema el corazón", ampliamente difundida en medios de comunicación y redes sociales, resuena como un eco del afecto colectivo y la preocupación por la región afectada por el último incendio que sufrió la Provincia.

El hecho de que una proporción tan pequeña de estudiantes haya mencionado que el incendio ocurrió en una "Reserva" sugiere que muchos pueden desconocer las áreas protegidas de la Provincia o no valoran adecuadamente la importancia de estas para la conservación de los ecosistemas.

Estos resultados destacan la importancia de mejorar la conciencia pública y la educación sobre eventos ambientales y la geografía local. También señala la influencia potencial de los medios de comunicación y las redes sociales en la formación de percepciones públicas. Es esencial que la comunidad esté bien informada sobre estos eventos para poder tomar decisiones informadas y apoyar las iniciativas de conservación.

Otro aspecto revelador es que, aunque la encuesta se realizó en Ushuaia, hubo menciones de incendios en provincias como Corrientes, Entre Ríos, Jujuy, Córdoba y Chu-but. Esto sugiere que hay una diversidad geográfica en el origen de los estudiantes, lo que podría indicar que Ushuaia atrae a personas de diferentes partes del país para estudiar o radicarse, enriqueciendo así su tejido social y cultural. Lo cual se condice con el aumento demográfico de la Provincia desde 1980. Tierra del Fuego AelAS es la jurisdicción de mayor dinamismo demográfico de Argentina. Los regímenes de promoción industrial impulsados por el Estado Nacional (Ley N° 19.640) atrajeron desde 1980 habitantes del resto de las provincias (Carpinetti, 2009) y de otros países.

Causas y Consecuencias

En cuanto a las causas de los incendios forestales en TdF, AelAS, la mayoría de los encuestados con el 50% apuntó a un "fogón mal apagado", vinculado con la "negligencia humana" con el 20%. A pesar de que el 85% reconoció que los incendios pueden tener causas tanto naturales como antrópicas, un contundente 87% opinó que las causas predominantemente antrópicas son las responsables. En Tierra del Fuego, el fuego no forma parte de la dinámica natural del ecosistema debido a que las causas naturales que pueden originar un incendio como rayos o volcanes son extremadamente raras. Por lo tanto, en esta región la mayoría de los incendios forestales son resultado directo de la intervención humana, ya sea por negligencia o actos intencionados (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2009; Corporación Nacional Forestal, 2023). Según la Base de

Datos del Instituto Provincial de Análisis e Investigación Estadística y Censos (2023), que cuenta con registros de 23 años, la negligencia es la principal causa de incendios en la Provincia, representando el 91,66%. Las causas desconocidas le siguen con un 15,96%, mientras que los actos intencionados constituyen el 4,95%. Los factores naturales solo han causado el 0,22% de los incendios forestales en la Provincia, ocurriendo exclusivamente en el año 2011.

Los datos recabados muestran una percepción generalizada sobre los efectos perjudiciales de los incendios forestales, tanto para los ecosistemas como para la salud humana. De los estudiantes encuestados, el 87,5% afirmó que todos los incendios forestales son dañinos para los ecosistemas, mientras que el 70,3% indicó que estos eventos siempre conllevan impactos negativos. Esta preocupación también se refleja en la percepción sobre la salud humana, el 95% de los estudiantes manifestó que los incendios forestales afectan negativamente la salud de las personas. Los resultados presentados evidencian una visión predominantemente negativa sobre las consecuencias de los incendios forestales por parte de los estudiantes encuestados. Esta percepción podría estar influenciada por la cobertura mediática, que tiende a enfocarse en los daños devastadores causados por los incendios forestales, tanto para la naturaleza como para las comunidades humanas en todo el mundo.

Cambio climático

Continuando con los resultados del estudio, es relevante mencionar que además de la negligencia humana, los encuestados identificaron factores como las sequías y las elevadas temperaturas como posibles desencadenantes de incendios forestales. En este contexto, se exploró la percepción sobre el cambio climático y su relación con los incendios. Un contundente 94,5% de los participantes consideró que el cambio climático tiene el potencial de incrementar tanto la frecuencia como la intensidad de estos siniestros. Además, el 92,7% reconoció que los incendios forestales liberan dióxido de carbono al ambiente, lo que podría exacerbar el problema del calentamiento global. No obstante, al indagar sobre las causas del cambio climático, observamos respuestas insuficientes. Un 64% afirmó que el cambio climático es resultado de las actividades humanas, pero sin ofrecer detalles adicionales. El 26% restante expresó desconocimiento o simplemente no proporcionó una respuesta.

El clima es un control dominante en la actividad de los incendios, ya que determina la productividad vegetal y la humedad de los combustibles (Andela *et al.*, 2017). En escalas de tiempo corto, las precipitaciones durante la estación seca suprimen la actividad de los incendios. Sin embargo, a escalas de tiempo más largas, durante los años húmedos que propicia la acumulación de combustible puede incrementar las áreas afectadas por fuego en años subsiguientes (Archibald *et al.*, 2010). Así, la reconfiguración de las precipitaciones, influenciada por fenómenos como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y otros patrones climáticos como la Oscilación Antártica, desempeña un rol crucial, aunque a veces contrastante, en la variabilidad interanual de la combustión de biomasa en los continentes (Andela & Van Der Werf, 2014, Jolly, *et al.*, 2015).

De esta forma, el cambio climático y la actividad humana han provocado un aumento de la frecuencia y extensión de los incendios forestales en regiones donde históricamente los incendios forestales estaban ausentes o eran poco frecuentes (Andela *et al.*, 2017, McLauchlan *et al.*, 2020; Kolanek *et al.*, 2021). Sin embargo, numerosas variables climáticas a escala regional y global son de origen natural y su complejidad impide atribuir las a una única causa.

Ecología y Manejo del Fuego

En relación con los temas de ecología y manejo del fuego, se detectó cierto desconocimiento en aspectos clave. Por ejemplo, el 70.3% de los encuestados indicó que hay plantas que no necesitan del calor del fuego para liberar sus semillas y reproducirse. Aunque esta afirmación es válida para las especies vegetales de Tierra del Fuego, no aplica a especies que han evolucionado con adaptaciones específicas al fuego. Los incendios forestales han llevado a diversas especies a adaptarse a la presencia constante del fuego. Además, varias especies vegetales han adoptado mecanismos de reproducción, ya sea vegetativa o sexual, específicamente adaptados a áreas con una alta frecuencia histórica de incendios (Moreno y Cruz, 2000).

El 64% considera que un incendio forestal no tiene el potencial de regenerar un ecosistema al eliminar material vegetal muerto. Esta concepción refleja un desconocimiento sobre el papel ecológico del fuego. En algunos ecosistemas, el fuego puede ayudar a reducir la acumulación de materia orgánica muerta y promover la renovación y crecimiento de nuevas plantas (Andela *et al.*, 2017).

Una gran mayoría, el 99,5%, concordó en que los ecosistemas pueden tardar años o incluso décadas en recuperarse tras un incendio. No obstante, 78,2% es consciente de que distintos ecosistemas tienen diferentes respuestas ante un incendio.

En este sentido, es esencial subrayar que la relación entre los ecosistemas y el fuego es compleja y varía dependiendo del contexto ecológico. Aunque algunos ecosistemas pueden beneficiarse de los incendios, ya que el fuego puede favorecer la renovación de especies y eliminar especies invasoras, otros ecosistemas pueden sufrir daños irreparables. Esta variación de las respuestas de los ecosistemas frente al fuego se encuentra establecida por los regímenes naturales de incendios que ha llevado a la clasificación de ecosistemas en tres categorías principales: aquellos que son sensibles al fuego, los que dependen del fuego para su regeneración y aquellos que son independientes del fuego (Hardesty *et al.*, en 2005).

Al indagar sobre los impactos ecológicos de los incendios forestales en los ecosistemas, el 62% destacó la pérdida de biodiversidad, subrayando la mortandad de plantas y animales. Muchas especies no logran sobrevivir al fuego y algunas no pueden regresar a las áreas quemadas durante mucho tiempo (Castillo *et al.*, 2003). Sin embargo, es crucial recordar que más allá de la flora y fauna, existen otros organismos que mueren y son esenciales en los ecosistemas tales como hongos y bacterias (Piepenbring *et al.*, 2016).

Por otro lado, un 18% hizo hincapié en las alteraciones paisajísticas, resaltando que el fuego puede reconfigurar la estructura y dinámica de los ecosistemas, propiciando en ocasiones el auge de especies exóticas. Además, el 12% señaló la contaminación atmosférica y acuática, mencionando la emisión de dióxido de carbono y partículas contaminantes que comprometen la calidad del aire y pueden contaminar las fuentes de agua. El 8% optó por no responder.

Fue notable la ausencia de menciones a otros impactos ecológicos significativos como la degradación del suelo y las alteraciones en los ciclos de nutrientes, ya que las llamas consumen la materia orgánica del suelo, incrementando su vulnerabilidad a la erosión y mermando su habilidad de retención hídrica. Los incendios forestales, además de quemar la vegetación, causan pérdida de suelo por erosión, especialmente en áreas sin vegetación en los meses posteriores al fuego. El fuego quema el mantillo que protege el suelo contra la erosión. Estos eventos también alteran las propiedades químicas del suelo, como la materia orgánica y los nutrientes (Oro Castro *et al.*, 2012).

En lo que respecta a las prácticas de manejo del fuego, estas son fundamentales para prevenir y controlar incendios forestales. Las quemadas controladas son una herramienta esencial en el manejo del fuego en muchas regiones, diseñadas para reducir la carga de combustible en el bosque y disminuir el riesgo de incendios de mayor envergadura (Martínez Ruiz, 2001). Sin embargo, el 64,3% de los encuestados desaprueba estas quemadas controladas como método preventivo contra incendios más extensos. Esta desaprobación puede surgir de una falta de entendimiento sobre los beneficios de esta técnica o preocupaciones sobre su ejecución incorrecta.

A pesar de estas preocupaciones, un notable 92,7% entiende que un pequeño fuego puede escalar hasta convertirse en un gran incendio forestal, lo que subraya la importancia de la intervención temprana y la prevención. Por otro lado, el 89,6% cree que la mayoría de los incendios forestales no se extinguirían sin la intervención humana, resaltando la percepción de la necesidad de una acción activa en su gestión. Si bien algunos incendios pueden extinguirse por sí solos debido a factores como la lluvia, muchos requieren esfuerzos de control y extinción para evitar daños mayores.

El 93% de los encuestados reconoce que, tras controlar un incendio, aún hay labores cruciales pendientes. Esto refleja una comprensión de que la extinción de las llamas es solo el primer paso, y es crucial tomar medidas posteriores para rehabilitar el área y prevenir futuros incendios.

Sin embargo, es preocupante que el 69% no pueda identificar las etapas de un incendio forestal, lo que indica una carencia en la educación ecológica y en la gestión del fuego. El conocimiento de estas etapas, que pueden incluir la ignición, propagación y extinción, es esencial para la gestión y control efectivos de incendios.

Políticas y gestión

Al abordar las políticas y gestión sobre los incendios forestales, existió un amplio consenso, con un 86% de los encuestados, que considera que las estrategias actuales no son suficientes para prevenir y gestionar adecuadamente los incendios forestales. Sin embargo, este problema no se limita únicamente a las políticas en sí, sino también a la comunicación, el conocimiento y la aceptación de estas por parte de la sociedad.

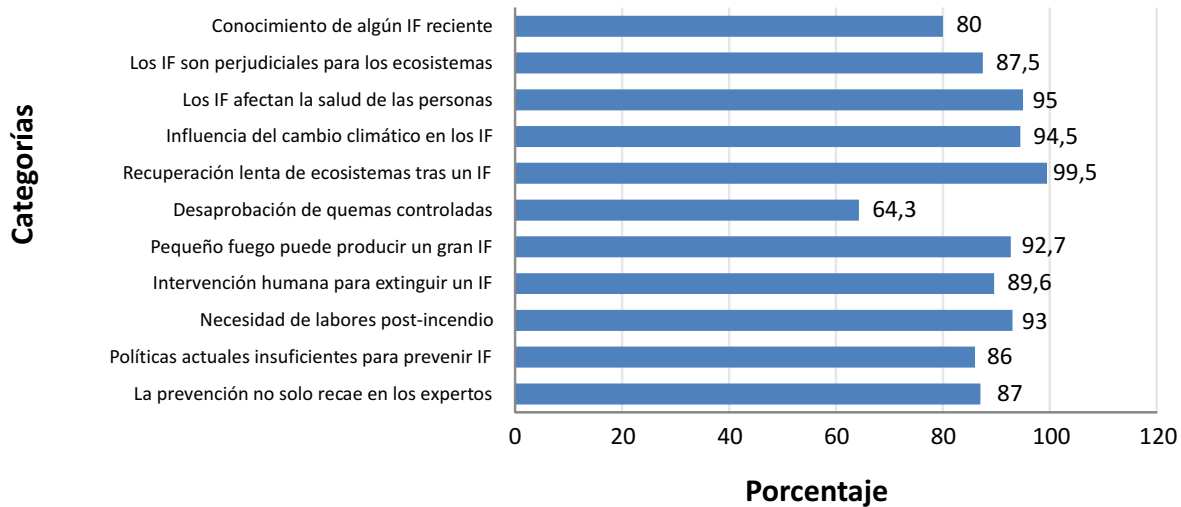
Existe en la sociedad desconocimiento o resistencia a las normativas que permiten o prohíben la realización de fuego en la Provincia. Es esencial que estas regulaciones se comuniquen de manera efectiva y se justifiquen adecuadamente, mostrando las razones de seguridad detrás de estas decisiones y ofreciendo alternativas seguras y accesibles para aquellos que necesiten hacer uso del fuego.

Es relevante también destacar que el 87% opina que no solo los expertos en gestión de incendios tienen un papel preventivo. Esta percepción subraya la importancia de la implicación comunitaria en estas acciones. En este sentido, la prevención es la clave para prevenir los incendios forestales. Sin embargo, es la acción en la que menos se invierte y la menos valorada por la sociedad. La importancia de la participación comunitaria en la prevención y combate de incendios forestales no puede ser subestimada. Involucrar a la comunidad no solo refuerza las medidas de prevención, sino que también crea una red de vigilancia y respuesta más amplia y efectiva (Molina, 2006). Por ello, es esencial que tanto los gobiernos como la sociedad civil reconozcan y refuercen el papel activo de toda la comunidad en la prevención de incendios forestales.

La Figura 3 presenta los resultados destacados de las preguntas cerradas.

Figura 3

Respuestas afirmativas de estudiantes de nivel superior a preguntas cerradas, categorizadas según los temas abordados en la encuesta. IF: Incendios Forestales



Elaboración propia.

Prevención y Protección

Dada la relevancia para la ciudad de Ushuaia, nuestra encuesta también se adentró en la temática de los incendios de interfase urbano forestal. Los resultados de la encuesta revelan una preocupante falta de conocimiento en materia de acciones y de prevención: el 65,5% de los encuestados admitió desconocer cómo proteger su hogar en caso de un incendio forestal cercano. Sin embargo, en un dato alentador, el 87,3% mostró una conciencia sobre la seguridad post-incendio, sosteniendo que no es seguro regresar a sus hogares inmediatamente después de que un incendio forestal haya sido controlado.

El término "incendios de interfase urbano forestal" o "wildland-urban interface" (WUI) (Stewart *et al.*, 2007), se originó en Estados Unidos para identificar áreas de alto riesgo de incendios que combinan usos residenciales, productivos y recreativos en un entorno rural con vegetación forestal circundante. Estos incendios no solo se limitan a la propagación de fuegos en zonas de interfase, sino que también representan una amenaza directa para la población, viviendas, infraestructuras viales, áreas industriales y otros elementos del entorno (Badía *et al.*, 2010). En este sentido, Ushuaia es una ciudad con bosque adyacente a la ciudad, por lo que el peligro de WUI se encuentra siempre latente. Aunque desde los datos de la encuesta podemos argumentar que existe una conciencia sobre los riesgos asociados a los incendios de interfase, aún queda mucho por hacer en términos de educación y prevención para proteger a la comunidad.

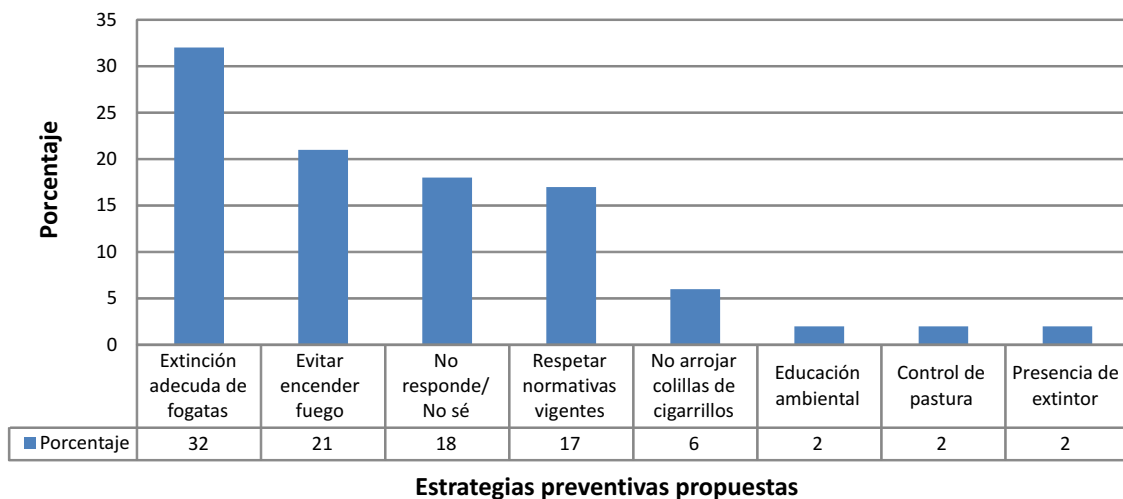
Finalmente, cuando se les consultó a los estudiantes sobre medidas preventivas, el 53% pudo listar tres acciones concretas para prevenir un incendio forestal. Sin embargo, un 29% admitió conocer algunas medidas, pero no lo suficiente como para listar tres. Y el 18% restante no mencionó ninguna acción preventiva. Es evidente que, aunque hay un reconocimiento sobre los riesgos y efectos de incendios forestales, aún existe un espacio para mejorar la conciencia y educación en torno a la prevención de estos eventos.

El análisis cualitativo sobre las acciones para prevenir incendios forestales, basado en los resultados de la encuesta, revela una serie de medidas propuestas por los encuestados (Figura 4). Estas medidas se pueden agrupar en varias categorías e incluyen políticas ambientales vigentes:

1. Extinción adecuada de fogatas: Esta fue la respuesta predominante entre los participantes como medidas preventivas contra incendios forestales. La Provincia enfrenta una preocupante situación recurrente: los brigadistas frecuentemente deben intervenir para extinguir fogatas que no se apagaron de manera apropiada. Por lo que esta medida propuesta por los estudiantes refleja una creciente conciencia sobre esta problemática. No obstante, garantizar una extinción segura y completa de una fogata requiere conocimientos técnicos. Es incierto si los encuestados están efectivamente equipados con las habilidades y conocimientos necesarios para llevar a cabo tal tarea.
2. Evitar encender fuego en áreas no habilitadas y compromiso ciudadano: Los participantes resaltaron la necesidad de no encender fuego en el bosque, independientemente de si está permitido o no. Sugirieron que, en caso de presenciar a alguien encendiendo fuego cerca, se verifique que esté bien apagado y se les pida que lo hagan en un lugar cercano a una fuente de agua para garantizar una extinción segura.
3. Respeto a las normativas vigentes y a la seguridad: Algunos de los encuestados mencionaron la importancia de seguir las normas de seguridad establecidas en las zonas donde está permitido hacer fogatas. Esto implica respetar las restricciones y regulaciones específicas de cada área incluido el respeto por el índice de peligro de incendios forestales. Sin embargo, solo el 2% de los estudiantes manifestaron la prohibición de realizar fuego según lo establecido por la Ley Provincial 1457/22, que declara la Emergencia Ambiental por Incendios Forestales en todo el territorio de la Provincia con la prohibición de realizar fuego hasta el 30 de junio de 2024 inclusive.
4. No arrojar colillas de cigarrillos: Algunos encuestados hizo hincapié en la importancia de no tirar colillas de cigarrillos encendidas al suelo, ya que pueden causar incendios si entran en contacto con materiales inflamables.
5. Educación ambiental y concientización: Aunque menos mencionado, se destacó la importancia de la educación ambiental obligatoria en todos los ámbitos para generar conciencia sobre la prevención de incendios forestales y sus consecuencias. Esta medida busca fomentar un mayor conocimiento y comprensión de los riesgos asociados con el fuego en áreas naturales.
6. Control de pasturas y vegetación: Algunos participantes mencionaron la importancia de mantener el control de la vegetación y pasturas, ya que la acumulación de material vegetal seco puede aumentar el riesgo de incendios.
7. Presencia de un extintor a mano: Algunos estudiantes mencionaron la necesidad de tener un extintor de incendios cerca en caso de emergencia.

Figura 4

Estrategias preventivas propuestas por estudiantes de nivel superior a partir de una pregunta abierta



Conclusiones

El análisis detallado de las respuestas recogidas en las encuestas revela una notable sensibilización y conciencia significativa de los participantes sobre la importancia de prevenir los incendios forestales en la Provincia, con una variedad de estrategias propuestas para abordar esta problemática. Sin embargo, la conciencia a nivel individual, si bien es fundamental, no es suficiente por sí sola. Resaltamos la imperiosa necesidad de una acción colectiva coordinada y sistemática, se hace ineludible la necesidad de un esfuerzo mancomunado, que incluya la implementación eficiente y el cumplimiento de políticas y regulaciones existentes para garantizar la prevención y manejo eficaces de los incendios forestales en Tierra del Fuego.

Si bien se reconoce la urgencia de políticas más efectivas en el ámbito de los incendios forestales, también es esencial intensificar las acciones de comunicación y educación sobre estas políticas. Solo a través de un enfoque que integre estrategias sólidas y una ciudadanía bien informada y comprometida, podremos enfrentar de manera efectiva la prevención de los incendios forestales.

En relación con lo mencionado y tomando el análisis de las encuestas, los encuestados demostraron un conocimiento general sobre los incendios forestales. Pero también los resultados revelan la necesidad de abordar deficiencias conceptuales a través de una educación ambiental más profunda, especialmente en las disciplinas de Ecología y Manejo del Fuego.

A partir de los hallazgos obtenidos, se identifican áreas específicas que requieren profundizar la educación ambiental de los estudiantes. Lo cual delinearé la formulación de recomendaciones que perfeccionen los programas educativos actuales relacionados con la temática de los incendios forestales. Cuyo propósito no es solo reforzar el conocimiento escolar existente, sino también promover un entendimiento más completo y una actitud proactiva hacia la prevención de incendios forestales en la región.

Estas mejoras en la educación ambiental son cruciales para impulsar una responsabilidad compartida en la conservación del de la región. Es imperativo que se fortalezca la educación ambiental y el compromiso ciudadano para salvaguardar el patrimonio natural único de Tierra del Fuego y garantizar la seguridad y el bienestar de sociedad frente a la amenaza latente de los incendios forestales.

Referencias Bibliográficas

- Andela, N., & Van Der Werf, G. R. (2014). Recent trends in African fires driven by cro-pland expansion and El Niño to La Niña transition. *Nature Climate Change*, 4(9), 791-795.
- Andela, N., Morton, D. C., Giglio, L., Chen, Y., van der Werf, G. R., Kasibhatla, P. S., ... & Randerson, J. T. (2017). A human-driven decline in global burned area. *Science*, 356(6345), 1356-1362.
- Archibald, S., Nickless, A., Govender, N., Scholes, R. J., & Lehsten, V. (2010). Climate and the inter-annual variability of fire in southern Africa: a meta-analysis using long-term field data and satellite-derived burnt area data. *Global Ecology and Biogeography*, 19(6), 794-809.
- Badia, A., Tulla, A. F., & Vera, A. (2010). Los incendios en zonas de interfase urbano forestal. La integración de nuevos elementos en el diseño de la prevención. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1.
- Benayas, J. (1992). Paisaje y educación ambiental. Evaluación de cambios de actitudes hacia el entorno. Madrid: MOPT.
- Carpinetti, N. E. (2009). Dinámica migratoria y promoción industrial: la inserción ocupacional en Tierra del Fuego después del poblamiento. *Papeles de población*, 15(60), 65-97.
- Castillo, M., Pedernera, P., & Pena, E. (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 9(3), 44-53.
- Corporación Nacional Forestal). (2023). Estadísticas históricas. <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>

- Dirección General de Bosques TdF, AelAS. (2009). Informe de actualización de las superficies afectadas por los incendios del 5 y 6 de diciembre de 2008 utilizando imágenes satelitales actualizadas. https://www.legistdf.gob.ar/lp/novedadesip/Asuntos%20Entrados%202012/As.%20N%20018-12/02-Documen-tos%20Adicionales/Informes%20Publicaciones/Evaluacion%20Incendio%202008/INFORME%20Análisis%20sup%20incendios%20actualizadas%20con%20imagenes%20_May%2009.pdf
- Dirección General de Bosques TdF, AelAS. (2012). Informe de evaluación del incendio forestal de Bahía Torito-enero de 2012.
- Dirección General de Bosques TdF, AelAS. (2018). Informe de Evaluación y Estado Actual de Área Afectada por el Incendio Forestal 2012- Carmen-Corazón de la Isla". En el marco del Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos.
- Hardesty J, Myers R, Fulks W. (2005). Fire, Ecosystems and People: A Preliminary Assessment of Fire as a Global Conservation Issue. *The George Wright Forum*, 22(4):78-86.
- Instituto Provincial de Análisis e Investigación Estadística y Censos (IPIEC). (2023). Base de Datos-Contenido, actualizada por última vez el 29 de septiembre de 2023. (https://ipiec.tierradelfuego.gob.ar/wp-content/uploads/2023/10/BANCO_DATOS_2022_09.pdf).
- Jolly, W. M., Cochrane, M. A., Freeborn, P. H., Holden, Z. A., Brown, T. J., Williamson, G. J., & Bowman, D. M. (2015). Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. *Nature communications*, 6(1), 7537.
- Kolaneck, A., Szymanowski, M., Raczyk, A., (2021). Human Activity Affects Forest Fires: The Impact of Anthropogenic Factors on the Density of Forest Fires in Poland. *Forests* 12 (6), 728. <https://doi.org/10.3390/f12060728>.
- Luzuriaga, E. J. N., Ortiz, M. A. S., Mina, J. R. L., & Llerena, E. M. V. (2022). La Educación Ambiental como medio de formación de valores éticos y su influencia en el cuidado responsable del Medio Ambiente. *Revista Conrado*, 18(S4), 131-140.
- Martínez Ruiz, E. (2001). *Manual de quemas controladas: el manejo del fuego en la prevención de incendios forestales*. Ediciones Mundi-Prensa.
- McLaughlan, K. K., Higuera, P. E., Miesel, J., Rogers, B. M., Schweitzer, J., Shuman, J. K., ... & Watts, A. C. (2020). Fire as a fundamental ecological process: Research advances and frontiers. *Journal of Ecology*, 108(5), 2047-2069.
- Molina, Y. (2006). La participación comunitaria en la prevención y combate de incendios forestales: estrategias que la promueven. *Revista Forestal Latinoamericana*, (40), 107-124.
- Moreno, J.M. y Cruz, A. (2000): La respuesta de las plantas al fuego. En Vélez (Ed.) *La defensa contra incendios forestales*. Madrid: Mc. Graw Hill.
- Myers, R. L. (2006). Convivir con el fuego. *Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego*. Tallahassee, FL: TNC, 30.
- Oro Castro, N. P., Diodato, S. L., Mansilla, P. R., Selzer, L. J., & Paredes, N. I. (2012). SOS Incendios forestales: Una problemática creciente en Tierra del Fuego. *La Lupa*. 2(3): 26-31.
- Piepenbring, M., López, F., & Cáceres, O. (2016). Colaboradores escondidos -La Importancia de los Hongos en los Ecosistemas Información para Educación Ambiental. *Puente Biológico*, 8(57-91).
- Pinto, P. M., & Ondurria, D. V. (2004). La educación como herramienta en la prevención de incendios forestales. *Tabanque: Revista pedagógica*, (18), 189-206.
- Ruggirello M.J., Bustamante G., Fulé P.Z. & Soler R. (2023b) Drivers of post-fire *Nothofagus antarctica* forest recovery in Tierra del Fuego, Argentina. *Front. Ecol. Evol.* 11:1113970. doi: 10.3389/fevo.2023.1113970
- Ruggirello, M. J., Bustamante, G. N., & Soler, R. M. (2023c). *Nothofagus pumilio* regeneration failure following wildfire in the sub-Antarctic forests of Tierra del Fuego, Argentina. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, cpado28.
- Ruggirello, M. J., Soler, R., Bustamante, G., & Lencinas, M. V. (2023a). Understory plant dynamics following a wildfire in southern Patagonia. *Forest Ecology and Management*, 527, 120606.
- Salazar, L.V., Henao, L.F., Arismendy, J.C., Idarraga, L.A., Hoyos, D.G., & Uribe, C.A.R. (2016). Estrategias educativas para la concienciación sobre la prevención de incendios forestales en La Vereda La Héliida, El Peñol, Antioquia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2009). Informe Áreas afectadas por incendios en la Región Andino Patagónica Provincias de Río Negro y Tierra del Fuego.
- Stewart, S.I., Radeloff V.C., Hammer, R.B., Hawbaker, T.J. (2007). Defining the Wildland-urban Interface. *Journal of Forestry*. Vol. 105, p. 201-207.
- Vélez, R. (2000): *La defensa contra incendios forestales*. Madrid: Mc. Graw Hill.

ANEXO 1

Historia de incendios forestales en TdF, AeIAS

Los bosques de Tierra del Fuego cuentan con una historia del uso del fuego por el ser humano desde tiempos muy antiguos. El primer registro escrito data de 1520 cuando Magallanes buscaba un paso entre el Atlántico y el Pacífico, y observó numerosos fuegos practicados por los aborígenes Selk'nam.

Con la llegada de los europeos, una práctica productiva corriente hasta principios del siglo XX era el anillado de grandes superficies de bosques y su sucesivo incendio para incrementar los campos de pastoreo. Posteriormente, bajo decreto presidencial, se prohibió encender fuego de cualquier índole en la cobertura muerta o en el interior del bosque.

En 1910, comenzó a funcionar el tren del presidio de Ushuaia, el cual fue el responsable de grandes incendios forestales debido a las brasas encendidas que despedía. En noviembre de 1917, un incendio forestal se extendió desde el presidio hasta el pie del Monte Olivia. Luego ocurrieron incendios en los años 1921, 1922, 1924, 1936 y 1942. Durante los años mencionados existen escasos registros, por lo que no se cuenta con datos exactos sobre las hectáreas afectadas, pero se sabe que algunos de los incendios citados tuvieron larga duración y extensión.

Posteriormente al cierre del presidio en 1947, la magnitud de los incendios forestales en la Provincia bajó considerablemente. En 1978 un incendio consumió 300 ha sobre la ruta 3 camino a la localidad de Tolhuin desde Ushuaia, lugar conocido actualmente como "El Quemado". Ese mismo año en la Reserva Milna se consumieron unas 1.000 ha aproximadamente (Figura 5). Entre 1993 y 1998 se vieron afectadas 1.275 ha según datos de la Dirección General de Bosques de la Provincia.

Durante el período comprendido entre 1999 y 2021, las cifras relacionadas con la cantidad de hectáreas afectadas por incendios forestales en la Provincia provienen de la Base de Datos del Instituto Provincial de Análisis e Investigación Estadística y Censos, actualizada por última vez en septiembre de 2023. (https://ipiec.tierradelfuego.gob.ar/wp-content/uploads/2023/10/BANCO_DATOS_2022_09.pdf).

Entre 1999 y 2007 se vieron afectadas 376 ha. En estos años, los incendios se debieron principalmente a causas intencionales y a negligencia, debido a fogones mal apagados.

Sin embargo, la intensidad de incendios aumentó de manera considerada en 2008 alcanzando las 7.395 ha afectadas, cuya causa fue principalmente la negligencia en la quema de residuos de la actividad de los aserraderos. De 2009 a 2011 la cantidad de superficie afectada por incendios forestales fue de 139 ha. En 2012 fueron afectadas más de 2.576 ha de bosques y turbales principalmente en dos focos: Bahía Torito y Reserva Corazón de la Isla, ocasionados por un fogón mal apagado y a una colilla de cigarrillo, respectivamente, afectando áreas de alto valor ecológico, turístico y cultural. Fue a partir de este año en el que el gobierno de TdF, AeIAS empezó a implementar el índice de peligro de incendios forestales con el fin de determinar los días permitidos para realizar fuego en la Provincia. Asimismo, ese mismo año la legislatura provincial sancionó la Ley N° 869 de Ordenamiento de Bosques Nativos la cual habilitaba a recibir fondos de la Ley Nacional N° 26.331 para la protección de los bosques nativos de la Provincia.

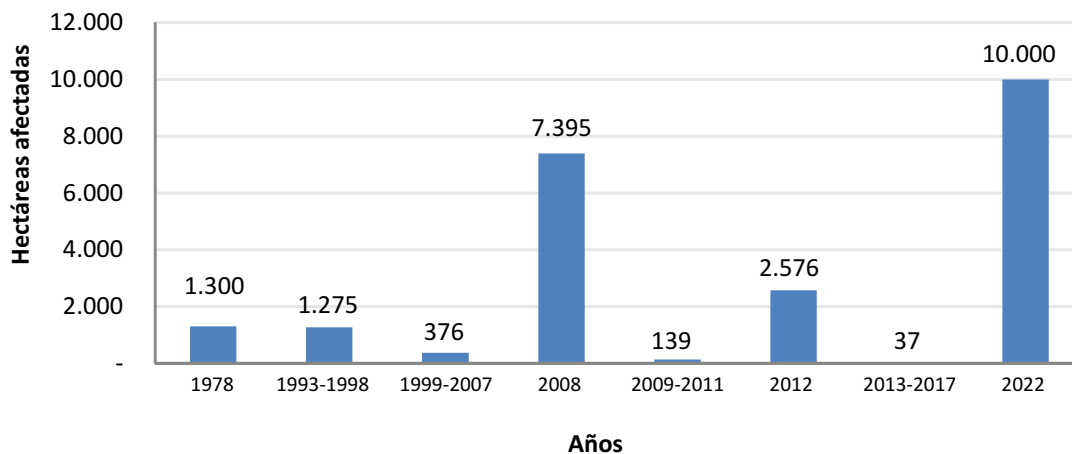
Estas medidas ordenaron tanto los lugares para realizar fuego como los días en los que las condiciones ambientales los permitían. De 2013 a 2021 la frecuencia y extensión de los incendios forestales bajó, con un registro de 313 ha afectadas para toda la Provincia. Sin embargo, en noviembre de 2022 un incendio forestal

producido por un fogón realizado en un sitio no habilitado, agravado por la sequía y los fuertes vientos, afectó más de 10.000 ha en la Reserva Corazón de la Isla y estancias aledañas. Este último, fue el mayor incendio forestal en la historia de la Provincia y dejó un impacto sin precedentes. Cabe destacar que tanto los incendios del 2008, 2012 y 2022 se produjeron en condiciones climáticas extremas de sequía.

A pesar de que la cantidad de hectáreas quemadas en Tierra del Fuego podría parecer reducida en un contexto internacional, la singularidad de estos bosques subantárticos radica en su dificultad para recuperarse tras los incendios, con áreas que aún no han logrado regenerarse luego de más de 80 años (Ruggirello *et al.*, 2023a; Ruggirello, *et al.*, 2023b). Ante la creciente probabilidad de que los incendios continúen amenazando a los bosques de Tierra del Fuego en el futuro, se hace evidente la necesidad de programas de educación ambiental basados en la prevención de incendios forestales en la Provincia con el fin de proteger sus ecosistemas únicos.

Figura 5

Evolución de los incendios forestales en Tierra del Fuego, AelAS desde 1978 hasta la fecha, destacando un notable aumento de estas perturbaciones a partir de 2008.



Elaboración propia.