OBSERVATORIO
BOSQUE SECO
CHIQUITANO

# Detección y cuantificación de los incendios forestales 2020: un análisis de la afectación en municipios, Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) y áreas protegidas del departamento de Santa Cruz, Bolivia.

INFORME TÉCNICO

# Detección y cuantificación de los incendios forestales 2020: un análisis de la afectación en municipios, Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) y áreas protegidas del departamento de Santa Cruz, Bolivia.

Santa Cruz, enero de 2021

**Autor**
Marcio Flores-Valencia
Oswaldo Maillard

**Revisores y colaboradores**
Ruth Anívarro
Rosa Leny Cuellar
Roberto Vides

**Diagramación**
Aimara Barrero

**Fotografías**
Centro de Educación Ambiental - GAD Santa Cruz
Ibis Gómez
Hermes Justiniano
Daniel Coimbra

Cita de referencia: Flores-Valencia, M., Maillard, O. 2021. Detección y cuantificación de los incendios forestales 2020: un análisis de la afectación en municipios, Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) y áreas protegidas del departamento de Santa Cruz, Bolivia. Informe técnico del Observatorio Bosque Seco Chiquitano, Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia, 68 pag.

*«La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva de Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea».*

FCBC

ECCOS

Ecorregiones
Conectadas
Conservadas
Sostenibles

Cofinanciado por
la Unión Europea

Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC). Av. Ibérica calle 6 Oeste 95, esq.Puerto Busch, Barrio Las Palmas. Santa Cruz, Bolivia.

www.fcbc.org.bo

# RESUMEN

Se presentan los resultados de los incendios forestales en el departamento de Santa Cruz para el año 2020. Este documento muestra el análisis de los focos de quema con el sensor VIIRS y el resultado del análisis de las cicatrices quemadas, basado en imágenes satelitales procedentes del sensor Sentinel-2, a través de la clasificación no supervisada usando el algoritmo ISODATA; entre el 01 de junio y el 23 de noviembre del 2020, fecha donde ocurrieron con mayor frecuencia los eventos de los incendios en el departamento de Santa Cruz. Los incendios forestales afectaron un total de 2.255.912 ha, lo que equivale al 6% del territorio cruceño, siendo septiembre y octubre, los meses con mayores reportes de quemas. En cuanto a las coberturas afectadas por los incendios, el 57,6% corresponden a bosques, el 37,9% a la categoría de no bosque y el 4,5% a áreas antrópicas. Proporcionalmente, la mayor afectación de los incendios se registró en los municipios de San Antonio de Lomerío (15,4%), San Matías (14,4%), San Ignacio de Velasco (14,4%), Urubichá (13,1%), Postrervalle (12,8%), Vallegrande (12,5%) y Concepción (12,3%).

Por otro lado, en las Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) de Santa Cruz, los incendios forestales afectaron una superficie total de 1.271.340 ha, que representa el 7,7% con relación a la superficie total de las TPFP. Estos incendios impactaron una superficie de 1.074.632 ha en áreas protegidas, los cuales se sitúan en 17 espacios protegidos, cuatro en la categoría nacional, siete en la departamental y seis en la municipal. Tomando en cuenta la superficie total de cada área protegida, la mayor afectación de los incendios se da en el PN Noel Kempff (13%) y Otuquis (12,9%) para la categoría nacional, UCPN Ríos Blanco y Negro (13,3%), y el ANMI Ríos Grande Valles Cruceños (11,1%) para la departamental y Copaibo (56,5%), APM San Ignacio (28,2%) y Laguna Marfil (23,8%) para municipal. Un 48% de las áreas quemadas se ubican en Tierras Fiscales.

# ÍNDICE


ACERCA DEL OBSERVATORIO 9

GLOSARIO 11

INTRODUCCIÓN 13

ÁREA DE ESTUDIO 17

RESULTADOS 22
- Análisis de los incendios forestales, en el departamento de Santa Cruz 22
- Análisis de los incendios forestales en Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) 36
- Análisis de los incendios forestales, en áreas protegidas 38
- Incendios según tipo de propiedad 49
- Tamaño de los Incendios forestales del 2020 50

CONCLUSIONES 53

RECOMENDACIONES 55

BIBLIOGRAFÍA 57

ANEXOS 60
- Anexo 1. Métodos 61
- Anexo 2. Incendios forestales en municipios del departamento de Santa Cruz. 65
- Anexo 3. Incendios forestales en Tierras de Producción Forestal Permanente TPFP, del departamento de Santa Cruz. 66
- Anexo 4. Incendios forestales en áreas protegidas del departamento de Santa Cruz 67

# ACERCA DEL OBSERVATORIO

El Bosque Seco Chiquitano es el bosque seco tropical más extenso y aún mejor conservado de Sudamérica. Sin embargo, la dinámica de cambios socio-económicos están poniendo en riesgo su viabilidad e integridad ecológica a largo plazo. Su valor como patrimonio natural de Bolivia y América Latina, su rol como soporte para los medios de vida de sus pobladores locales, para la producción agropecuaria y forestal sustentable y su reconocimiento internacional como el Bosque Modelo más grande del mundo, impulsa a evaluar de manera periódica y objetiva su estado de salud ecológica.

El Observatorio del Bosque Chiquitano (OBSCh), que nace como una iniciativa de la FCBC y que en la actualidad cuenta con el apoyo del Proyecto ECCOS co-financiado por la Unión Europea, tiene como objetivo proveer información oportuna sobre el estado actual del Bosque Chiquitano y ecosistemas vinculados y las proyecciones a futuro de los cambios que podrían poner en riesgo su integridad ecológica, basados en indicadores biológicos, ecológicos y sociales.

Desde el año 2018, en base a los estudios desarrollados por el OBSCh, se comenzó a publicar una serie de artículos de divulgación científica, informes y reportes técnicos y material de difusión para un amplio público. Entre los informes más destacados del 2020, fueron los resultados de la pérdida de la cobertura natural para

el departamento de Santa Cruz y sus áreas protegidas para el periodo comprendido entre los años 1986 y 2019, y una tendencia de proyección hasta el año 2050. Además, se expusieron los resultados de la pérdida de la cobertura natural en las Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) y los 56 municipios que comprende este departamento, donde se incluyen mapas y recomendaciones para tomadores de decisión.

En este informe, se presentan los resultados del análisis de la afectación de los incendios forestales en el año 2020, en los municipios, Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) y áreas protegidas del departamento de Santa Cruz.

# GLOSARIO

**Focos de calor:** es el pixel que representa una anomalía térmica de la superficie, que irradia altas temperaturas en un periodo de tiempo y en una localización. Los focos de calor permiten identificar un incendio potencial, pero no debe ser interpretado rigurosamente como un incendio real.

**Focos de quema:** se refiere al fuego activo, pero no se puede identificar si es un incendio forestal o si se trata de una quema controlada.

**Incendio forestal:** es el fuego no deseado de cualquier origen, que no es estructural, que se propaga sin control en los recursos forestales, causando daños ecológicos, económicos y sociales (CONAF 2011, SERFOR 2017).

**Quema agrícola:** es la actividad referida a la quema de restos vegetales que quedan después de las labores agrícolas y forestales en zonas rurales (Gonzales *et al.* 2020).

**Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP):** de acuerdo al artículo 15 de la Ley Forestal 1700, define como tierras de producción forestal permanente aquellas que por sus características poseen dicha capacidad actual o potencial de uso mayor, sean fiscales o privadas.

**Bosque:** son tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano (FAO 2015).

**No Bosque:** son tierras que se extiende por más de 0,5 hectáreas; con árboles de una altura superior a 5 metros una cubierta de dosel de 5 a 10 por ciento, o árboles capaces de alcanzar estos límites mínimos; o con una cubierta mixta de arbustos, matorrales y árboles superior a 10 por ciento. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano (FAO 2015).

**Antrópico:** denominado a los procesos provocados por la acción del hombre, en la que se destruye toda la superficie forestal y/o arbórea de un área determinada, principalmente debido a las talas, quemas y/o chaqueos.

# INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los incendios forestales se han convertido en un problema ambiental de gran relevancia en Bolivia, debido a los efectos adversos en los diferentes ecosistemas y usos de la tierra. Estos incendios han provocado pérdidas económicas y en algunos casos pérdida de vidas humanas (Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, 2020). Si bien la principal fuente de ignición para que se desencadene un incendio es la acción del hombre (González *et al.* 2020, Manta 2017, Myers 2006), es necesario que existan otras tres condiciones: la presencia de combustible (biomasa), las condiciones secas de la biomasa disponible para quemar, y las condiciones climáticas (baja humedad combinados con altas temperaturas y altas velocidades de viento) (Catchpole 2002, Bradstock 2010).

La propagación de los incendios sobre la cobertura vegetal es cada vez más preocupante, pues afecta a las funciones ambientales de los ecosistemas, reduciendo la tasa de crecimiento de los bosques supervivientes al incendio, generando la pérdida de la biodiversidad, el deceso y migración de la fauna silvestre, la degradación de los suelos, la contaminación del aire, la reducción de los servicios de regulación hídrica del ecosistema, entre otros. (MINAM 2019, Ocampo-Zuleta & Bravo 2019, Parra-Lara & Bernal-Toro, 2010).

En Bolivia entre julio y octubre del año 2019, se registraron uno de los eventos de mayor propagación de las quemas sobre la cobertura vegetal y posiblemente de mayor impacto ecológico de las últimas décadas (Anívarro *et al.* 2019). El departamento de Santa Cruz, ha experimentado la mayor crisis ambiental ocasionada por estos incendios forestales bajo condiciones climatológicas extremas, tales como sequias prolongadas y elevadas temperaturas ambientales, que llegaron a provocar una gran cantidad de incendios con características catastróficas. La superficie quemada alcanzó los **3.7 millones de ha**. sólo para este departamento, de la cual 60 % fue cobertura boscosa (Maillard *et al.* 2020a). Las zonas más afectadas en el 2019, fue la región de la Chiquitania, principalmente los ecosistemas del Bosque Seco Chiquitano, Cerrado, Chaco y vegetación asociada a los humedales del Pantanal (Anívarro *et al.* 2019).

La presencia de los incendios forestales en el departamento, se debe principalmente a las prácticas masivas de realizar quemas y tala, conocido también como chaqueo, actividad que se realiza con frecuencia entre los meses de julio y octubre de cada año. El chaqueo coincide con la estación seca que precede a la época de siembra que comienza con las primeras lluvias del año (TIERRA 2019). La pérdida de cobertura vegetal por los incendios forestales, está relacionada principalmente con las prácticas agrícolas, nuevos asentamientos rurales, limpieza de cultivos, ganadería extensiva y la expansión de la frontera agrícola (González *et al.* 2020).

Solo en el departamento de Santa Cruz, como resultado de estas actividades productivas, se han deforestado alrededor de **1.9 millones de ha**. entre los años 2010 y 2019, (Maillard *et al.* 2020b). En este proceso han sucedido reiteradas quemas de la cobertura vegetal que son afectadas anualmente por el descontrol del fuego (Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz. 2020, Rodriguez-Montellano 2014).

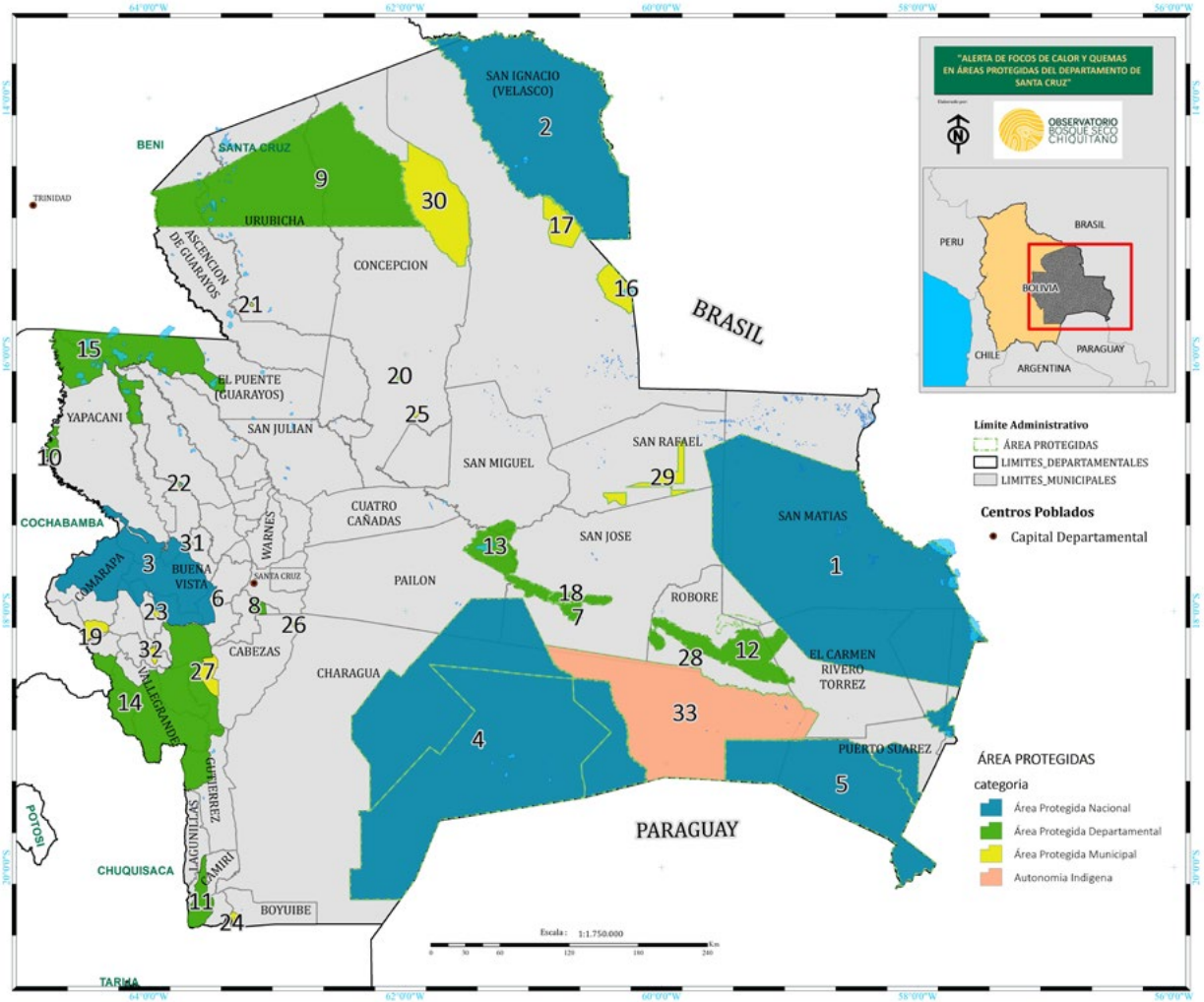
Bajo este contexto, el presente documento técnico analiza la afectación de los incendios forestales registrados en el año 2020, en municipios, Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) y las áreas protegidas del departamento de Santa Cruz.

# ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende el departamento de Santa Cruz, una región administrativa del Estado Plurinacional de Bolivia, compuesta por 56 municipios (Fig. 1). Este departamento comprende 369.006 km² y se encuentra ubicado entre la latitud 13°40′–20°20′S y la longitud 57°30′–64°40′W. Respecto a las áreas protegidas, el departamento cuenta con 33 espacios protegidos pertenecientes a cuatro grandes categorías (Fig. 1, Tabla 1): nacional (5), departamental (10), municipal (17) y autonomía indígena (1). Con una superficie total de 14,6 millones de hectáreas. Además, en este departamento, se distribuye una superficie de 168.329 km² de las Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP), que de acuerdo a Ley Forestal 1700, define como aquellas que por sus características poseen dicha capacidad actual o potencial de uso mayor, sean fiscales o privadas.

**Figura 1**

## Municipios y áreas protegidas del departamento de Santa Cruz, Bolivia.




| N° | Área Protegida |
|---|---|
| 1 | San Matías |
| 2 | Noel Kempff |
| 3 | Amboró |
| 4 | Kaa-Iya |
| 5 | Otuquis |
| 6 | Espejillos |
| 7 | Santa Cruz la Vieja |
| 8 | Lomas de Arena |
| 9 | Ríos Blanco y Negro |
| 10 | Meandros Antiguos |
| 11 | Serranía Sararenda |
| 12 | Tucabaca |
| 13 | Laguna Concepción |
| 14 | Río Grande Valles Cruceños |
| 15 | Humedales del Norte |
| 16 | Laguna Marfil |
| 17 | San Ignacio |
| 18 | Cerro Turubó |
| 19 | Jardín de Cactáceas |
| 20 | Represa Zapocó |
| 21 | Laguna Yaguarú |
| 22 | Lagunas Santa Bárbara y Brava |
| 23 | Quebrada El Chape |
| 24 | Muela del Diablo |
| 25 | Orquídeas del Encanto |
| 26 | Palmera de Saó |
| 27 | Parabanó |
| 28 | Laguna Sucuará |
| 29 | San Rafael |
| 30 | Copaibo |
| 31 | Curichi Cuajo |
| 32 | Laguna Esmeralda |
| 33 | Ñembi Guasu |

**Tabla 1**

## Áreas protegidas de carácter nacional, departamental, municipal y de autonomía indígena, en el departamento de Santa Cruz.

| N° | Áreas protegidas |
|---|---|
| | **Nacional** |
| 1 | Área Natural de Manejo Integrado San Matías |
| 2 | Parque Nacional Noel Kempff Mercado |
| 3 | Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Amboró |
| 4 | Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa-Iya del Gran Chaco |
| 5 | Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Pantanal Otuquis |
| | **Departamental (Unidades de Conservación del Patrimonio Natural)** |
| 6 | Unidad de Conservación del Patrimonio Natural, Monumento Natural Departamental Espejillos |
| 7 | Unidad de Conservación del Patrimonio Natural, Parque Natural Departamental Histórico y Arqueológico Santa Cruz La Vieja |
| 8 | Unidad de Conservación del Patrimonio Natural, Parque Natural y Unidad Natural de Manejo Integrado Departamental Lomas de Arena |
| 9 | Unidad de Conservación del Patrimonio Natural, Refugio de Vida Silvestre Departamental Ríos Blanco y Negro |
| 10 | Unidad de Conservación del Patrimonio Natural, Refugio de Vida Silvestre Departamental en Cicatrices de Meandros Antiguos del Rio Ichilo |
| 11 | Unidad de Conservación del Patrimonio Natural, Refugio de Vida Silvestre Departamental Serranía Sararenda |
| 12 | Unidad de Conservación del Patrimonio Natural, Refugio de Vida Silvestre Departamental Tucabaca |
| 13 | Unidad de Conservación del Patrimonio Natural, Reserva de Vida Silvestre Laguna Concepción |
| 14 | Unidad Natural de Manejo Integrado Departamental Río Grande y Valles Cruceños |
| 15 | Unidad Natural de Manejo Integrado Departamental Humedales del Norte |

| N° | Áreas protegidas |
|---|---|
| | **Municipal** |
| 16 | Área Natural de Manejo Integrado Municipal Laguna Marfíl |
| 17 | Área Protegida Municipal de San Ignacio |
| 18 | Cerro Turubó |
| 19 | Jardín de Cactáceas de Bolivia |
| 20 | Laguna Represa Zapocó |
| 21 | Laguna Yaguarú |
| 22 | Lagunas Santa Bárbara y Brava |
| 23 | Microcuenca Quebrada El Chape |
| 24 | Monumento Natural Muela del Diablo |
| 25 | Orquídeas del Encanto |
| 26 | Palmera de Saó |
| 27 | Parabanó |
| 28 | Reserva Ecológica de Vida Silvestre Municipal Laguna Sucuará |
| 29 | Reserva Municipal de San Rafael |
| 30 | Reserva Municipal del Patrimonio Natural y Cultural del Copaibo de Concepción |
| 31 | Reserva Natural Curichi Cuajo |
| 32 | Santuario de Vida Silvestre y Área Natural de Manejo Integrado Laguna Esmeralda |
| | **Autonomía Indígena** |
| 33 | Área de Conservación e Importancia Ecológica Ñembi Guasu |

ANMI Río Grande Valles Cruceños

# RESULTADOS

## Análisis de los incendios forestales, en el departamento de Santa Cruz

### Ocurrencia de los focos de quema

Entre el 1 de enero y el 17 noviembre del 2020, se registraron a través del satélite **VIIRS** (NOAA-20), un total de **163.899 focos de quema** entre las horas diurnas y nocturnas, para todo el departamento de Santa Cruz. El comportamiento mensual de los focos de quema durante este año, indica que las quemas se incrementaron a partir del mes de julio (5,5% del total de las quemas) llegando a representar el 21,3% en septiembre (34.974 focos de quema) y su pico máximo en octubre (64.285 focos de quema) con 39,2%, hasta descender posteriormente en noviembre a 14,7% (Fig. 2).

A nivel municipal, las acumulaciones de estos focos de quema se concentraron principalmente en tres municipios de la Chiquitania: San Ignacio de Velasco con un 18,2%, San Matías y Concepción con un 11,8% respectivamente y el resto presenta una acumulación menor al 5,5% (Fig. 3).

**Figura 2**

**Distribución mensual de los focos de quema para el año 2020, en los municipios del departamento de Santa Cruz.**

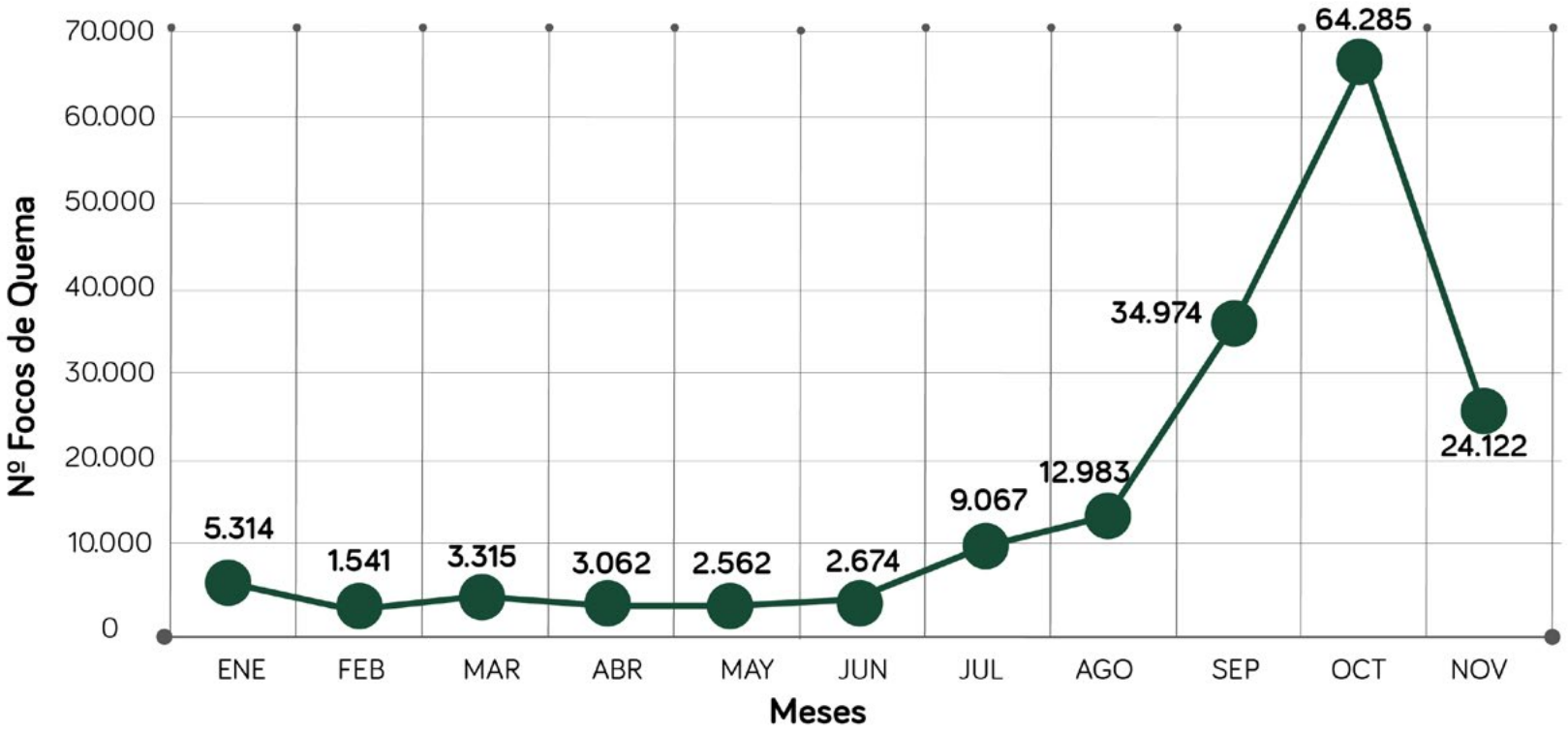
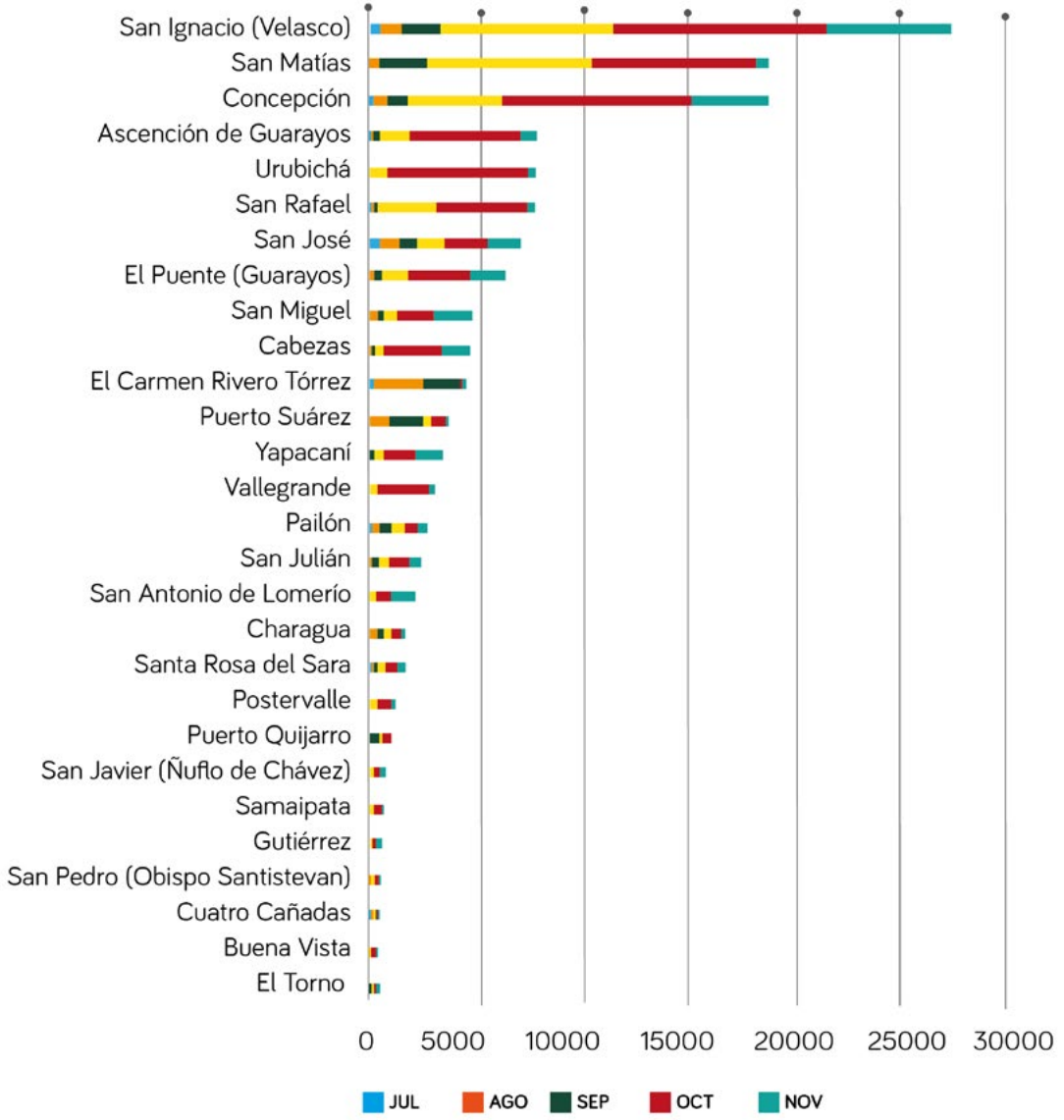


**Figura 3**

**Acumulación de los focos de quema para el año 2020, en los municipios del departamento de Santa Cruz.**



Comunidad Los Quemados

## Superficie afectada por los incendios forestales

Los incendios forestales dejaron cicatrices en el paisaje del departamento de Santa Cruz (Anexo 2). Del resultado del procesamiento de las imágenes satelitales, se calculó una superficie total de **2.255.912 ha** de estas cicatrices de incendios, entre los meses de junio y noviembre (hasta el 23 de noviembre). Si bien estos incendios afectaron a **33 de municipios**, el **85%** (1.916.671 ha) de las cicatrices se ubican principalmente en **seis municipios** (Fig. 4): San Ignacio de Velasco (**31,6%**), San Matías (**17,4%**), Concepción (**15,9%**), Urubichá (**9,5%**), Puerto Suarez (**6%**), y Ascensión de Guarayos con el **4,5%**.

Proporcionalmente, los municipios más afectados en relación a la superficie total de su territorio fueron: San Antonio de Lomerío (15,4%), San Matías (14,4%), San Ignacio de Velasco (14,4%), Urubichá (13,1%), Postrervalle (12,8%), Vallegrande (12,5%) y Concepción (12,3%) (Fig. 5, Anexo 2).

**Figura 4**

## Superficie (ha) afectada por los incendios forestales en municipios del departamento de Santa Cruz año 2020.

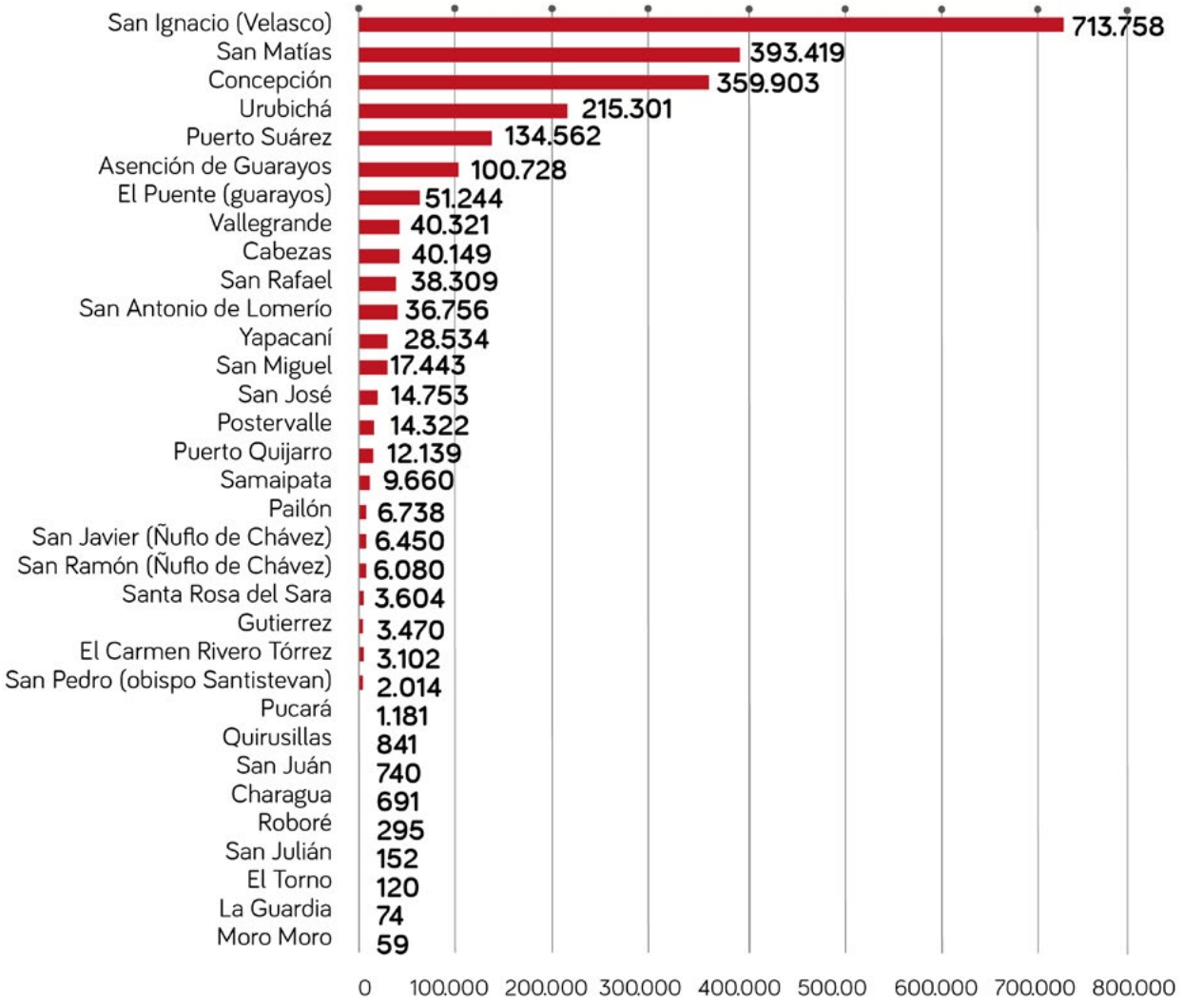
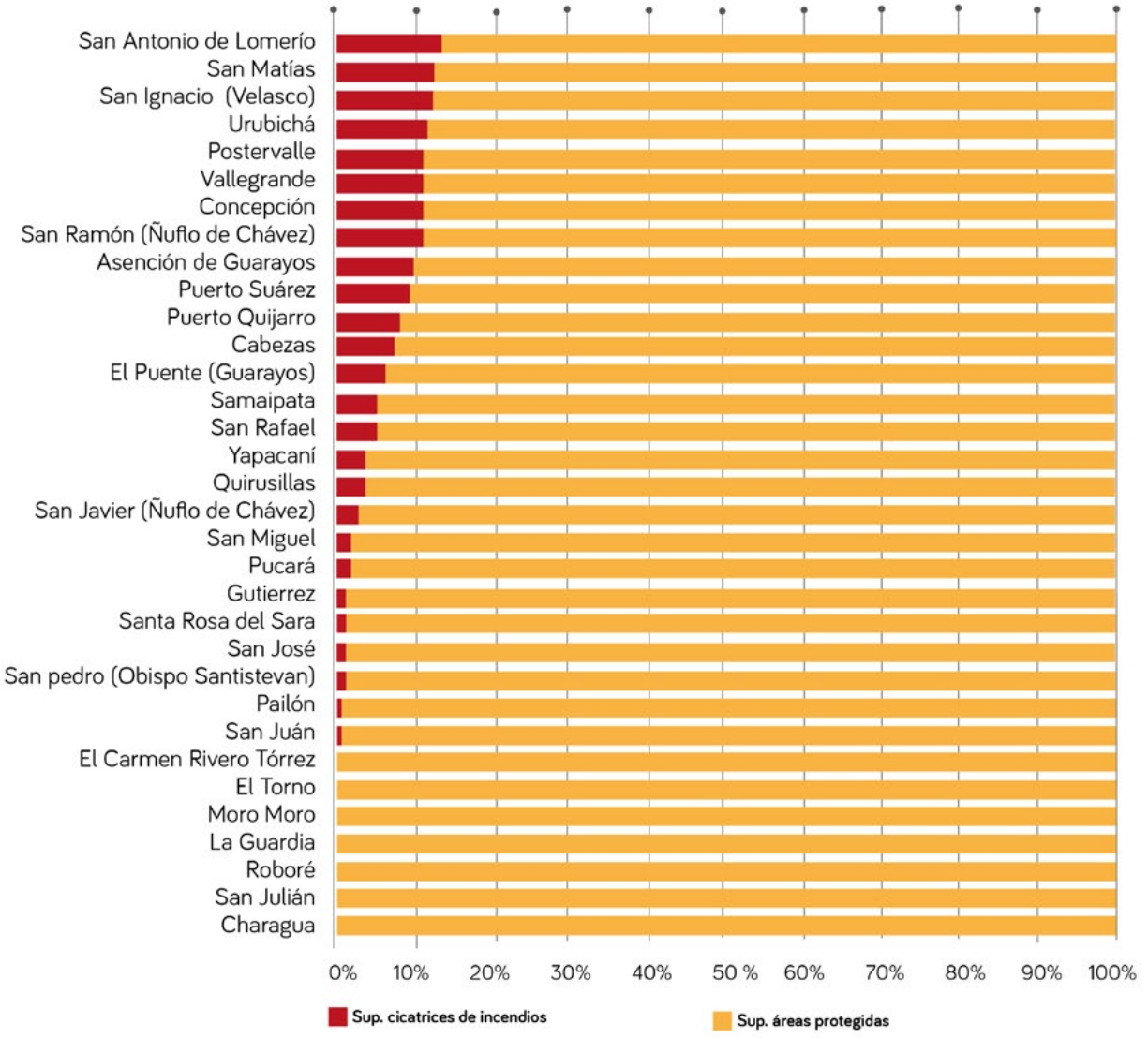


**Figura 5**

## Superficie (%) afectada por los incendios forestales en relación a la proporción de la extensión del municipio, departamento de Santa Cruz.



## Cobertura vegetal afectada por los incendios forestales

Del total de las cicatrices de incendios en el departamento de Santa Cruz, el **57,6%** (1.300.049 ha) de la superficie afectada estaba cubierta por **bosques**, el **37,9%** (854.929 ha) corresponden a la categoría de **no bosque**[1] y el **4,5%** (100.932 ha) corresponde a áreas antrópicas, mayormente de uso agropecuario. (Tabla 2).

Considerando las cicatrices de incendios en el departamento de Santa Cruz, los municipios más afectados por los incendios en su **cobertura boscosa** fueron: San Ignacio (31,9%), Concepción (25,4%), Urubichá (14,4%), y San Matías (10,5%), en tanto que el resto, presentan valores menores en superficie afectada (Fig. 6). En las áreas **no boscosas**, los municipios con mayor afectación fueron San Ignacio (32,3%), San Matías (27,9%) y Puerto Suárez (15,7%) (Fig. 6). En la categoría de las áreas de uso **antrópico**, los incendios afectaron principalmente a los municipios de San Ignacio (22,9%), Ascensión de Guarayos (19,9%), San Matías (18%) y El Puente (10%) (Fig. 7). En la figura 8, se presentan a los municipios afectados por los incendios forestales en términos de cobertura vegetal (%) en relación al total de su superficie quemada.

---

**1** Formación de sabanas naturales y vegetación del Cerrado.

**Tabla 2** Coberturas afectadas por los incendios en los municipios del departamento de Santa Cruz.

| N° | MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ | COBERTURAS AFECTADA POR LOS INCENDIOS | | | SUPERFICE TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bosque | Antrópico | No bosque | ha | % |
| 1 | SAN IGNACIO (VELASCO) | 414.545 | 23.103 | 276.110 | 713.758 | 31,6 |
| 2 | SAN MATIAS | 136.845 | 18.166 | 238.408 | 393.419 | 17,4 |
| 3 | CONCEPCION | 330.056 | 6.299 | 22.548 | 358.903 | 15,9 |
| 4 | URUBICHA | 187.787 | 2.187 | 25.326 | 215.301 | 9,5 |
| 5 | PUERTO SUAREZ | 432 | 321 | 133.809 | 134.562 | 6,0 |
| 6 | ASCENCION DE GUARAYOS | 44.931 | 20.084 | 35.713 | 100.728 | 4,5 |
| 7 | EL PUENTE (GUARAYOS) | 18.173 | 10.123 | 22.948 | 51.244 | 2,3 |
| 8 | VALLEGRANDE | 36.767 | 689 | 2.865 | 40.321 | 1,8 |
| 9 | CABEZAS | 31.550 | 5.009 | 3.590 | 40.149 | 1,8 |
| 10 | SAN RAFAEL | 36.434 | 1.119 | 757 | 38.309 | 1,7 |
| 11 | SAN ANTONIO DE LOMERIO | 6.082 | 1.365 | 29.308 | 36.756 | 1,6 |
| 12 | YAPACANI | 5.097 | 661 | 22.776 | 28.534 | 1,3 |
| 13 | SAN MIGUEL | 10.885 | 2.163 | 4.394 | 17.443 | 0,8 |
| 14 | SAN JOSE | 10.023 | 1.185 | 3.544 | 14.753 | 0,7 |
| 15 | POSTRERVALLE | 13.644 | 480 | 198 | 14.322 | 0,6 |
| 16 | PUERTO QUIJARRO | 257 | 186 | 11.696 | 12.139 | 0,5 |
| 17 | SAMAIPATA | 5.197 | 112 | 4.352 | 9.660 | 0,4 |
| 18 | PAILON | 2.141 | 69 | 4.528 | 6.738 | 0,3 |
| 19 | SAN JAVIER (ÑUFLO DE CHAVEZ) | 1.462 | 1.848 | 3.140 | 6.450 | 0,3 |

| N° | MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ | COBERTURAS AFECTADA POR LOS INCENDIOS | | | SUPERFICE TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bosque | Antrópico | No bosque | ha | % |
| 20 | SAN RAMON (ÑUFLO DE CHAVEZ) | 1.292 | 1.271 | 3.517 | 6.080 | 0,3 |
| 21 | SANTA ROSA DEL SARA | 1.179 | 901 | 1.523 | 3.604 | 0,2 |
| 22 | GUTIERREZ | 3.417 | 48 | 5 | 3.470 | 0,2 |
| 23 | EL CARMEN RIVERO TORREZ | 98 | 2.152 | 851 | 3.102 | 0,1 |
| 24 | SAN PEDRO (OBISPO SANTISTEVAN) | 63 | 975 | 976 | 2.014 | 0,1 |
| 25 | PUCARA | 16 | 3 | 1.162 | 1.181 | 0,1 |
| 26 | QUIRUSILLAS | 272 | 1 | 569 | 841 | 0,0 |
| 27 | SAN JUAN | 533 | 207 | 0 | 740 | 0,0 |
| 28 | CHARAGUA | 689 | 2 | 0 | 691 | 0,0 |
| 29 | ROBORE | 35 | 5 | 255 | 295 | 0,0 |
| 30 | SAN JULIAN | 55 | 96 | 0 | 152 | 0,0 |
| 31 | EL TORNO | 58 | 63 | 0 | 120 | 0,0 |
| 32 | LA GUARDIA | 33 | 40 | 0 | 74 | 0,0 |
| 33 | MORO MORO | 0 | 0 | 59 | 59 | 0,0 |
| | **TOTAL** | **1.300.049** | **100.932** | **854.929** | **2.255.912** | **100** |

**Figura 6**

## Superficie del área boscosa y No bosque afectados por los incendios forestales del año 2020, en los municipios del Departamento de Santa Cruz.

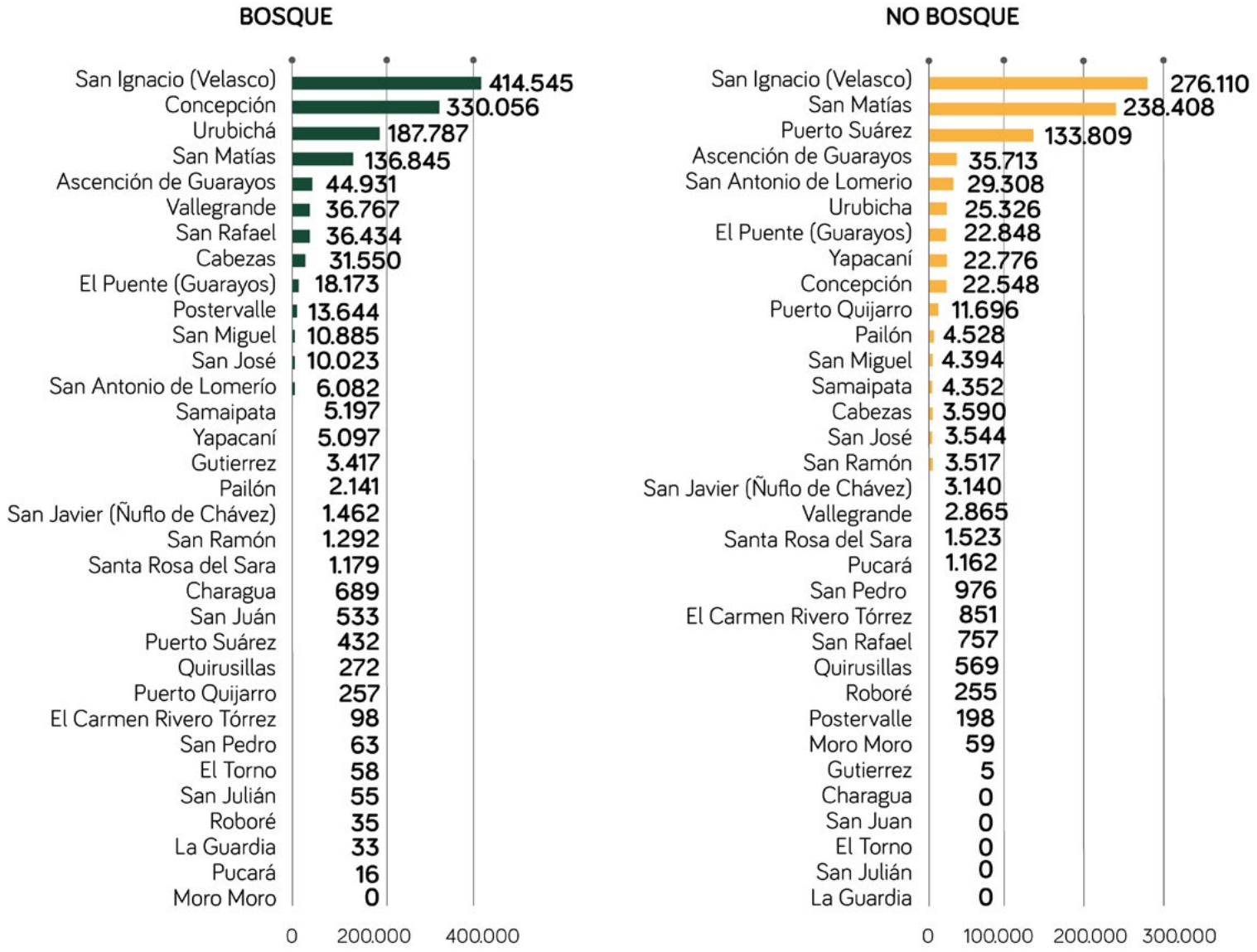
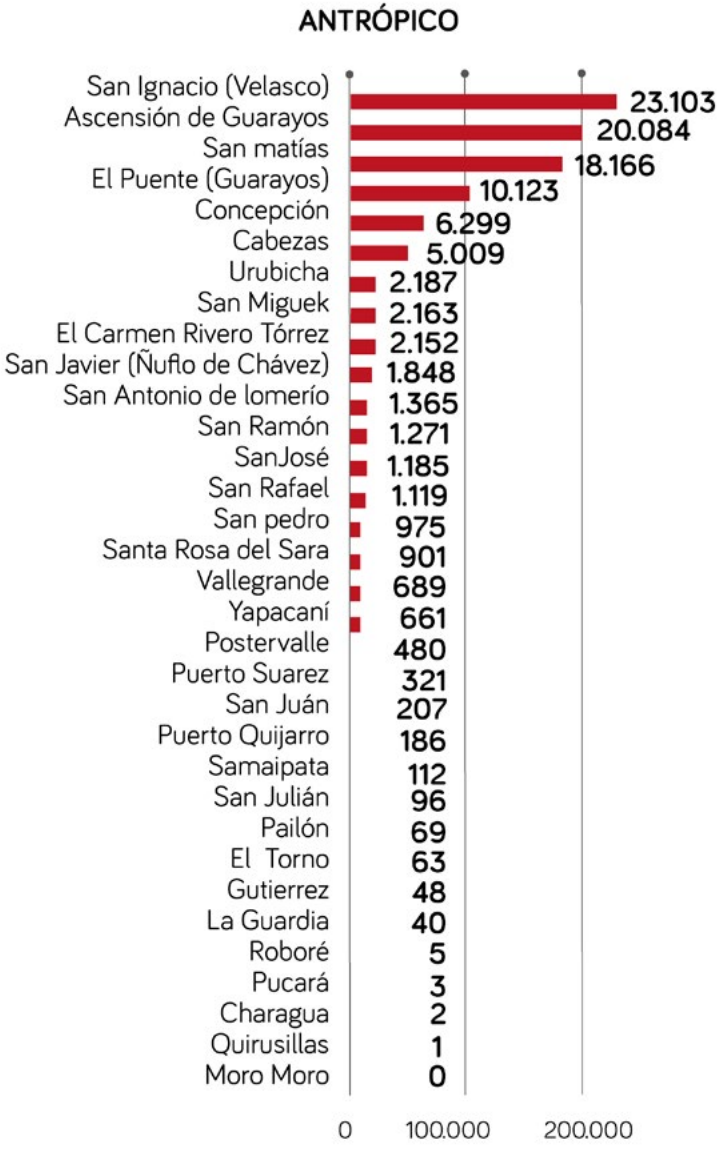


**Figura 7**

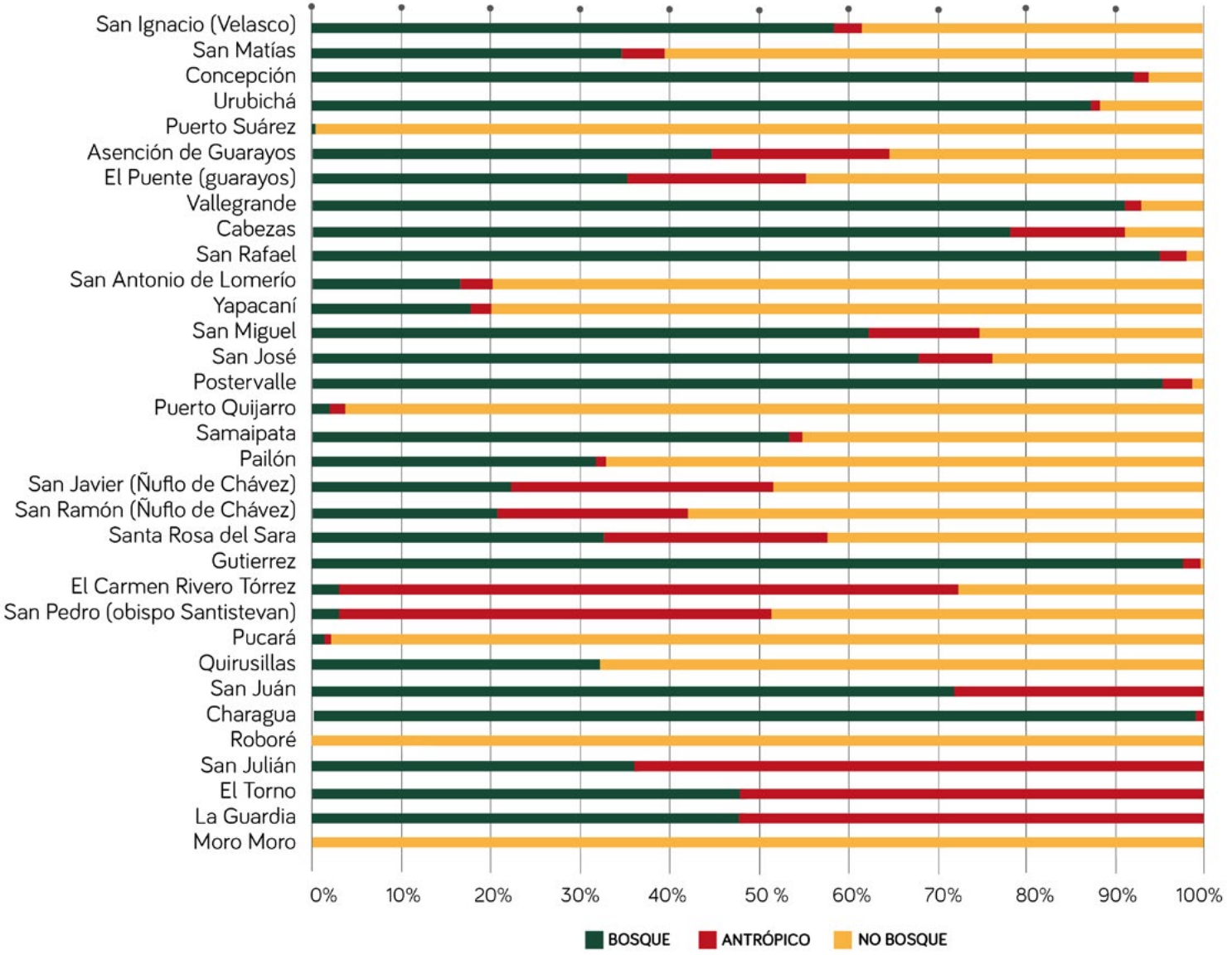
**Superficie de áreas antrópicas afectados por los incendios forestales del año 2020, en los municipios del Departamento de Santa Cruz.**



APM Parabanó

**Figura 8**

## Coberturas afectadas por los incendios forestales (%) en relación a la superficie quemada.

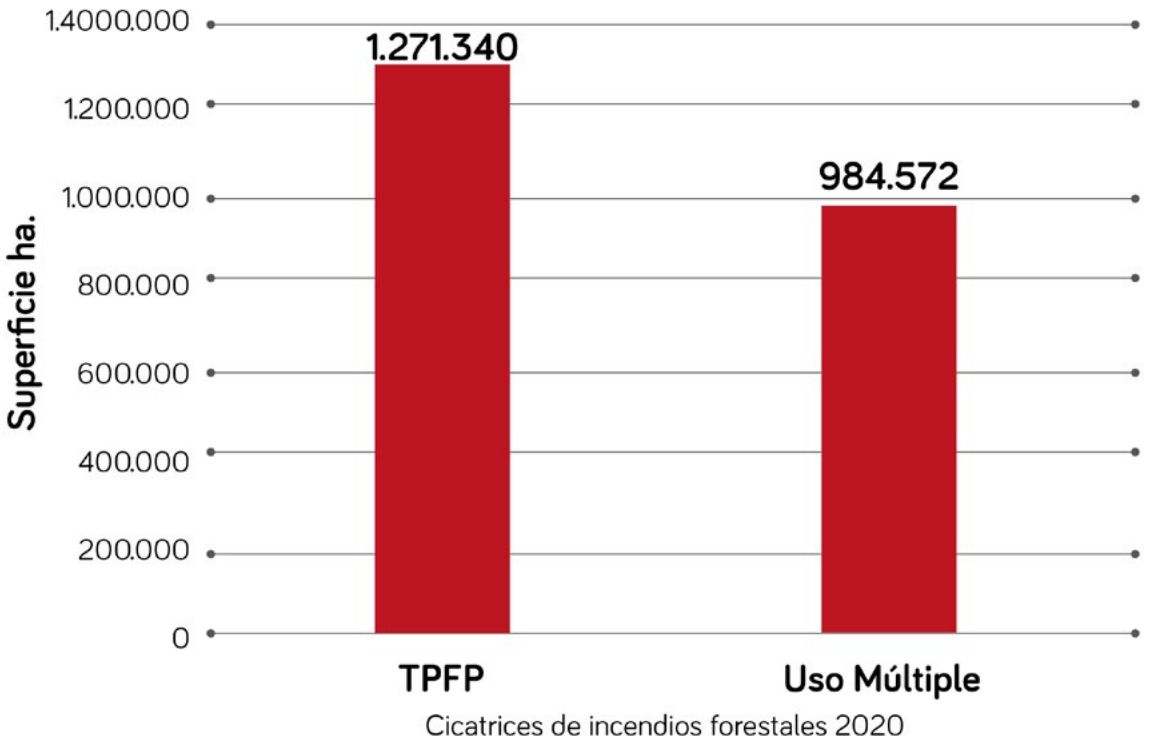


# Análisis de los incendios forestales en Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP)

En las Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP), los incendios forestales afectaron una superficie total de **1.271.340 ha**, que representa el 7,7% con relación a la superficie total de las TPFP que corresponden al departamento de Santa Cruz. De este total, el **76,5%** (971.999 ha) de la superficie afectada por los incendios estaban cubiertos por **bosques**, el **19,5%** (247.993 ha) por áreas **no boscosas** (formación de sabanas naturales y vegetación del cerrado) y el 4,0% (51.349 ha) ocupado por **áreas antrópicas** (Fig. 9, Anexo 3).

**Uso Múltiple:** se refiere a las áreas que se encuentran fuera de los límites de TPFP, que corresponden a alguna categoría del Plan de Uso de Suelo (PLUS – Santa Cruz).

**Figura 9** Superficie (ha) afectada por incendios forestales en Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) del departamento de Santa Cruz.

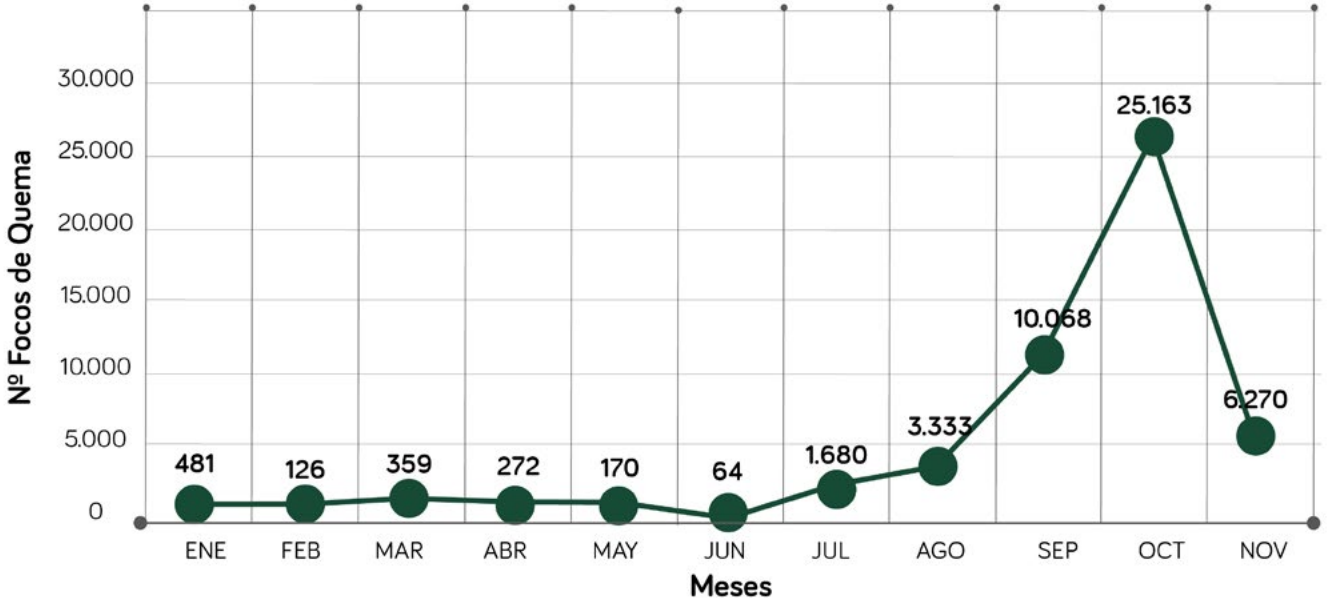


# Análisis de los incendios forestales, en áreas protegidas

## Ocurrencia de los focos de quema en áreas protegidas

En las áreas protegidas de Santa Cruz, se registraron un total de 47.986 focos de quema entre enero y 17 de noviembre. El comportamiento mensual de los focos de quema, muestra que el 86,5% se concentró mayoritariamente en tres meses; septiembre con 21,0%, octubre con 52,4% siendo su máximo nivel, y noviembre con 13,1% (Fig. 10).

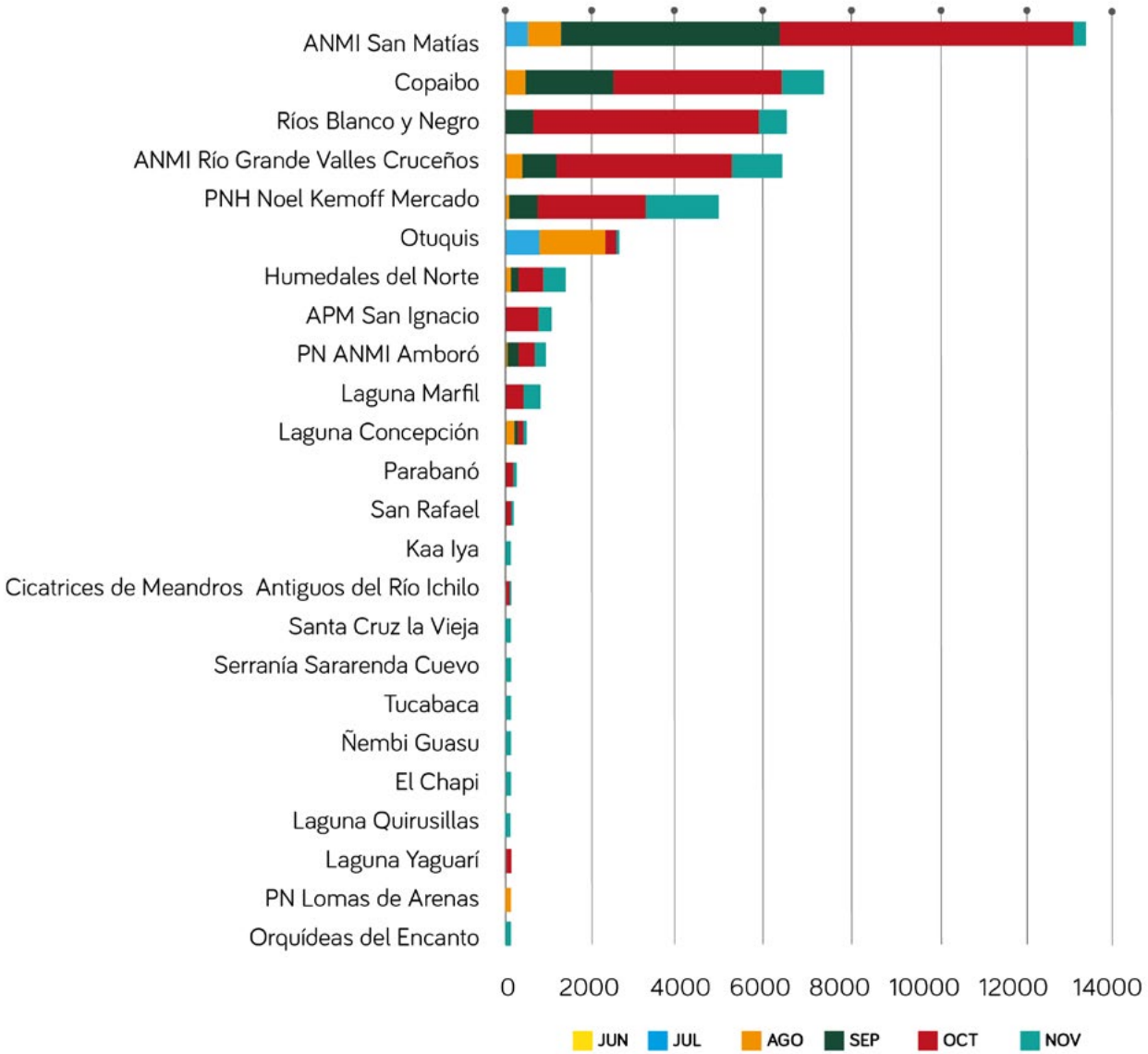
**Figura 10** **Distribución mensual de los focos de quema para el periodo 2020, en áreas protegidas del departamento de Santa Cruz (VIIRS 375m/NOAA-20).**



El 87% de los focos de quema se concentró en seis áreas protegidas: ANMI San Matías (28,6%), Copaibo (15,2%), Ríos Blanco y Negro (13,5%), ANMI Río Grande Valles Cruceños (13,3%), PN Noel Kempff Mercado (10,1%) y Otuquis (6,0%), el resto presentan valores inferiores al 3% (Fig. 11).

**Figura 11**

## Acumulación de los focos de quema en áreas protegidas del departamento de Santa Cruz.



## Superficie afectada por los incendios en áreas protegidas

Según el análisis realizado para todas las áreas protegidas de Santa Cruz, se calcularon **1.074.632 ha** afectadas por los incendios forestales.  (Tabla 3, Anexo 3), y que se sitúan en 17 de estos espacios protegidos. Proporcionalmente, el **49 %** de las cicatrices de incendio (529.484 ha) fue en 4 áreas protegidas nacionales, **28 %** en 7 áreas protegidas departamentales (302.121 ha) y **22,6%** en 6 áreas protegidas municipales (243.027 ha).

**Tabla 3**

## Superficie (ha) afectada por los incendios forestales según su categoría de áreas protegidas del departamento de Santa Cruz.

| N° | CATEGORÍA | ÁREAS PROTEGIDAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ | SUPERFICE AFECTADA POR LOS INCENDIOS | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ha | % |
| 1 | | PN NOEL KEMPFF MERCADO | 211.359 | 19,7 |
| 2 | Área protegida Nacional | ANMI SAN MATÍAS | 187.061 | 17,4 |
| 3 | | OTUQUIS | 130.030 | 12,1 |
| 4 | | KAA IYA | 1.034 | 0,1 |
| 5 | | RÍO BLANCO Y NEGRO | 190.302 | 17,7 |
| 6 | | ANMI RÍO GRANDE VALLES CRUCEÑOS | 82.079 | 7,6 |
| 7 | Área protegida Departamental | HUMEDALES DEL NORTE | 26.968 | 2,5 |
| 8 | | LAGUNA CONCEPCIÓN | 1.144 | 0,1 |
| 9 | | CICATRICES DE MEANDROS ANTIGUOS DEL RÍO ICHILO | 1.108 | 0,1 |
| 10 | | SANTA CRUZ LA VIEJA | 307 | 0,0 |
| 11 | | TUCABACA | 214 | 0,0 |
| 12 | Área protegida Municipal | COPAIBO | 196.095 | 18,2 |
| 13 | | APM SAN IGNACIO | 23.989 | 2,2 |
| 14 | | LAGUNA MARFIL | 16.927 | 1,6 |
| 15 | | PARABANÓ | 4.305 | 0,4 |
| 16 | | SAN RAFAEL | 1.528 | 0,1 |
| 17 | | LAGUNA YAGUARÚ | 182 | 0,0 |
| | | | **1.074.632** | **100** |

Según sus categorías, las áreas protegidas **nacionales** más afectadas fueron PN Noel Kempff Mercado con 211.359 ha (**19,7%**), el ANMI San Matías con 187.061 ha (**17,4%**) y el Parque Otuquis con 130.030 ha (**12,1%**) (Fig. 12, Anexo 3).

Las **áreas protegidas departamentales** más afectadas fueron la UCPN Ríos Blanco y Negro con 190.302 ha (**17.7%**) y el ANMI Río Grande Valles Cruceños 82.079 ha (**7,6%**) (Fig. 12, Anexo 3).

En **áreas protegidas municipales** las más afectadas fueron Copaibo con 196.095 ha (**18,2%**), APM San Ignacio con 23.989 (**2,2%**) y Laguna Marfil con 16.927 ha (**1,6%**), siendo las restantes afectaciones bastante menores en superficie (Fig. 12, Anexo 4).

Considerando el tamaño de cada área protegida, proporcionalmente, las más afectadas fueron el PN Noel Kempff (13%), Otuquis (12,9%), ANMI San Matías (6,4%), en las **áreas protegidas nacionales**; UCPN Ríos Blanco y Negro (13,3%), y el ANMI Ríos Grande Valles Cruceños (11,1%) en las **áreas protegidas departamentales**; Copaibo (56,5%), APM San Ignacio (28,2%), Laguna Marfil (23,8%) y Laguna Yaguarú (15,2%) en las **áreas protegidas municipales** (Fig. 13).

**Figura 12**

**Superficie (ha) afectada por incendios forestales en áreas protegidas del departamento de Santa Cruz.**

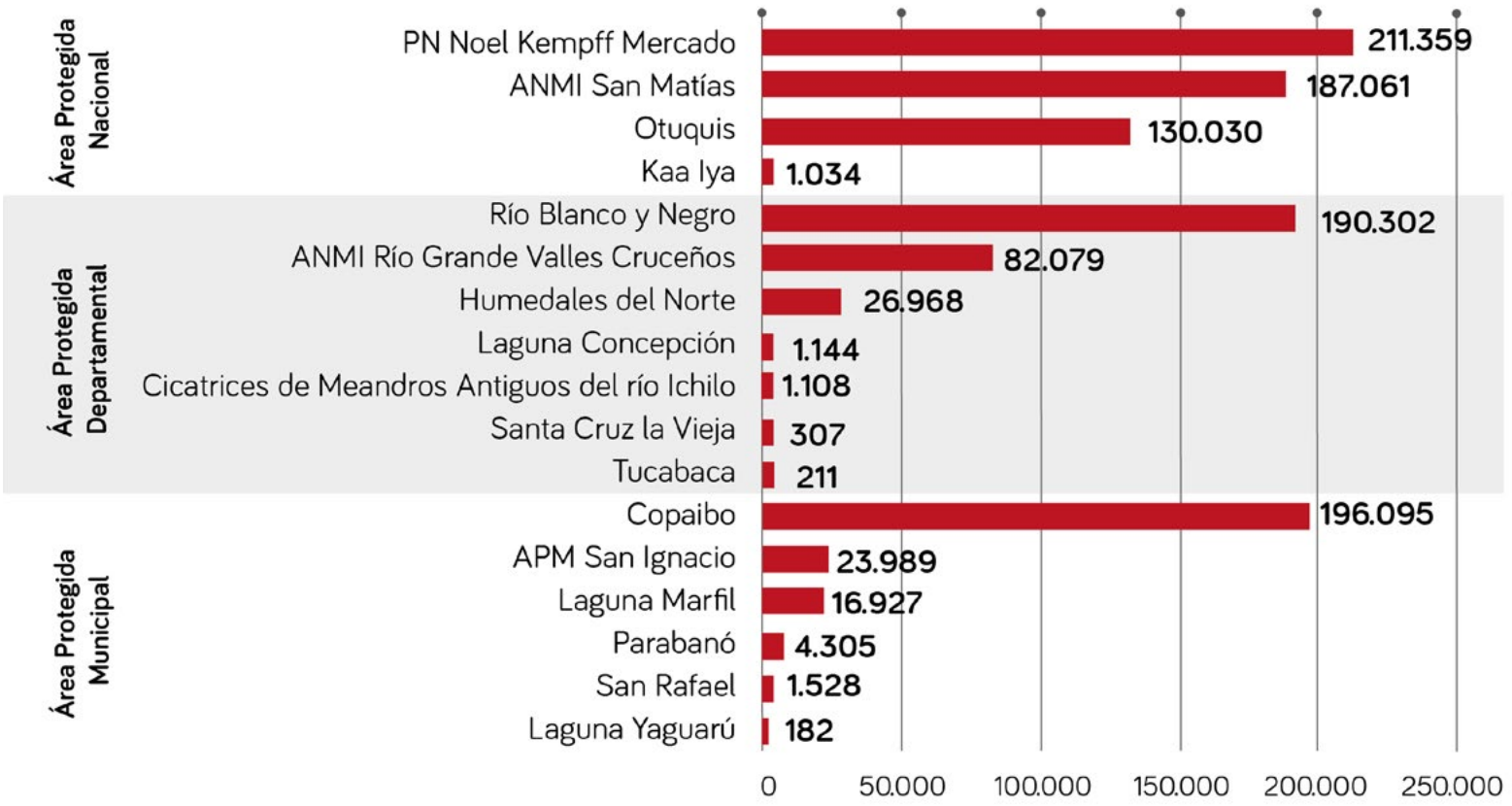
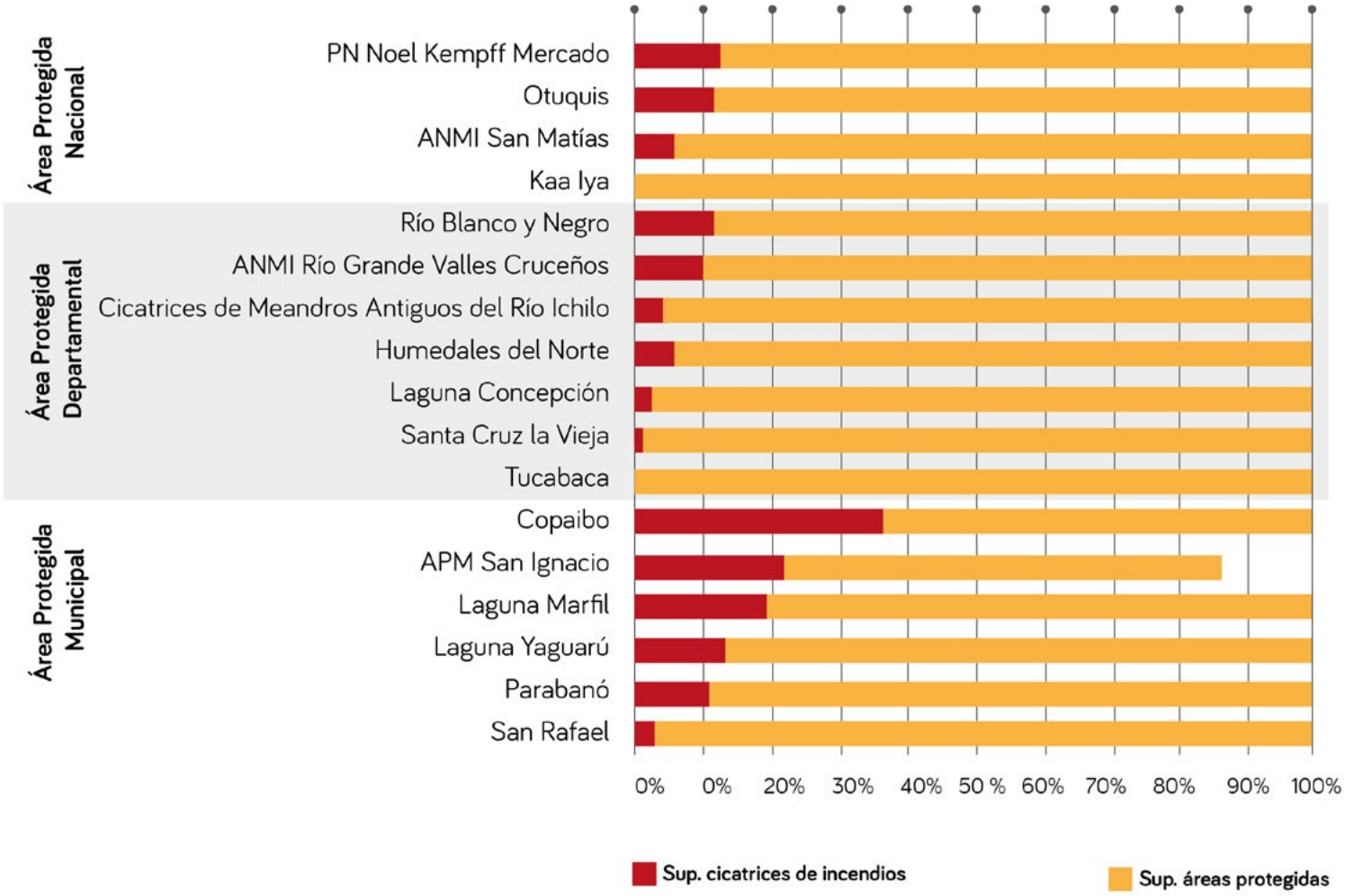


**Figura 13**

## Porcentaje de áreas quemadas en relación a la superficie que presentan las áreas protegidas del departamento de Santa Cruz.



## Cobertura vegetal y áreas antrópicas afectada por los incendios en áreas protegidas

Del total de la superficie de las cicatrices de incendios detectadas en el interior de las áreas protegidas, el **59,4%** (638.237 ha) de los incendios afectaron a la cobertura de los bosques, un **40,0%** (430.288 ha) en áreas no boscosas[2] y el **0,6%** (6.107 ha) ocupado por la formación de **áreas antrópicas** (Tabla 4).

**Tabla 4** **Coberturas afectadas por las quemas en áreas protegidas del departamento de Santa Cruz.**

| Categoría | MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ | COBERTURAS AFECTADA POR LOS INCENDIOS | | | SUPERFICIE | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bosque | Antrópico | No bosque | ha | % |
| Área protegida Nacional | PN NOEL KEMPFF MERCADO | 68.014 | 154 | 143.191 | 211.359 | 19,67 |
| | ANMI SAN MATÍAS | 85.245 | 2.083 | 99.733 | 187.061 | 17,41 |
| | OTUQUIS | 407 | 115 | 129.507 | 130.030 | 12,10 |
| | KAA IYA | 275 | 0 | 759 | 1.034 | 0,10 |

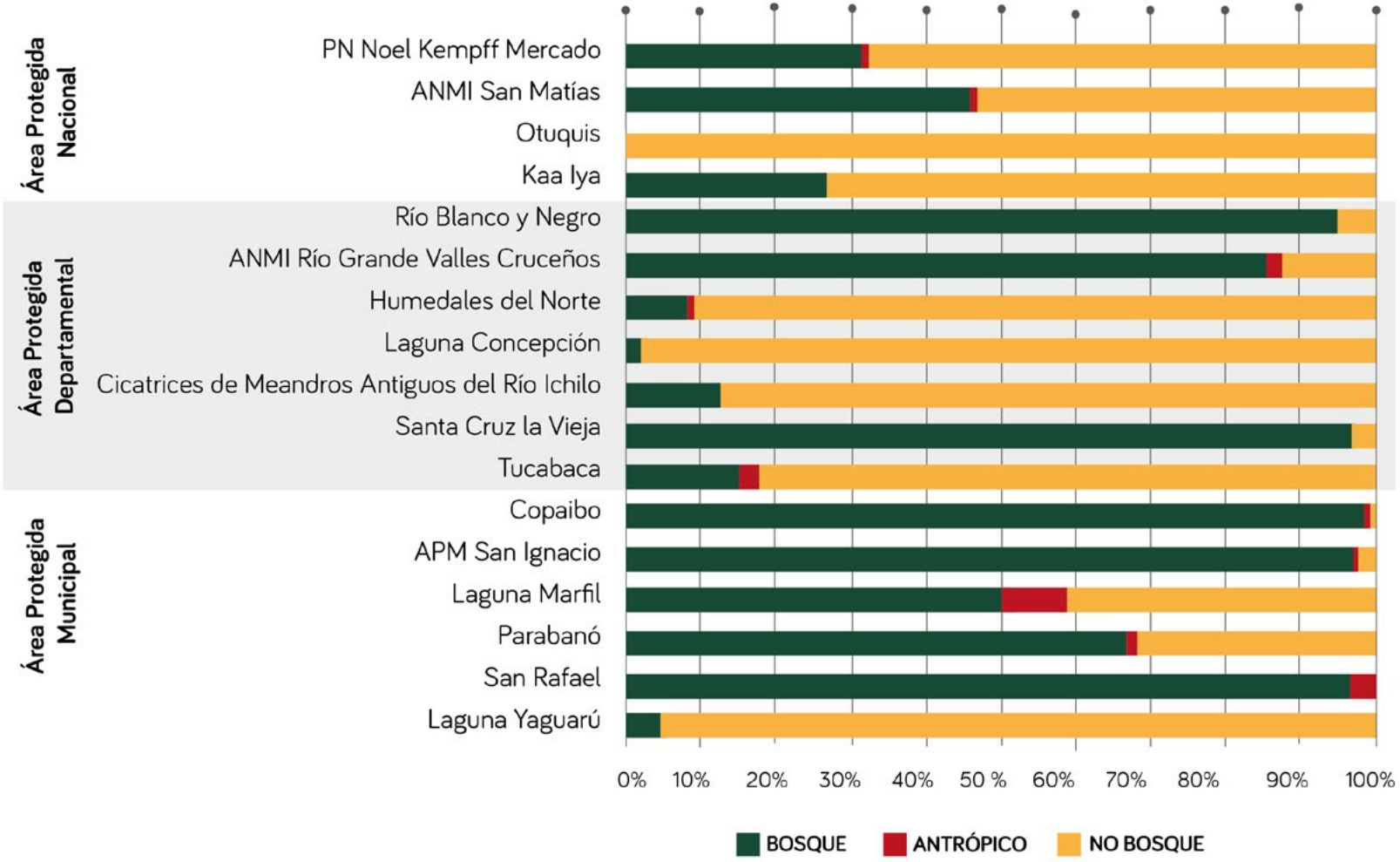
2 Formación de sabanas naturales y vegetación del Cerrado

| Categoría | MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ | COBERTURAS AFECTADA POR LOS INCENDIOS | | | SUPERFICIE TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bosque | Antrópico | No bosque | ha | % |
| Área protegida Departamental | RÍO BLANCO Y NEGRO | 180.888 | 89 | 9.325 | 190.302 | 17,71 |
| | ANMI RÍO GRANDE VALLES CRUCEÑOS | 70.382 | 1.454 | 10.243 | 82.079 | 7,64 |
| | HUMEDALES DEL NORTE | 2.202 | 157 | 24.609 | 26.968 | 2,51 |
| | LAGUNA CONCEPCIÓN | 26 | 0 | 1.118 | 1.144 | 0,11 |
| | CICATRICES DE MEANDROS ANTIGUOS DEL RÍO ICHILO | 143 | 0 | 965 | 1.108 | 0,10 |
| | SANTA CRUZ LA VIEJA | 297 | 0 | 10 | 307 | 0,03 |
| | TUCABACA | 33 | 5 | 176 | 214 | 0,02 |
| Área protegida Municipal | COPAIBO | 193.993 | 713 | 1.389 | 196.095 | 18,25 |
| | APM SAN IGNACIO | 23.278 | 50 | 661 | 23.989 | 2,23 |
| | LAGUNA MARFIL | 8.674 | 1.214 | 7.039 | 16.927 | 1,58 |
| | PARABANÓ | 2.884 | 30 | 1.391 | 4.305 | 0,40 |
| | SAN RAFAEL | 1.487 | 41 | 0 | 1.528 | 0,14 |
| | LAGUNA YAGUARÚ | 9 | 0 | 173 | 182 | 0,02 |
| | **TOTAL** | **638.237** | **6.107** | **430.288** | **1.074.632** | **100** |

En la figura 14 se presentan a las áreas protegidas afectadas por los incendios en términos de cobertura vegetal (%) en relación al total de su superficie quemada.

**Figura 14**

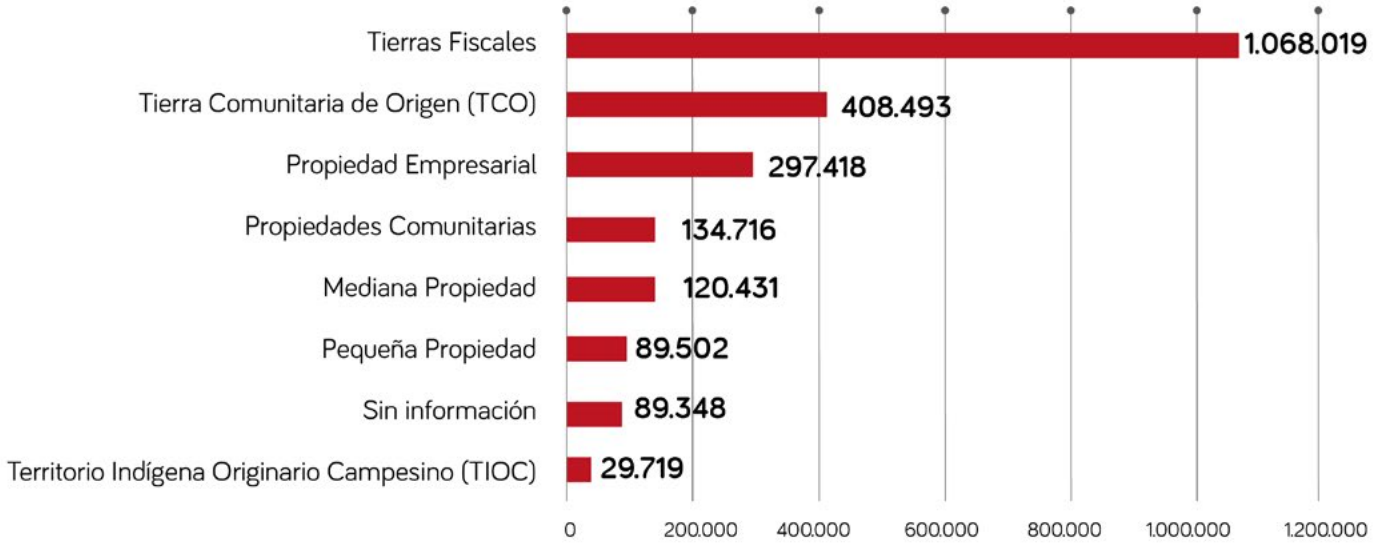
**Coberturas afectadas por los incendios en las áreas protegidas en el departamento de Santa Cruz.**



# Incendios según tipo de propiedad

Del total de superficie de las cicatrices de incendios detectadas al interior del departamento de Santa Cruz, según tipo de propiedad INRA, el 47,7% (1.068.019) de los incendios afectaron a tierras fiscales, un 18,3% (408.493 ha) en TCO, un 13,3% (297.418 ha) en propiedad empresarial y el 6,0% (134.716 ha) en propiedades comunitarias, las restantes categorías presentaron afectaciones en superficies menores (Fig. 15).

**Figura 15** **Tipos de propiedades afectados por los incendios forestales, en el departamento de Santa Cruz.**



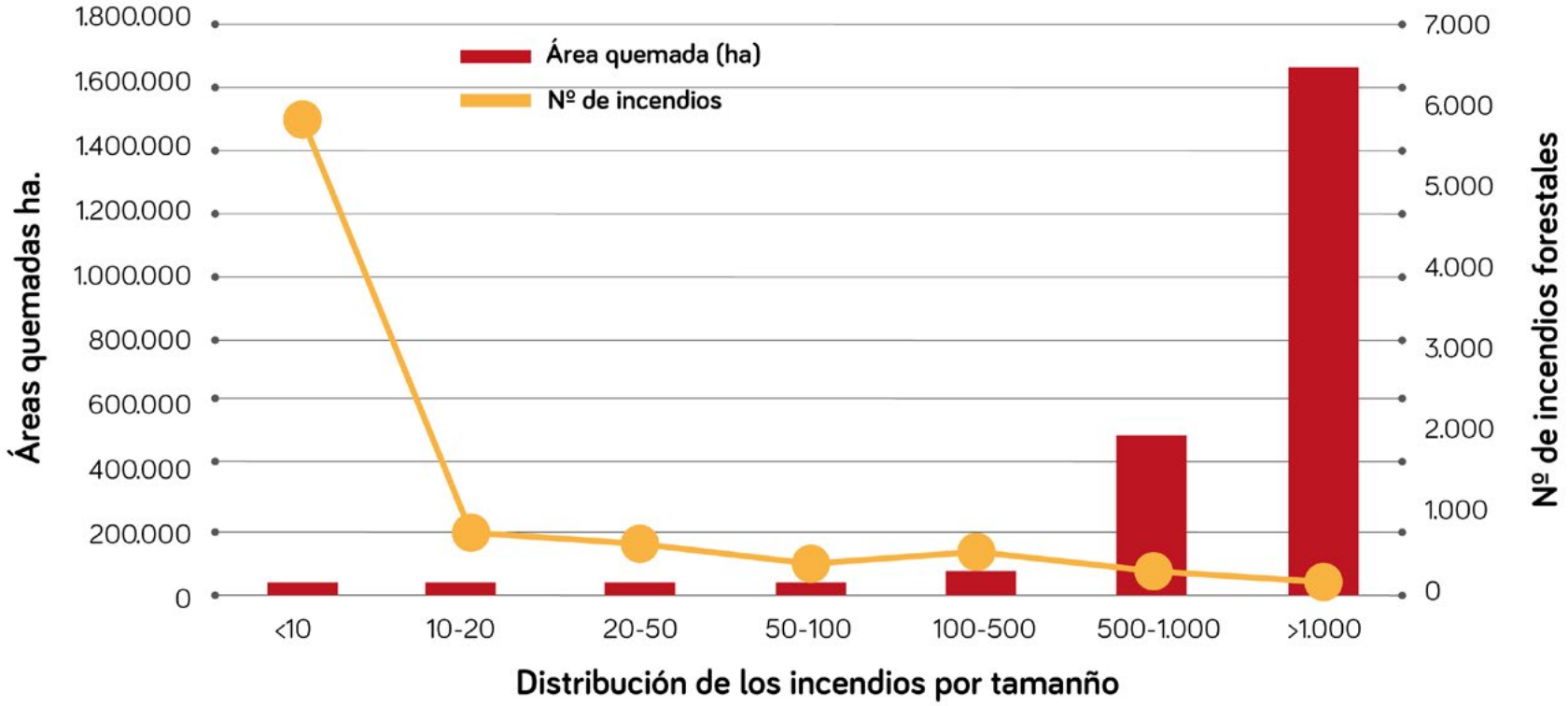
# Tamaño de los Incendios forestales del 2020

Desde julio a noviembre 2020, los incendios forestales presentaron diversos patrones en cuanto a la superficie, con un **promedio de 284 ha.** Los incendios que presentaron una superficie menor a diez hectáreas fueron los más numerosos con el **73%**, pero tan solo representan el 1% del total de las áreas quemadas. Por el contrario, los incendios **mayores a 1.000 hectáreas** no llegan al 1% en la cantidad de eventos, pero representan el **74%** de la **superficie quemada.** Por lo tanto, l**os grandes incendios requieren una especial atención, considerando que son responsables del mayor porcentaje de superficie dañada** (Tabla 5, Fig. 16).

**Tabla 14** **Distribución de las áreas quemadas y número de incendios.**

| Tamaño (ha) | Área quemada (ha) | % | N° de Incendios | % |
|---|---|---|---|---|
| < 10 | 19.091 | 0,8 | 5796 | 73,0 |
| 10 - 20 | 10.730 | 0,5 | 757 | 9,5 |
| 20 - 50 | 18.624 | 0,8 | 597 | 7,5 |
| 50 - 100 | 18.679 | 0,8 | 262 | 3,3 |
| 100 - 500 | 65.322 | 2,9 | 318 | 4,0 |
| 500 - 1000 | 465.130 | 20,6 | 181 | 2,3 |
| > 1000 | 1.658.309 | 73,5 | 33 | 0,4 |
| **TOTAL** | **2.255.912** | **100** | **7944** | **100** |

**Figura 16** Distribución del número de incendios y áreas quemadas.



Piso Firme

# CONCLUSIONES

El escenario de los incendios forestales en el Departamento de Santa Cruz sigue siendo preocupante debido a que cada año se presentan incendios forestales de diferentes magnitudes. El inadecuado manejo del fuego en combinación con la sequía meteorológica, ha originado un año más de series de eventos de incendios de magnitud con 2,2 millones de hectáreas afectadas; una cifra alarmante que equivale al 6% de la extensión departamental. Aunque las formaciones de sabanas arboladas y vegetación del cerrado se vieron afectadas por estos incendios, más de la mitad de la cobertura natural impactada (57%), fueron registradas en áreas con formaciones boscosas. La abundancia de fuentes de ignición, provocó que el fuego se expandiera progresivamente hacia el interior del bosque. La mayor ocurrencia de los focos de quemas detectados, mostraron un patrón de distribución mensual creciente, con niveles que alcanzaron los picos más altos para el final de la época seca (septiembre-noviembre), un comportamiento registrado también en años anteriores. Las cicatrices dejadas por estos incendios en el paisaje, se localizaron principalmente en la región de la Chiquitanía, con la mayor superficie en los municipios de San Ignacio, San Matías y Concepción.  Este tipo de análisis permite identificar áreas donde se deben implementar diferentes prácticas de restauración socioecológica. En términos de las áreas prioritarias para la conservación, es importante resaltar el impacto del fuego en tierras de producción forestal permanente y áreas protegidas. Cuatro áreas protegidas en la categoría nacional, siete en la

departamental y seis en la municipal se vieron implicadas en estos incendios. por lo que, urge la necesidad de seguir realizando monitoreo permanentes y acciones de prevención, para evitar que en el futuro el fuego continúe afectando nuestros ecosistemas y especies que albergan en ellos.

# RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las entidades técnicas competentes (MMAyA, ABT, SERNAP y Gobiernos Autónomos), **recopilar y estandarizar los registros de información relacionados a incendios forestales**, tales como: geolocalización, tiempo de duración del evento, cuantificación de las áreas afectadas, e información necesaria, con la finalidad de servir como insumos para los análisis de vulnerabilidad de riesgos de incendios.

- Los gobiernos (nacional, departamental, municipales) deben fortalecer los sistemas de prevención, monitoreo y manejo de incendios forestales, mediante el diseño de **paisajes resilientes**, a través de una **planificación y ordenamiento territorial** que permita abordar riesgos de un modo adaptativo, favoreciendo la heterogeneidad del paisaje.

- La problemática de los incendios forestales debe abordarse desde la prevención, el monitoreo y manejo de las quemas, generando la sinergia de actores que deben orientar esfuerzos para **realizar campañas de difusión en las áreas con mayores condiciones para la ocurrencia de incendios**, que incentiven a la utilización de buenas prácticas y alternativas a las quemas para la eliminación de desechos vegetales.

# BIBLIOGRAFÍA

Anívarro, R., Azurduy, H., Maillard, O., Markos, A. 2019. Diagnóstico por teledetección de áreas quemadas en la Chiquitania. Informe técnico del Observatorio Bosque Seco Chiquitano, Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia, 70 pag.

Bastarrika, A., Chuvieco, E., Martín, M.P., 2011. Mapping burned areas from Landsat TM/ETM+ data with a two-phase algorithm: Balancing omission and commission errors. Remote Sensing of Environment 115: 1003–1012.

Bradstock, R.A. 2010. A biogeographic model of fire regimes in Australia: Current and future implications. Global Ecology and Biogeography 19: 145–158.

Catchpole, W. 2002. Fire properties and burn patterns in heterogeneous landscapes. Flammable Australia: the fire regimes and biodiversity of a continent (ed. by R.A. Bradstock, J.E. Williams and A.M. Gill), pp. 50–75. Cambridge University Press, Cambridge.
CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2011. Manual con medidas para la prevención de incendios forestales. Santiago de Chile, 73p.

FAO. 2015. FRA 2015: Términos y definiciones. Documento de trabajo de la evaluación de los Recursos Forestales 180. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.

Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz. 2020. Plan estratégico para la implementación del plan de recuperación de las áreas afectadas por los incendios en el departamento de Santa Cruz. Gobierno Departamental de Santa Cruz-Secretaría de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente-FCBC-PNUD. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 172 pp.

González, M.E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garreaud, R., Miranda, A., Galleguillos, M., Jacques, M., Pauchard, A., Hoyos, J., Cordero, L., Vásquez, F., Lara, A., Aldunce, P., Delgado, V., Arriagada, Ugarte, A.M., Sepúlveda, A., Farías, L., García, R., Rondanelli, R.,J., Ponce, R.,Vargas, F., Rojas, M., Boisier, J.P., C., Carrasco, Little, C., Osses, M., Zamorano, C., Díaz-Hormazábal, I., Ceballos, A., Guerra, E., Moncada, M., Castillo, I . 2020. Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Universidad de Chile, Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile.

Gorelick, N., M. Hancher, M. Dixon, S. Ilyushchenko, D. Thau & R. Moore. 2017. Google Earth Engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. Remote Sensing of Environment 202(1): 18-27.

Manta, M. 2017. Contribución al conocimiento de la prevención de los incendios forestales en la sierra peruana. (UNALM, Ed.). Lima, 232 p.

Maillard, O., R. Vides-Almonacid, M. Flores-Valencia, R. Coronado, P. Vogt, S. M. Vicente-Serrano, H. Azurduy, R. Anívarro & R.L. Cuellar. 2020a. Relationship of Forest Cover Fragmentation and Drought with the Occurrence of Forest Fires in the Department of Santa Cruz, Bolivia. Forests 11(9): 910.

Maillard, O., R. Anívarro & M. Flores-Valencia. 2020b. Pérdida de la cobertura natural (1986-2019) y proyecciones de escenarios a futuro (2050) en el Departamento de Santa Cruz. Informe técnico del Observatorio Bosque Seco Chiquitano, Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia, 55 pag.

Myers, R.L. 2006. Convivir con el fuego. Manteniendo los ecosistemas y medios de subsistencia mediante el manejo integral de fuego. Iniciativa Global para el Manejo de Fuego, The Nature Conservancy, Tallahassee. 36 p.

MINAM. 2019. Monitoreo de las condiciones favorables para la ocurrencia de incendios sobre la cobertura vegetal – CFOI. Lima, Perú. 107 p.

Ocampo-Zuleta, K. & S. Bravo. 2019. Reclutamiento de especies leñosas en bosques tropicales expuestos a incendios: una revisión. Ecosistemas 28(1): 106-117. Doi.: 10.7818/ECOS.1642.

Parra-Lara, A.C., & F.H. Bernal-Toro. 2010. Incendios de cobertura vegetal y biodiversidad: una mirada a los impactos y efectos ecológicos potenciales sobre la diversidad vegetal. En: El Hombre y la Máquina. Número 35 (julio-diciembre, 2010) páginas 67-81.
Rodriguez-Montellano A.M. 2014. Incendios y quemas en Bolivia, análisis histórico desde 2000 a 2013. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

SERFOR. 2017. Plan de prevención y reducción de riesgo de incendios forestales. Lima, Peru, 60 p.

TIERRA. 2019. Fuego en Santa Cruz, Balance de los incendios forestales 2019 y su relación con la tenencia de la tierra. Editorial TIERRA Taller de Iniciativas en Estudios Rurales y Reforma Agraria. Santa Cruz, Bolivia, 100 p.

# ANEXOS

APM Copaibo

# Anexo 1. Métodos

## Obtención de los datos de focos de quema

En este reporte se presenta un análisis temporal de ocurrencia de los focos de quemas registrados en el departamento de Santa cruz, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 17 de noviembre del año 2020. Los focos de quemas han sido obtenidos en base a los datos *Active Fire Data* del sensor VIIRS a bordó del satélite NOAA-20 con una resolución espacial de 375 m, los cuales fueron descargados desde el Sistema de Información sobre Incendios para la Gestión de Recursos (*Fire Information for Resource Management System, FIRM*) desarrollados por la NASA (https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov). Estos sensores fueron especialmente diseñados para la detección y el seguimiento de incendios en tiempo cuasi-real, detectando con mayor precisión los incendios en áreas relativamente pequeñas. Por tanto, estos datos son adecuados para su apoyo en la gestión de incendios.

## VIIRS (375m) Productos de Fuego Activo

Los productos de fuego activo VIIRS NRT 375 m son de: Suomi NPP y NOAA-20, formalmente conocido como JPSS-1. El sensor VIIRS a bordo del satélite NOAA-20, representa la ubicación activa de punto de acceso térmico/fuego VIIRS representa el centro de un píxel de 375 m. Los datos VIIRS complementan las detec-

ciones de incendios MODIS, pero la resolución espacial mejorada de los datos de 375 m proporciona una mayor respuesta de los incendios en áreas relativamente pequeñas y ha mejorado el rendimiento nocturno.

**Identificación de áreas quemadas o cicatrices de incendios**

*Fuentes de información*

Para el análisis de este estudio se utilizaron imágenes satelitales procedentes del sensor Sentinel-2 productos del nivel de procesamiento 1C, con una resolución espacial de 10 m, Se utilizaron imágenes con una cobertura de nubes inferior al 40 %. En el caso de la detección de cicatrices de quemas se descargaron escenas desde el portal EarthExplorer (https://earthexplorer.usgs.gov/), de igual manera se descargaron las imágenes satelitales desde la plataforma de computación en la nube Google Earth Engine (GEE, Gorelick et al. 2017).

**Identificación de cicatrices de quemas**

Realizamos una identificación de las áreas quemadas en el departamento de Santa Cruz para el año 2020 (**Fig. 1**) usando las imágenes Sentinel-2, en una combinación de metodologías, programas y herramientas. En el software ERDAS Imagine,

se clasificaron las áreas quemadas en escenas de los meses del periodo julio-diciembre a través de la clasificación no supervisada usando el **algoritmo ISODATA** *(Interactive Self-Organizing Data Analysis Algorithm).* La clasificación se llevó a cabo con 100 iteraciones y un umbral de convergencia igual a 1, que dio como resultado una clasificación temática de 25 clases espectrales. También se utilizó una combinación especifica de bandas RGB específico de las imágenes para una revisión visual del procedimiento de detección y clasificación de las áreas quemadas. La extracción de las cicatrices de áreas quemadas se realizó mediante un proceso de interpretación visual, considerando la cronología de las imágenes disponibles, siendo considerado un proceso que genera resultados fiables (Bastarrika *et al*. 2011).

Una vez identificados o agrupados todos los pixeles como áreas quemas, se realizó la conversión de raster (.img) a vector (.shp) en ArcMap y como procesamiento final se utilizó un filtro para realizar la limpieza de los polígonos sueltos con superficies menores a 1 ha.

Se llegó a cartografiar solamente las áreas asociadas a incendios forestales (bosques, sabanas, vegetación del Cerrado y chaparrales del Abayoy), también están contemplados las áreas antrópicas que fueron afectados u asociados a los incendios forestales. Sin embargo, se eliminaron los registros asociado a quemas agropecuarias (cultivos agrícolas, pastizales).

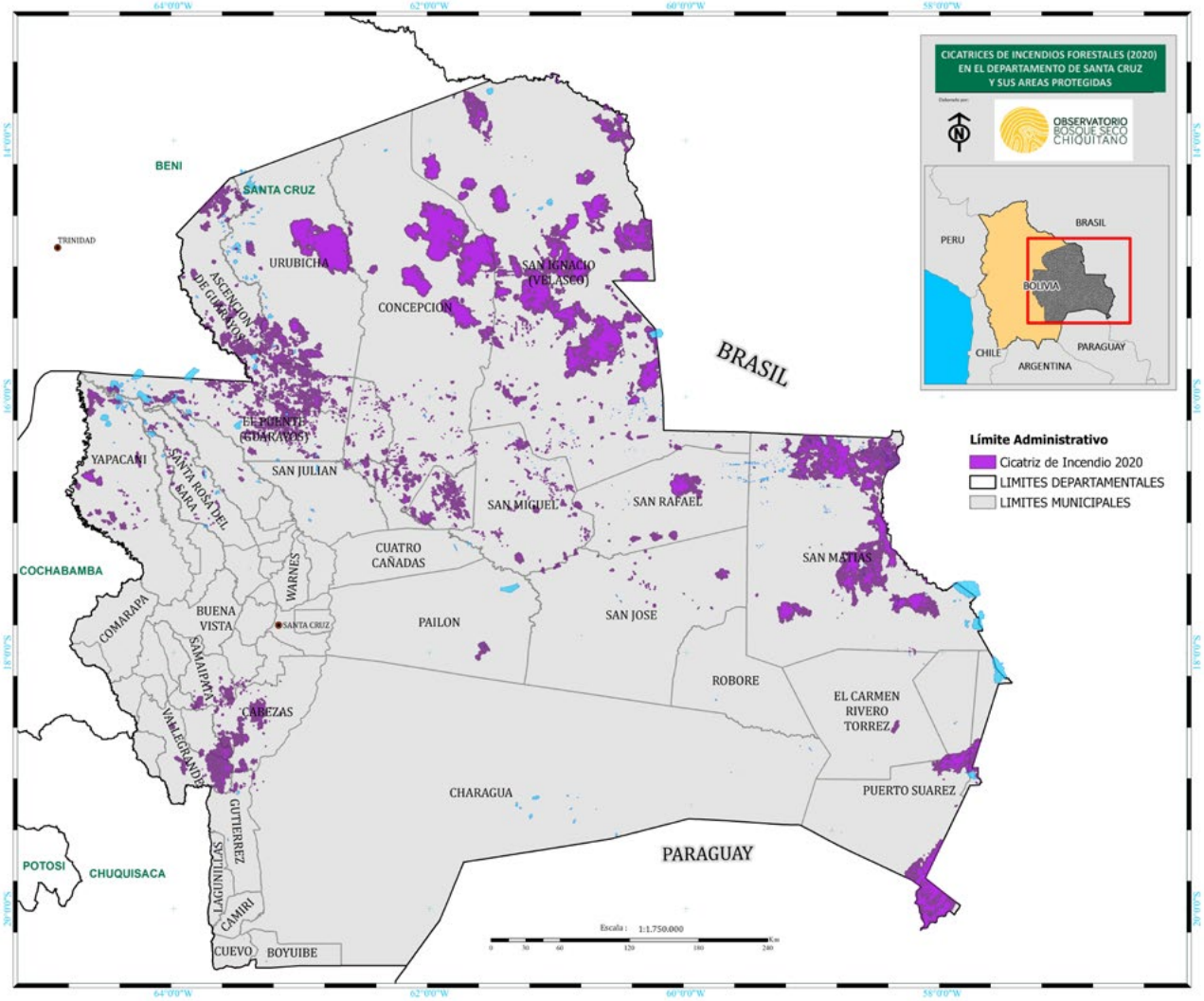
## Datos de cobertura vegetal

Para la evaluación de la afectación de los incendios forestales sobre las coberturas vegetales, se utilizó como base de análisis el mapa de la pérdida de la cobertura natural (para el departamento de Santa Cruz, para el año 2019. En este análisis se consideraron las coberturas de las áreas boscosas, no boscosas y antrópicas, en base a los resultados obtenidos por Maillard *et al*. (2020b). Con estos datos podemos estimar la vegetación que ha sufrido un grado de afección.

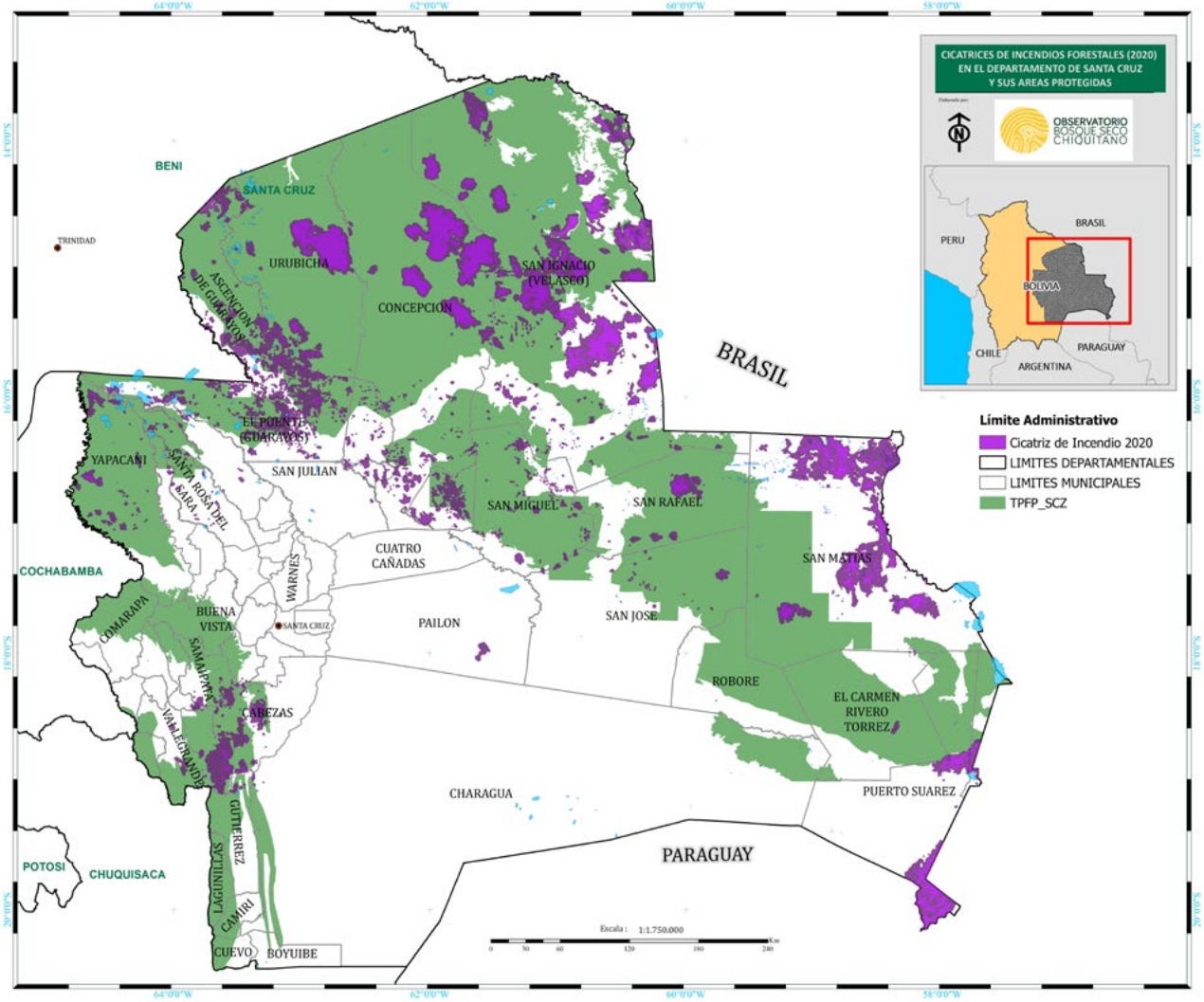
## Análisis de los datos

Se realizó la sobreposición de la cobertura de cicatrices de incendios 2020, con las coberturas de áreas antrópicas y cobertura natural para todos los municipios y las áreas protegidas, obtenidos resultados totales, así como también individuales en superficie y porcentajes.

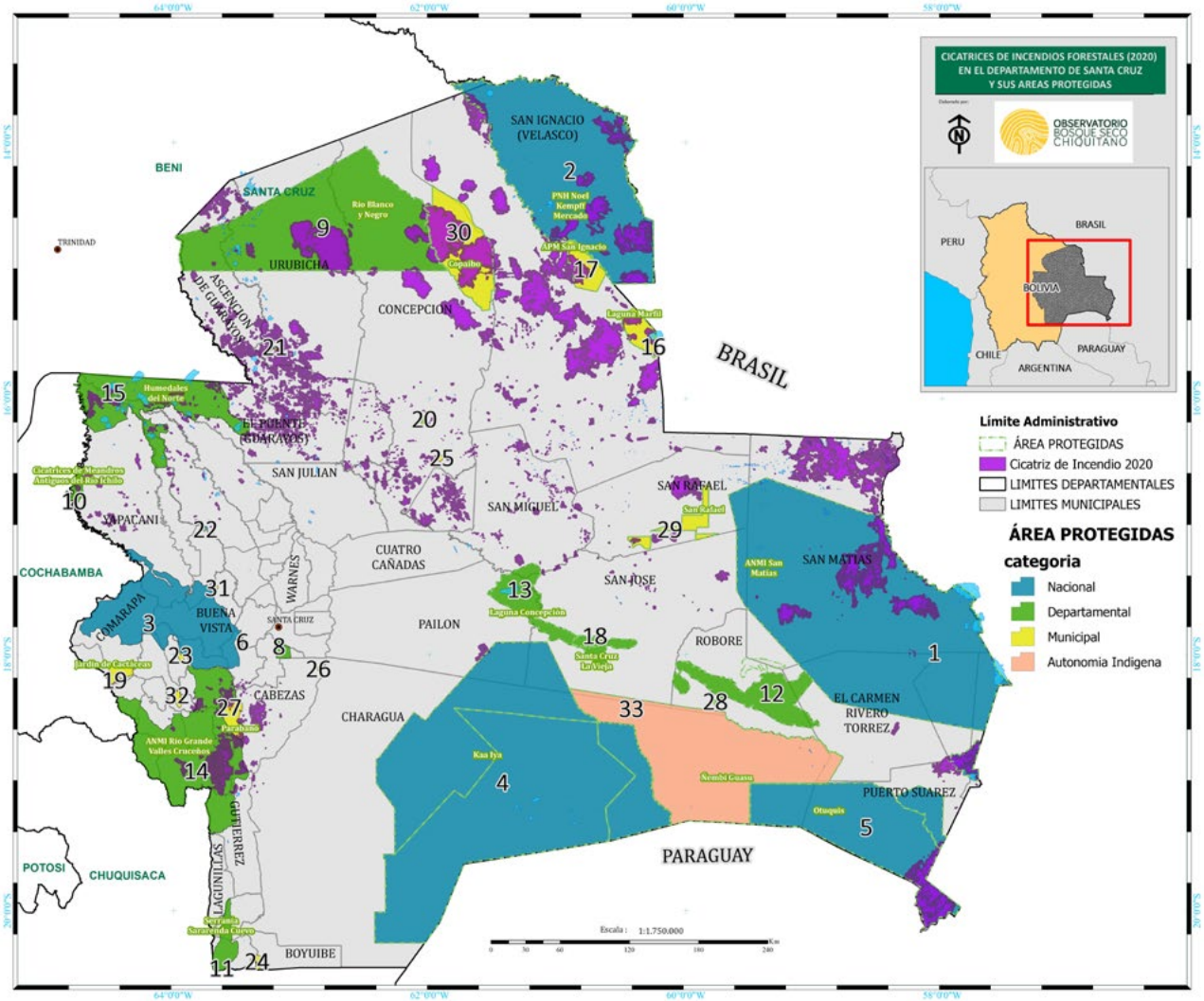
## Anexo 2.
## Incendios forestales en municipios del departamento de Santa Cruz.



## Anexo 3.
## Incendios forestales en Tierras de Producción Forestal Permanente TPFP, del departamento de Santa Cruz.



## Anexo 4.
## Incendios forestales en áreas protegidas del departamento de Santa Cruz



www.observatoriochiquitano.org