



# OBSERVATORIO SOCIOAMBIENTAL SUR VENEZUELA

## Edición Especial #02

# INCENDIOS DE VEGETACIÓN

---

# 2024

## SOSOrinoco

Caracas, Venezuela

Google Earth

## ¿POR QUÉ ESTE INFORME?

El año 2024 fue particularmente intenso en términos de incendios de vegetación al sur del río Orinoco. Según un reportaje de [investigación de Helena Carpio](#) “Los focos de calor en la Amazonía venezolana se duplicaron en esta temporada seca,” (2024) “en comparación con todas las temporadas anteriores en registro. El promedio de focos detectados entre agosto 2023 y marzo 2024 es el doble del promedio entre agosto 2001 y julio de 2023, encontramos en un análisis de datos satelitales del sensor MODIS de la NASA. En la Amazonía hay bosques, sabanas, herbazales y arbustales, pero durante estos últimos ocho meses los bosques registraron el mayor aumento de fuego. La gran mayoría de los incendios en Venezuela son comenzados por humanos directa o indirectamente, según expertos.”

Esta situación nos motivó, en el marco del programa de observación que mantenemos sobre las situaciones socioambientales de la Guayana-Amazonía-Orinoquia venezolana, a intentar analizar la situación de los incendios. El presente informe pretende analizar el fenómeno de los incendios, en el contexto de la crisis socioambiental que atraviesa el país.

## METODOLOGÍA

El área de estudio comprende los estados Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro y Guayana Esequiba. La disposición y división del área de trabajo se muestran en la figura a continuación.

### Sur de Venezuela Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro y Guayana Esequiba

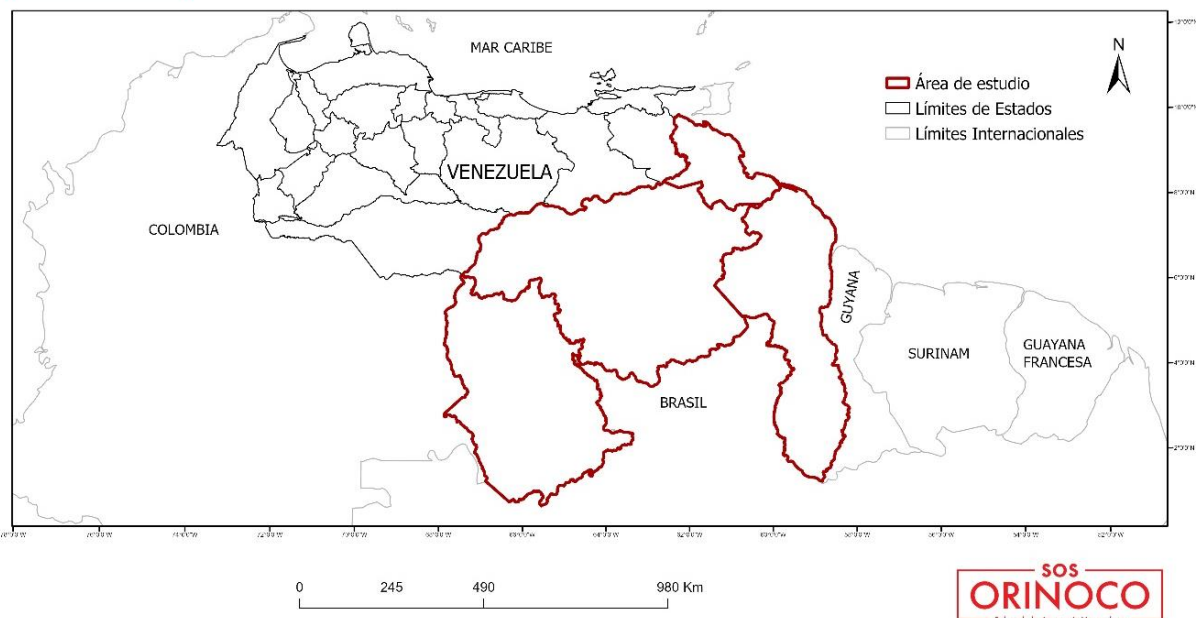


Figura 1. Mapa de Venezuela, se resalta en rojo la Amazonía/Guayana Venezolana

Cada estado se clasificó por separado. Luego, los resultados de los 4 estados se agruparon para formar las capas de clasificación correspondiente. Como referencia para delimitar la zona de interés, se utilizó la capa del límite de estados oficial de Venezuela, generada por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) y actualizada por el equipo de SOS Orinoco.

## Imágenes en índices espectrales

El área correspondiente a la Amazonía venezolana<sup>1</sup> abarca 41 escenas Landsat, para cada una de las cuales se utilizaron todas las imágenes con corrección atmosférica (*Surface Reflectance*) disponibles para las ventanas temporales siguientes.

- Período sin incidencia de quemaduras, definido en el trimestre septiembre-diciembre de 2023.
- Período afectado por quemaduras, definido en el trimestre marzo-mayo de 2024.

Las diferencias entre ambas imágenes muestran el impacto del fuego sobre la superficie, específicamente sobre la cobertura vegetal, como se observa a manera de ejemplo en la imagen a continuación:

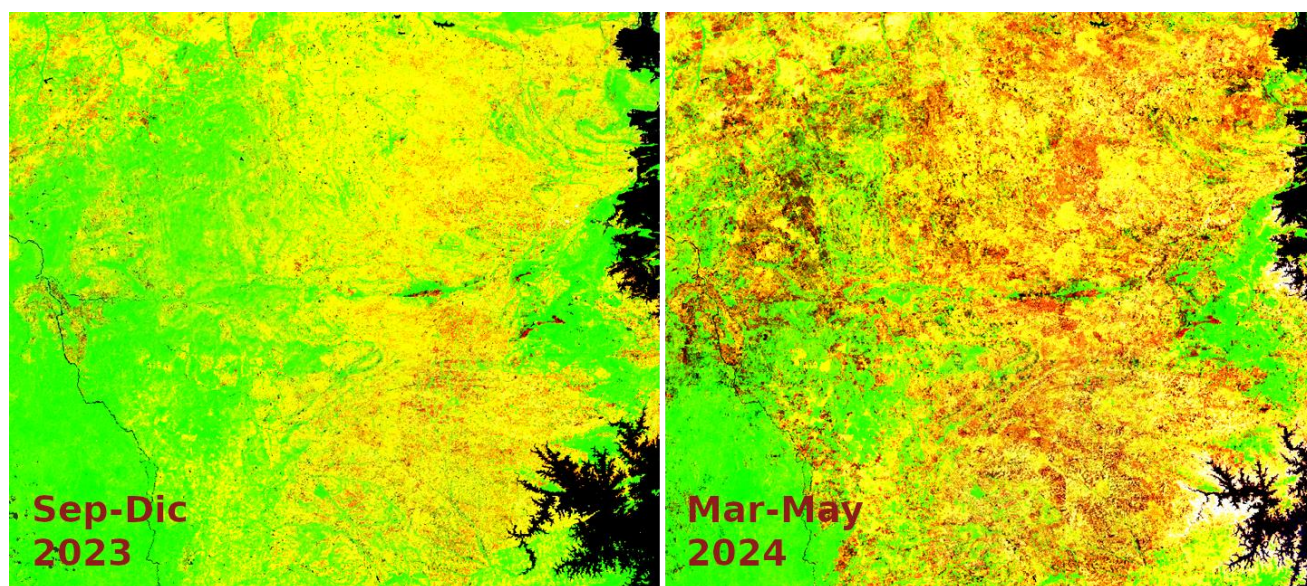


Figura 2. Efecto de los incendios sobre la superficie terrestre al oeste del Embalse Guri, visto con imágenes de satélite. El cambio de color claro (izquierda) a color oscuro (derecha) muestra las numerosas cicatrices que dejó el fuego a su paso.

Para realizar nuestras clasificaciones, se seleccionaron imágenes que tuvieran menos de 50% de cobertura de nubes, proporcionadas por los satélites Landsat 8 y 9. Estos datos pueden accederse libremente a través de la plataforma de la USGS.

Una vez seleccionados y filtrados los datos satelitales, para cada año generamos la imagen

<sup>1</sup> Empleamos el término Amazonía en su concepción amplia ecológica, la cual abarca toda la continuidad de ecosistemas al sur del río Orinoco, independientemente de sus cuencas hidrográficas y que se corresponden con la Guayana (incluyendo la cuenca del Esequibo) y la Orinoquia. Esta denominación abarca mucho más de lo que oficialmente Venezuela entiende por Amazonía para los fines del Tratado de Cooperación Amazónica.

media y a partir de ella se derivaron los índices espectrales NDVI, NBR, y EVI. Estos datos se utilizaron como insumo para generar las clasificaciones correspondientes en el área de estudio.

## Creación de imagen de referencia

Como primera prueba, implementamos una clasificación preliminar utilizando como insumos los datos satelitales preparados y un muestreo realizado manualmente tomando como referencia la imagen de satélite correspondiente a cada ventana temporal. Para distribuir de manera equilibrada el muestreo también se utilizó una grilla referencial de 200 Km<sup>2</sup> (ver imagen a continuación).

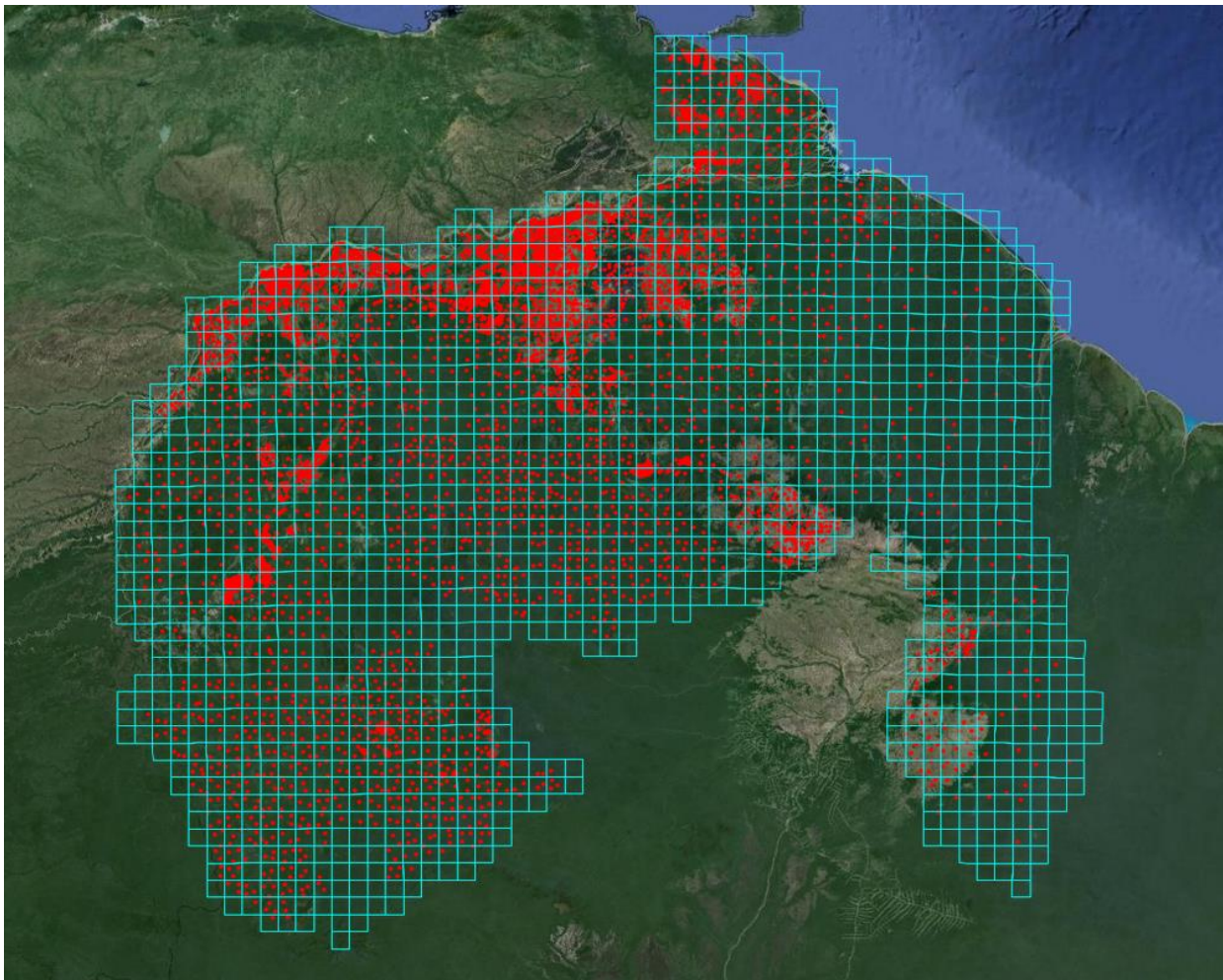


Figura 3. Muestreo manual (en rojo) realizado para la Amazonía venezolana, usando como referencia una cuadrícula de 400 Km<sup>2</sup> (azul).

Con base en este set de muestras y las imágenes de ambas temporalidades generamos una clasificación supervisada usando el algoritmo *Random Forests*. El resultado de este proceso fue utilizado como insumo de referencia para desarrollar el esquema de muestreo estratificado con base en el área correspondiente a cada una de las clases identificadas.

## Esquema de muestreo

Implementamos un muestreo estratificado de las clases de “áreas quemadas”, “bosques no quemados”, “sábanas/herbazales no quemados” y “agua”, con base en su superficie estimada a partir de la imagen de referencia generada según lo descrito anteriormente, considerando un mínimo inicial permitido de 100 muestras por clase, para cada una de las 9 bandas espectrales disponibles (6 bandas Landsat más tres índices derivados).

Basándonos en la imagen de referencia generada previamente, las proporciones de cobertura de cada clase en relación con la superficie total de estudio son las siguientes: “áreas quemadas” representan el 2.5%, “bosques no quemados” el 74%, “sábanas no quemadas” el 14% y “agua” el 1.5%.

Para garantizar una representatividad adecuada, simulamos un muestreo aleatorio para toda el área de estudio a razón de 1 muestra por cada 10 km<sup>2</sup>, lo que suma un total de 61800 muestras de entrenamiento (618,000 km<sup>2</sup> / 10 km<sup>2</sup>). Con base en este estimado y en la proporción que cubre cada clase, calculamos el número (N) de puntos siguiendo la ecuación:

$$N = \text{Puntos Totales} \times \text{Proporción por clase.}$$

La cantidad de puntos para clase se muestra a continuación:

- Áreas quemadas: 1545 muestras
- Bosques no quemados: 45732 muestras
- Sábanas no quemadas: 8652 muestras
- Agua: 927 muestras

## Identificación y clasificación de áreas quemadas

Implementamos una clasificación supervisada utilizando el método Random Forests (Breiman 2001), para el conjunto de imágenes en las dos ventanas temporales definidas. Una vez identificadas las zonas quemadas, categorizamos la severidad de los incendios en ellas utilizando la diferencia de NBR (Índice de Quemadas Normalizado) y siguiendo la escala a continuación.

Categorización por Severidad	Rango de $\Delta$ NBR
Recuperado (post-incendio)	-0.500 a -0.101

No quemado	-0.100 a +0.099
Severidad Baja	+0.100 a +0.269
Severidad Moderada-baja	+0.270 a +0.439
Severidad Moderada-alta	+0.440 a +0.659
Severidad Alta	+0.660 a +1.300

El uso del NBR para monitorear incendios es una técnica que se fundamenta en la comparación de las condiciones de la vegetación antes y después de estos eventos, aprovechando los cambios en las propiedades espectrales de las superficies quemadas (Keeley 2009). El NBR utiliza específicamente las bandas del infrarrojo cercano (NIR) y del infrarrojo de onda corta (SWIR), que son particularmente sensibles a los cambios en la vegetación y el contenido de humedad (Keeley 2009). Esto permite una detección precisa de las alteraciones causadas por el fuego.

Para obtener una medida de la severidad del incendio, calculamos el  $\Delta$ NBR (delta NBR). Este valor se obtiene restando el NBR post-incendio del NBR pre-incendio, lo que proporciona una cuantificación clara del cambio ocurrido en el área afectada. Esta categorización se basa en estudios empíricos extensivos que correlacionan los valores de  $\Delta$ NBR con observaciones de campo de la severidad del incendio. Los umbrales específicos pueden variar ligeramente según el ecosistema y las condiciones locales, pero la estructura general es ampliamente aceptada en la comunidad científica (Keeley 2009).

## **Identificación de coberturas vegetales afectadas por eventos de incendios**

Para identificar cuáles coberturas fueron afectadas por los incendios en la Amazonía venezolana, cruzamos los resultados obtenidos de áreas quemadas con nuestros datos de cobertura y uso del suelo correspondientes al año 2022. Esto nos permitió tener una referencia del impacto de los episodios de incendios registrados sobre los diferentes tipos de cobertura que componen la región.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Distribución espacial de las áreas quemadas al sur del Orinoco

Los resultados de nuestro estudio para el trimestre marzo-mayo de 2024 revelan una extensión de al menos 12.250 km<sup>2</sup> afectados por incendios en la Amazonía venezolana. De los cuatro estados, Bolívar registró la mayor afectación en términos de extensión, con 9.646 km<sup>2</sup>, equivalentes al 78% del total de áreas quemadas registradas en toda la Región. En contraste, el estado Amazonas fue el menos afectado por estos eventos, con un área de 502 km<sup>2</sup>, 4% de las quemadas totales. La distribución de las áreas quemadas en términos de extensión se resume en la siguiente figura.



*Figura 4. Distribución espacial de las áreas quemadas (en color anaranjado) en la Amazonía venezolana.*

Históricamente, estos eventos de incendios en la Guayana venezolana siguen un patrón cíclico, coincidiendo principalmente con la estación seca que se extiende típicamente de diciembre a abril. Nuestros resultados se alinean con la tendencia histórica de incendios en la región durante este período, que ha mostrado un incremento sostenido en frecuencia e intensidad de los eventos de incendio desde la década de 1990 (Cochrane & Lawrence 2002, Cochrane 2009, Aguirre 2020). La estacionalidad climática, marcada por la disminución de las precipitaciones y el aumento de las temperaturas, genera condiciones propicias para la propagación de incendios.

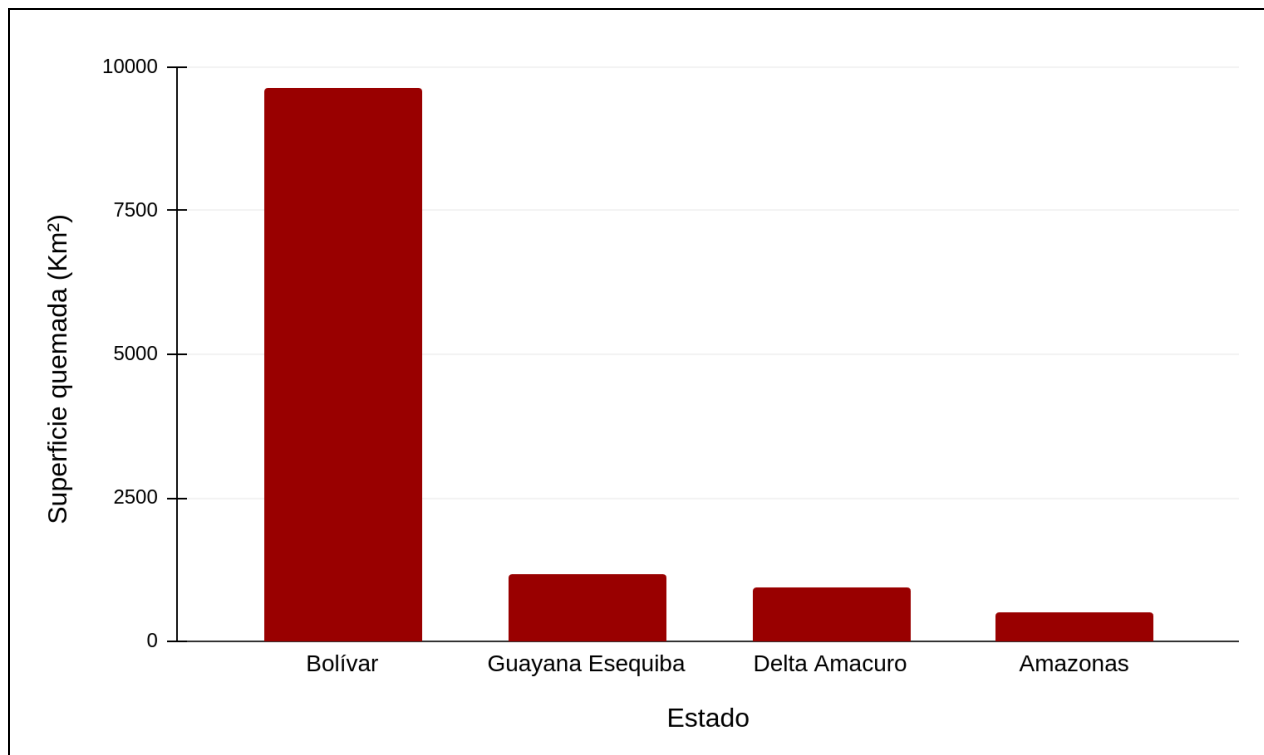


Figura 5. Superficie quemada, en hectáreas, para los cuatro estados de la Amazonía venezolana.

La concentración de más del 75% de las áreas quemadas en el estado Bolívar también coincide con los patrones reportados en estudios anteriores, que han identificado este estado como un punto focal de incendios forestales, principalmente debido a la expansión de actividades agropecuarias y mineras (Hernandez et al 1994, Pérez et al 2008). Sin embargo, no debe subestimarse el impacto potencial de la creciente tendencia de eventos de incendios en los otros estados de la Guayana venezolana, que parece estar asociada al aumento de actividades humanas no tradicionales en la región, principalmente la minería, la ganadería extensiva y la agricultura. Estos episodios pueden tener efectos desproporcionados sobre la biodiversidad, los ciclos hidrológicos, la dinámica de sedimentos y los servicios ecosistémicos asociados al bosque amazónico, así como al complejo sistema de humedales y bosques inundables presentes en Delta Amacuro y la Guayana Esequiba.

Aunque es conocida la tendencia creciente de los episodios de incendios, la extensión de las áreas quemadas encontradas en nuestro estudio para el trimestre marzo - mayo de 2024 sugiere una intensificación del problema en comparación con los registros históricos. Esta



tendencia ya era evidente a inicios de 2023. Por ejemplo, un artículo publicado en Mongabay reportó una cantidad de alertas de incendios inusualmente alta comparada con los datos disponibles desde 2012. Nuestros datos muestran que la magnitud observada en 2024 supera estos eventos anteriores, y esto es consistente con el análisis de Helena Carpio, quien señaló en Prodavinci que "marzo de 2024 fue el peor mes de incendios en al menos dos décadas".

Los resultados de nuestro análisis confirman un patrón preocupante que se ha venido reportando desde hace al menos dos años. Esta intensificación de los incendios puede atribuirse a una combinación de factores, incluyendo condiciones climáticas más extremas asociadas a los efectos del cambio climático, la persistencia de prácticas de uso del suelo no sostenibles y deficiencias en las estrategias de prevención y control de incendios por la desinversión y desprofesionalización de los entes públicos responsables.

El cambio climático tal vez ha contribuido a la creación de condiciones más secas y cálidas, exacerbando la susceptibilidad de la región a los incendios forestales como consecuencia de los fuegos antrópicos. Las prácticas agrícolas y mineras insostenibles, promovidas y a menudo amparadas por políticas gubernamentales, han incrementado la vulnerabilidad de los ecosistemas amazónicos al degradarlos y disminuir su resiliencia ante las condiciones extremas (Cochrane & Lawrence 2002, Martino 2007). La deforestación para la agricultura y la minería ilegal en particular ha fragmentado los hábitats naturales, creando paisajes donde los incendios antrópicos pueden propagarse rápidamente (Cochrane & Lawrence 2002, Cochrane et al 2009, Martino 2007).

Este escenario plantea preocupaciones importantes sobre la capacidad de resiliencia del ecosistema amazónico venezolano y las implicaciones a largo plazo para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. El panorama es preocupante dado que las estrategias de prevención y control de incendios en Venezuela han demostrado ser cada vez más ineficaces. Por ejemplo, este año por más de 4 días se intentó sofocar un incendio en el Tepuy Roraima, Parque Nacional Canaima (ver video AQUÍ). La falta de recursos, infraestructura y capacitación adecuada han impedido dar respuesta efectiva a la aparición y propagación de los incendios en la Guayana venezolana (USAID 2022). Esto, combinado con la influencia de grupos armados que operan bajo aprobación, bien por inacción o por participación directa, de los cuerpos militares nacionales, ha permitido que las actividades ilegales proliferen, contribuyendo aún más a la degradación ambiental y generando un entorno propicio para el aumento y propagación de los incendios (Martino 2007, SOSOrinoco 2022).

## **Severidad de los eventos de incendios**

Los resultados de nuestros análisis indican que al menos el 80% del área afectada en la Amazonía venezolana experimentó incendios con severidad moderada o alta, como muestra la imagen a continuación. Esto proporciona una perspectiva importante sobre el impacto

ecológico de estos incendios. Por ejemplo, podríamos pensar que la región está experimentando un deterioro progresivo de la calidad del ecosistema, lo que se traduce en una mayor susceptibilidad general a potenciales incendios, y en un impacto más severo de éstos a lo largo del tiempo.

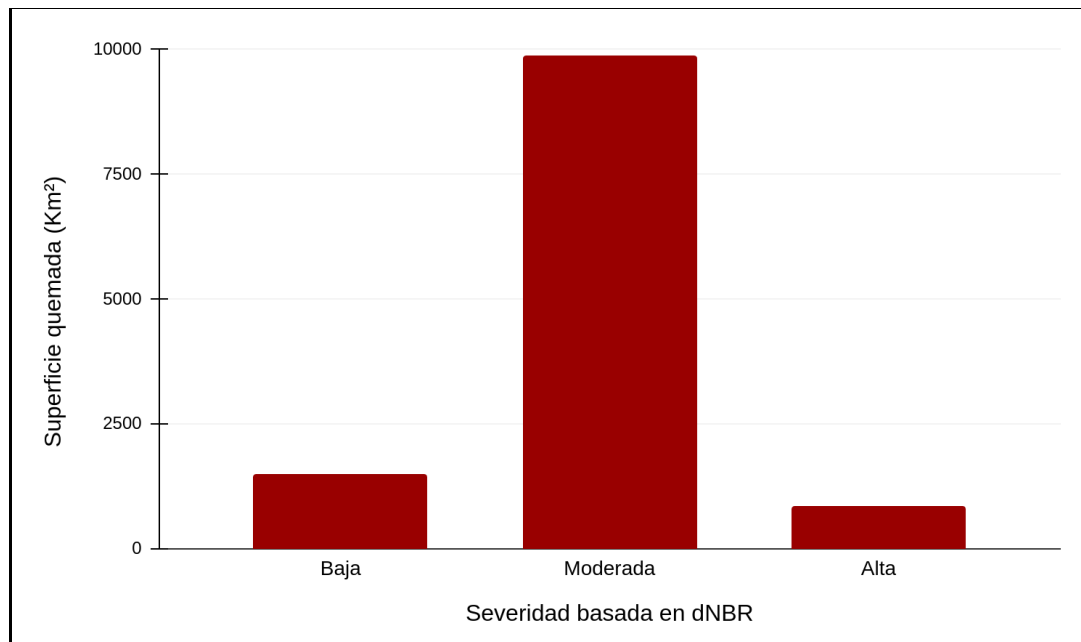


Figura 6. Superficie quemada, en hectáreas y por categoría de severidad, para la Amazonía venezolana.

La alta proporción de áreas con severidad moderada y alta tiene también implicaciones importantes para la recuperación del ecosistema. Estudios anteriores han demostrado que los incendios de alta severidad en bosques tropicales pueden resultar en cambios a largo plazo en la composición de especies y la estructura del bosque (Baeza et al 2024). En el contexto de la Amazonía venezolana, donde los suelos son pobres en nutrientes y la regeneración de los bosques ocurre más lentamente, este panorama conduciría a una transición hacia ecosistemas sabanizados, más propensos al fuego, como se ha observado en otras partes de la cuenca amazónica (Sanoja 1994, Hardesty et al 2005, Cochrane et al 2009, Armenteras et al 2020, Martínez et al 2022).

Además, la severidad de los incendios puede estar relacionada con una mayor emisión de gases de efecto invernadero y partículas a la atmósfera. Los incendios de alta severidad tienden a liberar mayores cantidades de carbono almacenado en la biomasa y el suelo. Considerando que el 80% del área quemada experimentó una severidad moderada a alta, es probable que estos eventos hayan contribuido de manera importante a las emisiones de carbono. Al igual que en otras zonas de la Amazonia, la sequía intensa conjuntamente con las prácticas de tala y quema asociadas a la minería ilegal y la expansión agrícola no controlada conducen a la acumulación de material combustible y, por tanto, a la propagación de incendios más severos, esto ayudado por las pésimas o inexistentes medidas de monitoreo y prevención por parte del gobierno (Martino 2007, Aguirre 2009). Esta conexión subraya la importancia de abordar las causas subyacentes de los incendios, con el objetivo

de reducir su frecuencia y mitigar su severidad.

Es importante señalar que la alta severidad de los incendios también complica los ya escasos, por no decir inexistentes, esfuerzos de restauración y recuperación. Las áreas afectadas por incendios de alta severidad generalmente requieren intervenciones más intensivas y costosas económicamente para su rehabilitación, y generalmente no tienden a volver a su composición vegetal original (Sanoja 1994, Hardesty et al 2005, Cochrane et al 2009, Armenteras et al 2020, Martínez et al 2022). Teniendo en cuenta el contexto socioambiental, los limitados recursos y la falta de disposición del gobierno para implementar estrategias de conservación en la región, los desafíos adicionales para la gestión a largo plazo de los ecosistemas amazónicos del país se muestran considerablemente difíciles de abordar e implementar en todo sentido.

## Cobertura y uso del suelo y su relación con los eventos de incendios

El gráfico a continuación muestra la superficie quemada en diferentes tipos de cobertura y uso del suelo en la Amazonía venezolana de acuerdo con nuestros datos y análisis. Cuando relacionamos los datos de cobertura y uso con las zonas afectadas por incendios, encontramos que la vegetación herbácea y las áreas agropecuarias son las más afectadas por el fuego en la región, seguidas por los bosques, mientras que las zonas de poblados y minería presentan la menor superficie quemada.

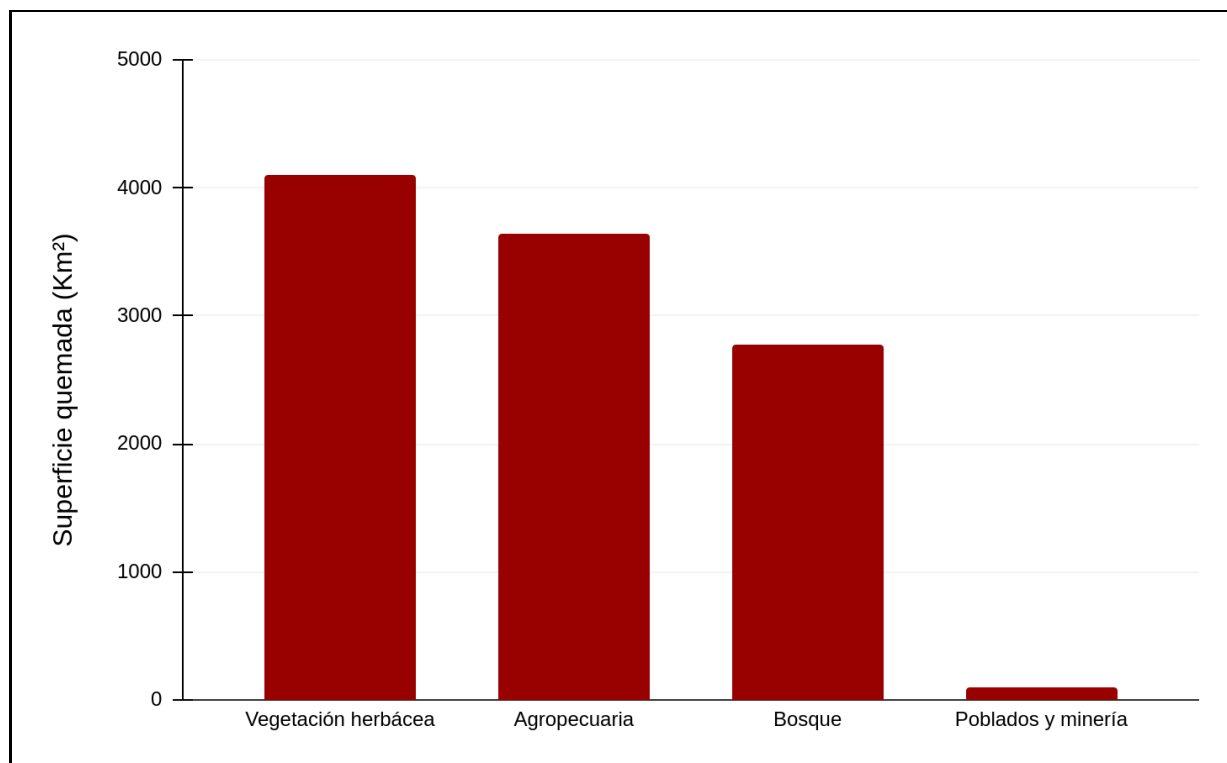


Figura 7. Superficie quemada, en hectáreas y por categoría de cobertura/uso del suelo, para la Amazonía venezolana.

Como ya hemos discutido anteriormente los resultados reflejan una realidad alarmante en la

Amazonía venezolana en términos de magnitud e impacto ecológico. La mayor afectación en vegetación herbácea y áreas agropecuarias evidencia que estas zonas son particularmente vulnerables a los incendios. La vegetación herbácea, debido a su naturaleza combustible, es altamente susceptible a incendios que pueden descontrolarse con rapidez, especialmente en zonas con escasos o nulos servicios públicos. donde se usa el fuego como herramienta para actividades de la vida diaria, como cocina o quema de desperdicios.

Por otro lado, las áreas agropecuarias también enfrentan un alto riesgo de incendios debido a la expansión de la frontera agrícola y la utilización del fuego como herramienta para el manejo y preparación de tierras. Esto ocurre incluso en extensiones de tierra que posteriormente son abandonadas, debido a su degradación por la sobreutilización y pérdida de nutrientes, aunado a la falta de capacitación en prácticas sostenibles y recursos para promover la responsabilidad ambiental.

En relación con las zonas urbanas y mineras, aunque nuestros resultados reflejan que son menos afectadas en términos de superficie quemada, lo que sin duda se explica por la presencia de grandes extensiones de suelo desnudo, sin material combustible necesario para producir un incendio. No obstante, su impacto indirecto en la propagación de incendios no puede subestimarse. La actividad minera ilegal implica la deforestación de grandes áreas, la creación de caminos y la alteración de los paisajes, lo que facilita el acceso y la expansión de las actividades ilegales a otras áreas más vulnerables. Además, la urbanización descontrolada asociada fragmenta el hábitat natural, creando un mosaico de tierras degradadas propensas a incendios, en las que habitualmente el uso del fuego constituye una herramienta para asegurar un rápido y “barato” despeje del área a ser afectada.

Es importante resaltar nuevamente que las actividades ilegales dentro de la Amazonía venezolana, respaldadas de manera tácita o explícita por el gobierno venezolano, son un factor importante en la propagación de incendios en la región. Las políticas gubernamentales que promueven la minería ilegal, el narcotráfico, el tráfico humano y de fauna silvestre, no solo conducen a la pérdida de los bosques y al agotamiento de los recursos disponibles para las comunidades locales (que además son agredidas, acosadas, desalojadas, etc.), sino que comprometen la calidad de los servicios ecosistémicos que brinda la Amazonía venezolana, a la vez que convierten gradualmente el paisaje en un entorno cada vez más vulnerable en temporada de sequía, cuando los incendios son cada vez más importantes y tienen un impacto más severo, acelerando los procesos de desertificación.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en nuestro estudio para el período de marzo a mayo de 2024 muestran un hito preocupante en relación con el impacto de los incendios en la Amazonía venezolana, evidenciando la necesidad urgente de acciones más efectivas y coordinadas.

La magnitud y distribución de las áreas quemadas no solo confirman las tendencias históricas, sino que también sugieren una aceleración del problema, lo que plantea desafíos importantes para la conservación y el manejo sostenible de estos ecosistemas críticos. Es desde el nivel gubernamental, particularmente del gobierno nacional, que se pueden establecer políticas que desalienten y combatan las actividades ilegales que fomentan la degradación de los hábitats y la creación de paisajes más propensos a incendios. Lamentablemente, esto no es posible bajo el actual régimen político venezolano.

Las causas de estos incendios seguramente están obedeciendo a una complejidad que va más allá de la simple actividad agrícola, ganadera, urbana o minera. Hay factores sociales que están incidiendo, más allá de las variables climáticas. El fuego como factor que ayuda a tener acceso a los terrenos, que contribuye a ejercer control o dominio sobre ellos, a incrementar su valor económico, a mostrar que no están “abandonados” o que no son “ociosos”, a reducir su aspecto “salvaje”, a disminuir las “plagas”, o el simple gusto y fascinación por el fuego (sin olvidar el trastorno de la “piromanía”), son todos factores que deben estar influyendo en esta inusitada incidencia de incendios de vegetación. Tampoco se debe menospreciar al fuego como instrumento de apoyo en la cacería ilegal.

Actualmente la situación es alarmante: un patrón creciente de incendios durante la época de sequía, una evidente incapacidad o inexistencia de acciones por parte de los entes encargados para hacer monitoreo y control de estos eventos, y las políticas alentadoras del gobierno hacia actividades ilegales, están creando un entorno de fragmentación de hábitat propicio para la propagación de incendios más severos con cada sequía en el mediano y largo plazo. La expansión de la minería ilegal y otras actividades ilícitas, así como la creciente ocupación de la región por grupos armados que utilizan el fuego indiscriminadamente, no solo destruyen los bosques, sino que afectan significativamente los servicios que estos generan para el resto del país, poniendo en peligro la disponibilidad de agua dulce, electricidad, alimento, entre otros, para los venezolanos de hoy y de las próximas generaciones.

Es imperativo implementar nuevas estrategias de manejo y conservación basadas en la legalidad y la sostenibilidad para proteger esta región crítica. Estas estrategias deben incluir el fortalecimiento de las capacidades de monitoreo y control, la restauración de áreas degradadas y la promoción de prácticas sostenibles.

La protección de la Amazonía venezolana es crucial, no solo para Venezuela, sino para el equilibrio ecológico de la Amazonía en general. Solo a través de un compromiso firme y coordinado se podrá enfrentar este desafío y asegurar la conservación de uno de los ecosistemas más importantes del planeta. Esto solo puede venir como consecuencia de un cambio político radical y fundamental en la conducción del país.

## REFERENCIAS

- Aguirre, D. G. (2020). Políticas públicas para los incendios en la Amazonía. *Revista Ambiental ÉOLO*, 1(19), pp. 17-17.
- Arcia, M. (2023). Venezuela: incendios forestales afectan Parques Nacionales Canaima y Henri Pittier. *Mongabay Latam*. Recuperado de <https://es.mongabay.com/2023/04/incendios-forestales-afectan-parques-nacionales-venezuela/>
- Armando.info. (s.f.). Este negocio se cobra en especies. Recuperado de <https://armando.info/este-negocio-se-cobra-en-especies/>
- Armenteras, D., Rudas, G., Rodriguez, N., Sua, S., & Vargas, W. (2020). Incendios en ecosistemas del norte de Suramérica: avances en la ecología del fuego tropical en Colombia, Ecuador y Perú. *Caldasia*, 42(1), pp. 1-16.
- Baeza, J. B. I., Martínez-Garza, C., & Jardel-Peláez, E. J. (2024). Efecto de la severidad de incendio en la estructura y regeneración del bosque tropical de pino-implicaciones para su restauración. *Botanical Sciences*, 102(2), pp. 346-368.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), pp. 5-32.
- Brodie, J. F., Post, E., & Laurance, W. F. (2012). Climate change and tropical biodiversity: a new focus. *Trends in ecology & evolution*, 27(3), pp. 145-150.
- Chazdon, R. L., Broadbent, E. N., Rozendaal, D. M., Bongers, F., Zambrano, A. M. A., Aide, T. M., ... & Poorter, L. (2016). Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. *Science Advances*, 2(5), e1501639.
- Cochrane, M. A., & Laurance, W. F. (2002). Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests. *Journal of Tropical Ecology*, 18(3), pp. 311-325.
- Cochrane, M. A., Alencar, A., Schulze, M. D., Souza, C. M., Nepstad, D. C., Lefebvre, P., & Davidson, E. A. (2009). The role of fire in the vegetation dynamics of upland savannas of the Venezuelan Guayana. *Tropical Fire Ecology: climate change, land use, and ecosystem dynamics*, pp. 451-480. Springer.
- El País. (2022). Las pistas clandestinas que bullen en la selva venezolana. Recuperado de <https://elpais.com/internacional/2022-01-30/las-pistas-clandestinas-que-bullen-en-la-selva-venezolana.html>
- Feng, X., Uriarte, M., Hernández, D., Jaramillo, F., Armenteras, D., González-Casimiro, C., ... & Kruijt, B. (2021). How deregulation, drought and increasing fire impact Amazonian biodiversity. *Nature*, 597(7877), pp. 516-521.
- 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), pp. 78-86.
- Hernandez, L. Parra, A. Sanoja, E. (1994). Una visión sobre el manejo forestal en la Guayana venezolana (Estado Bolívar). Informe Técnico. Descargable en.

[https://www.researchgate.net/publication/306119419\\_UNA\\_VISION\\_SOBRE\\_EL\\_MANEJO\\_FORESTAL\\_EN\\_LA\\_GUAYANA\\_VENEZOLANA\\_ESTADO\\_BOLIVAR](https://www.researchgate.net/publication/306119419_UNA_VISION_SOBRE_EL_MANEJO_FORESTAL_EN_LA_GUAYANA_VENEZOLANA_ESTADO_BOLIVAR)

- Keeley, J. E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18(1), pp. 116-126.
- Lambertini, S. M. (2023). Consolidation of organized crime in the Orinoco Mining Arc (OMA): the control of illegal mining, human trafficking, and other crimes. *Journal of Illicit Economies and Development*, 5(1), pp. 22-33.
- Martínez-Garza, C., Castillo-Campos, G., Peña-Becerril, J. C., & Bongers, F. (2022). La regeneración del bosque después de un incendio. *Inventio*, 18(44), pp. 1-11.
- Martino, D. (2007). Deforestación en la Amazonía: principales factores de presión y perspectivas. *Revista del Sur*, 169(1), pp. 3-20.
- Nobre, C. A., Sampaio, G., & Salazar, L. (2005). Climate and land use changes in Amazonia: Impacts on the hydrological cycle and on biome distribution. *Water and Environment: Proceedings of the Workshop in the Vatican Academy of Sciences*.
- Observatorio de Violencia. (s.f.). Redes de trata de personas se convierten en foco de delitos en Venezuela. Recuperado de <https://observatoriodeviolencia.org.ve/news/redes-de-trata-de-personas-se-convierten-en-foco-de-delitos-en-venezuela/>
- Pacheco-Angulo, C., Sánchez-Azofeifa, A., & Mayorga-Saucedo, R. (2017). Carbon emissions from deforestation and degradation in a forest reserve in Venezuela between 1990 and 2015. *Forests*, 8(8), p. 291.
- Pérez, R., Carrera, L., & Mora, V. (2008). Diagnóstico ambiental en la cuenca media del río La Piña San Francisco de Asís, municipio Raúl Leoni, Estado Bolívar. *Geominas*, 36(45), pp. 3-10.
- Peterson, G. D., & Heemskerk, M. (2001). Deforestation and forest regeneration following small-scale gold mining in the Amazon: the case of Suriname. *Environmental Conservation*, 28(2), pp. 117-126.
- Prodavinci. (s.f.). Fuego en los parques. Factor Prodavinci. Recuperado de <https://factor.prodavinci.com/fuego-en-los-parques/index.html>
- SOS Orinoco. (2022). Presencia, actividad e influencia de los Grupos Armados Organizados en la actividad minera al sur del río Orinoco. Recuperado de <https://sosorinoco.org/es/informes/presencia-actividad-e-influencia-de-los-grupos-armados-organizados-en-la-actividad-minera-al-sur-del-rio-orinoco>
- USAID. (2022). Venezuela FAA 118/119 Tropical Forest and Biodiversity Analysis. Environmental Incentives, LLC. Descargable en: [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00ZKHH.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00ZKHH.pdf)