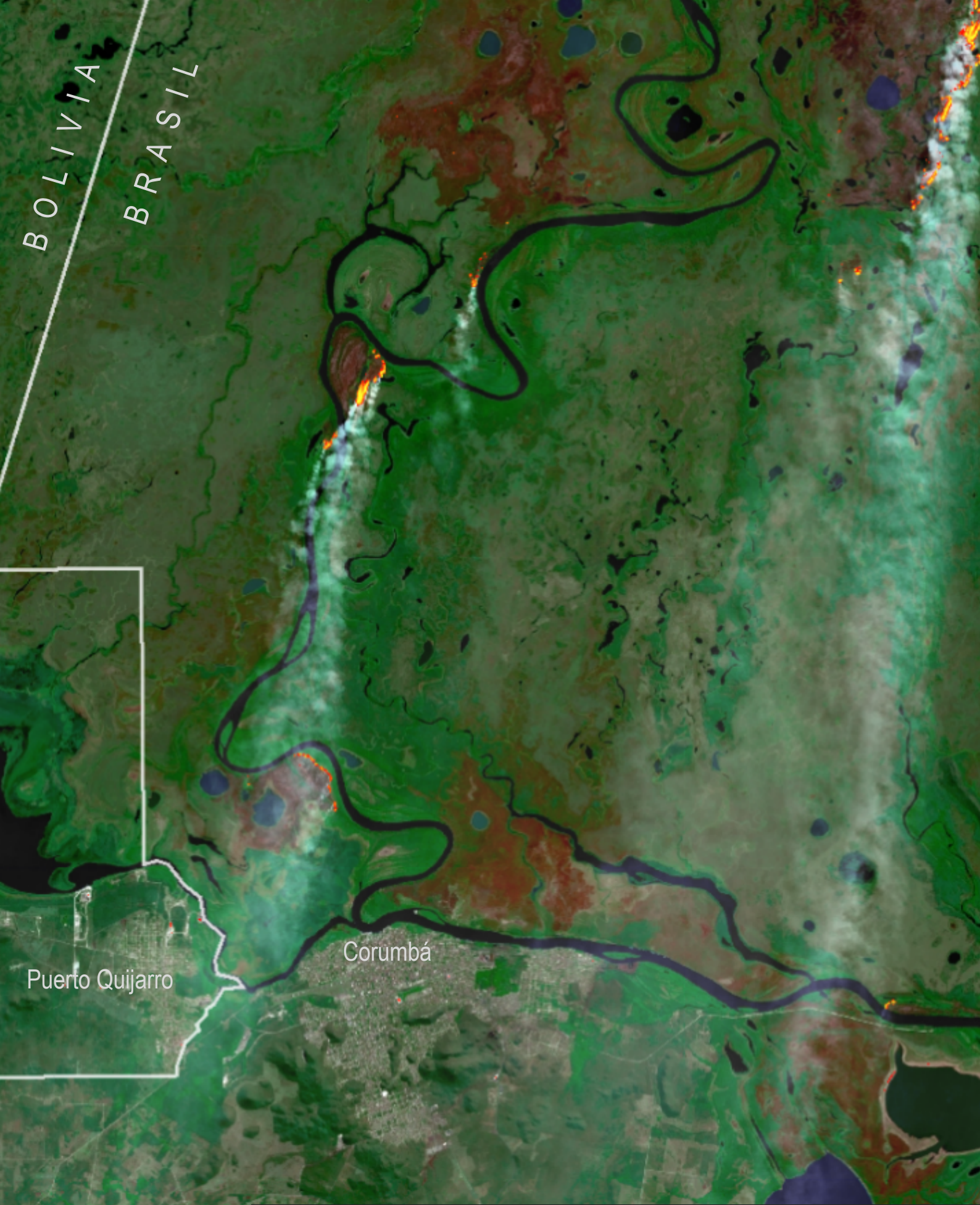




Incendios transfronterizos y dinámica del fuego en el Pantanal

Documento elaborado por la Fundación Amigos de la Naturaleza.

Equipo de trabajo:

Armando Rodríguez Montellano

Carlos Pinto García

Pedro Ribera Mejía

Rodney Camargo Arce

Revisión técnica:

Verónica Ibarnegaray Sanabria

Cita Bibliográfica: Fundación Amigos de la Naturaleza. 2020. Incendios transfronterizos y dinámica del fuego en el Pantanal. Santa Cruz, Bolivia.

Portada: Imagen Satelital Sentinel-2 del 20 de julio de 2020 Pantanal, Corumbá en Brasil y Puerto Qujarro en Bolivia.

Fundación Amigos de la Naturaleza

Km 7 1/2 Doble Vía a La Guardia

Tel: (591-3) 355-6800 Fax: (591-3) 354-7383

e-mail: fan@fan-bo.org - www.fan-bo.org

Agosto de 2020

Santa Cruz de la Sierra - Bolivia

Con el apoyo de:

GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION



Proyecto cofinanciado
por la Unión Europea

Contenido

1. Introducción	4
2. Monitoreo de áreas quemadas en el Pantanal de enero a julio de 2020.....	5
3. Análisis temporal de incendios forestales en el Pantanal	6
2.1. Histórico anual de áreas quemadas.....	6
2.2. Histórico de incendios de áreas inundables dentro del Pantanal.....	7
2.3. Frecuencia de incendios en el Pantanal.....	8
2.4. Patrón estacional de incendios en el Pantanal	9
4. Incendios transfronterizos.....	9
3.1. Incendio zona sur Parque Nacional Otuquis.....	9
3.2. Incendio Bloque Pimiento Parque Nacional Otuquis.....	13
3.3. Incendio zona Pozones ANMI San Matías.....	16
5. Conclusiones.....	17
6. Referencias	18

1. Introducción

El Gran Pantanal es el humedal continental de agua dulce más grande del mundo. Abarca alrededor de 22 millones de hectáreas y es compartido por Bolivia, Brasil, y Paraguay, con extensas áreas de muy poca pendiente que facilitan la inundación de miles de kilómetros cuadrados. Este humedal se conecta con el Bosque Seco Chiquitano, el Chaco, el Cerrado y las grandes sabanas inundables para constituir un mosaico natural que alberga a más de 3.500 especies de plantas vasculares, 300 especies de peces, 41 especies de anfibios, 177 especies de reptiles, entre 470 y 656 especies de aves (entre migratorias australes, boreales y residentes) y más de 150 especies de mamíferos (Primack y Vidal, 2019). Esta región es también considerada el centro de mayor diversidad de plantas acuáticas del planeta.

El valor e importancia del Gran Pantanal se refleja en los servicios ecosistémicos que benefician de manera directa a alrededor de 1,2 millones de personas que viven en esta región y a más de 3,5 millones de personas asentadas a lo largo del río Paraguay, que forma parte de uno de los principales sistemas fluviales del continente. Por la hidrovía Paraguay-Paraná, que se extiende 3.442 kilómetros, transitan cada año más de 18 millones de toneladas de productos de exportación e importación (Primack y Vidal, 2019). El Gran Pantanal también regula y mantiene los pulsos hídricos, evitando sequías e inundaciones extremas en la parte baja de la cuenca, forma y fertiliza los suelos, genera e incorpora nutrientes, recarga acuíferos, regula el clima y fija carbono. Es la base de industrias importantes para la economía de los tres países, como la agrícola, ganadera, forestal, minera, pesquera y turística.

Cada año, grandes superficies de vegetación del Pantanal son afectadas por incendios forestales, que en función a la intensidad y densidad con la que ocurren generan impactos ambientales, económicos y sociales en los tres países que lo comprenden. Es muy frecuente que la propagación de los incendios forestales originados en un determinado país transgreda la frontera de otro, ocasionando lo que se conoce como incendios transfronterizos. Esto plantea el reto de establecer estrategias y mecanismos de comunicación y coordinación oportunos para implementar acciones de gestión del fuego entre los países afectados, que permitan mitigar los impactos negativos de los incendios forestales en la región.

Se generan interrogantes tales como ¿Dónde se originaron?, ¿Cuáles son las causas?, ¿Estos incendios se producen por primera vez en este lugar?, ¿Qué consecuencias aparentes traen consigo estos eventos? Es por esta razón que en este reporte tratamos de responder algunas de estas preguntas con la finalidad de proporcionar información que pueda contribuir a las discusiones en la prevención y manejo de estos eventos.

Para este estudio se ha planteado un abordaje a escala de paisaje de esta problemática, con el objetivo de evaluar principalmente las condiciones que favorecen el origen de los incendios forestales e identificar la ubicación de los eventos más recurrentes.

2. Monitoreo de áreas quemadas en el Pantanal de enero a julio de 2020

De acuerdo con la evaluación de áreas quemadas detectadas del 1 de enero al 4 de agosto de 2020, la superficie afectada por incendios forestales en todo el Pantanal comprende alrededor de 768 mil hectáreas. En territorio boliviano se quemaron 147 mil (19%) hectáreas, en Paraguay y en Brasil se quemaron 86 mil (11%) y 534 mil (70%) hectáreas respectivamente.

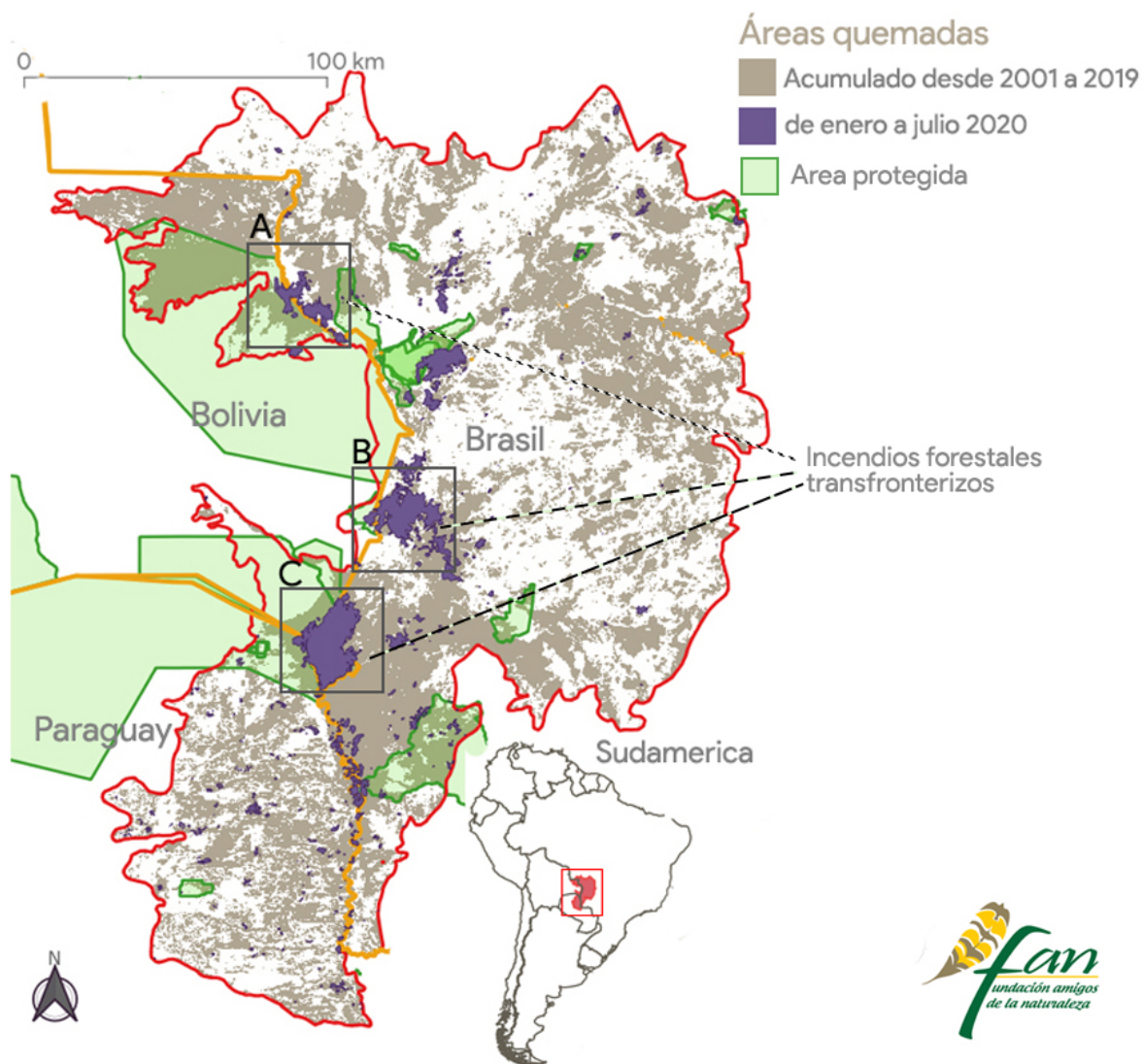


Figura 1. Áreas quemadas 2020 (de enero a julio, polígono violeta). Áreas quemadas acumuladas en el Pantanal Sudamericano (histórico desde 2001 hasta 2019 (Polígono marrón). A,B,C: Incendios forestales trasfronterizos analizados en este reporte.

3. Análisis temporal de incendios forestales en el Pantanal

2.1. Histórico anual de áreas quemadas

De acuerdo con el análisis multitemporal realizado para los últimos 19 años, se encontró que en el Pantanal se queman en promedio 1,8 millones de hectáreas por año. El año 2002 registra la mayor superficie de vegetación quemada en este periodo, abarcando un total de 4,3 millones de hectáreas, seguido de 2005, con 3,4 millones de hectáreas y 2019, con 3,1 millones de hectáreas quemadas. La superficie total quemada en los últimos 19 años es de 11 millones de hectáreas, distribuidas en Brasil, con 8,4 millones de hectáreas (74%), Paraguay con 2 millones (18%) y Bolivia con 927 mil (8%).

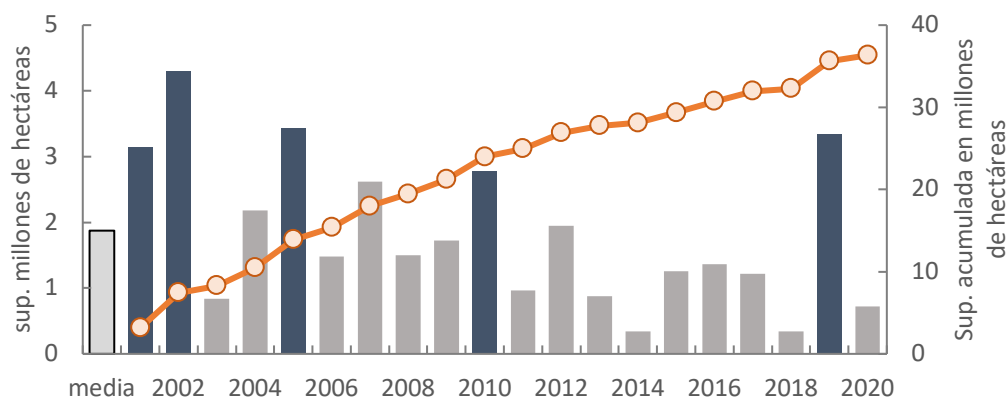


Figura 2. Histórico de áreas quemadas en el Pantanal, 2001 al 4 de agosto de 2020¹.

En el Pantanal los ciclos de la respuesta de la vegetación al fuego y a la inundación es acelerada. En este Bioma se generan mosaicos de cicatrices de áreas quemadas en diferentes momentos y de diferente grado de severidad (Figura 3). Este comportamiento de ciclos estacionales y la alta recurrencia serán desarrollados en las siguientes secciones.

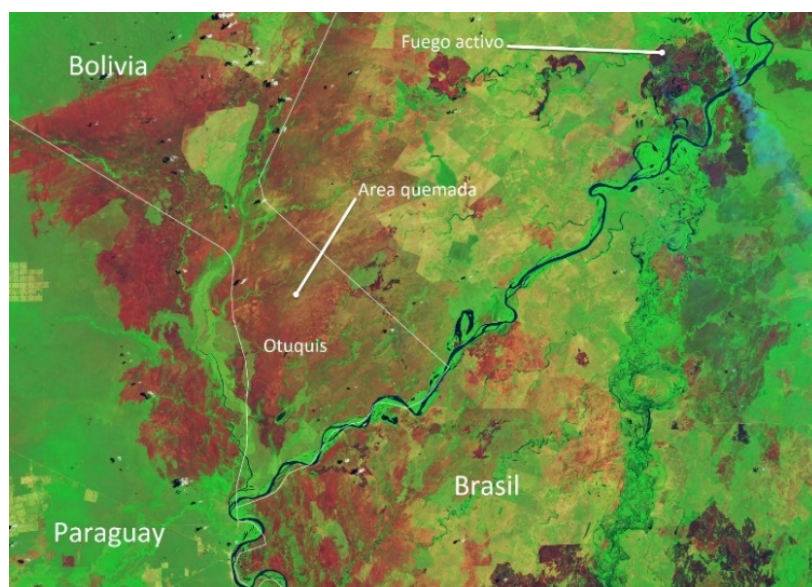


Figura 3. Imagen Satelital Landsat 8 del 28 de octubre de 2019 (Composición en infrarrojos). Áreas quemadas trasfronterizas en Pantanal.

¹ Para los consolidados anuales y mensuales de 2001 a 2019 se utilizó el producto MCD64A1 de MODIS (Giglio, et al, 2015). Para la cuantificación de enero a julio del 2020 se clasificaron los perímetros de áreas quemadas utilizando imágenes MODIS, VIIRS.

2.2. Histórico de incendios de áreas inundables dentro del Pantanal

Una de las variables que puede influir en la dimensión que pueden alcanzar los incendios forestales en el Pantanal es la relacionada a los niveles anuales de inundación, dado que esta condición es la que puede determinar la disponibilidad y flamabilidad de los combustibles forestales que alimentan a los incendios forestales en la región. Para tal efecto, se realizó el mismo análisis histórico de identificación de áreas quemadas de los últimos 19 años, pero haciendo un corte solo en áreas inundables dentro del Pantanal. Dentro de este perímetro se detectaron los años de inundación máxima. Los resultados demostraron que la recurrencia de los incendios en áreas inundables del Pantanal está relacionada al anegamiento de la vegetación y a la humedad acumulada de la vegetación. Es decir, los años de mayores inundaciones coinciden con las superficies más bajas de áreas quemadas dentro de este bioma. Los años de máxima inundación fueron 2006, 2014 y 2018 resaltados en la Figura 4. El evento más alto de áreas quemadas se reportó el 2019, con 1,3 millones de hectáreas.

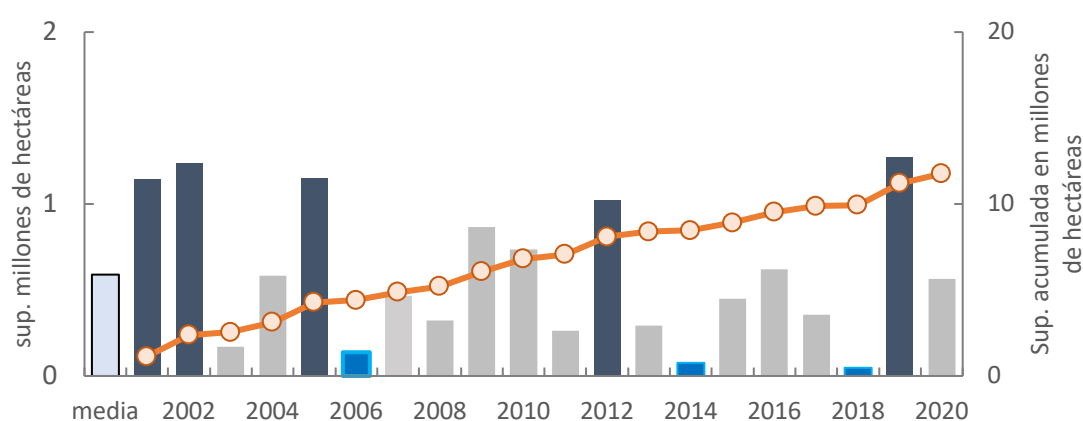


Figura 4. Histórico de áreas quemadas en áreas inundables dentro del Pantanal.

El ciclo de eventos extremos coincide con el déficit de humedad en el Pantanal. El periodo de 5 años con déficit de humedad de la vegetación desencadenó eventos extremos de quemas dentro de la vegetación inundable del Pantanal. El factor que modificó los valores extremos de áreas quemadas en los años 2003 y 2004 puede deberse a disminución en la disponibilidad de combustible. Después de una acumulación en estos años se desató otro evento extremo en 2005. Un patrón similar se puede evidenciar el 2012, 2013 y luego el 2019. Este último año coincidió con déficit extremo de humedad y la acumulación de combustible en estas áreas, superando el evento récord del 2002 (Figura 5).

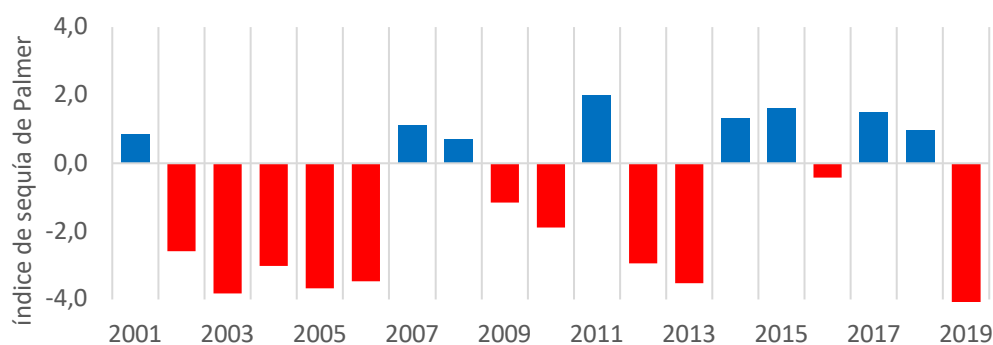


Figura 5. Índice de sequía de Palmer para el pantanal, promedio anual².

² Para la estimación de Índice de Sequía de Palmer se utilizó el producto Terraclimate disponible en Google Earth Engine (Abatzoglou et al, 2018).

2.3. Frecuencia de incendios en el Pantanal

En el análisis multitemporal realizado para los últimos 19 años de evaluación de áreas quemadas se ha detectado que el 50% de la superficie del Pantanal ya se ha quemado al menos una vez. El 36 % de la superficie del pantanal se ha quemado una sola vez, 42% de 2 a 3 veces y 21 % más de 5 a 11 veces. Esta recurrencia de incendios en una misma área durante los 19 años de evaluación suma un total de 36 millones de hectáreas acumuladas dentro de todo el Pantanal (Figura 2).

La vegetación predominante del Pantanal está constituida principalmente por pasturas naturales, herbáceas semileñosas y arbustos que presentan alguna resiliencia a los efectos del fuego y que en muchos casos presentan una rápida recuperación post fuego, generando en un corto plazo la acumulación de combustible para los próximos incendios (Figura 6).

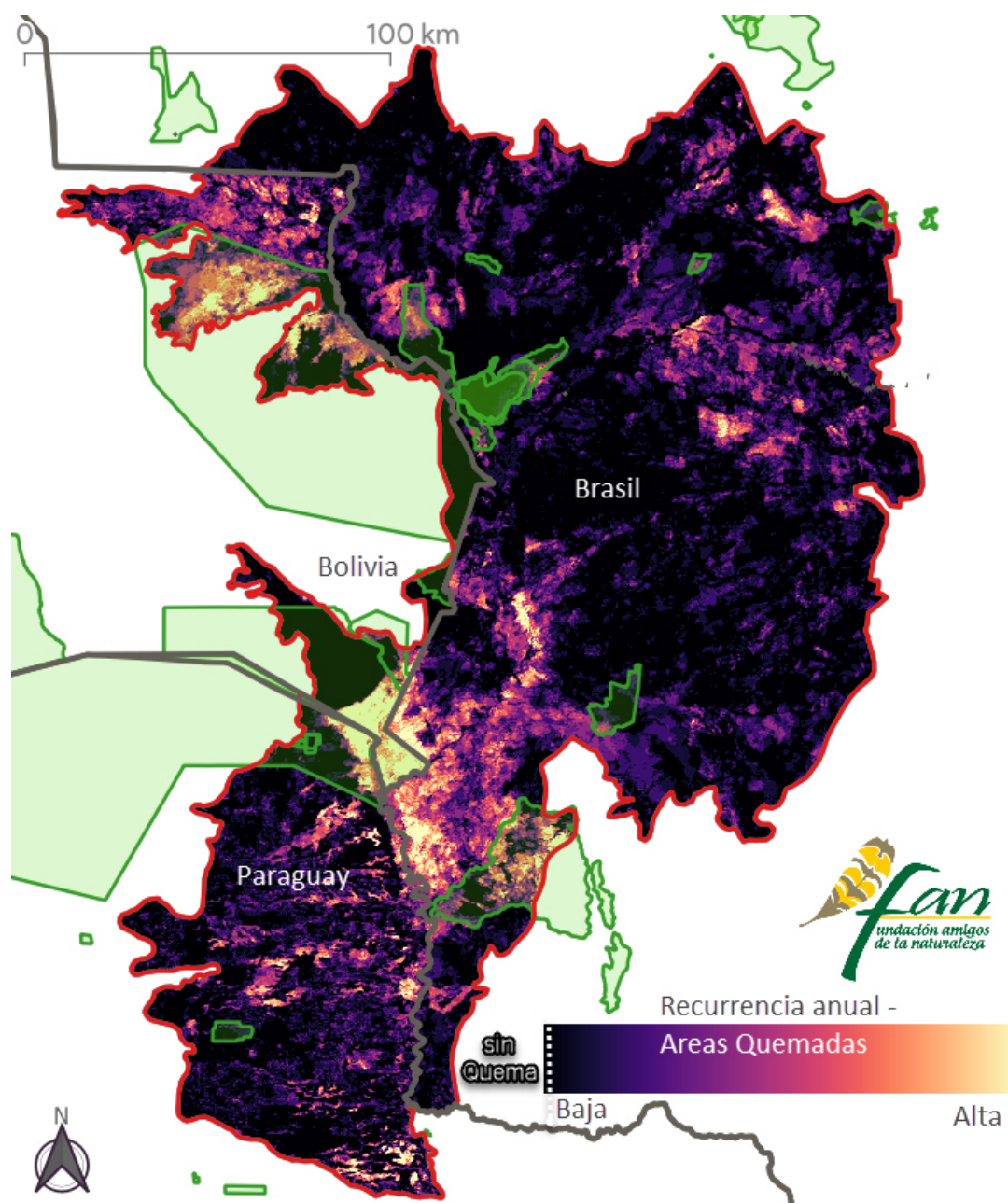


Figura 6. Recurrencia anual de áreas quemadas dentro del Pantanal desde 2001 hasta 2019.

2.4. Patrón estacional de incendios en el Pantanal

Los incendios en el Pantanal se presentan predominantemente los meses de julio a noviembre, mostrando su mayor recurrencia los meses de agosto a octubre. En estos 19 años de evaluación se registraron también quemadas entre los meses de abril a junio. En 2019 se superó la media histórica en los meses agosto a noviembre, pero no así el récord de los meses de agosto de 2005 y septiembre de 2007. Este año se registró un incremento significativo de áreas quemadas en el mes de marzo y parcialmente superior en el mes de abril. Los meses de junio y julio están por encima de la media histórica y próxima a los valores registrados en 2002 (Figura 6).

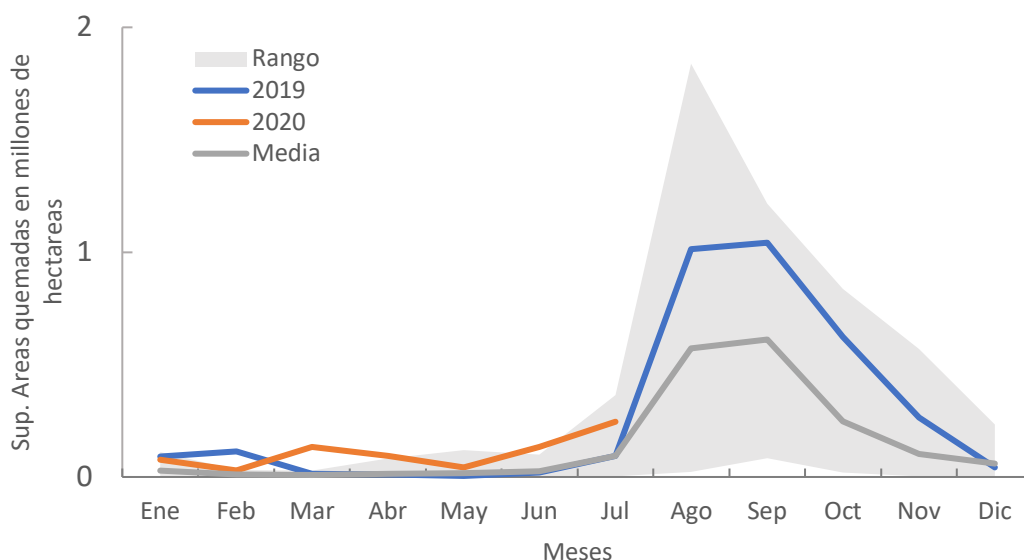


Figura 7. Patrón estacional de áreas quemadas del Pantanal desde 2001 a 2019. Comparación de áreas quemadas 2020.

4. Incendios transfronterizos

Se seleccionaron tres eventos de incendios transfronterizos en la región del Pantanal para analizar la dinámica y comportamiento del fuego en estos sitios (figura 1). Estos son los incendios forestales en el Bloque Pimiento y al sur del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis y el incendio de la zona de Pozones del ANMI San Matías. Para los análisis de los tres eventos se corrieron series temporales de índices de vegetación y de humedad de la vegetación que permitan visualizar cambios estacionales relacionados a ciclos de quemas y de inundaciones.

3.1. Incendio zona sur Parque Nacional Otuquis

El incendio forestal ocurrido en el Parque Nacional y ANMI Otuquis se originó el 22 de Julio en la zona sur del área protegida, a 14 km de distancia de la frontera con Paraguay. El mismo día el fuego de este incendio atravesó la frontera hacia el país vecino y luego favorecido por las condiciones meteorológicas retorna a Bolivia y se traslada hacia Brasil, donde se une con otro incendio originado el 21 de Julio en ese país. Este evento tuvo una duración aproximada de 10 días, en los que afectó una superficie de 177.818 hectáreas, de las que 94.680 ha corresponden a Bolivia, 64.330 a Brasil y 18.808 ha a Paraguay.

Este comportamiento de expansión acelerada y de cambio repentino de dirección está asociado al tipo de vegetación que se ve favorecido por las condiciones de ráfagas de viento de más de 50 km/h. Este combustible es liviano y de rápida combustión, principalmente compuesto por pastos y arbustos de diámetro delgado (Figura 8).

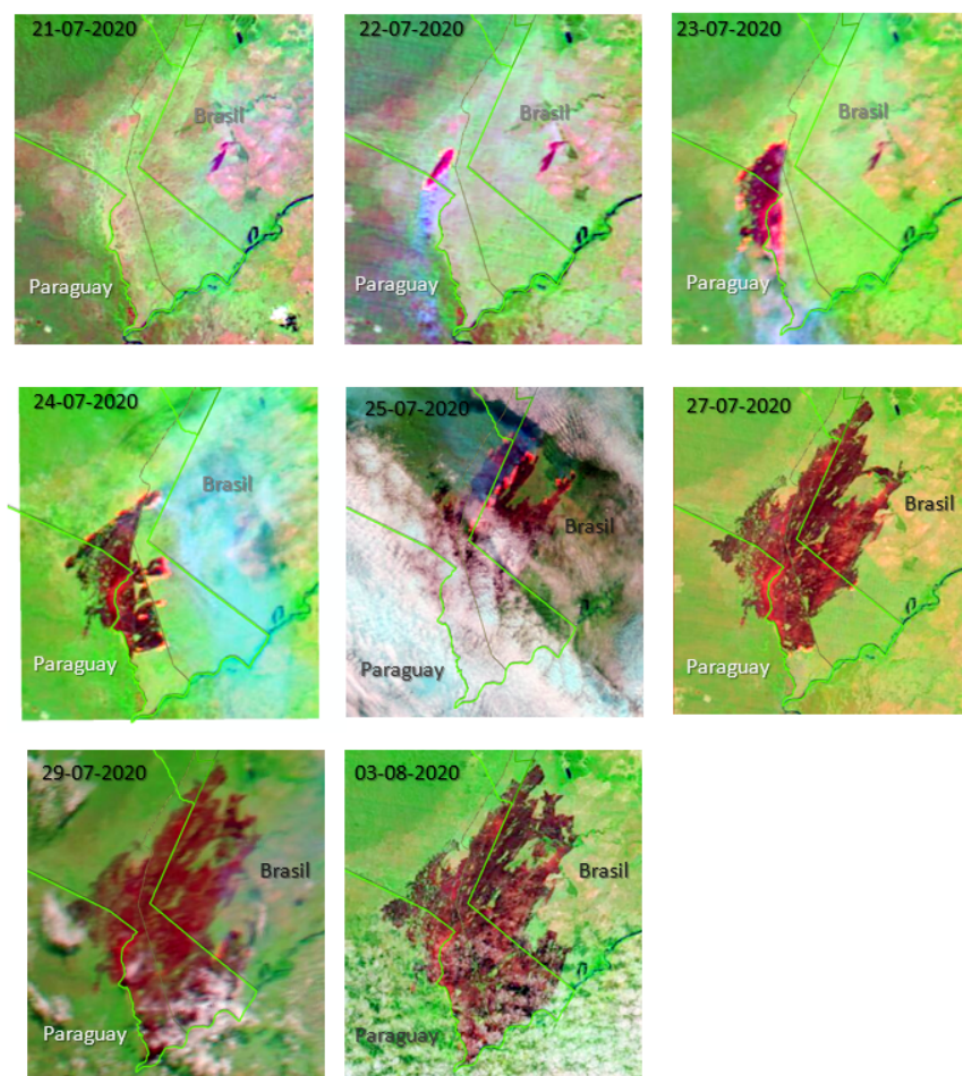


Figura 8 .Dinámica temporal del incendio transfronterizo al sur de Otuquis.

FICHA TÉCNICA INCENDIO PN OTUQUIS (SUR)	
Fecha de inicio	22 de julio
Estado actual	Controlado
Periodo activo	10 días
Distancia máxima de propagación en un día	30 km el 22 de julio
Superficie afectada	177.818 ha (Al 04-08-2020)
Origen del incendio	22 de julio (Bolivia), a 14 km de la frontera con Paraguay
Países afectados	Bolivia 94.680 ha, Brasil 64.330 ha, Paraguay 18.808 ha

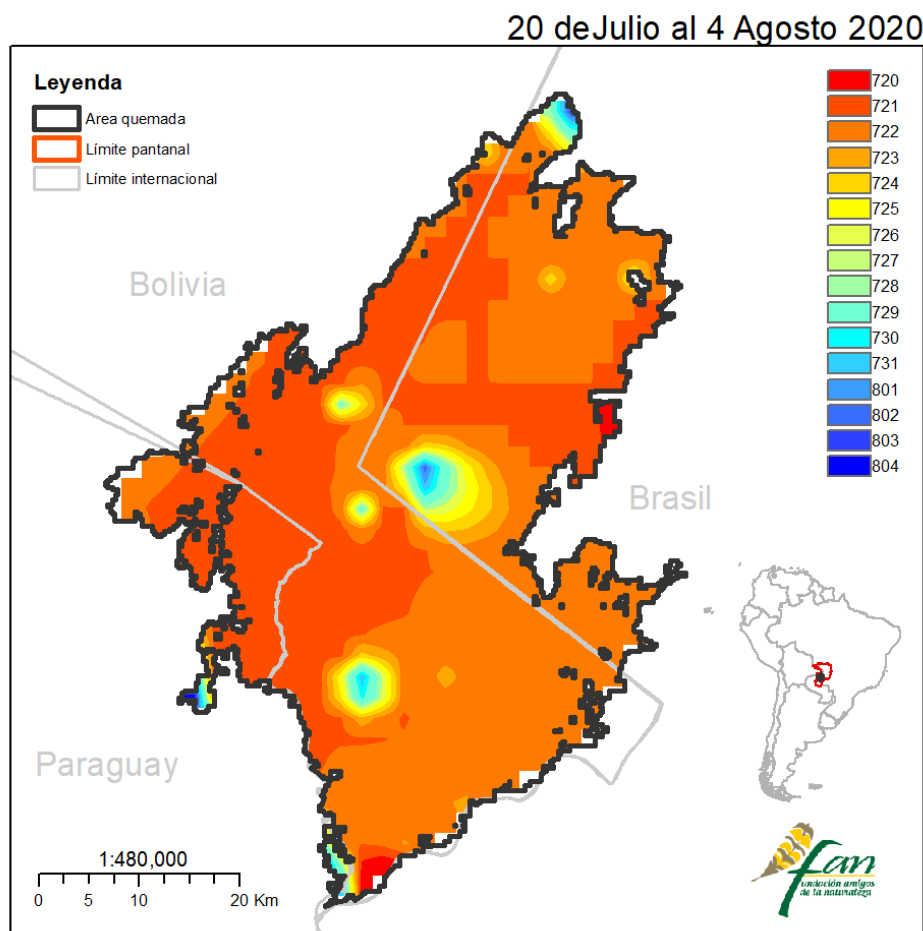


Figura 9 .Dinámica temporal del incendio transfronterizo al sur de Otuquis.



Figura 10 . Incendio forestal en el PN Otuquis en la mañana del 22 de Julio

Sobre esta cicatriz de quema se evaluó la proporción de áreas quemadas en años anteriores. Este análisis muestra que todos los años excepto el 2011 se registraron incendios en diferentes proporciones. Los años 2001, 2002, 2005, 2008, 2012 superaron el 80% de la cicatriz de este año. En 2019 se quemó casi la totalidad del área quemada en 2020 (Figura 11).

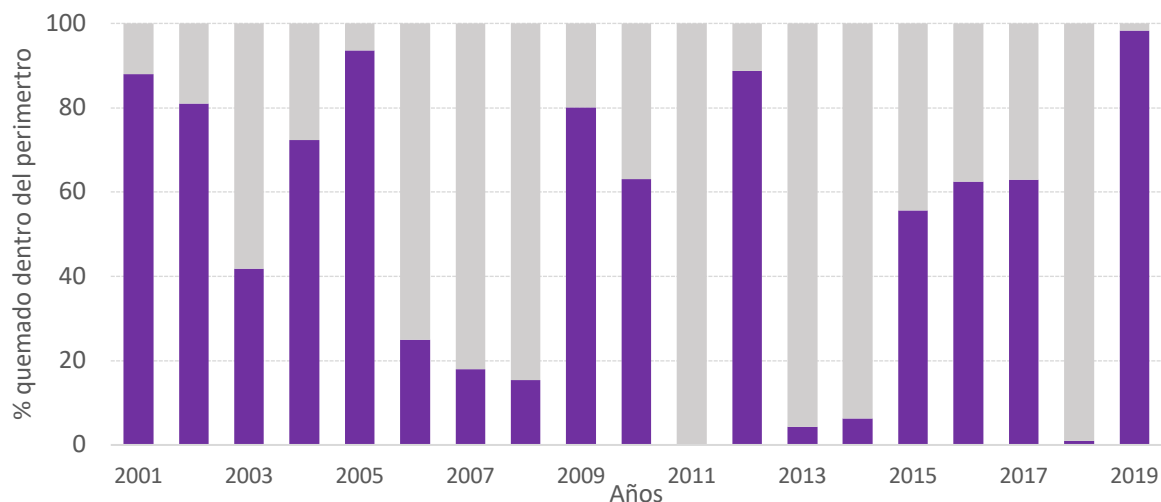


Figura 11. Proporción de quema históricas dentro del perímetro de área quemadas de Otuquis 2020

Para evaluar la respuesta de la vegetación a los incendios forestales se calcularon tres índices espectrales para la serie temporal analizada dentro de la cicatriz de Otuquis. En general, los cambios en los ciclos fenológicos de este tipo de vegetación no cambian en función a los eventos de quemas (Líneas moradas, Figura 11). El cambio de verdor de la vegetación marca los meses de ocurrencia del fuego que coincide con los meses secos. La humedad de la vegetación limita la propagación de las cicatrices de áreas quemadas, en particular los años 2011, 2014, 2015 y 2018.

La acumulación de combustible en los años 2011, 2014, 2015 y 2018 pudo desatar los picos de propagación de los años contiguos a estos, que además fueron secos. Este patrón es más notorio cuando se observa la concentración de superficie quemada en un solo mes. Estos años de inundación permiten una acumulación de combustible. En la serie temporal se encuentra en el decaimiento de los índices de vegetación y en el incremento de humedad. En estos meses no se detectan áreas quemadas (Figura 12).

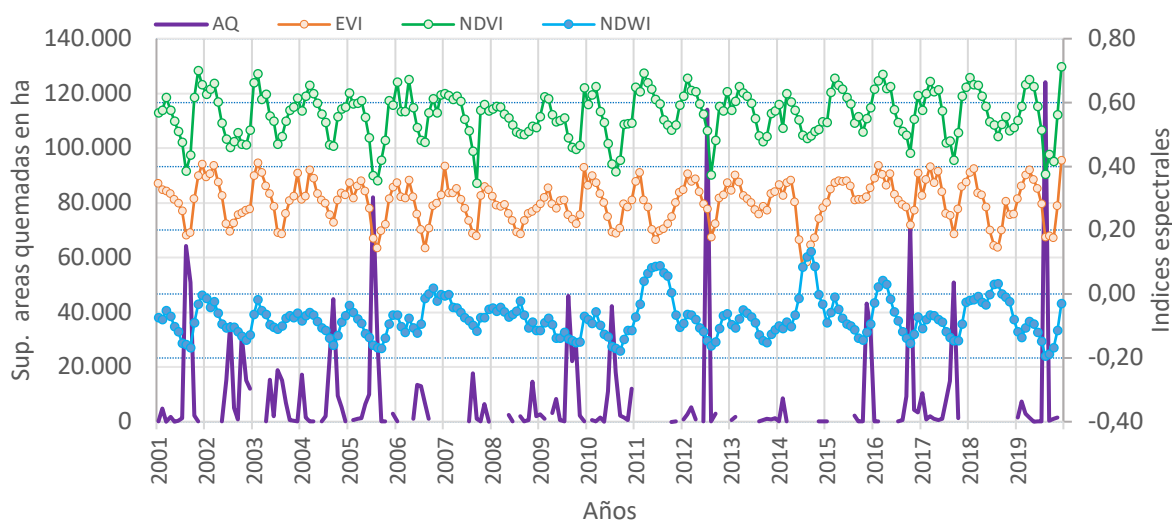


Figura 12. Respuesta de la vegetación (palmar arbolado) dentro de Otuquis. AQ = áreas quemadas mensuales. EVI = índice de vegetación mejorada, NDVI = índice de vegetación de diferencia normalizada. NDWI = índice de humedad de diferencia normalizada.

Los años más húmedos fueron 2011, 2014, 2015. Se registró un periodo seco de cinco años correlativos desde 2002 al 2006, que coincide con la temporada alta de áreas quemadas. La estacionalidad de la quema está en función a los meses secos. En este periodo seco se registraron varios picos de áreas

quemadas a lo largo del año. En cambio, los meses de agosto del 2007 y 2016 concentraron la mayor superficie de áreas quemadas en esos meses (Figura 12 y 13).

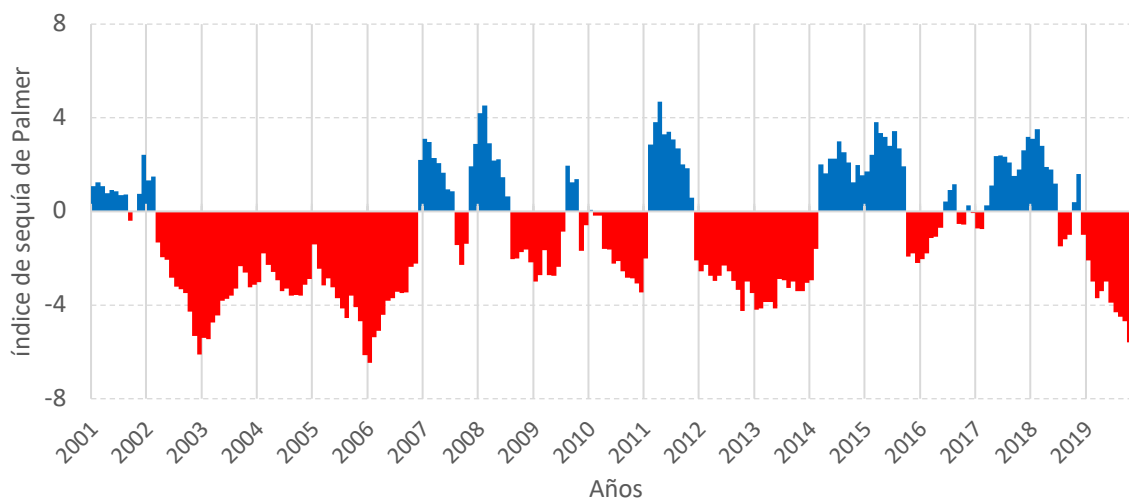


Figura 13. Índice de sequía de palmer promedio mensual desde 2001 a 2019 para Otuquis.

3.2. Incendio Bloque Pimiento Parque Nacional Otuquis

El primer incidente de incendios forestales en el pantanal boliviano en la gestión 2020 corresponde al incendio ocurrido en el Bloque Pimiento del Parque Nacional Otuquis. En el análisis realizado se observa el origen de un incendio el 10 de marzo en Brasil a 5 km distancia de la frontera con Bolivia y un día después se observa que el mismo ingresa a Bolivia. El incendio que afectó al Bloque Pimiento del Parque Nacional Otuquis tuvo una duración 26 días en el lado boliviano y otros 29 días sobre territorio brasileiro extendiéndose más hacia el Este. Y afectó una superficie de 128.325 ha, de las que 6.528 ha corresponden a Bolivia y 121.797 ha a Brasil. El 2 de agosto se vuelve a identificar el origen de un incendio a 8 km de distancia de la frontera con Brasil, ingresando el 3 de agosto nuevamente al Bloque Pimiento del Parque Nacional Otuquis, mismo que hasta la elaboración del presente reporte se mantiene activo

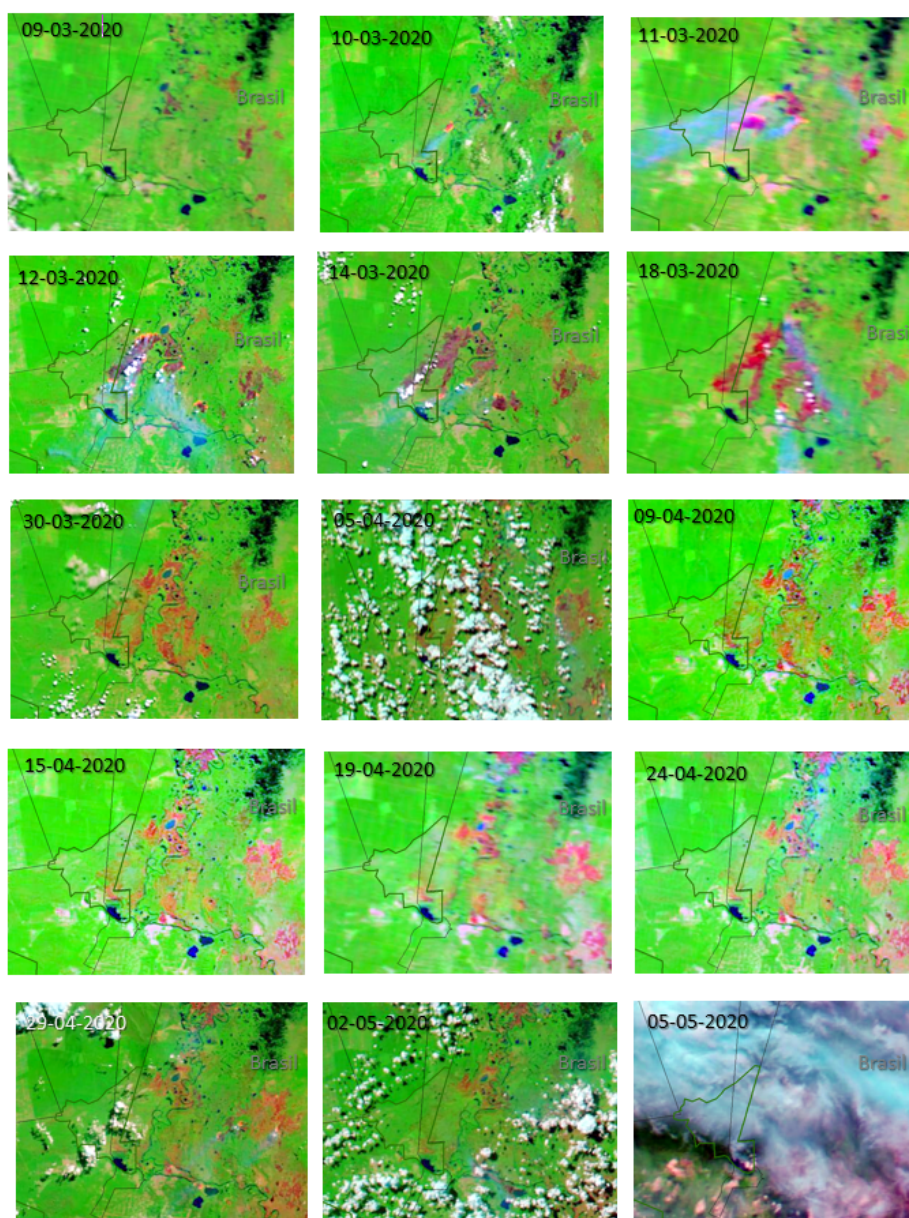


Figura 14. Dinámica temporal del incendio transfronterizo en el bloque Pimienta del PN Otuquis

FICHA TÉCNICA INCENDIO PN OTUQUIS (PIMIENTO)	
Fecha de inicio	10 de marzo
Estado actual	Controlado
Periodo activo	52 días
Distancia máxima de propagación en un día	5 km el 12 de Febrero
Superficie afectada	128.325 ha
Origen del incendio	10 de enero (Brasil), a 8 km de la frontera con Bolivia
Países afectados	Bolivia 6.528 ha, Brasil 121.797 ha

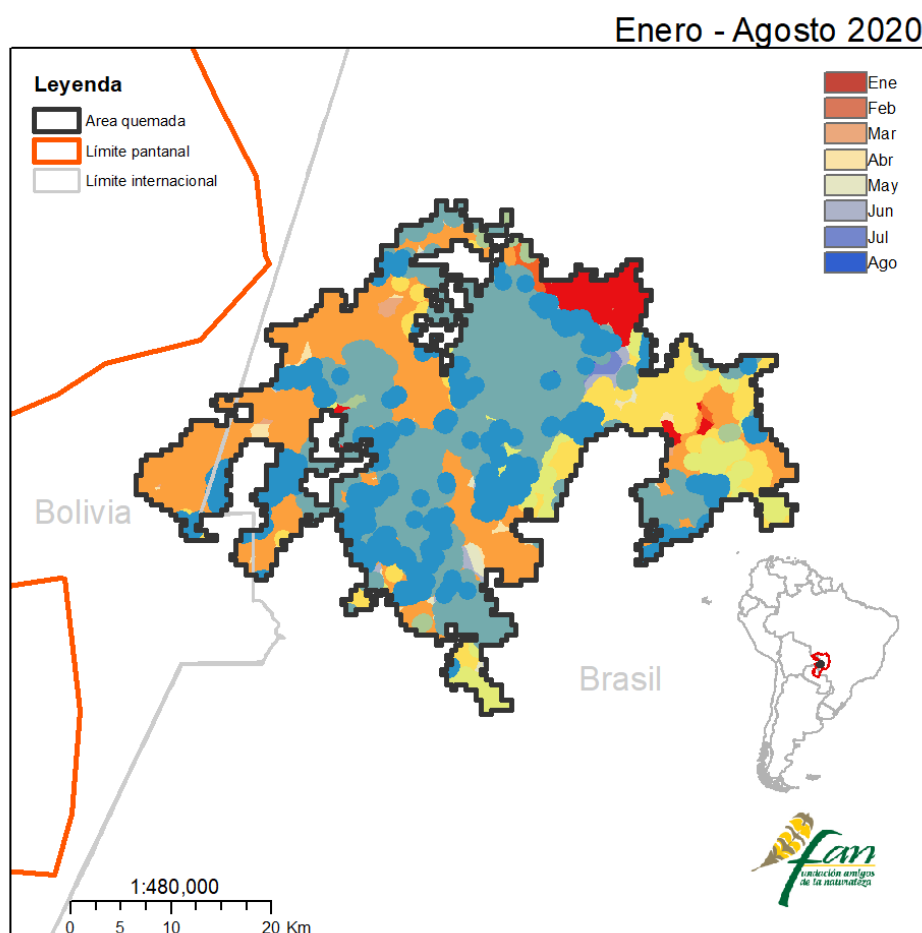


Figura 15 .Dinámica temporal del incendio transfronterizo Bloque Pimiento – PN Otuquis

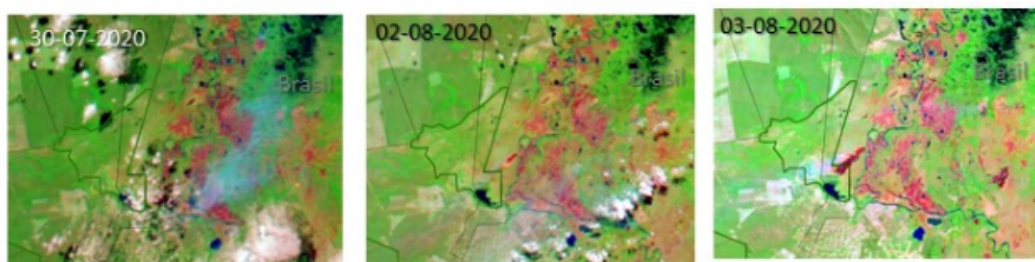


Figura 16. Dinámica temporal del incendio transfronterizo del bloque Pimiento del PN Otuquis (agosto)

FICHA TÉCNICA INCENDIO PN OTUQUIS (PIMIENTO) - AGOSTO	
Fecha de inicio	02 de agosto
Estado actual	Activo
Periodo activo	4 días
Distancia máxima de propagación en un día	7 km el 03 de agosto
Superficie afectada	4.500 ha (Al 04-08-2020)
Origen del incendio	02 de agosto (Brasil) a 6 km de la frontera con Bolivia
Países afectados	Bolivia 1.085 ha, Brasil 3.415 ha

3.3. Incendio zona Pozones ANMI San Matías

De acuerdo con el análisis realizado para el incendio de la zona de Pozones en el ANMI San Matías se puede observar indicios de inicio de este incendio entre el 06 y 07 de julio a 0,5 km de la frontera con Brasil. Hasta el 3 de agosto el incendio forestal de la zona de Pozones ha afectado alrededor de 28.000 ha, de las que 14500 corresponden a Bolivia y 13.400 a Brasil.

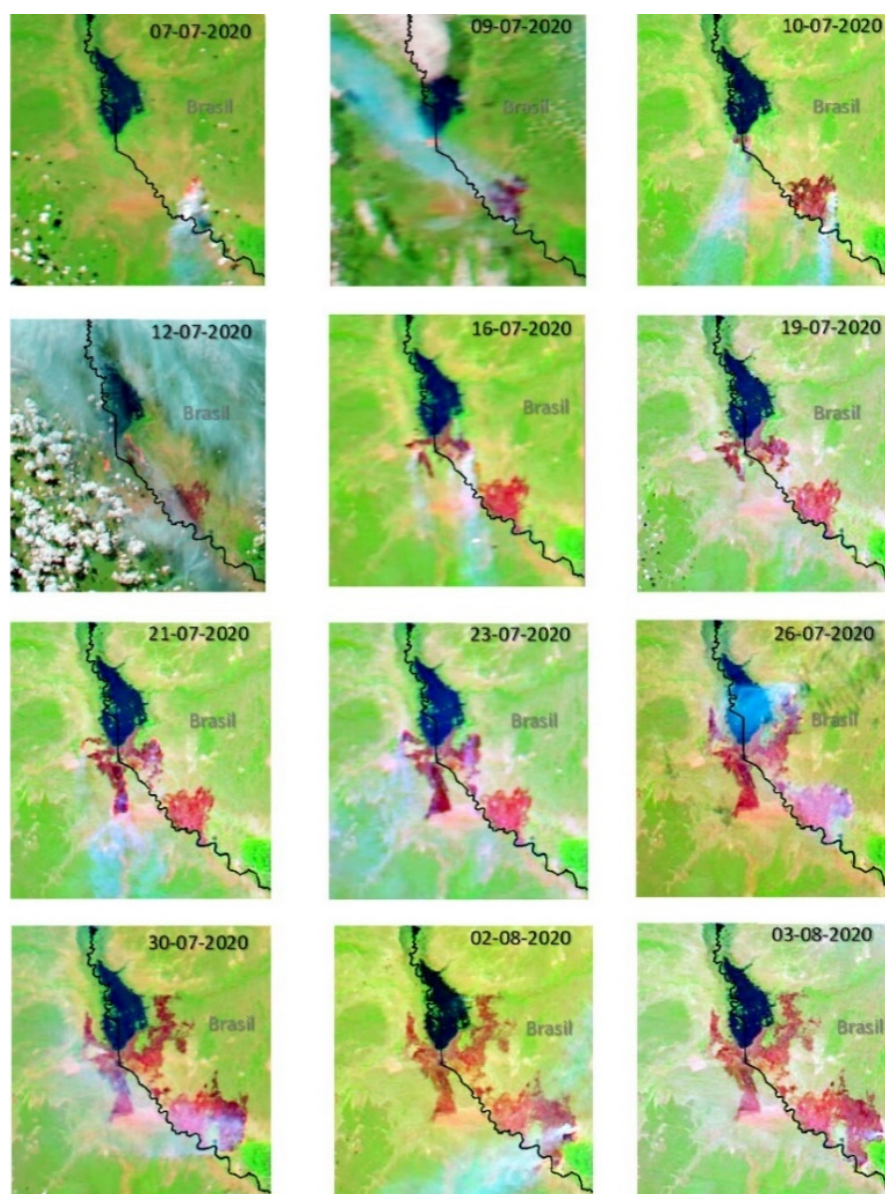


Figura 17. Dinámica temporal del incendio transfronterizo de la zona pimientero del ANMI San Matías

FICHA TÉCNICA INCENDIO ANMI SAN MATIAS (Zona Pozones)	
Fecha de inicio	06 de julio
Estado actual	Activo
Periodo activo	32 días al 6 de agosto
Distancia máxima de propagación en un día	11 km el 21 de julio
Superficie afectada	27.955 ha (al 03-08-2020)
Origen del incendio	06 de julio (Bolivia), a 0,5 km de la frontera con Brasil
Países afectados	Bolivia 14.564 ha y Brasil 13.391 ha

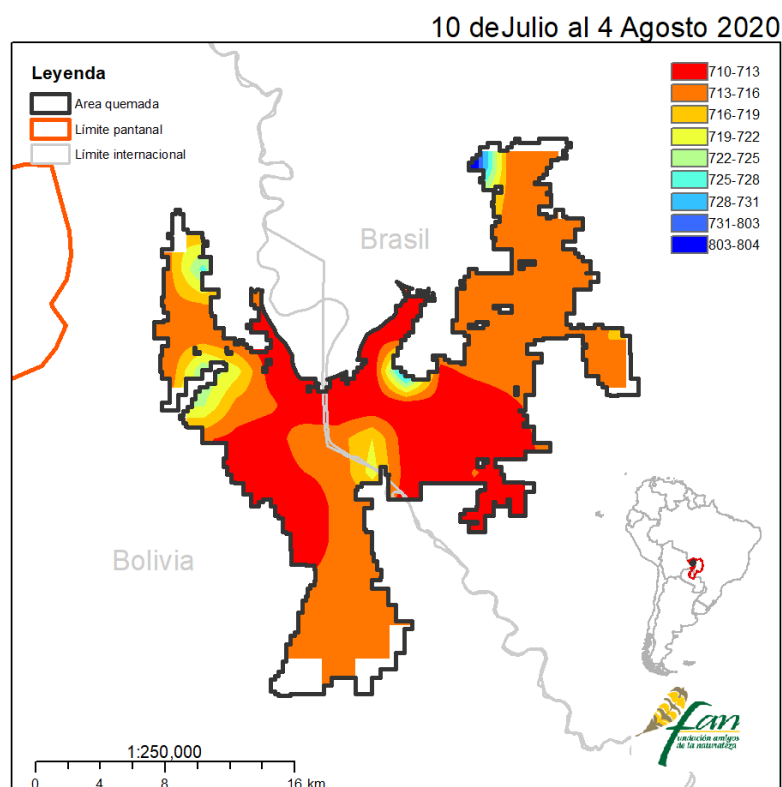


Figura 18 .Dinámica temporal del incendio transfronterizo zona Pozones – ANMI San Matías



Figura 19. Vista aérea del lado brasileño del incendio de Pozones ANMI San Matías

5. Conclusiones

Existe una alta recurrencia del fuego en la región del Pantanal, donde casi la mitad del territorio se ha quemado al menos una vez a lo largo de los últimos 19 años de evaluación, y de esta mitad el 64% se ha quemado más de una vez.

Los meses de mayor concentración de área quemada coinciden con la época seca, mayormente entre los meses de julio a octubre. El comportamiento estacional del 2019 estuvo dentro del rango promedio histórico. En lo que va de 2020 los meses de marzo, junio y julio superaron el valor promedio histórico, pero se encuentran también dentro del rango histórico.

A través de las series temporales de ciclos fenológicos se logró establecer que el tipo de vegetación dentro del Parque Nacional Otuquis no cambia drásticamente a causa del fuego. Esta recuperación rápida en cuanto a su biomasa puede demostrarse en la última quema consecutiva del 2019 y 2020, donde se quemó el total del área quemada en el año anterior. En el área evaluada en Otuquis se muestra claramente cómo todos los años el fuego está presente en este tipo de vegetación. Esto sugiere que la vegetación está adaptada a los ciclos de quemas e inundación.

La magnitud de los incendios está relacionada con la acumulación de combustible y la humedad de la vegetación. Después de los años donde no se registraron grandes incendios y que coinciden con un déficit de humedad, se registraron los eventos más extremos.

La ocurrencia de eventos de incendios transfronterizos plantea el reto de establecer estrategias y mecanismos de coordinación efectivos entre países que permitan responder oportunamente a estos eventos para mitigar sus impactos, así como prevenir y reducir los riesgos bajo un enfoque integral en el manejo del fuego y la gestión del paisaje.

El contexto actual presenta mayores desafíos para la organización de la atención a emergencias y operaciones de combate, ante la necesidad de adecuar y trabajar bajo protocolos de atención con medidas de bioseguridad para reducir los riesgos de contagio por COVID 19. Por esto resulta fundamental fortalecer el rol y capacidad de los grupos locales de primera respuesta y contar con información oportuna para orientar las estrategias y acciones en campo.

6. Referencias

Abatzoglou, J.T., S.Z. Dobrowski, S.A. Parks, K.C. Hegewisch, 2018, Terraclimate, a high-resolution global dataset of monthly climate and climatic water balance from 1958-2015, Scientific Data 5:170191, [doi: 10.1038/sdata.2017.191](https://doi.org/10.1038/sdata.2017.191)

Giglio, L., Justice, C., Boschetti, L., Roy, D. 2015. MCD64A1 MODIS/Terra+Aqua Burned Area Monthly L3 Global 500m SIN Grid V006 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. Accessed 2020-08-05 from <https://doi.org/10.5067/MODIS/MCD64A1.006>

Primack, Richard B. y Omar Vidal. 2019. Introducción a la biología de la conservación. México: FCE, 2019. Colección: Ediciones Científicas Universitarias, 613 pp.

Fundación Amigos de la Naturaleza

Km 7 1/2 Doble Vía a La Guardia
Tel: (591-3) 355-6800 Fax: (591-3) 354-7383
e-mail: fan@fan-bo.org - www.fan-bo.org
Síguenos en: 

