INSTITUTO BOLIVIANO DE INVESTIGACION FORESTAL

Agosto 2022, Santa Cruz, Bolivia

Afectación de los incendios de 2019 en dos tipos de bosque de la Chiquitanía

Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF)

Afectación de los incendios de 2019 en dos tipos de bosques en la Chiquitanía

Autores:
Juan Carlos Licona, Mauro Peña Vilca, Marlene Soriano C.
y Juan Pablo Baldiviezo Calles

Cita bibliográfica sugerida:
Licona, J. C, Peña, M., Soriano, M., Baldiviezo, J.
P. 2021. Afectación de los incendios 2019 en dos tipos de bosques en la Chiquitanía. IBIF, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Diseño y diagramación:
Pakula, producción Audiovisual.

Las opiniones y puntos de vista expresados en esta publicación son de responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las de Tropenbos Internacional, BOS+, ni los Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos y Bélgica.

Instituto Boliviano de Investigación Forestal
Barrio Las Palmas. Av. Ibérica, Calle 6 - N° 39
www.ibifbolivia.org.bo
Junio 2021
Santa Cruz, Bolivia.

safecreative
2211042560997
INFO ABOUT RIGHTS

Agradecimientos:

Los autores agradecen el apoyo del municipio de San Ignacio de Velasco y de la Central Indígena de Comunidades Originarias de Lomerío (CICOL) por permitirnos realizar el estudio en el Distrito 11 de SIV y la TCO de Lomerío.
A Humberto Gomes, por sus revisiones a la versión borrador del presente documento. A las comunidades del distrito 11 del municipio de San Ignacio de Velasco y la TCO de Lomerío por apoyar y acompañar al equipo de campo en la recolección de datos. Finalmente, un especial agradecimiento al Cacique general de la CICOL Anacleto Peña, y a los asistentes técnicos: Harold Marcelo Roca Barbery, Fernando Rodríguez y Oriana A. Lino Villalba,
quienes apoyaron en la colecta de datos en campo.

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO 2

1. INTRODUCCIÓN 4

2. ÁREA DE ESTUDIO 7
2.1. Ubicación geográfica 7
2.2. Descripción de la Vegetación 13

3. METODOLOGÍA 16
3.1. Determinación de superficie quemada 16
3.2. Muestreo de la vegetación en áreas quemadas y no quemadas 16
3.3. Recolección y análisis de datos 18

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 19
4.1. Superficie quemada 19
4.2. Superficies quemadas en áreas bajo instrumentos de gestión de bosques. Planes Generales de Manejo Forestal – PGMF. 21
4.3. Impacto de los incendios en la abundancia de la vegetación arbórea 26
4.4. Daño y mortandad ocasionada por el fuego en la vegetación arbórea. 32
4.6. Volumen dañado por los incendios forestales. 45

5. CONCLUSIONES 48

6. RECOMENDACIONES 49

7. BIBLIOGRAFÍA 51

RESUMEN EJECUTIVO

Los incendios forestales de la Chiquitanía del 2019 están catalogados como uno de los mayores desastres ecológicos de los últimos 18 años producidos por el ser humano en este ecosistema único en el mundo. Los incendios afectaron sobre todo áreas protegidas y comunidades forestales que se vieron dañadas por la contaminación de agua, pérdida de cultivos, pastos y degradación de los bosques. La actividad forestal, uno de los principales medios de vida de las poblaciones indígenas y rurales en la región, también se vio afectada en gran medida.

En el presente estudio se evaluó el impacto de los incendios forestales ocurridos en la gestión 2019 en áreas bajo instrumentos de gestión de bosques y tierras y en la vegetación y riqueza forestal de dos tipos de bosques de la Chiquitania: Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte. Para ello, se seleccionaron dos de los sitios más afectados por los incendios en la región: la TCO Lomerío y el municipio de San Ignacio de Velasco (SIV). La TCO Lomerío ha sido el territorio indígena más afectado por los incendios en relación a su superficie total, con 32,6 % de su superficie afectada. La afectación por los incendios al municipio de San Ignacio de Velasco, segundo municipio más afectado por los incendios en el departamento de Santa Cruz (después del municipio de San Matías), alcanzó un 20,4% de su superficie total. Mientras que en la TCO Lomerío, los incendios afectaron en mayor medida zonas fuera de áreas bajo planes de manejo forestal (PGMF) y planes de desmonte (PDM) aprobados que zonas dentro de estos; en el municipio de SIV ocurrió lo contrario. En la TCO Lomerío, el fuego afectó al 21,6 % de la superficie bajo PGMF y 22 % de la superficie bajo PDM, mientras que en áreas fuera de dichas superficies el fuego alcanzó al 46,5 %. Por otro lado, en el municipio de SIV, el fuego afectó al 25,8 % de la superficie total bajo PGMF y 25,3 % de la superficie bajo PDM, mientras que en áreas fuera de estas zonas el fuego alcanzó al 21,9 % de la superficie. En total, la afectación por incendios a áreas fuera de reservas y área protegidas y sin los instrumentos de gestión PGMF y PDM alcanzó al 35,7 % de la superficie total evaluada, es decir, una afectación 3,7 veces mayor que las áreas con los instrumentos de gestión arriba mencionados. Estos resultados hacen notar una significativa reducción de la exposición al riesgo de incendios en los bosques con instrumentos de gestión.

Dos meses después de los incendios, el fuego favoreció a la regeneración natural (individuos ≤ 10 cm de DAP) en ambos tipos de bosque y sitios evaluados del presente estudio, y no así a árboles ≥10 cm de DAP. El Bosque Seco Chiquitano presentó un mayor porcentaje de árboles vivos (entre 80 y 86,5 %) que el Bosque de Pampa Monte (entre 66,7 y 68,1 %). En el Bosque Seco Chiquitano el fuego dañó a un menor porcentaje de árboles (entre 9,9 y 13,9 % del total) que en el Bosque de Pampa Monte (25,4 y 27,4 %). La mortandad de árboles fue bastante menor que el daño reportado para ambos tipos de bosque: 3,5 y 8 %, respectivamente.

El fuego de los incendios afectó en mínima medida la abundancia de los árboles ≤ 10 cm de DAP, lo cual, se refleja también en el volumen aprovechable de árboles a partir del Diámetro Mínimo de Corta o DMC. La máxima afectación se encontró en el Bosque Seco Chiquitano de la TCO Lomerío (1,4 ± 0,9 m^3/ha, es decir el 1 % del volumen total), y la mínima afectación se encontró en este mismo tipo de bosque, pero del Distrito 11 del municipio de SIV (0,0%).

La prevención y mitigación de los incendios en la Chiquitanía, requiere de la adopción de medidas estratégicas que van desde la promoción del manejo forestal comunitario como la actividad con mayor aptitud para el desarrollo del paisaje, al igual, que alternativas productivas como la agroecología y ecoturismo. Si bien el fuego favoreció al incremento de la regeneración natural, los daños a los animales silvestres como a los cultivos de las familias que dependen de estos para su subsistencia no debieran ser ignorados, ya que en el mediano y largo plazo podría producir efectos adversos para el mismo bosque.

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de incendios forestales provocados en el mundo está agravando la resiliencia climática de los ecosistemas y medios de vida locales, en particular, en regiones tropicales. En el Neotrópico, la ecorregión del Cerrado o Cerradao (compartida por Brasil, Bolivia y Paraguay) está caracterizada por una alta complejidad de fisionomías y comunidades vegetales que va desde bosques húmedos, sabanas (arboladas) y vegetación saxícola (Villarroel 2016). Considerada como la sabana más grande del Neotrópico (Dixon et al. 2014), el Cerrado comprende bosques de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, en especial el Bosque Seco Chiquitano, también considerado el segundo bosque seco más grande del Neotrópico albergando una diversidad de especies únicas en el mundo (Killeen 1998). No obstante, se prevé que la región sufrirá una reducción y variación interanual de la precipitación cada vez más marcada en la época seca (Seiler et al. 2013), lo cual, junto al cambio de uso de la tierra para el agro-negocio (de la Vega & Huber 2019), lo convierten en una de las regiones más amenazadas por los incendios en Bolivia.

Los incendios forestales de la Chiquitanía del 2019 ocurridos entre los meses de julio y octubre (época seca), considerados también como incendios de sexta generación (Castellnou 2018), están catalogados como uno de los mayores desastres ecológicos de los últimos 18 años producidos por el ser humano en este ecosistema único en el mundo, afectando principalmente los ecosistemas del Bosque Seco Chiquitano, Bosque de Pampa Monte (Cerrado), Chaco y vegetación asociada a los humedales del Pantanal (Anívarro et al. 2019). Este desastre, se atribuye principalmente a la expansión de la frontera agrícola para el agro-negocio, viabilizada por normativas flexibles que promueven la deforestación en todas las escalas (pequeña, mediana y grande), y que no consideran las restricciones climáticas de la región y menos la capacidad de uso de los suelos.

Por otro lado, está la deforestación ilegal, la cual en promedio alcanzó 57,8 % de la deforestación total de los últimos 5 años (ABT 2020), convirtiéndose quizás en la mayor amenaza para la propagación de los incendios.

Otros factores que favorecieron a los incendios en la región fueron las anomalías climáticas tales como la precedencia de heladas y prolongación de la sequía. El fuego es un factor importante, aunque poco entendido, en la estructura y composición de casi todos los ecosistemas forestales tropicales (Bond y Wilgen 1996; Sanford et al. 1985. Citado por Gould, 1999). En algunas formaciones vegetales como el Cerrado, el fuego ha sido un factor importante para definir la diversidad de especies vegetales. No obstante, la frecuencia de los incendios forestales incrementados a partir de las intervenciones humanas (Uhl y Buschbacher 1985, Holdsworth y Uhl 1997, Pinard et al. 1998. Citado por Gould, 1999), ponen en riesgo la vida de pueblos indígenas (aún no) contactados y de especies claves de plantas y animales con características morfológicas poco adaptadas a las condiciones del fuego.

En Bolivia, los departamentos con mayor afectación por los incendios del 2019 fueron Santa Cruz (4.151.701 hectáreas, es decir 65 % de la superficie quemada en el país) y el Beni (1.844.564 hectáreas, es decir 29 % de la superficie quemada en el país) (FAN, 2019). Los municipios más afectados fueron San Matías (24,6 %), San Ignacio de Velasco (16,1 %), Charagua (13,9 %), Concepción (11,2 %) y Puerto Suarez (7,6 %) que concentran el 73,4 % de la superficie quemada (post-incendio) en todo el departamento (FAN, 2019). En el departamento del

Beni, los municipios con mayor afectación fueron Baures, San Borja, Riberalta y San Ramón (Monasterio, et al. 2019). La afectación también alcanzó a 27 territorios indígenas y a 20 áreas protegidas del nivel nacional y sub-nacional, según un informe del Centro de Estudios Jurídicos e Investigación Social - CEJIS (Monasterio, et al. 2019). Si bien, varios estudios reportaron la afectación de los incendios sobre los diferentes niveles de administración del terrritorio (municipios y áreas protegidas), no se tiene información en áreas bajo instrumentos de gestión de bosques, que comprenden más del 50 % de la superficie total de la Chiquitania, y constituyen un medio de vida importante para las poblaciones indígenas y rurales en la región.

El presente documento tiene como objetivo evaluar el impacto de los incendios forestales ocurridos en la gestión 2019 en áreas bajo instrumentos de gestión de bosques y tierras, en la vegetación y riqueza forestal en dos tipos de bosques de la Chiquitania, información que permitirá cuantificar los daños ocasionados por los incendios sobre el paisaje.

Para comprender mejor el nivel de daño de los incendios sobre los principales tipos de bosque del Cerrado, se realizó una evaluación in situ en dos tipos de bosque: Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte, ubicados en dos zonas más afectadas por los incendios en la Chiquitanía: la Tierra Comunitaria de Orígen (TCO) Lomerío y el Distrito 11 del Municipio de San Ignacio de Velasco, para lo cual se contó con el apoyo del municipio de San Ignacio de Velasco y de la Central Indígena de Comunidades Originarias de Lomerío (CICOL).

2. ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación geográfica

El presente estudio se realizó en dos zonas de la Chiquitanía en Bolivia: la Tierra Comunitaria de Origen (TCO) Lomerío y el Distrito 11 del municipio de San Ignacio de Velasco.

TCO Lomerío

La TCO Lomerío, administrada por la Nación Monkoxi es uno de los 34 pueblos originarios del Estado Plurinacional de Bolivia. Obtuvo la titulación de su territorio en el año 2007 con una extensión total de 259.188 hectáreas, y está conformada por 29 comunidades que viven al interior del territorio (Fig. 1), cuyos habitantes comparten un mismo idioma denominado Bésiro. Se ubica mayoritariamente en la provincia Ñuflo de Chávez (municipio de San Antonio de Lomerío) y en menor grado en la provincia Velasco, al noreste del departamento de Santa Cruz entre las coordenadas geográficas 16°30' – 16°53' de latitud S y 61°37' – 63°13' de longitud O. Limita al norte con el municipio de Concepción y el territorio ayoreo; al sur con los ríos Zapocó sur y Cuatro Cañadas; al este con el municipio de San Miguel de Velasco; al oeste con San Pedro (perteneciente a la primera sección municipal de Concepción, de la provincia Ñuflo de Chávez), San Julián y San Ramón (CICOL 2019). Presenta paisaje ondulado con alturas que varían entre 290 m y 420 ms.n.m.

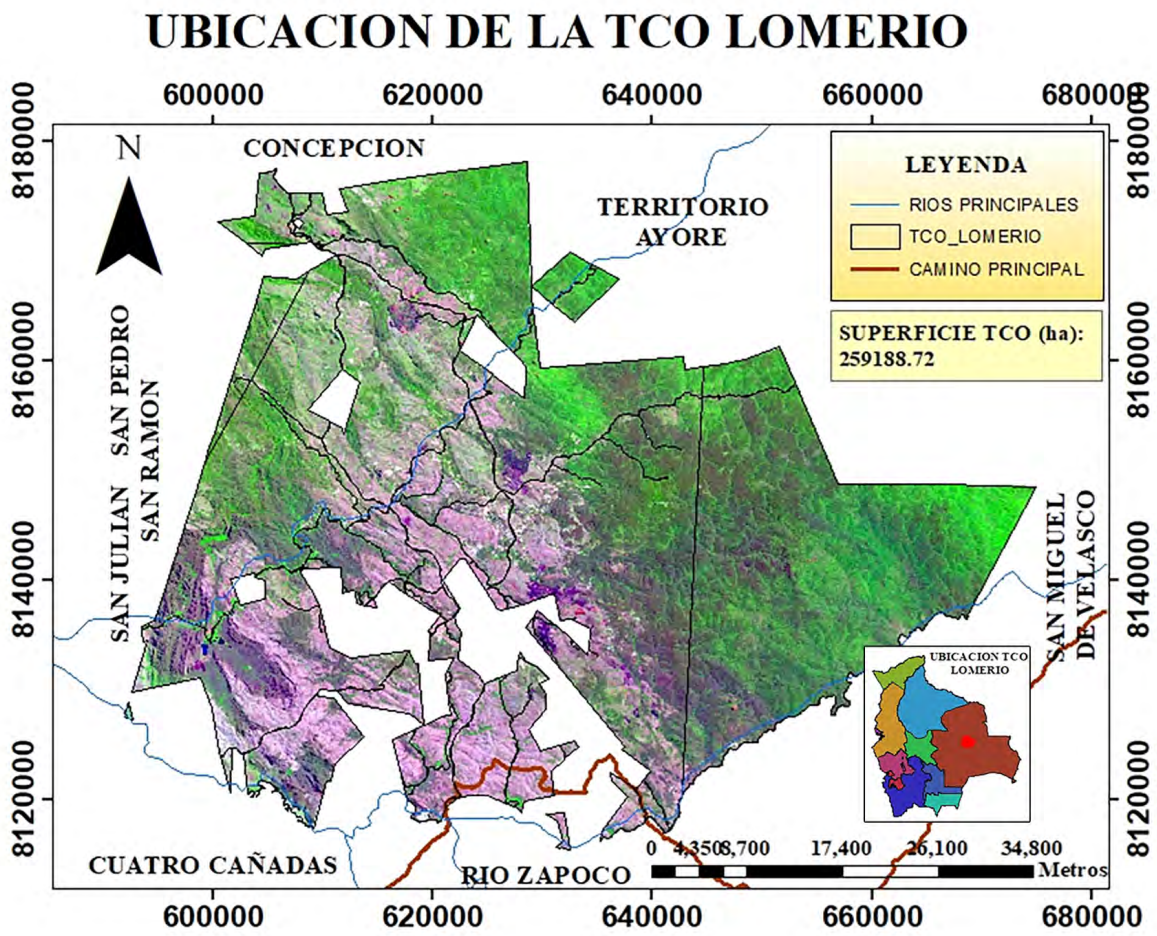


Figura 1. Mapa de ubicación de la TCO Lomerío.

El clima predominante en la zona es sub-húmedo pluvio-estacional, con grandes variaciones de precipitación y temperatura entre las épocas lluviosa y seca. La temperatura media anual es de 25,6 ° C. Noviembre es el más cálido y junio es el más frío del año. La precipitación media anual es de 1.037 mm/año, con una variación de 156 mm entre el mes más seco y el más húmedo. Los vientos predominantes son de norte a sur y pueden llegar hasta 20 km/h, con ráfagas de hasta 50 km/h; la velocidad de los mismos disminuye por la presencia de serranías y colinas, y en invierno se presentan los vientos del sur, que tienen menor duración, pero similar intensidad (CICOL 2019).

Las sequías son cada vez más frecuentes, de diferente intensidad y ocurren durante el invierno y parte de la primavera (entre abril y septiembre). En la época de verano (diciembre a febrero), todos los años se presentan "veranillos", que consisten en ausencia de lluvia en periodos de entre 20 y 40 días, con incremento de la temperatura. Las heladas pueden ser "negras" o "blancas". Si el invierno es seco la helada es "negra", que es más intensa que la "blanca" de invierno húmedo; aproximadamente cada cinco años se presenta una helada negra. Las granizadas son poco frecuentes, tienen diferentes intensidades y suelen presentarse cada tres o cuatro años (CICOL 2019).

El territorio de Lomerío cuenta con 4 ríos (Zapocó Norte, Zapocó Sur, Nampurado y San Julián), 5 lagunas naturales (Laguna Las Conchas, Laguna Saboca, Laguna Cuatro ojos, Laguna Seca y Laguna Basan), 44 quebradas y 8 curichis, los que abastecen a las comunidades con agua para consumo humano y crianza de animales (CICOL 2019).

De acuerdo al PLUS de Santa Cruz, la TCO Lomerío cuenta con 3 categorías de uso, de las cuales 180.426 hectáreas corresponden a la categoría de Áreas Naturales Protegidas (RIN 4), 72.572 hectáreas a uso Agro-silvopastoril (GE-C 1), y 6.190 hectáreas a uso Forestal (B-G), (Figura 2).

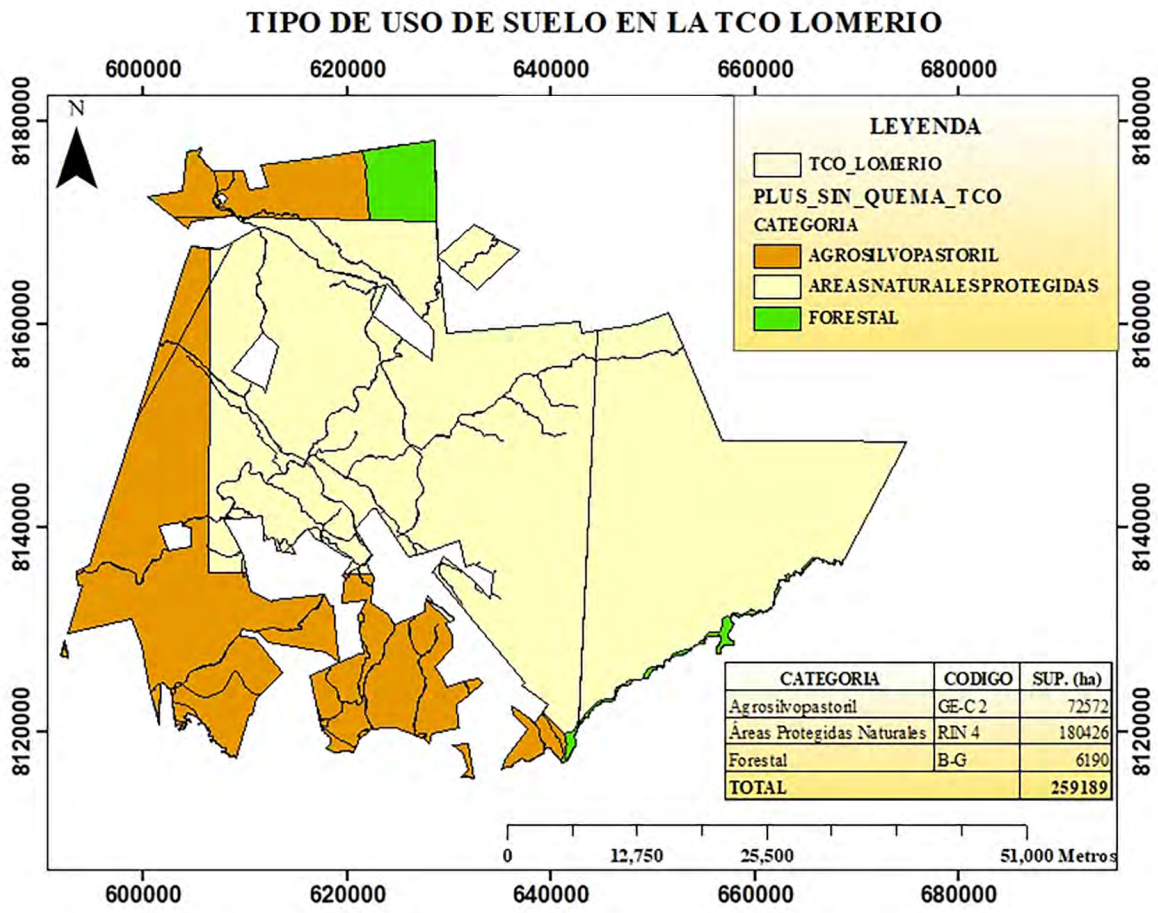


Figura 2. Tipos de suelo en la TCO Lomerío de acuerdo al Plan de Uso de Suelos (PLUS) del departamento de Santa Cruz.

La producción en la TCO Lomerío se basa principalmente en la ganadería y la agricultura familiar. El 52,5 % de las familias tienen la ganadería de pequeña escala como la base de su economía, y la agricultura familiar de subsistencia a través de roza y quema como actividad principal siendo el maíz, yuca, arroz y maní los principales cultivos. El sector forestal aporta con un 36,5 % a la economía familiar, el mismo se ha visto dramáticamente disminuido en la última década debido al cumplimiento del primer ciclo de corta de madera (CICOL 2019).

Distrito 11 - Municipio de San Ignacio de Velasco

El Municipio de San Ignacio de Velasco tiene una superficie de 47.865 km2, equivalente al 73,2 % del territorio de la provincia Velasco; se encuentra entre las coordenadas geográficas 16°22'00' de latitud sur y 60°57'00' de longitud oeste (GAM – SIV, 2016) a una altura de alrededor de 410 m.s.n.m. El presente estudio se realizó en las 11 comunidades del distrito 11

de este municipio. Este distrito se ubica al norte del municipio al límite de la frontera con la República Federal de Brasil (Figura 3).

El clima de San Ignacio está identificado como subhúmedo seco mega-termal con déficit de agua entre 200 a 300 mm al año. La precipitación promedio anual es de 996,9 mm, con una mínima de 826,8 mm. y una máxima de 1.287 mm. Existen dos periodos diferenciados, conocidos como época de lluvia y época seca. La época de lluvia se inicia en el mes de octubre y finaliza en el mes de marzo, en su transcurso se registra aproximadamente el 77,5 % de la precipitación pluvial total anual. La época seca va de abril a octubre donde se registra tan solo el 22,5 % de la precipitación. El municipio tiene una temperatura media anual de 25°C. Las temperaturas más altas ocurren entre los meses de septiembre a marzo, con algunas temperaturas extremas que pueden llegar hasta los 38°C. Las bajas temperaturas se ubican entre los meses de junio a agosto. Las temperaturas medias más bajas se presentan en julio, la que puede llegar inclusive a los 14°C. Los vientos predominantes son del norte y sur, de intensidad suave a mediana, con una velocidad promedio de 10 km/h y una humedad relativa promedio anual de 71,20 %. La estación seca se inicia en el mes de abril y se prolonga hasta el mes de octubre, durante este período los más afectados por falta de agua son los productores agrícolas y pecuarios, afectando con mayor intensidad los sembradíos del sector agrícola y la sobrevivencia del ganado. La helada es un factor adverso que se presenta en el municipio generalmente entre los meses de mayo a septiembre, periodo en el que se presentan las bajas temperaturas produciéndose heladas cortas principalmente en los meses de junio y julio con una frecuencia de entre 1 y 2 años (GAM – SIV, 2016).

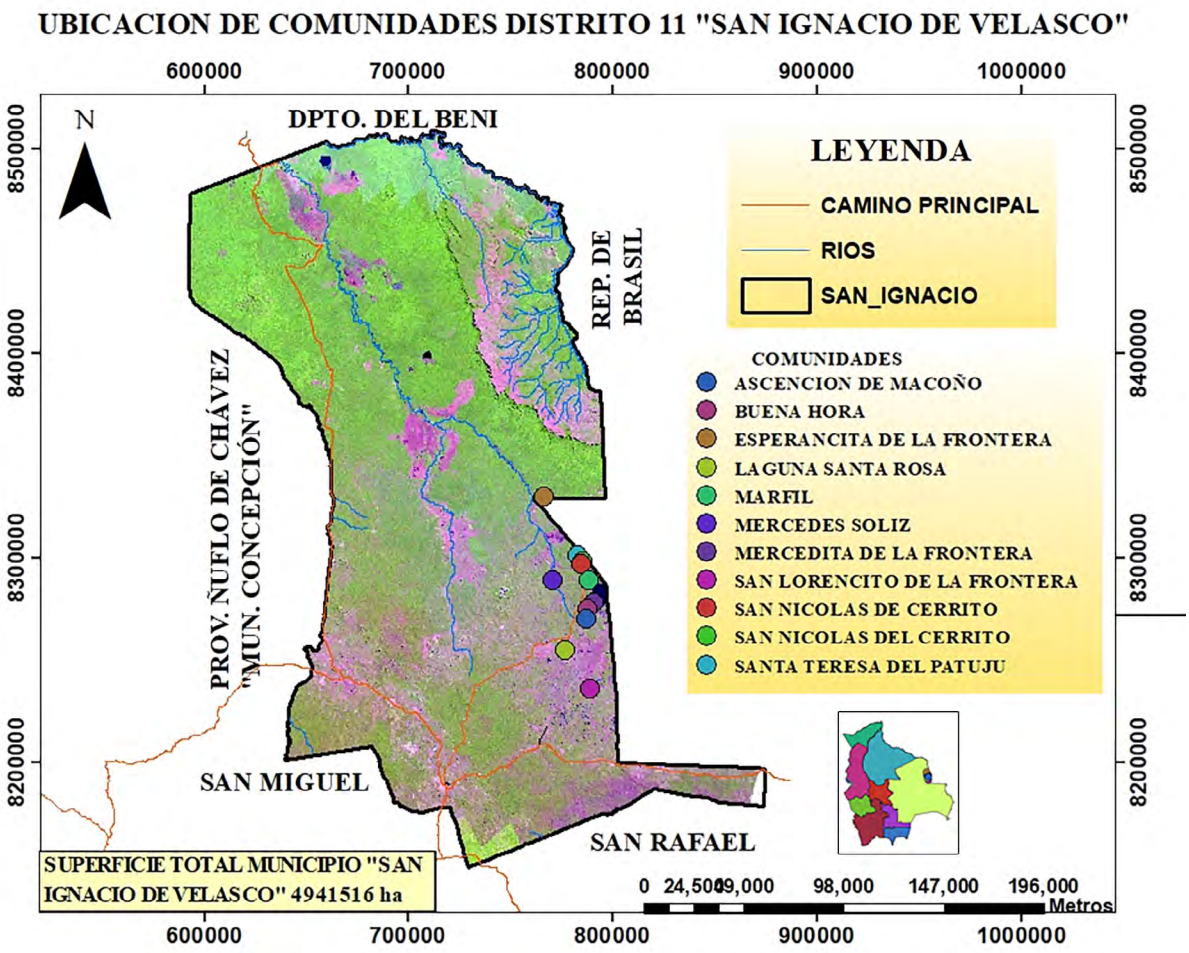
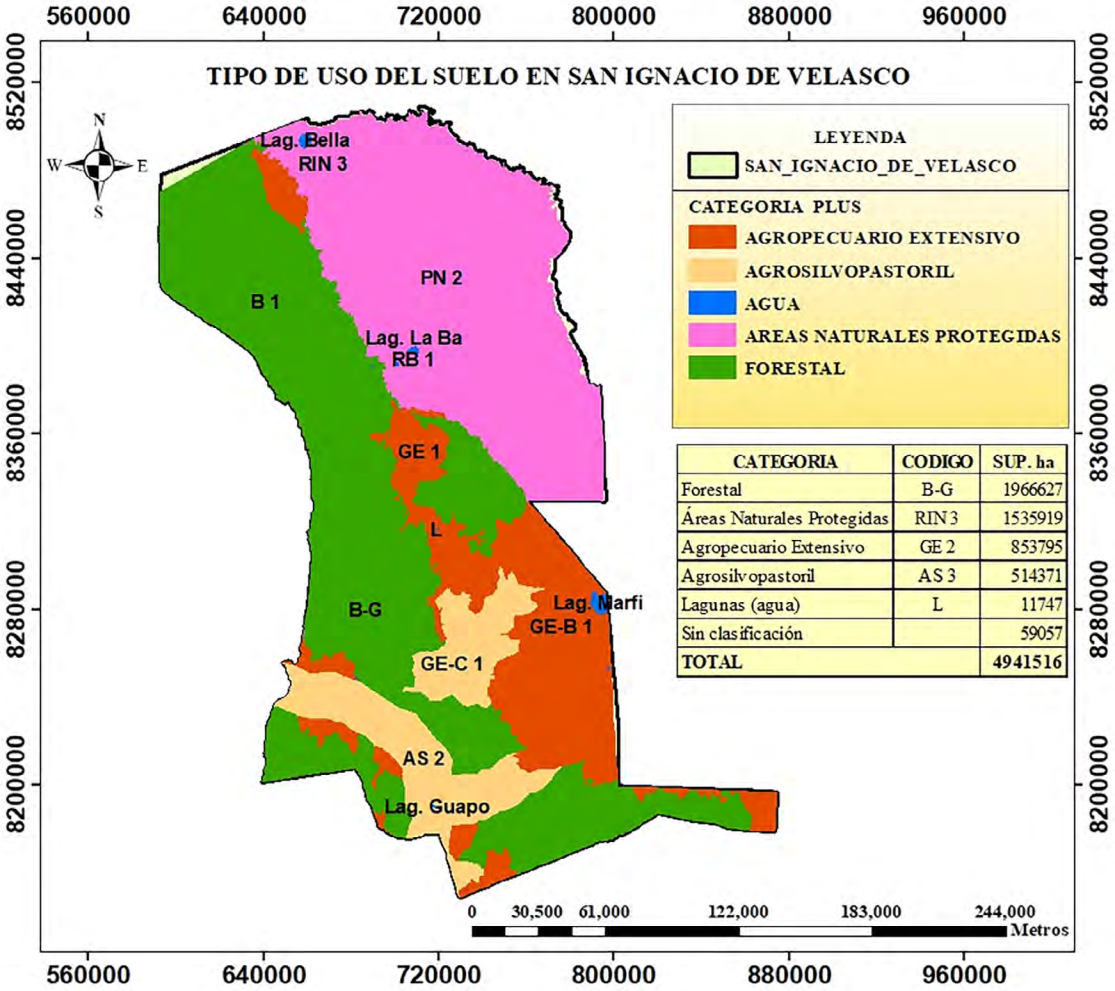


Figura 3. Mapa de ubicación de las comunidades del distrito 11 del municipio de San Ignacio de Velasco.

Hidrológicamente el municipio forma parte de la cuenca del Amazonas, sub-cuenca Iténez. El río más importante es el Paraguá, cuyo afluente principal es el río Tarvo, recorre una distancia aproximada de 450 km y se divide en tres partes: alto, medio y bajo Paraguá. El Río Iténez o Guaporé con sus 600 km de longitud, se extiende a lo largo del Municipio desde la boca del río Verde (frontera con Brasil) hasta unirse con el río Mamoré, siendo navegable a lo largo de 500 km desde Piso Firme hasta su desembocadura en el río Mamoré. También se encuentran los ríos Pauserna, Verde y San Antonio, los que se caracterizan por su riqueza natural muy extensa en vegetación en sus áreas de influencia, animales salvajes, aves y peces (GAM – SIV, 2016).

El municipio de San Ignacio presenta 5 categorías de uso de suelos donde 1.966.627 ha corresponde a uso Forestal (B-G), 1.535.919 ha a uso de Áreas Naturales Protegidas (RIN 3), 853.795 ha a uso Agropecuario Extensivo (GE 2), 514.371 ha de uso Agro-silvopastoril (AS 3) y 11.747 ha uso de aguas de lagunas (L), (Figura 4).



CATEGORIA	CODIGO	SUP. ha
Forestal	B-G	1966627
Áreas Naturales Protegidas	RIN 3	1535919
Agropecuario Extensivo	GE 2	853795
Agrosilvopastoril	AS 3	514371
Lagunas (agua)	L	11747
Sin clasificación		59057
TOTAL		4941516

Figura 4. Tipos de suelo en el municipio de San Ignacio de Velasco de acuerdo al Plan de Uso de Suelos (PLUS) de Santa Cruz.

La actividad agrícola y ganadera de subsistencia familiar en las comunidades del municipio de San Ignacio de Velasco representa el 23,4 % y la actividad forestal representa 20,4 % siendo estas las principales actividades que generan mayor movimiento económico y empleo. Mientras que el 56 % de la superficie corresponde a áreas protegidas municipales, nacionales, lagunas y el Parque Nacional Noel Kempff Mercado (GAM – SIV, 2016).

La economía de auto-subsistencia de las comunidades rurales, se desarrolla bajo condiciones

técnico-productivas heredadas de la época de las misiones, consistentes en la roza y quema para los cultivos de maíz, arroz, plátano, yuca, fréjol y caña de azúcar para el autoconsumo y venta en pequeña escala con poca o ninguna asistencia técnica en suelos que se trabajan durante tres a cuatro años como máximo (GAM – SIV 2016).

El aprovechamiento forestal, es una de las principales actividades económicas del Municipio que beneficia a las comunidades dueñas del bosque y genera empleo directo e indirecto en el aprovechamiento y transformación de la madera (GAM – SIV 2016).

2.2. Descripción de la Vegetación

El Cerrado es una región con características ambientales xéricas y está conformada por diversos tipos y formas de vegetación, que incluyen campos, sabanas, bosques y formaciones rupestres (Villarroel et al. 2016). En Bolivia, el cerrado posee una alta complejidad de fisionomías y comunidades vegetales (bosques húmedos, bosques secos, campos, sabanas, y vegetación saxícola entre otras). El presente estudio, toma en cuenta dos tipos de bosques con potencial forestal para la evaluación del impacto de los incendios sobre la vegetación arbórea:

Bosque Seco Chiquitano

El Bosque Seco Chiquitano corresponde a la única fisionomía boscosa que forma parte del cerrado sensu lato. Son bosques semideciduos o deciduos que están compuestos por árboles de porte bajo que generalmente forman un dosel casi continuo durante la época húmeda, con coberturas entre 50 – 90 %, y a veces alcanzando hasta un 100 %. Durante la época seca, la cobertura baja drásticamente entre 0 – 30 %. El dosel se distribuye entre los 8 – 12 m de altura, con árboles emergentes que alcanzan hasta poco más de los 15 m (Villarroel et al. 2016). Florísticamente, está conformada por especies de fisionomías boscosas y sabánicas, entre las que destacamos, por su frecuencia y amplia distribución, a Anadenanthera colubrina (curupaú), Aspidosperma cylindrocarpon (jichiturqui), Guazuma ulmifolia (coquino), Handroanthus impetiginosus (tajibo morado), Myracrodruon urundeuva (cuchi), Poincianella pluviosa (momoqui), Tabebuia roseoalba (tajibo blanco) y Trichillia elegans como típicas del bosque, y Astronium fraxinifolium (pototó), Aspidosperma tomentosum, Dipteryx alata (almendra chiquitana), Handroanthus ochraceus (tajibo amarillo), Hymenaea stigonocarpa (paquiocillo), Caryocar brasiliense, Curatella americana (chaaco), Lafoensia pacari, Magonia pubescens (barbasco), Plathymenia reticulata (Arka), Pseudobombax longiflorum (perotó), P. marginatum (pequí), Qualea grandiflora (tinto negro), Q. parviflora, Tabebuia aurea (alcornoque) y Terminalia argentea (ichisojo) entre las especies de sabana.

Bosque de Pampa Monte o Cerrado

Tanto en Bolivia como en Brasil, el Bosque de Pampa Monte es la fisionomía más extensa y común de las que conforman el Cerrado sensu lato. Está conformada por árboles y arbustos dispersos generalmente sobre un estrato gramíneo-herbáceo continuo. En función a la cobertura y abundancia de leñosas, y sustrato sobre el que se desarrolla, el cerrado sensu

stricto es dividido en cuatro sub-fisionomías, siendo estas: a) cerrado denso b) cerrado típico c) cerrado ralo d) cerrado rupestre (Villarroel et al. 2016).

El cerrado denso (presenta un dosel entre 4 – 5 m de altura y emergentes hasta 8 m, con cobertura entre 50 – 70 % durante la época húmeda, y menos del 30 % durante la época seca (Villarroel et al. 2016).

La mayoría de las especies leñosas poseen hojas con textura coriácea a semi-coriácea, por lo que algunos autores las denominan como esclerófilas. Además de las especies de árboles y arbustos previamente citadas como especies típicas de sabana que ocurren dentro del cerrado, en el cerrado denso, cerrado típico y cerrado ralo se encuentran de forma frecuente a Bowdichia virgilioides, Brosimum gaudichaudii (mururé), Byrsonima cydoniifolia, B. cocolobifolia, Casearia sylvestris, Davilla elliptica, Dimorphandra gardneriana, Erythroxylum daphnitens, E. suberosus, Eugenia dysenterica (mochochó), Himatanthus obovatus, Jacaranda cuspidifolia (jacarandá), Kielmeyera coriacea, Luehea paniculata, Machaerium acutifolium, Miconia albicans, Pouteria ramiflora, Qualea multiflora, Roupala montanta (carne de lata), Simarouba versicolor (amarguillo) y Stryphnodendron obovatum entre otras (Villarroel et al. 2016). En estos bosques también habitan especies de fauna como el tatú, jochi calucha, guaso, león, tejón, perezoso, oso hormiguero, anta y en aves loros palomas.
.

3. METODOLOGÍA

3.1. Determinación de superficie quemada

La superficie quemada en el área de estudio se determinó mediante la visualización de focos de calor ocurridos entre los meses de julio a octubre del 2019 (Landsat 8) y la georreferenciación en campo de los límites de las áreas quemadas dentro de la TCO Lomerio (imágenes n° 230 - 71 y 230 - 72) y Distrito 11 del municipio de San Ignacio de Velasco (imágenes n° 229 - 70, 229 - 71, 229 - 72, 230 - 69, 230 - 70 y 230 - 71) usando el software ArcGIS versión 10.4.1. Se elaboró un mapa base mediante la creación de polígonos de posibles áreas quemadas dentro de cada área de estudio.
Debido a que las imágenes Landsat 8 no permitieron observar el total de superficie boscosa afectada por los incendios ya que en muchos casos el incendio alcanzó solamente al sotobosque (vegetación arbustiva < 3 m de altura), se procedió a la validación de las posibles áreas quemadas resultantes del mapa base mediante un recorrido por los límites de las áreas quemadas haciendo un track de rutas para obtener información que permitió ajustar la superficie total de áreas quemadas.

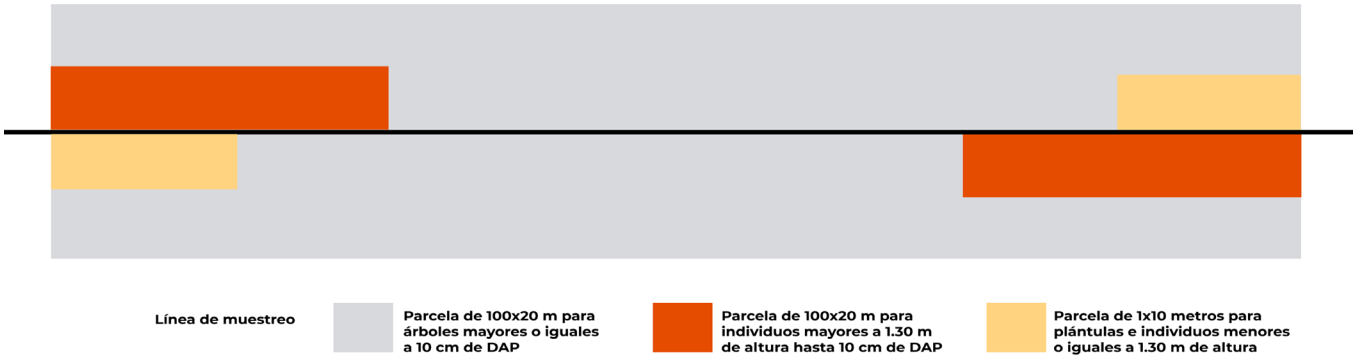


Figura 5. Diseño de una parcela de muestreo en campo. Rectángulo celeste: muestreo de individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP; rectángulo rojo: muestreo de individuos entre 1.30 m de altura y 10 cm de DAP; rectángulo azul oscuro: muestreo de individuos o plántulas menores o iguales a 1,30 m de altura.

3.2. Muestreo de la vegetación en áreas quemadas y no quemadas

A partir del mapa base de áreas quemadas y sin quema se ubicaron parcelas de muestreo al azar dentro de las áreas quemadas y no quemadas en dos tipos de bosque encontrados dentro de las dos zonas de estudio: Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte.

En total se establecieron 142 parcelas de muestreo tanto en áreas quemadas como en áreas no quemadas. En la TCO Lomerío, se establecieron 34 parcelas de 20 m x 500 m (14 en áreas quemadas y 20 en áreas no quemadas = 26 hectáreas). En el Distrito 11 del municipio de San Ignacio de Velasco, se establecieron 108 parcelas de 20 m x 100 m (54 en áreas quemadas y 54 en áreas no quemadas = 21,6 hectáreas).

Dentro de estas parcelas, se midieron todos los individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP. Dentro de cada parcela, se establecieron dos sub-parcelas de 1m x 20 m para cuantificar los latizales (individuos mayores o iguales a 1,30 metros de altura hasta 10 cm de DAP), y dos sub-parcelas de 1 m x 10 m para cuantificar los brinzales (plántulas e individuos menores o iguales a 1,30 metros de altura) (Figura 5).

3.3. Recolección y análisis de datos

Se elaboró una planilla con información sobre la ubicación de la parcela (coordenadas X y Y, rumbo), variables topográficas (ms.n.m.), estado del árbol (vivo o muerto), variables dasométricas (diámetro a la altura del pecho "DAP", altura total), taxonómicas (especie) y variables para medir el daño producido por el fuego en los árboles (altura máxima de quema y presencia de daño en el fuste, copa y raíz), rebrote después de la quema. En las sub parcelas de regeneración menor a 10 cm de DAP, se procedió con el conteo de individuos por especie y categoría de tamaño para obtener la abundancia de los tamaños y especies encontradas. Se calculó también el área basal y volumen de árboles ≥ 10 cm de DAP usando las siguientes formulas:

AREA BASAL

$AB = \pi \frac{1}{4} * DAP^2$

VOLUMEN

$Vol = AB * h * ff$

Valores:

Vol = Volumen comercial
AB= Área Basal
H= altura comercial
ff= factor de forma 0,65
DAP = Diámetro a la altura del pecho
π = pi = 3,74

Al inicio del muestreo en terreno, se realizó una capacitación intensiva al equipo de campo para estandarizar la medición, identificación y toma de datos de las variables que permitieron registrar el daño de los árboles, principalmente fuste y copa, con el objetivo de contar con una buena base de datos que permita conocer el nivel o grado del daño del fuego en los árboles.

Los datos se analizaron en el programa de Excel, versión 2016 y el programa InfoStat-Statistical Software, versión 2019.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Superficie quemada

En la TCO Lomerío, el fuego se desplazó a lo largo de 84.604,00 hectáreas, llegando a abarcar un 32,6 % de la superficie total de la misma.

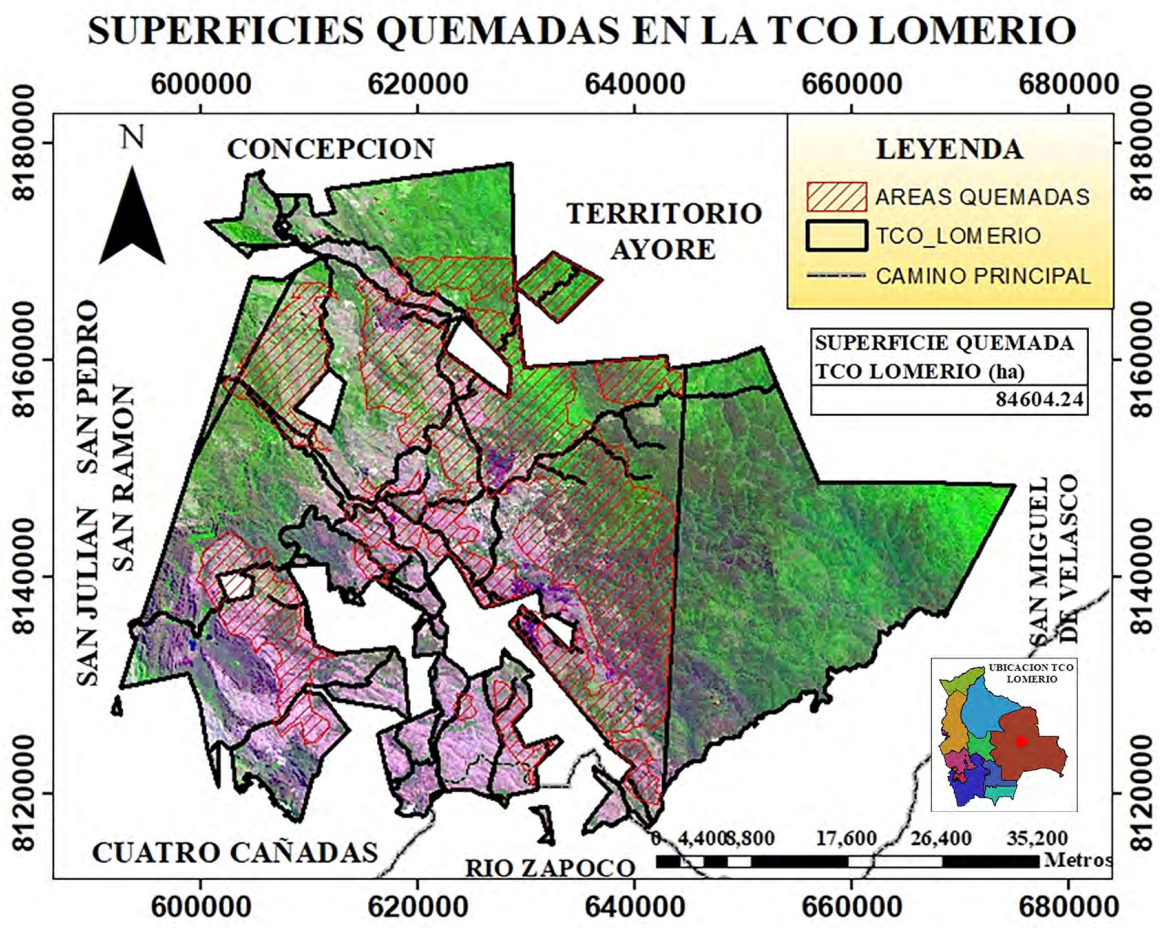


Figura 6 . Mapa de superficie de áreas quemadas en la TCO Lomerío en la gestión 2019.

En el municipio de San Ignacio de Velasco el fuego se desplazó en un área total de 999.892,00 hectáreas, es decir, el 20,4 % de la superficie total del municipio.

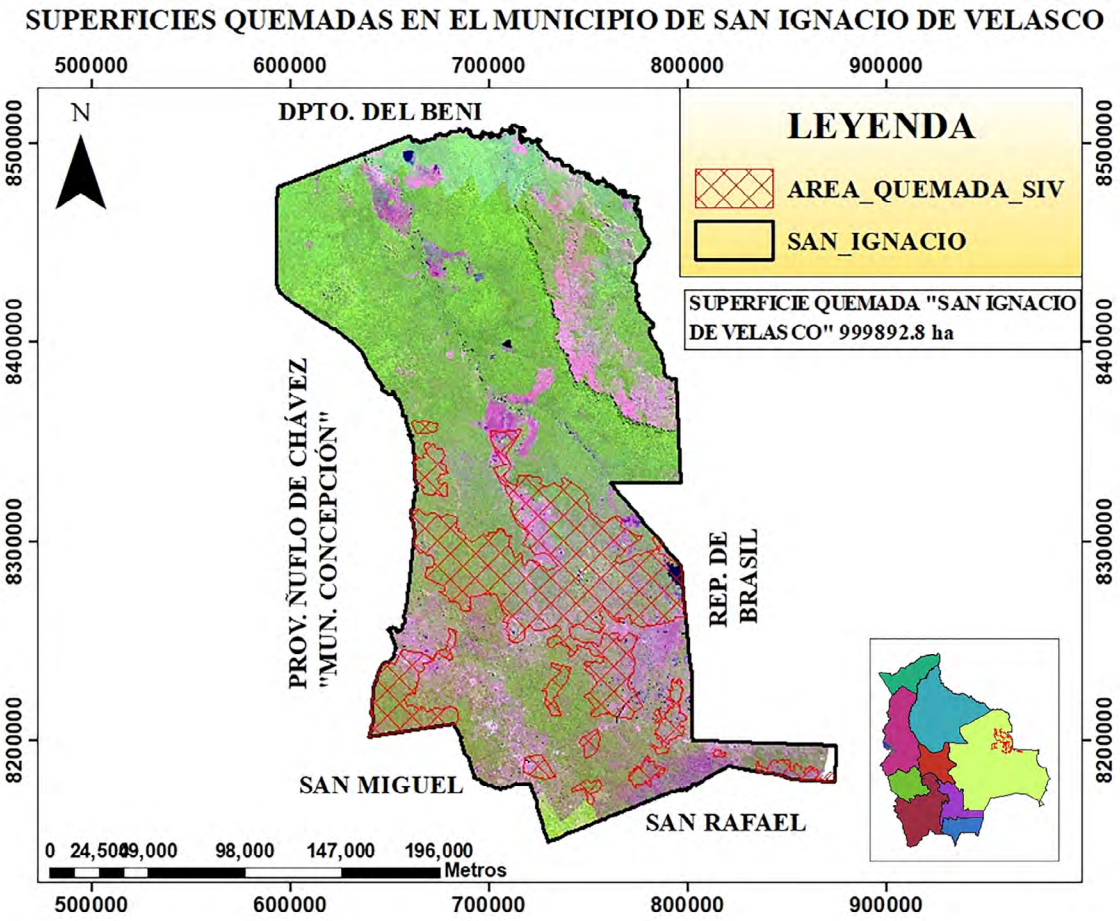


Figura 7. Mapa de superficie de áreas quemadas en el municipio de San Ignacio de Velasco en la gestión 2019.

Los reportes de superficie quemada en ambas áreas del presente estudio difieren en menor medida de los datos reportados por la FCBC (Anívarro et al. 2019) que de los reportados por la FAN (FAN 2019) (ver Tabla 1). Nuestras estimaciones de superficie quemada se aproximan más a los estimados por la FCBC en ambos municipios: 104.573 hectáreas para el municipio de San Antonio de Lomerío y 799.021 hectáreas para el municipio de SIV.

La FAN reportó 667.848 hectáreas afectadas por el fuego en el municipio de San Ignacio de Vekasco (SIV) y 131.707 hectáreas afectadas en el municipio de San Antonio de Lomerío (SAL).

Tabla 1. Cuadro comparativo de los reportes de superficie quemada por los incendios forestales del 2019 en los municipios de San Antonio de (TCO) Lomerío y San Ignacio de Velasco del departamento de Santa Cruz.

Municipio	Superficie Total (Has.)	Presente estudio*		FCBC		FAN	
		Superficie quemada (ha)	%	Superficie quemada (ha)	%	Superficie quemada (ha)	%
Municipio San Antonio de Lomerío	233.421,87 (259.188,00)	84.604,00	32,64	104.573,00	44,80	131.707,00	56,42
Municipio San Ignacio de Velasco	4´895.962,00	999.892,00	20,42	799.021,00	16,32	667.848,00	13,64

*** Las estimaciones presentadas en el presente estudio son para la TCO Lomerío, mismas que abarcan una superficie mayor a la del municipio: 259.188,00 hectáreas.**

4.2. Superficies quemadas en áreas bajo instrumentos de gestión de bosques. Planes Generales de Manejo Forestal – PGMF.

En el municipio de San Ignacio de Velasco, los incendios forestales afectaron más superficie de Planes Generales de Manejo Forestal (PGMF) que en la TCO Lomerío: 180.959 ha vs. 31.090 ha de la TCO (Fig. 9 y 10, Tabla 2). Sin embargo, en la TCO Lomerío el fuego cubrió un 21,6% de la superficie total en PGMF, mientras que en el Municipio de SIV el fuego cubrió un 25,8%.

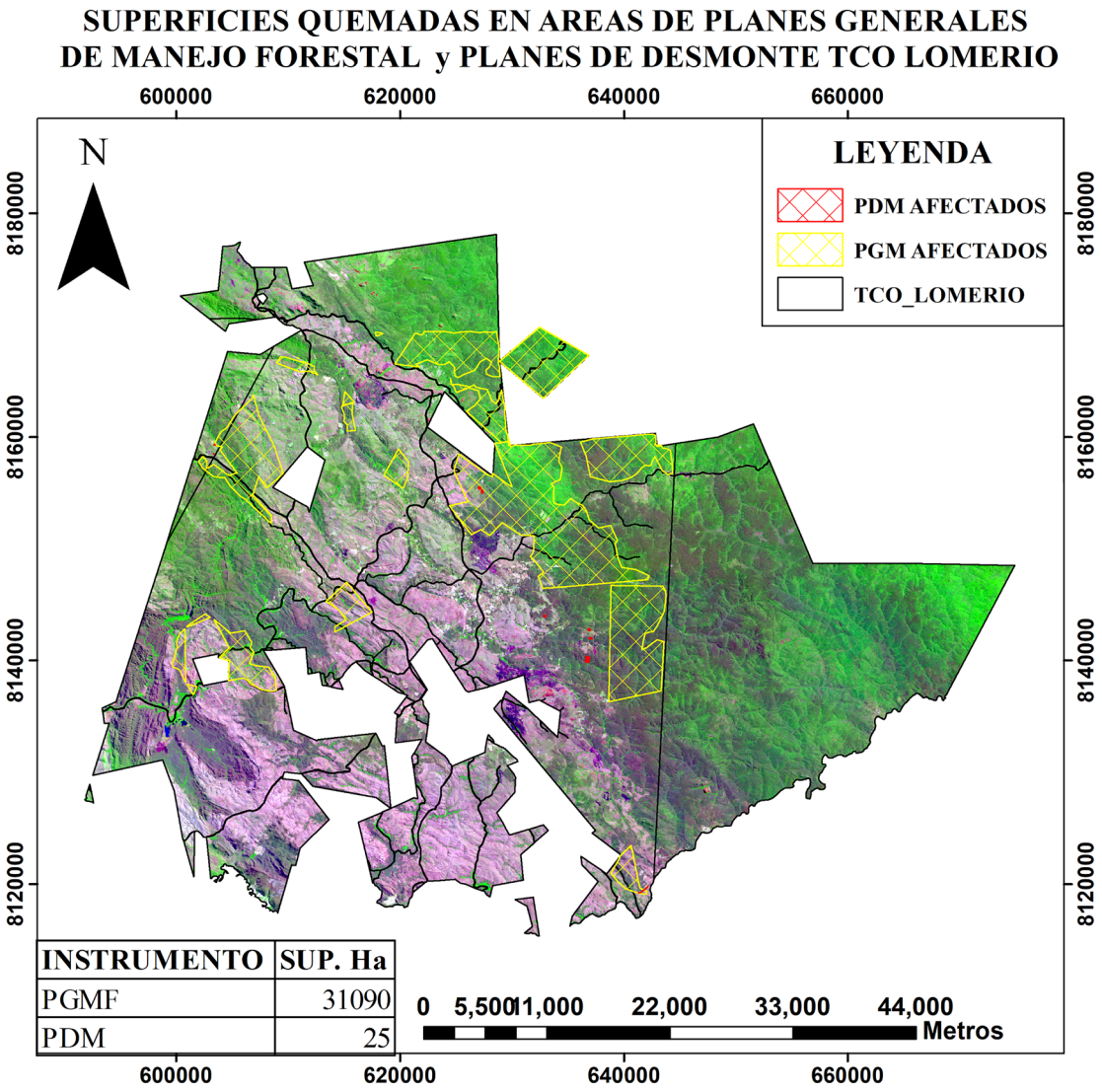


Figura 8. Mapa de superficies quemadas en áreas de manejo forestal (PGMF) y planes de desmonte (PDM) en la TCO de Lomerio gestión 2019.

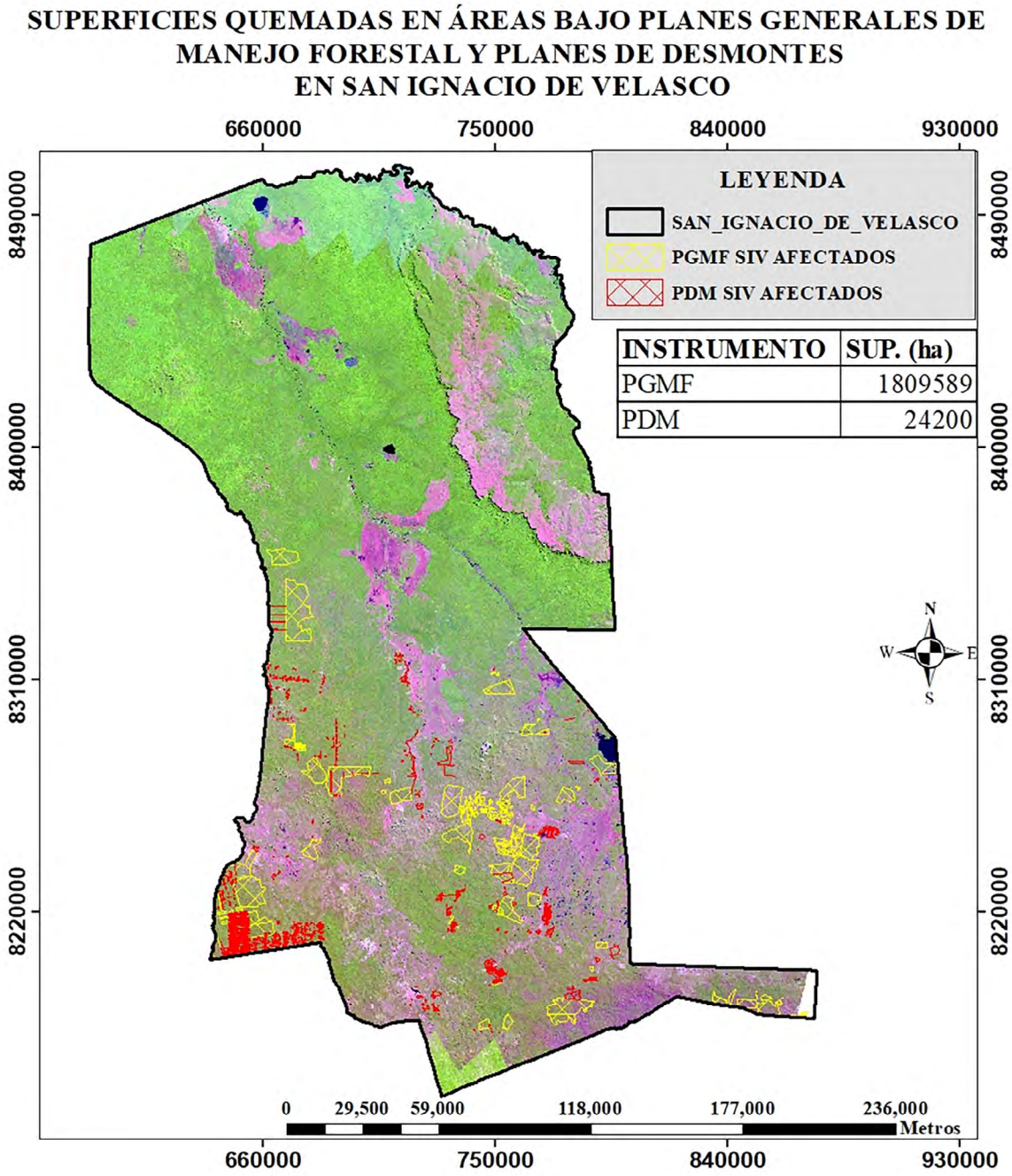


Figura 9. Mapa de superficies quemadas en áreas bajo manejo forestal (PGMF) y planes de desmonte (PDM) en el municipio de San Ignacio de Velasco, gestion 2019.

Tabla 2. Cuadro comparativo de las superficies afectadas por los incendios del 2019 dentro de áreas con instrumentos de gestión de bosques y tierras aprobados por la ABT en la TCO Lomerío y municipio de San Ignacio de Velasco del departamento de Santa Cruz. Leyenda: PGMF = Planes Generales de Manejo Forestal, POAF = Planes Operativos Anuales Forestales, PDM = Planes de Desmonte, TCO = Tierra Comunitaria de Origen.

Instrumentos de gestión de bosques y tierras	Sitio de estudio	N° de Instrumentos aprobados	Superficie Aprobada (hectáreas)	Superficie Afectada (hectáreas)	Afectación (%)
PGMF	Municipio SIV	152	702.133,00	180.959,00	25,77
	TCO Lomerío	3	143.947,86	31.090,00	21,60
POAF	Municipio SIV	722	467.276,60	45.426,00	9,72
	TCO Lomerío	58	18.299,43	4.808,00	26,27
PDM	Municipio SIV	3.550	95.484,40	24.200,00	25,34
	TCO Lomerío	34	113,82	25,00	21,96

Planes Operativos Anuales Forestales - POAF

En el municipio de SIV, los incendios forestales afectaron una mayor superficie en áreas de Planes Operativos Anuales Forestales (POAF) aprobados que en la TCO Lomerío: 45.426,00 ha vs. 4.808 ha de la TCO (Cuadro 2). En términos de porcentaje, en la TCO Lomerío el fuego se desplazó por un 26,3 % de la superficie total del área en POAF aprobados, mientras que en el Municipio de SIV el fuego se desplazó por un 9,7 %. Los porcentajes de superficies quemadas en áreas con POAF difieren entre ambos sitios del presente estudio si los comparamos con los porcentajes de superficies quemadas en PGMF. En ambos casos, los porcentajes de superficie quemada en áreas bajo POAF son menores al porcentaje de área quemada del área de la TCO (25,8 % vs. 32,6 %) y del municipio de SIV (9,7 % vs. 20,4 %). Estos datos confirman que las áreas bajo manejo forestal son menos vulnerables a las quemas que las áreas fuera de estos planes pese a la probable acumulación de materia seca como resultado del aprovechamiento de madera en el bosque.

Los resultados de afectación en áreas con POAF aprobados del presente estudio, difieren en algunos casos más que en otros de las estimaciones de la ABT (datos no publicados), siendo menor en la TCO Lomerío, 4.808 hectáreas (en relación a las estimaciones de la ABT para el municipio de San Antonio de Lomerío, 7.970,00 hectáreas), y mayor en el municipio de SIV, 45.426,00 hectáreas frente a las 27.343,8 hectáreas estimadas por la ABT. Una posible variación temporal en la ocurrencia de los incendios entre ambos sitios podría explicar las diferencias en las estimaciones de la ABT para ambos sitios.

Planes de Desmonte - PDM

La superficie afectada por los incendios en PDM aprobados fue de 24.200,00 hectáreas de un total de 95.484,40 ha en el municipio de SIV y de 25,00 hectáreas de un total de 113,82 ha, en la TCO Lomerío (Figura 8 y 9, Tabla 2). En términos de porcentaje, la afectación por los incendios en áreas con PDM aprobados dentro de la TCO Lomerío fue del 22%, mientras que, en el municipio de SIV fue 25,3%. Si bien, estos porcentajes se asemejan a las afectaciones en PGMF en ambos sitios, atribuimos que estos bajos porcentajes se deben a una baja ejecución de los PDM ya que tan solo el 52,3 % de estos llegan a ejecutarse (ABT 2020), mientras que, el restante 47,7 % es utilizado como un instrumento más ágil y menos burocrático que los PGMF para aprovechar madera de manera selectiva. La baja ejecución de los PDM, junto al bajo nivel de autorizaciones otorgadas a comunidades indígenas, podrían contribuir al bajo porcentaje de superficie quemada encontrado en PDM autorizados dentro de la TCO Lomerío.

Afectación por incendios en áreas con y sin instrumento de gestión de bosques y tierras.

En la TCO Lomerío, los incendios afectaron el doble a superficies sin instrumentos de gestión que a superficies con instrumentos de gestión existentes como ser PGMF y PDM. En el municipio SIV, la afectación de áreas que están fuera de areas protegidas, PGMF y PDM se cuadruplica (Cuadro 3).

Tabla 3. Afectación del fuego en áreas bajo instrumentos de gestión vs. áreas fuera de estos en el municipio de San Ignacio de Velasco (SIV) y la TCO (Tierra Comunitaria de Origen) Lomerío, departamento de Santa Cruz. AP = Áreas naturales protegidas, PGMF = Plan General de Manejo Forestal, PDM = Plan de Desmonte.

Tipo de datos	Superficie aprobada vigente (Has.)		Superficie afectada por fuego (Has.)		Afectación (%)	
Sitio de estudio	Municipio SIV	TCO Lomerío	Municipio SIV	TCO Lomerío	Municipio SIV	TCO Lomerío
Superficie total (ha)	4.895.962,00	259.188,0	999.892,0	84.604,0	20,4	32,6
Superficie con instrumento de gestión de bosques y tierras: AP, PGMF, PDM (ha)	2.856.746,99	144.061,7	271.526,8	31.115,0	9,5	21,6
Superficie fuera de áreas con instrumento de gestión de bosques y tierras (ha)	2.039.215,0	115.126,3	728.365,2	53.489,0	35,7	46,5

4.3. Impacto de los incendios en la abundancia de la vegetación arbórea

4.3.1. Abundancia de la regeneración natural en áreas quemadas vs. no quemadas.

En el Bosque Seco Chiquitano de la TCO Lomerío, alrededor de 2 meses post-incendio, se encontró 3 veces más regeneración natural en áreas quemadas que en áreas no quemadas. En la categoría de brinzales (plántulas e individuos ≤ 1,30 m de altura), se encontró 34.375 individuos/ha en bosque quemado, mientras que se encontraron 9.028 ind./ha en bosque no quemado. En la categoría de latizales (individuos entre 10 cm de DAP y ≥ 1,30 m de altura), se encontró 4.450 ind./ha en bosque quemado y tan solo 1.111 latizales/ha en bosque no quemado (Figura 10).

De manera similar, se encontró mayor abundancia de regeneración natural en áreas quemadas respecto a áreas no quemadas del Bosque Seco Chiquitano del Distrito 11 del municipio de San Ignacio de Velasco. En la categoría de brinzales, se encontró 22.000 ind./ha en bosque quemado y 20.500 ind./ha en bosque no quemado. En la categoría de latizales, se encontró 3.500 ind./ha en bosque quemado y 3.000 ind./ha en bosque no quemado (Figura 10).

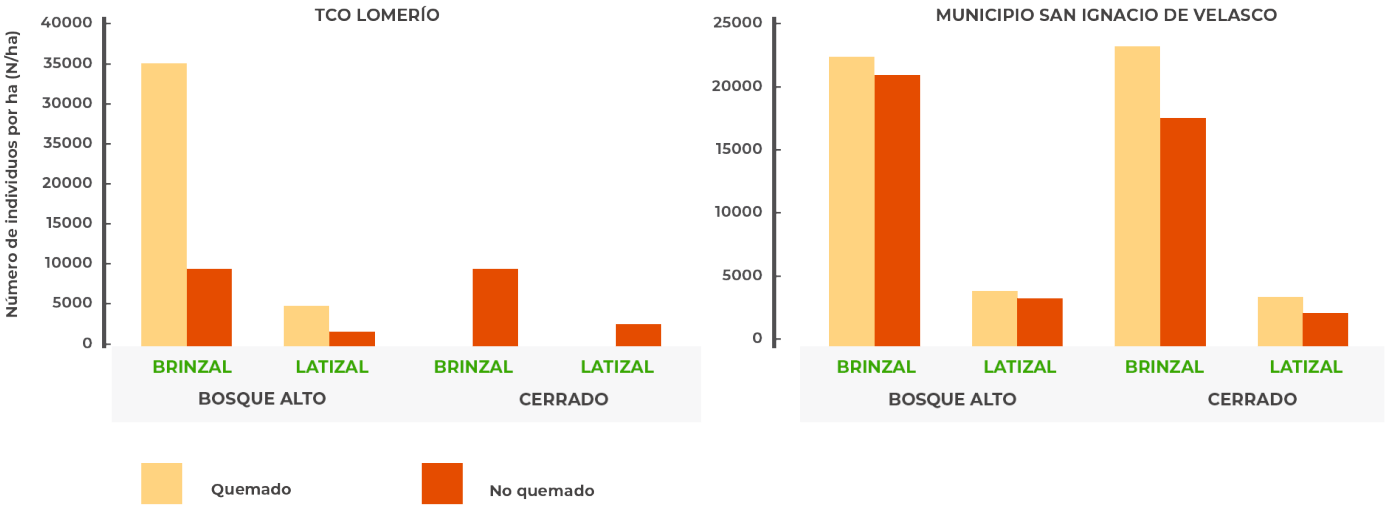


Figura 10. Abundancia de la regeneración natural (categoría brinzal = individuos y plántulas ≤ 1,30 m de altura, y categoría latizal = individuos entre 10 cm de DAP y ≥ 1,30 m de altura) en áreas quemadas y no quemadas en dos tipos de bosque (Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte de la TCO Lomerío y Municipio de San Ignacio de Velasco.)

En áreas quemadas del Bosque de Pampa Monte, se encontraron diferencias en la abundancia de la regeneración natural entre los dos sitios del presente estudio: este fue siempre mayor en el Distrito 11 del municipio de SIV que en la TCO Lomerío. En la categoría brinzales, se encontró 22.833 ind./ha en el Distrito 11 del municipio de SIV y 8.750 ind./ha en la TCO Lomerío. En la categoría de latizales, se encontró 3.042 ind./ha en el Distrito 11 del municipio de SIV y 1.867 ind./ha en la TCO Lomerío (Figura 10).

Se observó gran variación en la abundancia de la regeneración natural de las especies en áreas quemadas entre ambos sitios del presente estudio (TCO Lomerío y Distrito 11 del municipio de SIV) y tipos de bosques (Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte) (Figura 11).

Las 10 especies más abundantes en el Bosque Seco Chiquitano de la TCO Lomerío en áreas quemadas fueron Curupaú (Anadenanthera colubrina, 9.167 individuos / hectárea), Tasaa (Acosmiun cardenasii, 8.611 ind./ha), Bejucos (5.278 ind./ha), Jichituriqui (Aspidosperma spp., 5.139 ind./ha), Orisayú (3.611 ind./ha), Espino (Acacia albicorticata, 3.056 ind./ha), Paja cardona (Prosopis juliflora, 3.250 ind./ha), Tajibo amarillo (Tabebuia serratifolia, 2.500 ind./ha), Cuchi (Astronium urundeuva, 1.944 ind./ha) y Cusé (Casearia sylvestris, 1.389 ind./ha). En el distrito 11 de del municipio de SIV fueron Cusé (10.500 ind./ha), Cuchi (5.750 ind./ha), Tajibo amarillo (2.750 ind./ha), Paja Cardona (3.250 ind./ha), Espino (3.250 ind./ha), Orisayú (3.000 ind./ha), Jichituriqui (3.000 ind./ha), Bejuco (1.000 ind./ha) y Tasaa (1.750 ind./ha) (Figura 11).

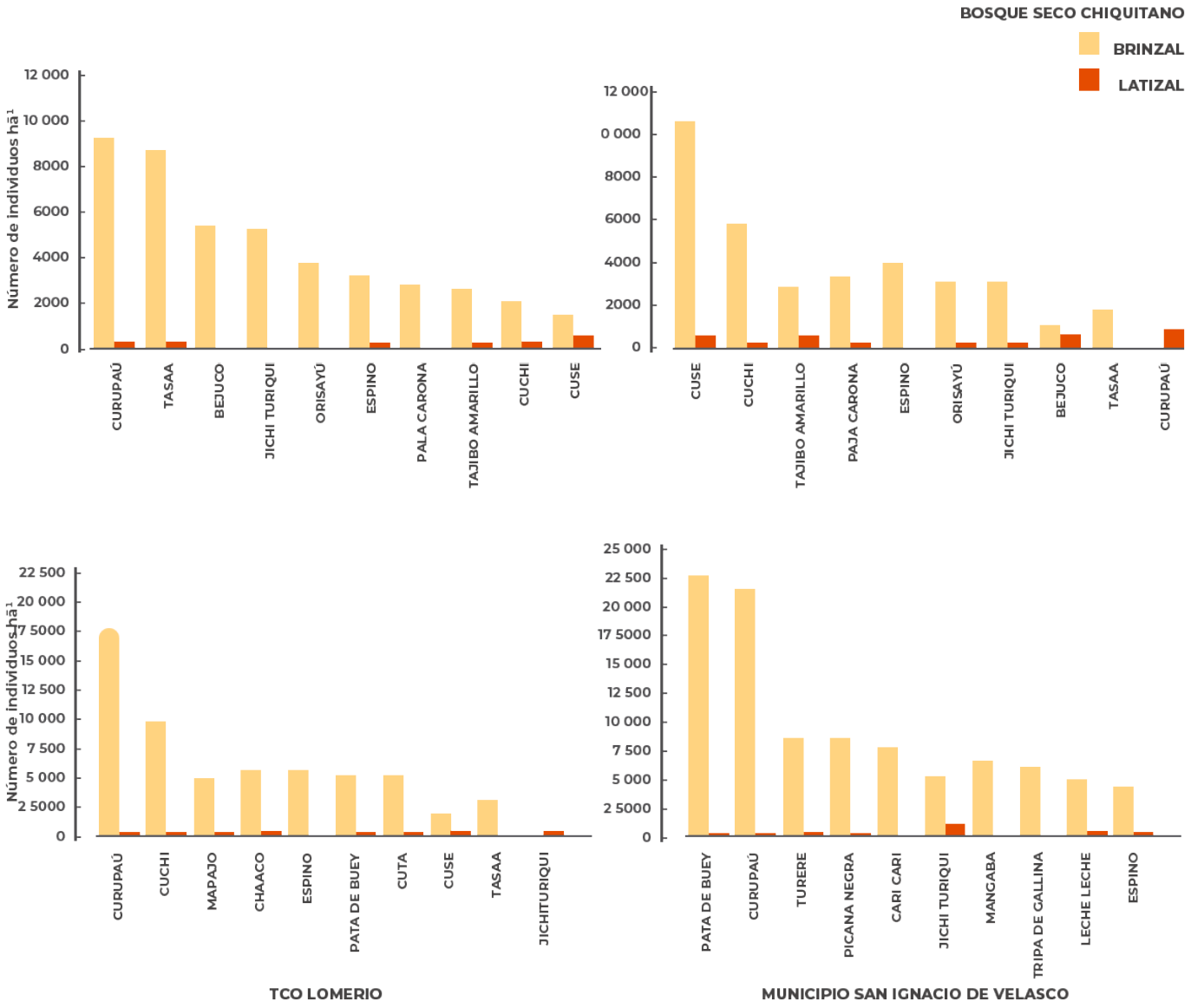


Figura 11. Número de individuos por hectárea de especies mas abundantes de regeneración natural en áreas quemadas en dos tipos de bosques (Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte) en la TCO Lomerío y en el Municipio de San Ignacio de Velasco.

Las 10 especies más abundantes en el Bosque de Pampa Monte de la TCO Lomerío fueron Curupaú (17.500 ind./ha), Cuchi (9.583 ind./ha), Mapajo (Ceiba samauma, 4.583 ind./ha), Chaaco (Curatella americana, 5.417 ind./ha), Espino (5.417 ind./ha), Pata de buey (Bauhinia forficata, 5.000 ind./ha), Cuta (Phylostylon rhamnoides, 5.000 ind./ha), Cusé (1.667 ind./ha) y Tasaa (2.917 ind./ha) (Figura 11). En el distrito 11 de del municipio de SIV fueron Pata de buey (22.500 ind./ha), Curupaú (21.250 ind./ha), Turere (Rhamnidium elaeocarpum, 8.500 ind./ha), Picana negra (Cordia alliodora, 8.500 ind./ha), Cari Cari colorado (Piptadenia viridiflora, 7.583 ind./ha), Jichituriqui (5.083 ind./ha), Mangaba (Hancornia speciosa, 6.500 ind./ha), Tripa de gallina (6.000 ind./ha), Leche leche (Tabernaemontana cymosa, 4.833 ind./ha) y Espino (4.250 ind./ha) (Figura 11).

4.3.2. Abundancia de árboles en áreas quemadas vs no quemadas

A 2 meses de los incendios forestales del 2019 en la Chiquitanía, no se encontró diferencias significativas en la abundancia de árboles ≥10 cm de DAP del Bosque Seco Chiquitano entre los dos sitios del presente estudio: TCO Lomerío y Distrito 11 del Municipio de San Ignacio de Velasco (SIV), esto tanto para el bosque quemado como para el no quemado. El bosque quemado de la TCO Lomerío presentó una abundancia promedio de 370 ± 21,3 (EE) árboles vivos/ha, mientras que el del Distrito 11 del municipio de SIV fue 407 ± 19,5 (EE) árboles vivos/ha El bosque no quemado de la TCO Lomerío presentó una abundancia de 415 ± 22,3 (EE) árboles vivos/ha y el del Distrito 11 del municipio de SIV presentó 376 ± 15,8 (EE) árboles vivos/ha (Figura 12).

Tampoco se encontraron diferencias significativas en la abundancia de árboles mayores a 10 cm de DAP en el Bosque quemado de Pampa Monte entre ambos sitios del estudio: 173 ± 22,3 (EE) árboles vivos/ha en la TCO Lomerío y 156 ± 12,7 (EE) árboles vivos/ha en el Distrito 11 del municipio de SIV (Figura 12).

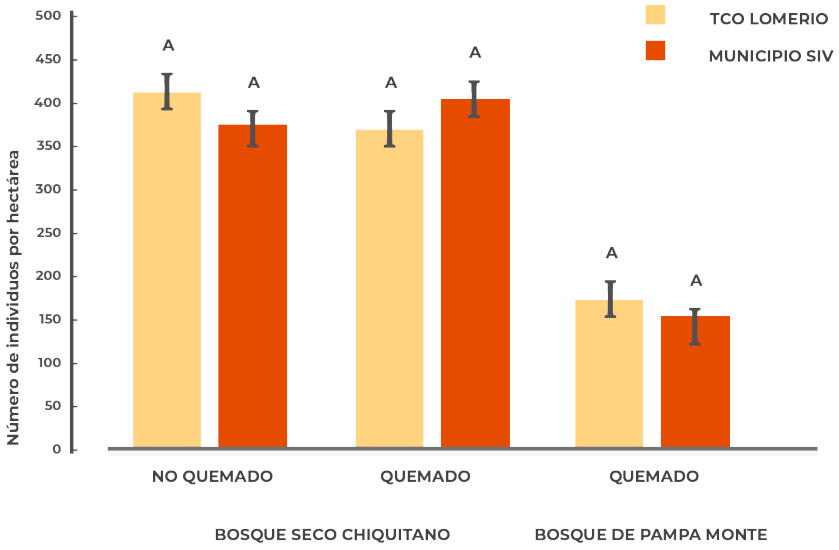


Figura 12. Efecto de los incendios forestales de la Chiquitanía del 2019 en la abundancia de árboles mayores a 10 cm de DAP en dos tipos de bosques: Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte. Los datos son promedios y error estandar.

4.4. Daño y mortandad ocasionada por el fuego en la vegetación arbórea.

Después de 2 meses post-incendio, los incendios del 2019 de la Chiquitanía afectaron en diferente grado a los árboles de los bosques de Pampa Monte que al Bosque Seco Chiquitano. Con "daño" nos referimos a árboles vivos o con rebrotes ≥ 10 cm de DAP que presentan algún tipo de evidencia en el fuste y copa ocasionado por el fuego del 2019.

En el Bosque Seco Chiquitano de la TCO Lomerío, tanto el porcentaje de árboles muertos ≥ 10 cm de DAP (23 de 380 árboles/ha, 6,0 %), como el porcentaje de árboles dañados por el fuego (53 de 380 árboles/ha, 13,9 %) fueron mayores que en el Distrito 11 del municipio de SIV: 15 de 422 árboles muertos/ha (3,5 %) y 42 de 422 árboles dañados/ha (9,9 %) (Figura 13). Estos resultados son menores al porcentaje de árboles muertos estimados por Villarroel et al. (en preparación) para este mismo tipo de bosque en la Chiquitanía, quienes reportan 12 % de mortandad 6 meses post-incendio.

En el Bosque de Pampa Monte de la TCO Lomerío, el porcentaje de árboles muertos fue de 8 % (16 de 201 árboles/ha) y el porcentaje de árboles dañados por el fuego fue de 25,4 % (51 de 201 árboles/ha) (Figura 13). En tanto, en este mismo tipo de bosque del Distrito 11 del municipio de SIV, el porcentaje de árboles muertos fue 5,5 % (9 de 163 árboles/ha) mientras que el porcentaje de árboles dañados fue de 27,4 % (43 de 163 árboles/ha) (Figura 13). Estos resultados de mortandad se aproximan a lo reportado por Villarroel et al. (en preparación) para este tipo de bosque o Cerrado.

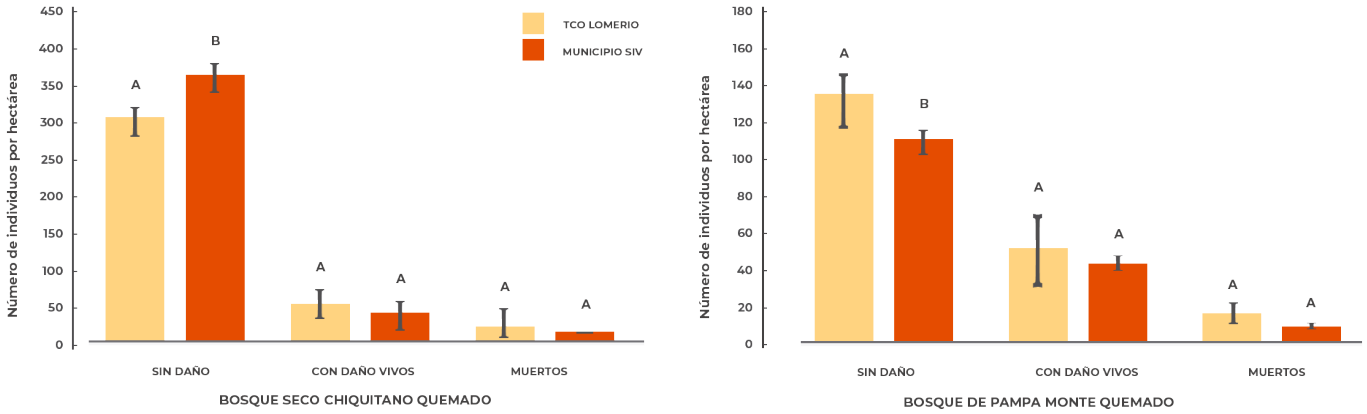


Figura 13. Número de árboles por hectárea en áreas quemadas y no quemadas por tipo de bosque en la TCO Lomerío y el Municipio de San Ignacio de Velasco. Los datos son promedios y error estandar.

Pudimos observar también que la cantidad de árboles muertos y dañados por el fuego de los incendios forestales del 2019 en la Chiquitanía fue mayor en las clases de tamaño menores a 40 cm de DAP y nula en las clases de tamaño mayores a 40 cm de DAP (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia de árboles sanos, dañados y muertos por categoría de tamaño en dos tipos de bosque quemados por los incendios forestales en la TCO Lomerío y en el Municipio de San Ignacio de Velasco. Los datos son promedios y error estándar.

Lugar	Tipo de Bosque	Estado del árbol	CLASE DIAMÉTRICA (cm)																NA/Ha	
			10-20		20-30		30-40		40-50		50-60		60-70		70-80		≥ 80		N/Ha	EE (±)
			N/Ha	EE (±)	N/Ha	EE (±)	N/Ha	EE (±)	N/Ha	EE (±)	N/Ha	EE (±)	N/Ha	EE (±)	N/Ha	EE (±)	N/Ha	EE (±)		
TCO Lomerío	Bosque seco chiquitano	Sanos	179,1	27,1	68,4	10,6	27,9	6,1	16,2	3,3	5,6	1,9	4,6	1,1	1,5	0,7	0,6	0,5	303,8	31,0
		Dañados	18,3	8,0	17,7	3,9	6,7	1,0	7,8	1,8	2,0	0,7	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	53,3	8,2
		Muertos	8,6	3,7	7,6	2,6	4,9	1,4	1,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	22,8	4,9
	Bosque de pampa monte	Sanos	79,1	12,7	39,8	11,5	11,3	3,2	2,1	0,7	1,7	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	134,1	15,5
		Dañados	27,6	12,1	16,6	10,6	5,6	2,8	0,4	0,4	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,4	20,7
		Muertos	8,4	2,7	4,8	1,9	1,3	0,8	1,1	0,6	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	5,0
Municipio San Ignacio de Velasco	Bosque seco chiquitano	Sanos	142,3	22,0	99,2	13,8	71,2	13,7	31,2	8,0	14,6	4,1	3,5	1,9	1,9	1,3	0,8	0,8	364,6	40,8
		Dañados	8,8	4,1	14,6	3,5	9,6	2,6	5,8	1,9	0,8	0,8	1,2	1,2	0,8	0,8	0,0	0,0	41,5	8,0
		Muertos	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0
	Bosque de pampa monte	Sanos	62,8	5,0	29,8	3,5	10,3	1,5	4,8	1,6	1,5	0,7	1,0	0,4	0,2	0,2	0,6	0,3	111,0	5,0
		Dañados	22,4	3,9	9,6	1,1	8,7	1,8	2,0	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	43,1	3,6
		Muertos	3,5	1,3	2,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,8

3.4.1. Localización del daño por el fuego en árboles.

Tanto en Bosque Seco Chiquitano como en el Bosque de Pampa Monte, la mayoría de los árboles dañados vivos presentaron daño por el fuego en el fuste del árbol, seguido por el daño en copa. En el Bosque Seco Chiquitano, el porcentaje de árboles dañados en su fuste fue mayor en la TCO Lomerío (28,8 % ± 4,6 EE) que en el Distrito 11 del municipio de SIV (11,0 % ± 1,7 EE). En el Bosque de Pampa Monte del Distrito 11 del municipio de SIV, los incendios dañaron un mayor porcentaje de árboles en el fuste (26,6% ± 2,3 EE) que en la TCO Lomerío (22,0% ± 6,8 EE) (Figura 14 y Cuadro 5). Al igual que en el Bosque Seco Chiquitano, el porcentaje de árboles con daño en la copa fue menor que en fuste en el Bosque de Pampa Monte de ambos sitios del presente estudio.

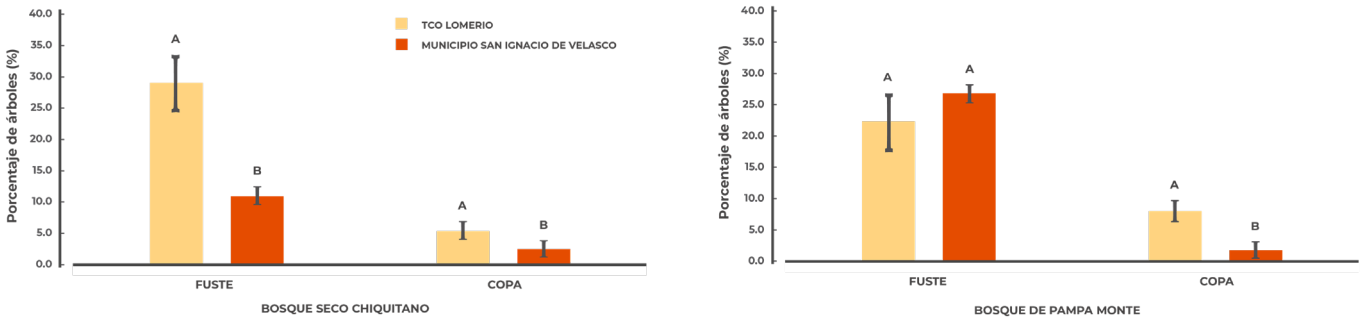


Figura 14. Porcentaje de daños según las partes del árbol, producidos por el incendio forestal en dos tipos de bosque de la TCO Lomerio y municipio de San Ignacio de Velasco. Los datos son promedios y error estandar.

Tabla 5. Abundancia de árboles sanos, dañados y muertos por categoría de tamaño en dos tipos de bosque quemados por los incendios forestales en la TCO Lomerío y en el Municipio de San Ignacio de Velasco. Los datos son promedios y error estándar.

Lugar	Tipo de Bosque	N	Daños en el árbol											
			FUSTE				COPA				RAÍZ			
			SANOS		DAÑA-DOS		SANOS		DAÑA-DOS		SANOS		DAÑA-DOS	
			%	EE (±)	%	EE (±)	%	EE (±)	%	EE (±)	%	EE (±)	%	EE (±)
TCO Lomerío	Bosque seco chiquitano	11	71,2	4,6	28,8	4,6	94,8	1,4	5,2	1,4	100,0	0,0	0,0	0,0
	Bosque de pampa monte	10	78,0	6,8	22,0	6,8	92,1	2,4	7,9	2,4	100,0	0,0	0,0	0,0
Municipio San Ignacio de Velasco	Bosque seco chiquitano	13	89,2	1,7	10,8	1,7	97,7	1,3	2,3	1,3	100,0	0,0	0,0	0,0
	Bosque de pampa monte	49	73,4	2,3	26,6	2,3	98,3	0,7	1,7	0,7	99,9	0,1	0,1	0,1

4.4.2. Daño ocasionado por el fuego en las especies arbóreas.

El 2019, los incendios forestales de la Chiquitanía ocasionaron daño en algunas especies más que en otras. El daño por el fuego se evaluó solamente en árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP.

De las 55 especies encontradas en el Bosque Seco Chiquitano de la TCO Lomerío, 23 especies no presentaron daño alguno por el fuego y 32 especies presentaron daños en su fuste y/o copa (Figura 15).

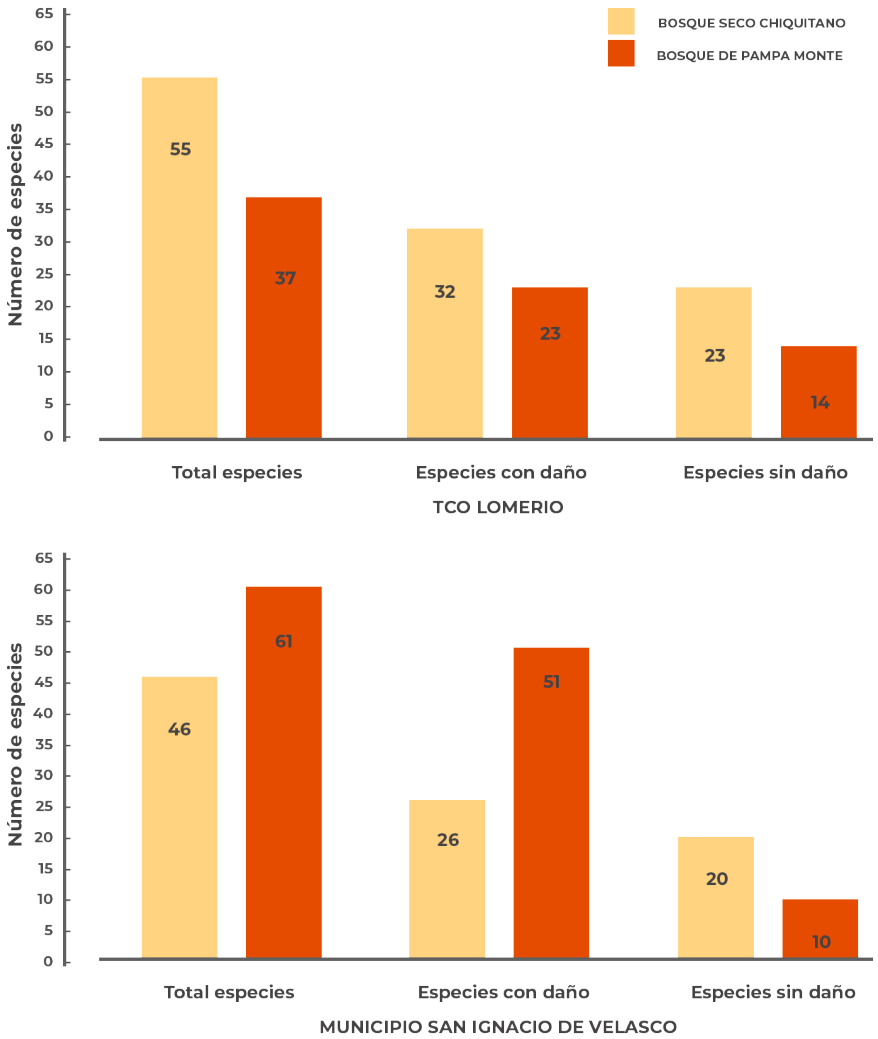


Figura 15. Número de especies con árboles dañados por el fuego de los incendios forestales del 2019 en Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte de la TCO Lomerío y Distrito 11 del municipio de San Ignacio de Velasco.

En la TCO Lomerío, las especies con mayor porcentaje de árboles dañados por el fuego en fuste y/o copa fueron la picana blanca (Cordia sp., 100 %), motacú (Attalea speciosa, 75 %), tajibo mono (Zeyheria tuberculosa, 71 %), tinto blanco (Callisthene fasciculata, 67 %), ambaibo (Cecropia spp., 57 %) (Figura 16). De las 46 especies encontradas en este mismo tipo de bosque del Distrito 11 del municipio de SIV, 20 especies no presentaron daño por el fuego y 26 presentaron daño por fuego en el fuste y/o copa (Figura 15). Las especies con mayor porcentaje de árboles dañados en fuste y/o copa en el Distrito 11 del municipio de SIV fueron las especies chaco (Curatella americana, 60 %), laba plato (Solanum torvum, 50 %), azucaró (Spondias mombin, 33 %), cusi (Attalea speciosa, 33 %) y motacú (Attalea prínceps, 25 %) (Figura 16).

De las 37 especies encontradas en el Bosque de Pampa Monte de la TCO Lomerío solo 14 especies no presentaron daño por el fuego y 23 especies sufrieron daños ya sea en el fuste y/o en la copa (ver Figura 14). En la TCO Lomerío, las especies con mayor porcentaje de árboles dañados por el fuego fueron tinto blanco (Callisthene fasciculata, 100 %), jichituriqui amarillo (Aspidosperma sp., 100 %), turere (Rhamnidium elaeocarpum, 100 %), macararu (Caryocar brasiliensis, 86 %), espino (Acacia albicorticata, 58 %), para todo (Camellia japónica, 50 %), y paquió (Hymanaea courbaril, 50 %) (Figura 16).

El Bosque de Pampa Monte del Distrito 11 del municipio de SIV presentó una mayor cantidad de especies afectadas por el fuego, donde se encontró que 51 de 61 especies presentaron árboles dañados por el fuego (ver Figura 14). Las especies con mayor porcentaje de árboles dañados fueron mochocho (Eugenia dysenterica, 100 %), turere (Rhamnidium elaeocarpum, 80 %), para todo (Camellia japónica, 75 %), motacú (Attalea prínceps, 67 %), guapomó (Brosimum alicastrum, 63 %), tipa (Machaerium acutifolium, 56 %) y cusi (Attalea speciosa, 52 %) (Figura 16).

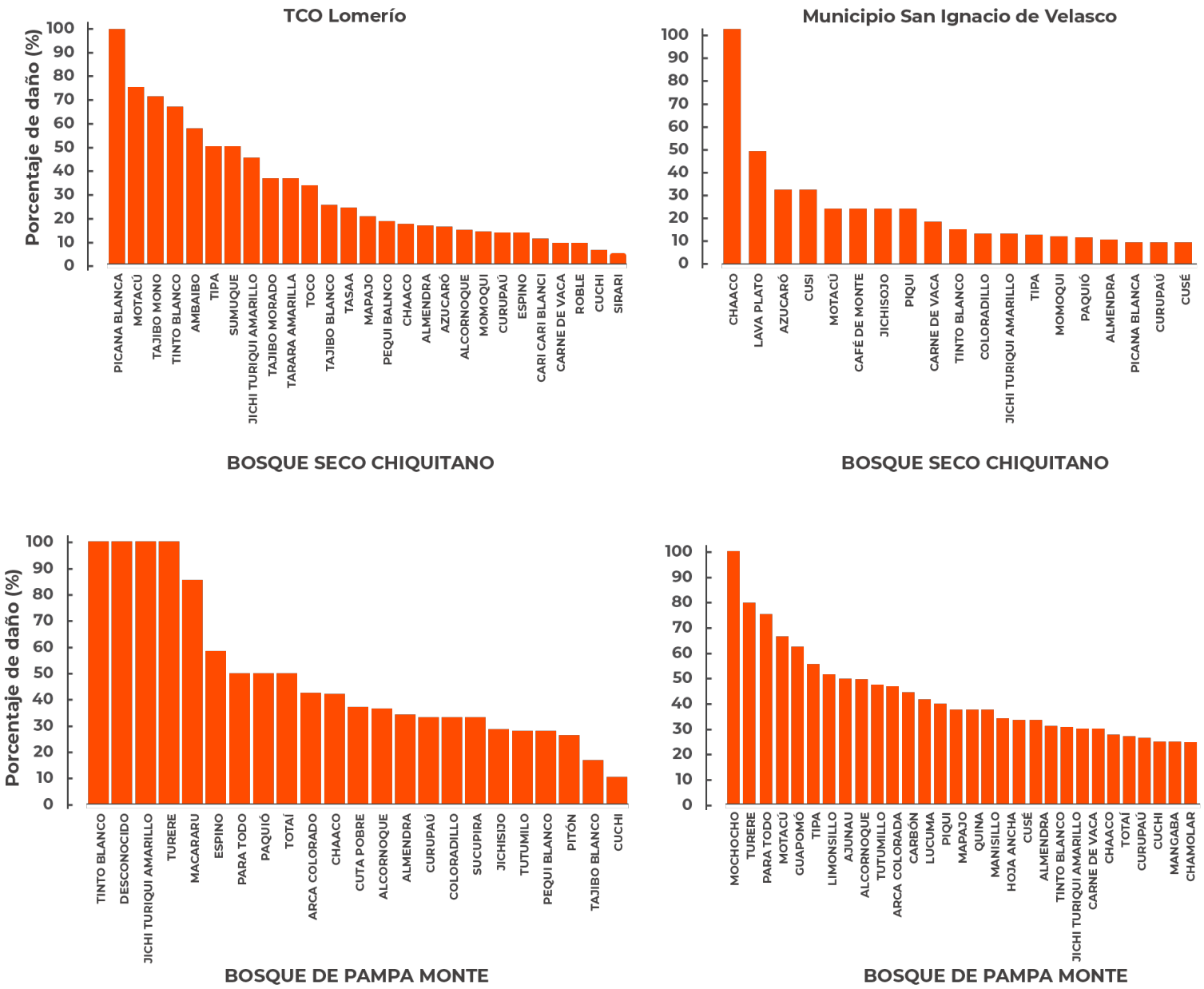


Figura 16. Porcentaje de árboles dañados por los incendios forestales del 2019 de las diferentes especies del Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte en la TCO de Lomerío y San Ignacio de Velasco.

4.4.3. Mortandad ocasionada por el fuego en las especies arbóreas

El porcentaje de mortandad de árboles de las 5 especies más afectadas sobrepasó el 20 %, mientras que en el Distrito 11 del Municipio de SIV, la mortandad de árboles de las 5 especies más afectadas apenas alcanzó al 7 %. La mortandad de árboles en el Bosque Seco Chiquitano de la TCO Lomerío por los incendios forestales del 2019 se dio más en las especies Arca colorada (50 %), Azucaró (38 %), Tajibo mono (29 %), Cari Cari Colorado (25 %) y Morado (25 %), mientras que en el del Distrito 11 del Municipio de SIV fueron el Cusé (2 %), Jichituriqui amarillo (2 %) y Carne de vaca (2 %) (Figura 17).

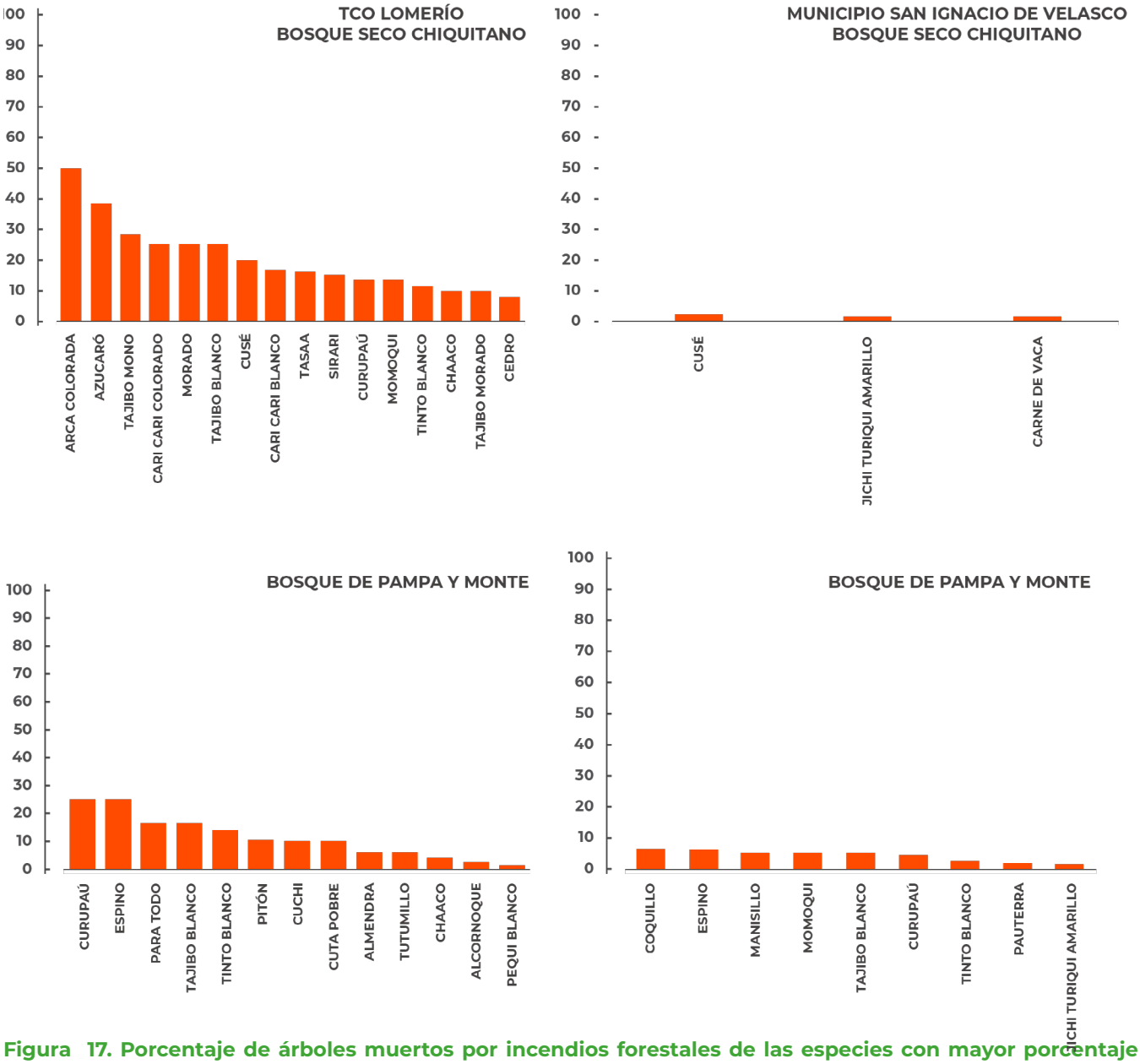


Figura 17. Porcentaje de árboles muertos por incendios forestales de las especies con mayor porcentaje de mortalidad en la TCO de Lomerío y en el municipio de San Ignacio de Velasco en dos tipos de bosque (Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte).

En el Bosque de Pampa Monte, la mayor mortandad de árboles de la TCO Lomerío ocurrió en las especies Curupaú (25 %), Espino (25 %), Para todo (17 %), Tajibo blanco (17 %) y Tinto blanco (14 %), mientras que en el del Distrito 11 del Municipio de SIV, ocurrió en las especies de Coquillo (7 %), Espino (7 %), Manisillo (5 %), Momoqui (5 %) y Tajibo Blanco (5 %) (Figura 17).

4.5. Área basal y volumen de especies arbóreas en áreas quemadas y no quemadas.

El Bosque Seco Chiquitano ubicado en el Distrito 11 del municipio de San Ignacio de Velasco presentó mayor área basal de árboles ≥ 10 cm de DAP tanto en áreas no quemadas (33,1 m^2/ha ± 2,8 EE) como en áreas quemadas (26,8 m^2/ha ± 2,8 EE). En la TCO Lomerío, el área basal tan solamente alcanzó 18 m^2/ha (± 1,4 EE) en áreas no quemadas y 17,8 m^2/ha (± 1,8 EE) en áreas quemadas (Cuadro 6).
El area basal en áreas quemadas de Bosque de Pampa Monte fue similar en ambos sitios del presente estudio: 6,7 m^2/ha (± 0,5 EE) en el Distrito 11 del municipio de SIV y 6,4 m^2/ha (± 0,6 EE) en la TCO de Lomerio (Cuadro 6). El area basal en áreas no quemadas del Distrito 11 del municipio de SIV fue también similar al de áreas quemadas 6,4 m^2/ha (± 0,5 EE).

Tabla 6. Área basal (AB) por hectárea en áreas quemadas y no quemadas por tipos de bosques (Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte) en la TCO Lomerío y en el Distrito 11 del Municipio de San Ignacio de Velasco. Los datos son promedios y error estandar. EE = Error Estandar.

Tipo de bosque	Clase de diámetro (cm)	TCO LOMERÍO				MUNICIPIO SAN IGNACIO DE VELASCO			
		Área no quemada		Área quemada		Área no quemada		Área quemada	
		AB (M2/HA)	EE (±)	AB (M2/HA)	EE (±)	AB (M2/HA)	EE (±)	AB (M2/HA)	EE (±)
Bosque seco chiquitano	10-20	1,9	0,3	2,8	0,5	2,6	0,3	2,4	0,3
	20-30	4,3	0,7	4,4	0,6	3,6	0,3	5,9	0,8
	30-40	2,4	0,2	3,1	0,6	7,4	0,7	6,9	1,2
	40-50	2,2	0,3	3,6	0,4	5,5	0,6	6,8	1,3
	50-60	3,2	0,5	2	0,5	3,3	0,6	4,7	0,8
	60-70	1,8	0,6	1,8	0,2	4,0	0,7	6,0	1,1
	70-80	1,6	0,7	1,8	0,6	4,7	0,7	4,6	0,6
	≥ 80	1,9	0,4	1,7	0,4	10,5	1,7	7,9	7,9
	TOTAL	**18,5**	**1,4**	**17,8**	**1,8**	**33,1**	**2,8**	**26,8**	**2,8**
Bosque de pampa monte	10-20	S/D	S/D	1,8	0,2	1,0	0,2	2,4	0,3
	20-30	S/D	S/D	2,3	0,6	2,4	0,2	1,8	0,18
	30-40	S/D	S/D	1,5	0,3	2,3	0,4	1,7	0,2
	40-50	S/D	S/D	0,6	0,0	1,7	0,3	1,4	0,34
	50-60	S/D	S/D	1,2	0,3	1,1	0,0	2,0	0,73
	60-70	S/D	S/D	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,4
	70-80	S/D	S/D	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	2,55
	≥ 80	S/D	S/D	1,7	1,7	0,0	0,0	3,3	0,16
	TOTAL	**S/D**	**S/D**	**6,4**	**0,6**	**6,4**	**0,5**	**6,7**	**0,48**

Tanto en el Bosque Seco Chiquitano como en el Bosque de Pampa Monte, el volumen de árboles ≥ 10 cm de DAP fue mayor tanto en las áreas quemadas como en las áreas no quemadas en el Distrito 11 del municipio de SIV que en la TCO Lomerio (ver Cuadro 7). Las diferencias entre áreas no quemadas de ambos sitios fueron significativas, 121,9 m^3/ha (± 11,9 EE) en la TCO Lomerío y 165,4 m^3/ha (± 13,8 EE) en el Distrito 11 del municipio de SIV (Tabla 7).

Tabla 7. Volumen por hectárea en áreas quemadas y no quemadas por tipos de bosque (Bosque Seco Chiquitano y Bosque de Pampa Monte) en la TCO Lomerío y en el Distrito 11 del Municipio de San Ignacio de Velasco. Los datos son promedios y error estandar.

Tipo de bosque	Clase de diámetro (cm)	TCO LOMERÍO				MUNICIPIO SAN IGNACIO DE VELASCO			
		Área no quemada		Área quemada		Área no quemada		Área quemada	
		VOL. (M³/HA)	EE (±)	VOL. (M³/HA)	EE (±)	VOL. (M³/HA)	EE (±)	VOL. (M³/HA)	EE (±)
Bosque seco chiquitano	10-20	94,3	12,4	52,5	12,5	13,2	1,3	12,1	1,3
	20-30	7,2	1,1	15,9	2,8	17,9	1,6	29,7	3,9
	30-40	3,9	0,4	11,9	3,3	36,8	3,6	34,4	5,9
	40-50	3,7	0,5	12,1	2,2	27,7	3,2	33,8	6,7
	50-60	5,3	0,8	7,6	2,6	16,7	2,9	23,7	3,9
	60-70	2,9	0,9	6,1	1,3	19,8	3,4	30,2	5,5
	70-80	2,7	1,2	7,1	3,4	23,3	3,6	23,0	3,0
	≥ 80	3,1	0,6	5,9	3,3	52,6	8,5	39,3	39,3
	TOTAL	**121,9**	**11,9**	**106,7**	**12,2**	**165,4**	**13,8**	**134,0**	**14,0**
Bosque de pampa monte	10-20	S/D	S/D	7,5	1,2	5,2	0,9	11,8	1,5
	20-30	S/D	S/D	9,5	2,8	11,8	0,9	8,8	0,9
	30-40	S/D	S/D	5,9	1,6	11,5	1,8	8,6	1,0
	40-50	S/D	S/D	2,4	0,6	8,5	1,3	7,2	1,7
	50-60	S/D	S/D	4,7	2,2	5,4	0,2	10,2	3,6
	60-70	S/D	S/D	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	2,0
	70-80	S/D	S/D	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	12,8
	≥ 80	S/D	S/D	2,8	2,8	0,0	0,0	16,5	0,8
	TOTAL	**S/D**	**S/D**	**25,6**	**4,4**	**32,0**	**2,6**	**33,6**	**2,4**

4.6. Volumen dañado por los incendios forestales.

4.6.1. Volumen total.

En el Bosque Seco Chiquitano, el volumen de árboles vivos y sanos ≥ 10 cm de DAP fue hasta 5 veces mayor al volumen de árboles dañados y muertos (Figura 18).

Se encontraron diferencias significativas en el volumen de árboles vivos y sanos entre los dos sitios del presente estudio. El bosque del Distrito 11 del municipio de SIV presentó un mayor volumen de árboles vivos (119,8 m^3/ha ± 13,5 EE) que la TCO Lomerío (92,1 m^3/ha ± 12,2 EE). El volumen de árboles vivos dañados en la TCO Lomerío alcanzó 11,7 m^3/ha (± 2,7 EE), mientras que en el Distrito 11 del municipio de SIV alcanzó 16,6 m^3/ha (± 3,7 EE). El volumen de árboles muertos por el fuego apenas alcanzó un volumen de 0,8 m^3/ha (± 0,8 EE) y representa el 0,74% del volumen total encontrado en el Distrito 11 del municipio de SIV, mientras que, el volumen de árboles muertos en la TCO Lomerío alcanzó 5,0 m^3/ha (± 1,2 EE), que representa el 4,7% del volumen total encontrado (Figura 18).

En el Bosque de Pampa Monte, el volumen de árboles vivos y sanos ≥ 10 cm de DAP fue mayor que los volúmenes de árboles dañados y muertos, aunque sin diferencia significativa entre los dos sitios del presente estudio (23,7 m^3/ha (± 1,7 EE) en el Distrito 11 del municipio de SIV y 21, 7 m^3/ha (± 4,5 EE) en la TCO Lomerío. Solamente el volumen de árboles dañados ≥ 10 cm de DAP fue estadísticamente diferente entre un sitio y otro, siendo mayor en el Distrito 11 del municipio de SIV, 10,2 m^3/ha (± 1,1 EE) que en la TCO Lomerío, 3,3 m^3/ha (± 1,2 EE) (Figura 18).

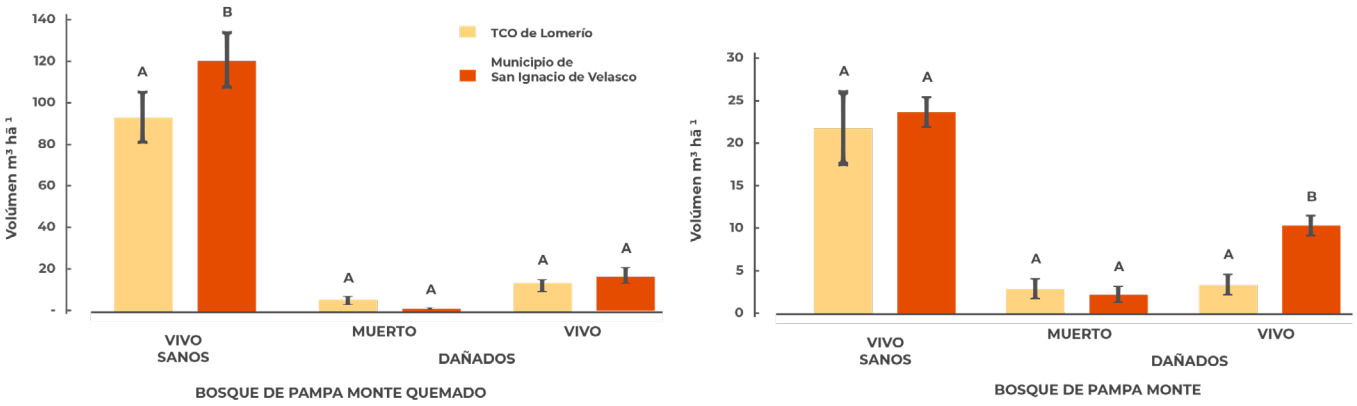


Figura 18. Volumen por hectárea de arboles sin daño y con daños en áreas quemadas en dos tipos de bosque de lomerio y San Ignacio de Velasco a partir de 10 cm de DAP. Los datos son promedios y error estandar.

4.6.2. Volumen de árboles iguales o mayores al Diámetro Mínimo de Corta - DMC

Los resultados de volúmenes presentados en adelante corresponden a volúmenes de especies arbóreas ≥ 50 cm de DAP (Diámetro Mínimo de Corta - DMC en la Chiquitanía), no discrimina la calidad comercial de los mismos, ni resta el volumen de árboles semilleros (20 % por especie) que se deben dejar en pie en el bosque en un aprovechamiento de madera bajo manejo.

Se encontró mayor volumen de árboles sanos y vivos en el Bosque Seco Chiquitano del

Distrito 11 del municipio de SIV (64,7 m³/ha ± 9,6 EE) que en el de la TCO de Lomerío (22,5 m³/ha ± 6,3 EE). El volumen de árboles dañados y vivos también fue mayor en el Distrito 11 del municipio de SIV (12,9 m³/ha ± 2,4 EE) que en la TCO Lomerío (5,1 m³/ha ± 1,5 EE). El volumen de árboles muertos en la TCO Lomerío apenas alcanzó 1,4 m³/ha (± 0,9 EE), lo cual representa el 1% del total del volumen encontrado en la TCO. En el bosque del municipio de SIV no se encontraron árboles muertos a partir del DMC (Cuadro 8).

En el Bosque de Pampa Monte, los arboles vivos y sanos ≥ al DMC conformaron el mayor volumen tanto en el municipio de San Ignacio de Velasco (11,2 m³/ha ± 2,7 EE) como en la TCO Lomerío (5,3 m³/ha ± 2,2 EE). El volumen de árboles muertos fue el más bajo en ambos sitios, alcanzando apenas al 2,7 % del volumen total en San Ignacio de Velasco, y el 0,42% del volumen total en la TCO Lomerío (Cuadro 8).

Tabla 8. Volumen por hectárea de árboles mayores o iguales al Diametro Minimo de Corta para la Chiquitanía (DMC = 50 cm de DAP) con diferente grado de afectación por los incendios en dos tipos de bosque de la TCO Lomerío y del Distrito 11 del municipio de San Ignacio de Velasco. Los datos son promedio y error estandar.

Tipo de bosque	Estado del árbol	TCO Lomerío			Municipio de San Ignacio de Velasco		
		N	VOL. (M³/HA)	EE (±)	N	VOL. (M³/HA)	EE (±)
Bosque seco chiquitano	Árboles sanos	10	22,5	6,3	18	64,7	9,6
	Árboles dañados vivos	10	5,1	1,5	18	12,9	2,4
	Árboles muertos	10	1,4	0,9	18	0	0
Bosque de pampa monte	Árboles sanos	10	5,3	2,2	24	11,2	2,7
	Árboles dañados vivos	10	0,6	0,2	24	5	1,1
	Árboles muertos	10	1,1	0,7	24	0,9	0,7

5. CONCLUSIONES

La superficie afectada por los incendios en ambos sitios seleccionados para el presente estudio se encuentra entre los más altos de la región, siendo la TCO Lomerío el territorio indígena más afectado en términos de porcentaje de su superficie total (32,6 %), correspondiente a casi un tercio de su territorio. En tanto, el municipio de San Ignacio de Velasco ha sido el segundo municipio más afectado por los incendios después del municipio de San Matías. En términos de superficie total afectada, el fuego alcanzó cerca de 1 millón de hectáreas del municipio.

La afectación por incendios en áreas bajo planes de manejo forestal, incluyendo áreas con permiso de aprovechamiento aprobado, osciló entre el 9,7 y 25,8 % de la superficie total bajo estos instrumentos de gestión forestal. La similitud de estos porcentajes con el porcentaje de afectación en áreas con planes de desmonte aprobados (22 % en Lomerío y 25,3 % en San Ignacio de Velasco), son indicativos de una baja susceptibilidad de estas áreas al fuego, frente a áreas fuera de los mismos. En particular, notamos que la afectación de los incendios en áreas fuera de zonas bajo instrumento de gestión forestal y de tierras aprobados dentro de la TCO Lomerío alcanzó al 50%, dejando en claro que factores externos tales como cercanía a áreas agrícolas, poblados y caminos inciden en la iniciación y propagación del fuego. En el municipio SIV, esta afectación fue mucho menor que en la TCO Lomerío, e incluso, menor a la afectación en áreas con instrumento de gestión de bosques y tierras, probablemente, debido a que comprende una mayor superficie territorial y un alto porcentaje de superficie en calidad de protección, 2.059.129,5 hectáreas (66% de la superficie total). La afectación por incendios en áreas protegidas del municipio SIV apenas alcanzó al 3,22 % de la superficie total bajo protección, un porcentaje bastante más bajo si lo comparamos con la afectación por incendios en áreas protegidas de la Chiquitanía 38 % en Otuquis, 37 % en Ñembi Guasu y 27 % en el ANMI San Matías (FAN 2019). Los resultados del presente estudio indican que la gestión de bosques y tierras (a través de sus instrumentos legales) disminuyen en cierta medida la vulnerabilidad de los bosques a los incendios frente a la ilegalidad e inseguridad de las tierras fiscales (ej., derechos forestales revocados) y áreas disponibles para uso común. A dos meses post-incendio, este tuvo un impacto positivo en la abundancia de la regeneración natural (individuos ≤ 10 cm de DAP) en ambos tipos de bosque y sitios evaluados del presente estudio, aunque, este no tuvo un impacto significativo en la abundancia de árboles ≥10 cm de DAP. El Bosque Seco Chiquitano presentó un mayor porcentaje de árboles vivos (entre 80 y 86,5 %) que el Bosque de Pampa Monte (entre 66,7 y 68,1 %). Con respecto al daño en árboles, este fue menor en el Bosque Seco Chiquitano (entre 9,9 y 13,9 %) que en el Bosque de Pampa Monte (25,4 y 27,4 %). La mortandad de árboles fue bastante menor que el daño reportado para ambos tipos de bosque, oscilando tan solo entre 3,5 y 8 % dentro de los dos tipos de bosque investigados. Los porcentajes de mortandad reportados en el presente estudio son menores que los reportados en otros estudios para el Bosque Seco Chiquitano, lo cual, probablemente tenga que ver con la muerte progresiva de los árboles dañados después de los incendios (Giorgis et al. 2021).

El porcentaje de árboles con daño en su fuste fue significativamente mayor en el Bosque Seco Chiquitano de la TCO Lomerío (28,8 % ± 4,6 %) que en el del Distrito 11 del municipio de SIV (11,0 % ± 1,7 %). En el Bosque de Pampa Monte, el porcentaje de árboles dañados en su copa fue también mayor en la TCO Lomerío (7,9 ± 2,4 %) que en el del municipio de SIV (1,7 ± 0,7 %). Estos resultados indican que el incendio fue más intenso en la TCO Lomerío que en el

Distrito 11 del municipio SIV.

Por otro lado, el daño ocasionado por el fuego de los incendios del 2019 en la Chiquitanía alcanzó a más del 50 % de las especies encontradas en ambos sitios del presente estudio. Algunas especies sufrieron mayor daño que otras, independientemente, del sitio y tipo de bosque, probablemente debido a la distribución agregada de estas. En ambos tipos de bosque, el fuego afectó a un mayor porcentaje de árboles en la TCO Lomerío que en el Distrito 11 del municipio de SIV, corroborando de esta manera la mayor intensidad de los incendios en Lomerío que en el municipio SIV. La mortandad debido a los incendios tuvo un comportamiento similar al del daño, aunque este afectó en menor medida a los árboles de las distintas especies.

Los incendios afectaron en mínima medida la abundancia aprovechable de árboles a partir del Diámetro Mínimo de Corta o DMC, y a la vez, también el volumen. La máxima afectación se encontró en el Bosque Seco Chiquitano de la TCO Lomerío (1,4 ± 0,9 m^3/ha, es decir el 1 % del volumen total), y la mínima afectación se encontró en este mismo tipo de bosque del Distrito de SIV (0,0%).

6. RECOMENDACIONES

- La planificación del aprovechamiento de bosques y tierras es una herramienta efectiva para generar mayor conciencia entre los y las usuarias de los bosques y tierras sobre el cuidado que deben tener en sus operaciones, lo cual se vio reflejado en una menor incidencia de incendios en estas áreas que en áreas fuera de las mismas.
- La desburocratización de las normativas para permitir mayor acceso a los recursos forestales puede promover y brindar seguridad para un buen manejo y protección de los bosques en la Chiquitanía por los diferentes usuarios.
- Se requiere un monitoreo del alcance total de los incendios en diferentes tipos de propiedad, validado (verificación) en campo, para el reporte de datos más acertados sobre la afectación de estos.
- Los comités y unidades técnicas de monitoreo de recursos locales pueden cumplir un rol para regular las quemas y monitorear los incendios para su prevención en sus territorios.
- Es eminente la necesidad de actualizar las capacidades locales en base a conocimientos previos y métodos alternativos y tecnológicos a las quemas para prevenir y mitigar los incendios.
- Es necesario promover alternativas de medios de vida amigables con la naturaleza como el manejo forestal, ecoturismo y agroecología para reducir la amenaza de los incendios, más aun, siendo que el paisaje de la Chiquitanía no es apto para la expansión agrícola por su importancia ecológica y alta vulnerabilidad climática.

7. BIBLIOGRAFÍA

ABT 2019. Audiencia Pública ABT - Gestión 2019: Informe de resultados obtenidos.

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 Pág. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Brando, P. M., B. Soares-Filho, L. Rodrigues, A. Assunção, D. Morton, D. Tuchschneider, E. C. M. Fernandes, M. N. Macedo, U. Oliveira y M. T. Coe, 2020. The gathering firestorm in southern Amazonia. Sci. Adv. 6: eaay 1632.

Castellnou, M., 2018. "Los incendios de sexta generación son más difíciles de controlar y afectan a medio planeta". En: La Vanguardia, la actualidad del medio ambiente, 17 de agosto de 2018.

CICOL (Central Indígena de Comunidades Originarias de Lomerío), 2019. Plan de Gestión Territorial Comunitario Plan de Vida de la Nación Monkoxi Bésiro de Lomerío (2020-2024). Fundación Tierra. 182 Pág. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

FAN (Fundación Amigos de la Naturaleza), 2019. Incendios forestales en Bolivia 2019. Cartilla informativa, FAN.

GAM – SIV (Gobierno Autónomo Municipal de San Ignacio de Velasco), 2016. Plan Territorial de Desarrollo Integral – PTDI (2016 – 2020). 395 Pág. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Giorgis, M. A., S. R. Zeballos, L. Carbone, H. Zimmermann, H. von Wehrden, R. Aguilar, A. E. Ferreras, P. A. Tecco, E. Kowaljow, F. Barri, D. E. Gurvich, P. Villagra & P. Jaureguiberry, 2021. A review of fire effects across South American ecosystems: the role of climate and time since fire. Fire Ecology, 17: 11.

Gould, 1999. Regeneración Posterior al Fuego en los Bosques Tropicales Bolivianos: Implicaciones para el Uso de Quemas Controladas. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible - BOLFOR.

Kaufman, Y. J., C. O. Justice, L. Flynn, J. D. Kendall, E. M. Prins, L. Giglio, D. E. Ward, W. P. Menzel, & A. W. Setzer, 1998. Potential global fire monitoring from EOS-MODIS. Journal of Geophysical Research, 103, 32215 – 32238.

Killeen, T. J. 1998. Vegetación y flora del Parque Nacional Noel Kempff Mercado. En: T. J. Killeen y T. S. Schulenberg (Eds.). A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia, pp. 87-111. Conservation International, Washington, D. C.

Monasterio, F., 2019. Deforestación e incendios forestales en Bolivia y derechos humanos y de pueblos indígenas: Informe a la Relatoría Especial de Derechos Económicos Sociales Culturales y Ambientales de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos.
CEJIS – UNITAS – DIAKONIA – IWGIA. 21 Pág.

Seiler, C., R. W. A. Hutjes y P. Kabat. 2013. Likely Ranges of Climate Change in Bolivia. J. Appl. Meteor. Climatol. 52 (6): 1303–1317.
Villarroel, D., C. B. R. Munhoz y C. E. B. Proença (2016). Campos y sabanas del cerrado en Bolivia: delimitación, síntesis terminológica y sus características fisionómicas. Kempffiana 12: 47-80.

Con el apoyo de:

TROPENBOS INTERNATIONAL

MÁS ALLÁ DE LOS ÁRBOLES

BOS+

Bélgica
socio para el desarrollo

C.I.C.O.L.