

Revista Cubana de
Ciencias Forestales

CFORES

Volumen 9, número 3; 2021

Artículo original

Ocurrencia de incendios forestales en el cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador (2012-2018)

Occurrence of forest fires in Santa Ana canton, Manabí province, Ecuador (2012 - 2018)

Ocorrência de incêndios florestais no cantón Santa Ana, província de Manabí, Equador, (2012-2018)

Marcos Pedro Ramos-Rodríguez^{1*}  <https://orcid.org/0000-0003-0992-8414>

Humberto Josué García-Castro²  <https://orcid.org/0000-0003-4492-4056>

Alexandre França Tetto³  <https://orcid.org/0000-0003-2251-964X>

Antonio Carlos Batista³  <https://orcid.org/0000-0001-5929-3838>

Tayron Omar Manrique-Toala¹  <https://orcid.org/0000-0001-5235-7093>

Ignacio Estévez-Valdés¹  <https://orcid.org/0000-0001-8143-8466>

¹Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador.

²Cuerpo de Bomberos de Portoviejo, Manabí. Ecuador.

³Universidad Federal de Paraná. Ecuador.

*Autor para la correspondencia: marcos.ramos@unesum.edu.ec

Recibido: 20/01/2021.

Aprobado: 27/08/2021.



RESUMEN

Los análisis sobre el comportamiento histórico de los incendios forestales fundamentan programas eficaces de manejo del fuego. Esta investigación de alcance descriptivo tuvo el objetivo de analizar cuándo, dónde y por qué ocurrieron los incendios forestales en el cantón Santa Ana, provincia Manabí, Ecuador, durante el periodo 2012-2018. Los datos fueron facilitados por el Cuerpo de Bomberos de dicha localidad. El análisis se realizó considerando un contexto espacio-temporal (años, meses, días de la semana, localidades y cobertura vegetal). Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS *Statistics for Windows* (versión 22.0). Se trabajó con un nivel de significancia del 0,05. En el periodo analizado se reportaron 91 siniestros, correspondiendo al año 2016 el mayor porcentaje (38,46 %). De julio a enero se registró el 94,50 % del total de incendios, asociado esto a pocas precipitaciones y al aumento del uso del fuego por los campesinos para limpiar el terreno. Durante el día la mayor cantidad de eventos se registró desde las 14:00 hasta las 16:00 horas (27,47 %). En los casos en que se especificó la parroquia y la cobertura vegetal, los mayores porcentajes correspondieron a Ayacucho y a las malezas con el 54,05 y el 26,37 %, respectivamente. El trabajo permitió establecer patrones temporales y espaciales de la ocurrencia de incendios y su causalidad, constituyendo esto un aporte importante y relevante sobre cuándo, dónde y por qué ocurren los incendios en el cantón Santa Ana, informaciones que podrán ser utilizadas por los decisores de las actividades de manejo integrado del fuego.

Palabras clave: Incendios de vegetación; Manejo integral del fuego; Prevención de incendios.

ABSTRACT

Analyses of the historical behavior of forest fires provide the basis for effective fire management programs. This descriptive research aimed to analyze when, where and why forest fires occurred in Santa Ana canton, Manabí province, Ecuador, during the period 2012-2018. The data were provided by the Fire Department of that locality. The analysis was carried out considering a spatiotemporal context (years, months, days of the week, localities and vegetation cover). Statistical analyses were carried out with SPSS *Statistics for Windows* (version 22.0). A significance level of 0.05 was used. In the analyzed period, 91 losses were reported, corresponding to the year 2016 the highest percentage (38.46 %). From July to January 94.50 % of the total number of fires were recorded, associated with low rainfall and increased use of fire by farmers to clear the land. During the day, the highest number of events was recorded from 14:00 to 16:00 hours (27.47 %). In cases where the parish and vegetation cover were specified, the highest percentages corresponded to Ayacucho and weeds with 54.05 and 26.37 %, respectively. The work allowed to establish temporal and spatial patterns of fire occurrence and its causality, constituting an important and relevant contribution on when, where and why fires occur in the canton of Santa Ana, information that can be used by decision makers of integrated fire management activities.

Keywords: Vegetation fires; Integrated fire management; Fire prevention.



RESUMIO

As análises do comportamento histórico dos incêndios florestais apoiam programas eficazes de manejo do fogo. Esta pesquisa descritiva teve como objetivo analisar quando, onde e porque ocorreram os incêndios florestais no cantón Santa Ana, província de Manabí, Equador, durante o período de 2012-2018. Os dados foram fornecidos pelo Corpo de Bombeiros daquela cidade. A análise foi realizada considerando um contexto espaço-temporal (anos, meses, dias da semana, localidades e cobertura vegetal). As análises estatísticas foram realizadas com o programa SPSS Statistics for Windows (versão 22.0). Trabalhamos com nível de significância de 0,05. No período analisado, foram notificadas 91 ocorrências, correspondendo ao ano de 2016 o maior percentual (38,46 %). De julho a janeiro, foram registradas 94,50 % do total de ocorrências, associadas à baixa pluviosidade e ao aumento do uso de fogo pelos agricultores para desmatamento. Durante o dia, o maior número de eventos foi registrado das 14h00 às 16h00 (27,47 %). Nos casos em que se especificou a freguesia e a cobertura vegetal, as percentagens mais elevadas corresponderam a Ayacucho e ervas daninhas com 54,05 e 26,37 %, respetivamente. O trabalho permitiu estabelecer padrões temporais e espaciais de ocorrências de incêndios e sua causalidade, constituindo uma contribuição importante e relevante sobre quando, onde e por que ocorrem incêndios no cantão de Santa Ana, informação que pode ser utilizada pelos tomadores de decisão das atividades de gestão integrada do fogo.

Palavras chave: Incêndios na vegetação; Manejo integrado do fogo; Prevenção do fogo.

INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales continúan causando daños a la propiedad, los medios de vida y el medio ambiente en todo el mundo (Mistry *et al.*, 2018). Los humanos y sus antepasados son la única especie que produce fuego, pero los incendios naturales, es decir, independientes de los humanos, tienen una historia geológica antigua en la Tierra. Los incendios naturales han influido en la evolución biológica y en los ciclos biogeoquímicos globales, haciendo que el fuego sea parte integral del funcionamiento de algunos biomas (Bowman *et al.*, 2011).

Analizando los efectos de la exclusión del fuego en el ecosistema de sabana semiárido previamente gestionado con fuego, Starns *et al.*, (2020) obtuvieron que la reintroducción del fuego en ese ecosistema en el intervalo medio de retorno del fuego estimado en seis años durante el verano, tuvo efectos positivos sustanciales sobre la biomasa herbácea. En marcado contraste, la re-exclusión del fuego durante 11 años se asoció con una fuerte disminución de la biomasa herbácea. Según los mismos autores, sus resultados respaldan los hallazgos de otros estudios de que la exclusión de incendios facilita la invasión leñosa en los ecosistemas de sabana.

El fuego es una importante herramienta de manejo de la tierra, pero descuidos o uso criminal del mismo pueden provocar impactos catastróficos. Los incendios forestales pueden ser la principal causa de degradación de los ecosistemas y pueden traer por resultado la pérdida de vidas humanas, devastación económica, disrupción social, y deterioro ambiental. Cada año los incendios destruyen millones de hectáreas de maderas valiosas, otros productos forestales y servicios ambientales que proveen los



ecosistemas forestales. Sin embargo, en ecosistemas adaptados al fuego, este juega un rol positivo en la salud y vitalidad del ecosistema mientras que provoca daños en ecosistemas sensibles al fuego (Heikkilä *et al.*, 2010).

Los incendios forestales o incendios de la cobertura vegetal (ICV) pueden ser considerados como perturbaciones ecológicas de efectos discretos o difusos, graves o destructivos, producidos por fuego de origen natural o antrópico, cuya dinámica responde fundamentalmente a la concurrencia simultánea de tres o más condiciones en un mismo sitio (tipo de vegetación, cantidad de combustible, oxígeno, condiciones meteorológicas, topografía, actividades humanas) los cuales se desarrollan sin control ni límites preestablecidos sobre terrenos con alguna clase de cobertura vegetal (nativa, cultivada o inducida), utilizando como fuente de combustible la vegetación viva o muerta y, por el riesgo que representa para los sistemas naturales o sociales, deben prevenirse y extinguirse. Los ICV no son un fenómeno nuevo en la historia de la Tierra ni sus impactos siempre son negativos. El problema surge cuando su recurrencia supera la capacidad de resiliencia de los ecosistemas y altera de manera irreversible procesos naturales que sirven de base para la producción de bienes y servicios ambientales. Podría afirmarse que hoy el fenómeno es la expresión de la degradación de los regímenes naturales del fuego en la mayor parte de los ecosistemas terrestres. Desafortunadamente, durante décadas prevaleció en el imaginario de los estados, los gobiernos y del público en general de los distintos países una visión basada en supuestos equivocados como los siguientes: a) considerar los incendios de la cobertura vegetal como un fenómeno de origen fundamentalmente natural y de impactos locales restringidos a la vegetación, b) sobredimensionar la capacidad de la naturaleza para restaurar los ecosistemas afectados (Armenteras *et al.*, 2011).

La mayoría de los incendios son causados por actividades humanas. Además, con el desarrollo de la sociedad, el área de interfaz urbano-forestal está cada vez más poblada, y el incendio forestal está muy relacionado con el fuego urbano (Wang *et al.*, 2010). Los incendios de vegetación son responsables de cambios socioeconómicos y ambientales significativos, tanto positivos como negativos. El aumento de la urbanización reduce la distancia entre las zonas urbanizadas y las zonas rurales, lo que hace que los seres vivos se adapten a la interfaz urbano-rural, caracterizada por grupos de edificios en contacto con espacios rurales (Ferreira *et al.*, 2019).

A nivel internacional, de acuerdo con Van Lierop *et al.*, (2015), de 2003 a 2012 aproximadamente 67 millones de hectáreas (1,7 %) de las tierras forestales se quemaron anualmente, principalmente en las regiones tropicales de América del Sur y África. En América del Sur, un promedio de 72 millones de hectáreas de superficie de tierra se quemó cada año, de las cuales 35 millones de hectáreas eran tierras forestales.

En Ecuador, durante el año 2017, hasta el 15 de diciembre, los incendios forestales mayores o iguales a 2 ha ocasionaron la pérdida de 13 403,78 ha de cobertura vegetal en 968 eventos registrados. Las provincias que reportaron un mayor número de incendios fueron: Guayas con 138, Loja con 132, Santa Elena con 120, Manabí con 107 y Azuay con 98 eventos cada una. Las provincias que registraron la mayor afectación fueron: Pichincha con 2 250,60, Loja con 1 762,60, Azuay con 1 523,28, Imbabura con 1 294,04, Chimborazo con 1 087,15, y Santa Elena con 1 055,06 ha quemadas. En Manabí se reportaron 964,00 ha (SGR, 2017).



Para planificar las acciones de prevención se debe conocer primero el perfil o comportamiento histórico de los incendios forestales, lo cual permite saber dónde, cuándo y porqué ocurren los mismos (Soares *et al.*, 2007). Según estos autores, el conocimiento de las estadísticas referentes a los incendios es fundamental en la planificación del control de los mismos. La falta de información sobre ellos puede llevar a dos extremos: gastos muy altos en protección, por encima del potencial de daños, o gastos muy pequeños, colocando en riesgo la supervivencia de los bosques.

En correspondencia con todo lo anterior, este trabajo cuyo alcance es descriptivo, tuvo el objetivo de analizar cuándo, dónde y porqué ocurrieron los incendios forestales en el cantón Santa Ana, provincia Manabí, Ecuador durante el periodo 2012-2018.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del área de estudio

El cantón Santa Ana, con una superficie de 1 022 km², está ubicado geográficamente en el centro este de la provincia de Manabí, a 1°12¼ de latitud sur y 80°22¼ de longitud oeste. El cantón limita al norte con el cantón Portoviejo, al sur con los cantones 24 de Mayo y Olmedo, al este con el cantón Pichincha y con el cantón Balzar y al oeste con los cantones Jipijapa, 24 de Mayo y Portoviejo (Figura 1). La altitud media de Santa Ana es de 50 m s.n.m., siendo la máxima de 400 m s.n.m. De acuerdo con el censo del 2010, Santa Ana tenía una población de 47 385 habitantes. La variable de ocupación evidencia que la rama de mayor concentración en el cantón sigue siendo la agricultura (50,16 %), debido a la vocación tradicional, siguiéndole el comercio (8,74 %) generado por el intercambio de la producción interna (Municipio de Santa Ana, 2015).

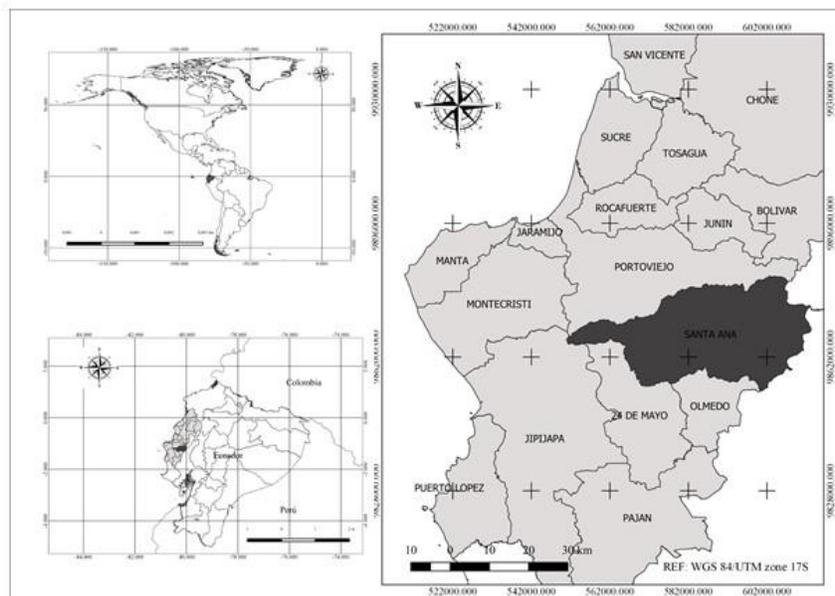


Figura 1. - Ubicación del área de estudio



Santa Ana está dominada por el clima de estepa local. Hay pocas precipitaciones durante todo el año. El clima se clasifica como BSh por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura media anual es 25,4 °C y la precipitación media anual de 741 mm. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 183 mm. La variación en las temperaturas durante todo el año es 2,1 °C (Figura 2) (Climate-Data.org, 2020).

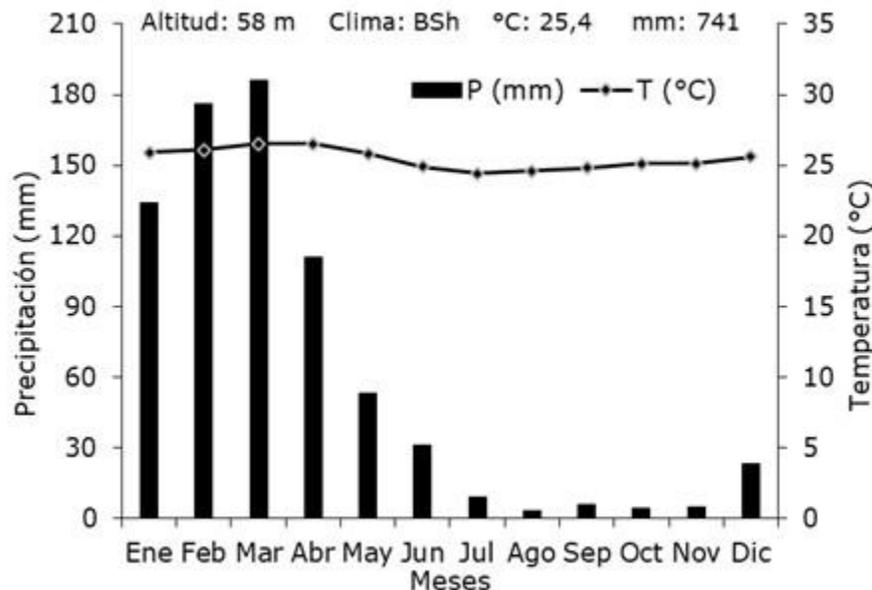


Figura 2. - Climograma del cantón Santa Ana (1982-2012)

Fuente: Climate-Data.org (2020).

En el cantón Santa Ana se destina a zona ganadera 43 427,00 hectáreas equivalentes al 42,37 % del total cantonal; a zona agrícola 39 198,00 hectáreas equivalentes al 38,24 % y a zona agropecuaria 14 994,00 hectáreas equivalentes al 14,63 %. Las tres zonas totalizan un valor del 95,24 % del total cantonal, dividiéndose el valor restante entre la zona urbana, la zona de bosque natural degradado, la de cuerpos de agua y la de suelos erosionados (Municipio de Santa Ana, 2015).

Obtención y análisis de datos

Para desarrollar esta investigación de alcance descriptivo, se utilizó un diseño de investigación no experimental de tipo longitudinal. Las estadísticas de incendios forestales en el cantón Santa Ana fueron facilitadas por el Cuerpo de Bomberos de dicha localidad. Todos los datos se refieren al período de enero de 2012 a septiembre de 2018, totalizando cinco años y nueve meses de observación. La base de datos se creó con ayuda del Microsoft Excel y la misma estuvo formada por campos tales como número del incendio, municipio, parroquia, cantón, comunidad o sitio, fecha, día de la semana, hora de detección, tipo de incendio, causa, tipo de negligencia, vegetación afectada, tipo de bosque (natural o plantación) y área quemada.



El análisis de cuándo, dónde y por qué ocurrieron los incendios forestales se desarrolló considerando la distribución de los mismos de acuerdo a variables tales como años, meses, días de la semana, localidades, cobertura vegetal afectada y causas, para las que se utilizó la clasificación de Ramos *et al.*, (2000), que clasifica las causas en naturales (rayos y autocombustión), negligencias, intencionales, accidentes y desconocidas. La cobertura vegetal se dividió en: a) *Guadua angustifolia* Kunth, especie de bambú muy utilizada por los campesinos en la provincia de Manabí, b) Malezas, incluyendo aquí vegetación herbácea acompañada de cultivos agrícolas ya aprovechados y en ocasiones de pequeños arbustos, c) Bosques naturales degradados, constituidos por vegetación arbórea muy intervenida por las actividades del hombre, d) *Tectona grandis* Linn F., especie arbórea utilizada en plantaciones en la provincia de Manabí y otras regiones de Ecuador, cuya madera es altamente valorada por sus características tecnológicas y belleza, y e) Sin clasificar, donde se incluyó a los incendios en los que no se describió en las bitácoras, cuál fue la vegetación afectada.

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS Statistics for Windows (versión 22.0). Se trabajó con un nivel de significancia del 0,05 ($P = 0,05$). La normalidad de los datos se verificó con la prueba estadística de Shapiro-Wilks. La variable dependiente cantidad de incendios, no se distribuyó normalmente ($P < 0,05$) en todos los grupos definidos por la variable independiente o factores tales como meses del año, días de la semana y horas del día, por lo que la diferencia entre las medias se probó con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, verificándose la diferencia entre pares de medias con el empleo de la prueba *post hoc* de Dunn.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cantón Santa Ana del 2012 al 2018 ocurrieron 91 incendios forestales, con una media anual de 13 y una variación de $\pm 10,64$ incendios. No se muestra una tendencia, siendo la cantidad de siniestros altamente variable de un año a otro (Tabla 1). Se destaca el año 2016 con el mayor porcentaje de eventos (38,46 %), asociado esto al terremoto ocurrido en abril de ese año lo cual tuvo un impacto importante en la economía local, por lo que más personas usaran el fuego meses después para limpiar terrenos con el fin de sembrar maíz y otros cultivos que les permitieran subsistir. La media anual de incendios forestales en correspondencia al territorio del cantón representa una densidad de 0,17 incendios por cada 1 000 ha. Este valor es superior a los reportados para la Región del Maule, Chile, en la que ocurrieron de 1 986 a 2 012 un promedio de 378 incendios al año para una densidad de 0,12 incendios por cada 1 000 hectáreas (DíazHormazábal y González 2016). También durante los años 2005 a 2014 en cuatro ciudades de Londrina, Brasil, se registraron como promedio 143,5 incendios al año y una densidad de 0,48 incendios por 1 000 ha, sin embargo, en Pisa, Italia, en el mismo periodo ocurrieron como promedio 62,9 incendios al año con una densidad de 0,25 incendios por cada 1 000 ha (Santos *et al.*, 2019). Ramos *et al.*, (2013) de 2002 a 2011 obtuvieron valores medios anuales de 84,1 incendios en Monte Alegre, Brasil y de 75,7 incendios en Pinar del Río, Cuba, con densidades de 0,42 y 0,06 incendios por cada 1 000 ha, respectivamente.



Tabla 1. - Ocurrencia de incendios en el cantón Santa Ana de 2012 a 2018

Años	Incendios	
	(No.)	(%)
2012	2	2,20
2013	8	8,79
2014	12	13,19
2015	7	7,69
2016	35	38,46
2017	16	17,58
2018*	11	12,09
Totales	91	100,00

* Información solo hasta el mes de septiembre.

La ocurrencia de incendios a través de los meses del año durante el periodo analizado fueron variables, lo cual fue comprobado a través de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis ($\chi^2 = 28,105$; $P = 0,003$) (Tabla 2). No obstante, pudo definirse que de julio a enero se registró el 94,50 % del total de incendios con un máximo en noviembre de 24 (26,37 %) lo cual está asociado a la época de mayor uso del fuego por los campesinos para limpiar el terreno con vistas a la siembra del maíz, la cual comienza con las precipitaciones que se inician en enero (Figura 2).

Durante el periodo que se analiza, de los 91 incendios reportados, en 81 de ellos (89,01 %) no se identificó la causa de su origen. Los restantes diez incendios se originaron cinco por negligencias e igual cantidad de forma intencional (Tabla 2). Según estos resultados el 80,00 % de los incendios originados tanto por negligencias como de forma intencional, se presentaron de septiembre a noviembre.

Las épocas de mayores cantidades de incendios durante el año pueden variar bastante entre las regiones, especialmente en países de grandes dimensiones territoriales, debido principalmente a las variaciones climáticas (Soares *et al.*, 2007). La ocurrencia de incendios forestales está directamente relacionada a la cantidad y distribución de la precipitación pluviométrica (Tetto *et al.*, 2012). Liu y Wimberly (2015) analizando los patrones espacio-temporales de ocurrencia, tamaño y severidad de incendios grandes (> 405 ha) en el oeste de los Estados Unidos desde 1984 hasta 2010, clasificaron a las precipitaciones anómalas 90 días antes del incendio como la variable climática más importante que influye en el porcentaje de severidad alta y su efecto fue mayor que la influencia de cualquier otra variable climática o humana.

En el área de estudio la mayoría de los incendios ocurrieron de julio a enero. Durante estos meses, con excepción de diciembre y enero, la precipitación media mensual se encuentra por debajo de los 10 mm (Figura 2). Esta situación afecta directamente la humedad del material combustible, existiendo una gran cantidad del mismo en estado muerto. A la vez, pues son los meses durante los cuales los campesinos limpian el terreno, principalmente con fuego, para iniciar en enero la siembra del maíz, principal cultivo agrícola de la región. Coincidiendo con este resultado, en Monte Alegre, Brasil, en los años de 2002 a 2011 la época de incendios se presentó de agosto a octubre, en cambio en Pinar del Río, Cuba, en el mismo periodo, la mayor cantidad de incendios ocurrió de marzo a mayo (Ramos *et al.*, 2013) lo cual no coincide con lo encontrado en



Santa Ana. No obstante, según los mismos autores, esa distribución está fuertemente relacionada con la distribución de la precipitación a lo largo del año. En el caso de Monte Alegre 45,42 % de los incendios ocurrieron durante el periodo de agosto a octubre, mientras que en Pinar del Río el 56,54 % de los incendios ocurrieron en el periodo de marzo a mayo.

En la región del Maule, Chile, de 1986 a 2012 la temporada de incendios inició a fines de invierno (agosto) culminando en otoño (mayo). La mayor parte de la ocurrencia de incendios (84,00 %) y superficie quemada (87,00 %), se presenta en los meses estivales de diciembre a marzo. El clima en la región está caracterizado por un período lluvioso invernal y una estación seca de cuatro a seis meses (entre octubre y marzo) (DíazHormazábal y González 2016). Tanto en Londrina, Brasil, como en Pisa, Italia, de 2005 a 2014 la época de incendios se ubicó de julio a septiembre. En ambas regiones julio y agosto se encuentran al final de la época de menores precipitaciones, las cuales comienzan en septiembre (Santos *et al.*, 2019).

En el Estado de Paraná de 2005 a 2010 la mayor cantidad de incendios ocurrió de junio a septiembre. En el período analizado, los meses que presentaron, en media, menor precipitación pluviométrica fue mayo, junio y agosto. Debe destacarse la estación meteorológica de Paranavaí, con baja precipitación de abril a agosto y, consecuentemente, mayor peligro de incendios forestales (Tetto *et al.*, 2012).

Tabla 2. - Ocurrencia de incendios, valores medios \pm desviación estándar (ds), comparación de medias de acuerdo a la prueba de Dunn ($P = 0,05$), porcentajes y causas a través de los meses en el cantón Santa Ana (2012-2018)

Meses	Incendios			Negligencias		Intencionales		Desconocidas	
	(No.)	(media \pm ds)	(%)	(No.)	(%)	(No.)	(%)	(No.)	(%)
Enero	12	1,71 \pm 4,11 ^d	13,19	0	0,00	0	0,00	12	14,82
Febrero	1	0,14 \pm 0,37 ^{b c}	1,10	0	0,00	0	0,00	1	1,23
Marzo	2	0,29 \pm 0,48 ^{c d}	2,20	1	20,00	0	0,00	1	1,23
Abril	0	0,00 \pm 0,00 ^a	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Mayo	0	0,00 \pm 0,00 ^{a b}	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Junio	2	0,29 \pm 0,75 ^c	2,20	0	0,00	0	0,00	2	2,47
Julio	2	0,29 \pm 0,48 ^d	2,20	0	0,00	0	0,00	2	2,47
Agosto	4	0,57 \pm 1,13 ^d	4,40	0	0,00	1	20,00	3	3,70
Septiembre	10	1,43 \pm 1,39 ^d	10,99	1	20,00	1	20,00	8	9,88
Octubre	12	1,71 \pm 1,79 ^d	13,19	1	20,00	1	20,00	10	12,35
Noviembre	24	3,43 \pm 3,45 ^d	26,37	2	40,00	2	40,00	20	24,69
Diciembre	22	3,14 \pm 4,52 ^d	24,18	0	0,00	0	0,00	22	27,16
Totales	91		100,0	5	100,0	5	100,0	81	100,0
			0					0	0

Nota: Valores con la misma letra son estadísticamente iguales ($P < 0,05$).

Con respecto a la ocurrencia de incendios y sus causas durante los días de la semana pudo comprobarse a través de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, que no existió diferencia estadísticamente significativa entre la cantidad de incendios ocurridos cada uno de los días de la semana ($\chi^2 = 3,355$; $P = 0,763$). No obstante, el día jueves se reportó la mayor cantidad de incendios (25,93 %). Los fines de semana no se reportaron incendios ni por negligencias ni de forma intencional, lo cual puede



estar relacionado con el descanso o el desarrollo de otras actividades durante esos días. Los incendios debido a estas causas se distribuyen de lunes a viernes, coincidiendo con los días laborables de la semana, aunque es probable que los incendios cuya causa se desconoce, hayan sido provocados también por negligencias o de forma intencional (Tabla 3).

En cuanto a la distribución de los incendios durante los días de la semana, no se encontraron diferencias estadísticas en Santa Ana durante el periodo analizado. Esto indica un riesgo similar de ocurrencia durante toda la semana, por lo que las medidas de prevención deben ser las mismas todos los días. Resultados similares reportaron Ramos *et al.*, (2013), durante los años 2002 a 2011 en Monte Alegre, Brasil y en Pinar del Río, Cuba. Sin embargo, en la región del Maule, Chile, (1986-2012) la mayor área quemada en promedio ocurre durante los días de fin de semana (viernes a domingo), aunque el número de incendios disminuye durante ese periodo, respecto a los días de la semana (Díaz-Hormazábal y González 2016). También en la República Checa de 1992 a 2004 la mayor cantidad de área afectada por incendios forestales se originó durante los fines de semana (Kula y Jankovská 2013). Los factores ambientales con alta variabilidad en el tiempo a menudo se denominan factores "temporales" y se derivan principalmente del clima o índices relacionados con la sequía o la humedad de la vegetación, que influyen en la inflamabilidad. Sin embargo, algunas variables temporales están relacionadas con la presión de ignición de los humanos, como el día de la semana (Costafreda-Aumedes *et al.*, 2017). En unos casos los incendios durante la semana están asociados a descuidados durante el uso del fuego para limpieza de terrenos con el objetivo de establecer cultivos agrícolas o a determinadas actividades de la silvicultura o el aprovechamiento forestal dentro de las áreas boscosas, mientras que en otros lugares la mayor cantidad de siniestros se agrupa durante los fines de semana, relacionado esto con actividades de esparcimiento o descanso en áreas boscosas.

Tabla 3. - Ocurrencia de incendios, valores medios \pm desviación estándar (ds), porcentajes y causas a través de los días de la semana en el cantón Santa Ana (2012-2018)

Días	Incendios			Negligencias		Intencionales		Desconocidas	
	(No.)	(media \pm ds)	(%)	(No.)	(%)	(No.)	(%)	(No.)	(%)
Domingo	11	1,57 \pm 1,27	12,09	0	0,00	0	0,00	11	13,58
Lunes	14	2,00 \pm 1,29	15,38	2	40,00	0	0,00	12	14,81
Martes	11	1,57 \pm 1,51	12,09	1	20,00	1	20,00	9	11,11
Miércoles	9	1,29 \pm 1,60	9,89	0	0,00	1	20,00	8	9,88
Jueves	24	3,43 \pm 4,11	26,37	1	20,00	2	40,00	21	25,93
Viernes	13	1,86 \pm 2,19	14,29	1	20,00	1	20,00	11	13,58
Sábado	9	1,29 \pm 1,97	9,89	0	0,00	0	0,00	9	11,11
Totales	91		100,00	5	100,00	5	100,00	81	100,00

Durante las horas del día la mayor cantidad de incendios en el cantón Santa Ana los años de 2012 a 2018 se reportó desde las 14:00 y hasta las 16:00 horas, en las cuales ocurrió el 27,47 % del total. Durante la madrugada y las primeras horas de la mañana se reportó menos cantidad de incendios. La prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis probó la existencia de diferencia estadística significativa entre las medias de la cantidad de incendios ocurridos a las distintas horas ($\chi^2 = 36,042$; $P = 0,041$) (Tabla 4).



En Santa Ana durante el periodo de estudio se obtuvo que la mayor cantidad de incendios se registró en horas de la tarde. Este comportamiento está asociado a la distribución diaria de la temperatura del aire y de la humedad relativa, variables que alcanzan sus valores más altos y más bajos, respectivamente, durante las primeras horas de la tarde, provocando que el material combustible pierda humedad. Resultados similares se obtuvieron para Monte Alegre, Brasil y Pinar del Río, Cuba en el periodo 2002 a 2011 (Ramos *et al.*, 2013) y para la provincia de Pinar del Río, Cuba, de 1994 a 2013 (Carrasco *et al.*, 2016). Lo mismo fue reportado para la República Checa de 1992 a 2004 (Kula y Jankovská 2013). La hora del día influye en el viento, la humedad relativa y la temperatura (Heikkilä *et al.*, 2010). Lo anterior puede fundamentar medidas de prevención relacionadas con el uso del fuego en las áreas agrícolas y forestales. Se puede permitir la quema, pero en determinadas horas del día.

Tabla 4. - Ocurrencia de incendios, valores medios \pm desviación estándar (ds), comparación de medias de acuerdo con la prueba de Dunn ($P = 0,05$) y porcentajes a través de las horas del día en el cantón Santa Ana (2012-2018)

Horas	Incendios			Horas	Incendios		
	(No.)	(media \pm ds)	(%)		(No.)	(media \pm ds)	(%)
01:00	0	0,00 \pm 0,00 ^a	0,00	13:00	5	0,71 \pm 0,75 ^b	5,49
02:00	1	0,14 \pm 0,37 ^b	1,10	14:00	10	1,43 \pm 1,71 ^b	10,99
03:00	1	0,14 \pm 0,37 ^b	1,10	15:00	4	0,57 \pm 0,78 ^b	4,40
04:00	1	0,14 \pm 0,37 ^b	1,10	16:00	11	1,57 \pm 2,07 ^b	12,08
05:00	2	0,29 \pm 0,75 ^b	2,20	17:00	4	0,57 \pm 1,13 ^b	4,40
06:00	0	0,00 \pm 0,00 ^{a,b}	0,00	18:00	3	0,57 \pm 0,53 ^b	3,30
07:00	1	0,14 \pm 0,37 ^b	1,10	19:00	7	1,00 \pm 1,29 ^b	7,69
08:00	6	0,71 \pm 1,25 ^b	6,59	20:00	7	1,00 \pm 1,00 ^b	7,69
09:00	5	0,71 \pm 1,25 ^b	5,49	21:00	3	0,43 \pm 0,78 ^b	3,30
10:00	5	0,71 \pm 1,25 ^b	5,49	22:00	3	0,43 \pm 1,13 ^b	3,30
11:00	9	1,29 \pm 1,49 ^b	9,89	23:00	1	0,14 \pm 0,37 ^b	1,10
12:00	2	0,29 \pm 0,48 ^b	2,20	24:00	0	0,00 \pm 0,00 ^b	0,00
				Totales	91		100,00

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales ($P < 0,05$).

De los 91 incendios reportados en las bitácoras del Cuerpo de Bomberos del cantón Santa Ana, no se registró la Parroquia y la comunidad afectada en un total de 54 y 27 casos, respectivamente. En el caso de las Parroquias, los incendios reportados se distribuyeron en cuatro de ellas, correspondiendo a Ayacucho 20 incendios (54,05 %) y a Lodana, La Unión y Honorato Vásquez 13; 3 y 1 incendios, respectivamente.

Los incendios reportados se distribuyeron en 41 comunidades, ocurriendo en 27 de ellas (65,85 %) solo un incendio. En 10 comunidades (24,39 %) se reportaron dos incendios, en cambio, en las comunidades Tillal y Bonce se reportaron 3 y 4 incendios, respectivamente. En las comunidades El Paraíso y Níspero, fueron reportados 5 incendios en cada una de ellas. Con respecto a las causas de los incendios en cada parroquia, en las bitácoras solo se reportaron incendios por negligencias en Lodana y en Ayacucho, además de un incendio originado de forma intencional en Lodana.



En 55 incendios (60,44 %) no se especificó cuál fue la cobertura vegetal afectada por el fuego. En los casos en que esto se hizo, la mayor cantidad de eventos se reportó en malezas (Tabla 5). Esto es debido a la gran cantidad de agricultores que usan el fuego para limpiar el terreno, sucediendo que algunas veces el mismo se va de control y quema áreas que no estaban destinadas a quemarse. No coinciden con estos resultados los obtenidos por Ramos *et al.*, (2013), para Monte Alegre, Brasil, y Pinar del Río, Cuba (2002-2011), localidades donde el mayor número de incendios fue registrado en plantaciones de *Pinus* sp. En la región del Maule, Chile de 1986 al 2012, los incendios se originaron principalmente en zonas de pastizal, siguiéndole en importancia en cuanto al origen de los incendios, matorrales y plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. (DíazHormazábal y González 2016).

Con la creciente preocupación por la pérdida de biodiversidad, el cambio climático y la escasez crónica de recursos financieros y humanos en las Unidades de Conservación (UC) de Brasil, es esencial conocer el perfil de los incendios forestales y la logística asociada con su lucha para planificar sus acciones de prevención y de combate. Para esto, la estrategia principal utilizada por Prevfogo (IBAMA) y actualmente por CGPro (ICMBio), ha sido el llenado y análisis del Registro de Ocurrencia de Incendios (ROI) por parte de las UC (Bontempo *et al.*, 2011). En Santa Ana debe utilizarse un modelo que recoja las informaciones que permitan hacer análisis bien fundamentados y completos sobre los incendios forestales.

En este trabajo se encontró que en la gran mayoría de los incendios ocurridos (89,01 %) no se identificó la causa de su origen. No obstante, en los pocos casos en que esto se hizo, correspondió la mitad a negligencias y la otra mitad a intencionales, ambas relacionadas con la actividad del hombre. En la actualidad, los humanos tienen una influencia mucho mayor en el sistema de incendios del paisaje que en el pasado, debido al crecimiento explosivo de la población y los avances tecnológicos. Influyen en la extensión y composición del combustible disponible, se aplican (tanto intencionalmente como accidentalmente) y suprimen el fuego e impactan el clima global (Riley *et al.*, 2019). La ocurrencia de incendios forestales se ve afectada por la disponibilidad de combustible, el clima y las fuentes de ignición. En China, la mayoría de los incendios forestales son causadas por ignición antropogénica, que está estrechamente relacionada con la distribución residencial y el modo de producción (Tian *et al.*, 2013). También la mayoría de los incendios registrados en la región del Maule, Chile, de 1986 a 2012, fueron causados por el ser humano, ya sea de forma accidental (86,7 %) o de forma intencionada (10,3 %). Por causas desconocidas, el porcentaje alcanzó un 2,8 % y ocasionados de forma natural, tan sólo un 0,2 % (Díaz-Hormazábal y González 2016). En los años 2002 a 2011 en Monte Alegre, Brasil, la principal causa de ocurrencia fue "incendiaros" (71,66 % del total), mientras que, en Pinar del Río, Cuba, la causa más importante fue "rayos" (39,26 %) (Ramos *et al.*, 2013). En la República Checa en el espectro de las causas de incendios forestales (1992-2004), los incendiarios mostraron una posición dominante seguida por los fumadores, manejo forestal y menores de 15 años. Las causas desconocidas presentaron un alto porcentaje (Kula y Jankovská 2013).

Para la clasificación de las causas algunos países adoptan el grupo indeterminado, pero esta práctica puede ser peligrosa, pues puede llevar al desinterés por el descubrimiento de la verdadera causa, colocándose la mayoría las ocurrencias como indeterminada y perjudicando con esto la calidad de las informaciones. Es muy importante que el



responsable por el combate a los incendios, siempre se empeñe en descubrir y registrar la causa real o más probable del mismo (Soares *et al.*, 2007).

Según Flannigan *et al.*, (2012) si la actividad del fuego está determinada por los combustibles, las igniciones y el clima, esto influye en nuestra respuesta al impacto potencial del calentamiento climático en la actividad de incendios forestales. No podemos cambiar el clima y no podemos modificar la actividad del rayo de manera significativa. Nuestras opciones restantes son reducir las igniciones causados por el hombre y modificar los combustibles. Las igniciones causadas por el hombre pueden reducirse mediante programas educativos, restringiendo o excluyendo el uso del fuego y mediante la aplicación adecuada de las políticas existentes. No es posible tratar combustibles a escala global, pero se puede tratar combustibles a escala local cerca de áreas de alto valor. Ya existen varios programas que promueven el enfoque de reducción o modificación de combustible como una forma de ayudar a proteger a las comunidades y otros valores en riesgo.

Tabla 5. - Ocurrencia de incendios según la cobertura vegetal en el cantón Santa Ana (2012-2018)

Cobertura vegetal	Incendios	
	(No.)	(%)
<i>Guadua angustifolia</i>	2	2,20
Malezas	24	26,37
Bosque natural degradado	4	4,40
<i>Tectona grandis</i>	6	6,59
Sin clasificar	55	60,44
Totales	91	100,00

CONCLUSIONES

Las estadísticas sobre incendios forestales en el cantón Santa Ana durante los años de 2012 a 2018, aunque son incompletas, permitieron establecer patrones temporales y espaciales de la ocurrencia de los mismos y su causalidad, lo cual constituye un aporte importante y relevante sobre cuándo, dónde y por qué ocurren estos siniestros en la localidad, fundamentación que deben tener en cuenta los decisores de las actividades de manejo integrado del fuego.

Se pudo definir que temporalmente la época de incendios se ubica de julio a enero y que la mayor cantidad de ellos se iniciaron durante las horas de la tarde, lo cual está asociado a la distribución anual de las precipitaciones y al comportamiento diario de la temperatura del aire y de la humedad relativa, condiciones que favorecen el aumento de la cantidad de combustibles disponibles y a su vez la eficiencia de las causas de incendios, todas de origen antrópico, para iniciar el fuego.

En el ámbito espacial quedó establecido que en el periodo analizado correspondió a la Parroquia Ayacucho más de la mitad de los incendios ocurridos y en cuanto a cobertura vegetal, en los casos en que esto se especificó en las bitácoras, fue en las malezas



donde ocurrió la mayor cantidad de los mismos (26,37 %) lo cual está relacionado con el uso del fuego por los productores agrícolas para limpiar sus terrenos de una forma rápida y económica.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Estatal del Sur de Manabí por financiar el proyecto de investigación intitulado "Incendios de vegetación en la provincia de Manabí, Ecuador (Primera Parte)" en el marco del cual se desarrolló la presente investigación. Al Cuerpo de Bomberos del cantón Santa Ana por facilitar los datos estadísticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONTEMPO, G., LIMA, G., RIBEIRO, G., DOULA, S.M. y JACOVINE, L., 2011. Registro de Ocorrência de Incêndio (ROI): evolução, desafios e recomendações. *Biodiversidade Brasileira - BioBrasil* [en línea], vol. 1, no. 2, pp. 247-263. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277208708_Registro_de_Ocorrencia_de_Incendio_ROI_evolucao_desafios_e_recomendacoes.
- BOWMAN, D., BALCH, J., ARTAXO, P., BOND, W., COCHRANE, M., D'ANTONIO, C., DEFRIES, R., JOHNSTON, F., KEELEY, J., KRAWCHUK, M., KULL, C., MACK, M., MORITZ, M., PYNE, S., ROOS, C., SCOTT, A., SODHI, N. y SWETNAM, T., 2011. The human dimension of fire regimes on Earth. *Journal of Biogeography* [en línea], vol. 38, no. 12, pp. 2223-2236. DOI 10.1111/j.1365-2699.2011.02595.x. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/227735531_The_human_dimension_of_fire_regimes_on_Earth.
- CARRASCO RODRÍGUEZ, Y., 2016. *Índice meteorológico de peligro de incendio forestal para la provincia Pinar del Río, Cuba* [en línea]. La Habana: Editorial Universitaria. [Consulta: 8 septiembre 2020]. ISBN 978-959-16-3401-6. Disponible en: <http://eduniv.reduniv.edu.cu/index.php?page=13&id=157&db=1>.
- CLIMATE-DATA.ORG, 2020. *Clima Santa Ana: climograma de Santa Ana* [en línea]. 2020. S.l.: Climate-Data.org. Disponible en: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-manabi/santa-ana-25472/?amp=true#climatetable>.
- COSTAFREDA AUMEDES, S., COMAS, C. y VEGA GARCIA, C., 2017. Human-caused fire occurrence modelling in perspective: A review. *International Journal of Wildland Fire* [en línea], vol. 26, no. 12, pp. 983-998. DOI 10.1071/WF17026. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/321657541_Humancaused_fire_occurrence_modelling_in_perspective_A_review.
- DÍAZ HORMAZÁBAL, I. y GONZÁLEZ, M.E., 2016. Análisis espacio-temporal de incendios forestales en la región del Maule, Chile. *Bosque (Valdivia)* [en línea], vol. 37, no. 1, pp. 147-158. [Consulta: 28 enero 2021]. ISSN 0717-9200. DOI 10.4067/S0717-92002016000100014. Disponible en:



https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S071792002016000100014&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

- FERREIRA, H., BATISTA, A., TETTO, A., KOVALSYKI, B. y LABRES, J., 2019. Incêndios em vegetação em conjunto com outros materiais combustíveis na interface urbano-rural de Curitiba-PR. *BIOFIX Scientific Journal* [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 108-113. DOI 10.5380/biofix.v5i1.67832. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/338566972_INCENDIOS_EM_VEGETA_CAO_EM_CONJUNTO_COM_OUTROS_MATERIAIS_COMBUSTIVEIS_NA_INTERFAC_E_URBANO_-RURAL_DE_CURITIBA-PR.
- FLANNIGAN, M., CANTIN, A., GROOT, W., WOTTON, M., NEWBERY, A. y JOHNSTON, L., 2012. Global wildland fire season severity in the 21st century. *Forest Ecology and Management* [en línea], vol. 294, pp. 54-61. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/253858925_Global_wildland_fire_season_severity_in_the_21st_century.
- KULA, E. y JANKOVSKÁ, Z., 2013. Forest fires and their causes in the Czech Republic (1992-2004). *Journal of Forest Science* [en línea], vol. 59, no. 2, pp. 41-53. DOI 10.17221/36/2012-JFS. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/289834660_Forest_fires_and_their_causes_in_the_Czech_Republic_1992-2004.
- LABRES SANTOS, J., TETTO, A., BERTACCHI, A., BATISTA, A. y SOARES, R., 2019. Comparison of Forest Fire Profiles in Londrina, Brazil and Pisa, Italy. *Floresta e Ambiente* [en línea], vol. 26, no. 2, pp. 1-10. DOI 10.1590/2179-8087.060717. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/332952639_Comparison_of_Forest_Fire_Profiles_in_Londrina_Brazil_and_Pisa_Italy.
- LIU, Z. y WIMBERLY, M., 2015. Climatic and Landscape Influences on Fire Regimes from 1984 to 2010 in the Western United States. *PLoS ONE* [en línea], vol. 10, no. 10, pp. 1-20. DOI 10.1371/journal.pone.0140839. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283344421_Climatic_and_Landscape_Influences_on_Fire_Regimes_from_1984_to_2010_in_the_Western_United_States.
- MISTRY, J., SCHMIDT, I., ELOY, L. y BILBAO, B., 2018. New perspectives in fire management in South American savannas: The importance of intercultural governance. *Ambio* [en línea], vol. 48, no. 2, pp. 172-179. DOI 10.1007/s13280-018-1054-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/325097958_New_perspectives_in_fire_management_in_South_American_savannas_The_importance_of_intercultural_governance.
- PARRA LARA, Á. del C., ARMENTERAS, D., BERNAL TORO, F.H., GONZÁLEZ ALONSO, F., MORALES RIVAS, M. y PABÓN CAICEDO, J.D., 2011. *Incendios de la cobertura vegetal en Colombia*. [en línea]. Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. ISBN 978-958-8713-03-8. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236211463_Incendios_de_la_cobertura_vegetal_en_Colombia.



- RAMOS RODRÍGUEZ, M., SOARES, R., BATISTA, A., TETTO, A. y BECERRA, L., 2013. Comparação entre o perfil dos incêndios florestais de Monte Alegre, Brasil, e de Pinar del Río, Cuba. *Floresta* [en línea], vol. 43, no. 2, pp. 231-240. DOI 10.5380/rf.v43i2.27650. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/273623916_COMPARACAO_ENTRE_O_PERFIL_DOS_INCENDIOS_FLORESTAIS_DE_MONTE_ALEGRE_BRASIL_E_DE_PINAR_DEL_RIO_CUBA.
- RAMOS RODRÍGUEZ, M.P., GONZÁLEZ, R., FIGUEREDO, M.C. y MARTÍNEZ, L.W., 2000. La defensa contra los incendios forestales en Cuba. En: R.V. MUÑOZ, *La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias* [en línea]. S.l.: Mc Graw Hill, ISBN 978-84-481-2742-8. Disponible en: https://books.google.com/cu/books/about/La_defensa_contra_incendios_forestales.html?id=rByBAAAACAAJ&redir_esc=y.
- RILEY, K., WILLIAMS, A., URBANSKI, S., CALKIN, D., SHORT, K. y O'CONNOR, C., 2019. Will landscape fire increase in the future? A systems approach to climate, fire, fuel, and human drivers. *Current Pollution Reports* [en línea], vol. 5, no. 2, pp. 9-24. DOI 10.1007/s40726-019-0103-6. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330976639_Will_Landscape_Fire_Increase_in_the_Future_A_Systems_Approach_to_Climate_Fire_Fuel_and_Human_Drivers.
- SOARES, R.V., BATISTA, A.C. y TETTO, A.F., 2007. *Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo* [en línea]. Brasil: Producción independiente. ISBN 978-85-904353-2-7. Disponible en: https://books.google.com/cu/books/about/Inc%C3%AAndios_florestais.html?id=DmTxZwEACAAJ&redir_esc=y.
- STARN, H.D., TAYLOR, C.A., GARZA, N.E. y TOLLESON, D.R., 2020. Effects of Fire Exclusion on Previously Fire-Managed Semiarid Savanna Ecosystem. *Rangeland Ecology & Management* [en línea], vol. 73, no. 1, pp. 93-96. [Consulta: 28 enero 2021]. ISSN 1550-7424. DOI 10.1016/j.rama.2019.09.006. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1550742419300740>.
- TETTO, A., BATISTA, A. y SOARES, R., 2012. Ocorrência de incêndios florestais no estado do Paraná, no período de 2005 a 2010. *Floresta* [en línea], vol. 42, no. 2, pp. 391-398. DOI 10.5380/rf.v42i2.22516. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/274167271_OCORRENCIA_DE_INCENDIOS_FLORESTAIS_NO_ESTADO_DO_PARANA_NO_PERIODO_DE_2005_A_2010.
- TIAN, X., ZHAO, F., SHU, L. y WANG, M., 2013. Distribution characteristics and the influence factors of forest fires in China. *Forest Ecology and Management* [en línea], vol. 310, pp. 460-467. DOI 10.1016/j.foreco.2013.08.025. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/270874987_Distribution_characteristics_and_the_influence_factors_of_forest_fires_in_China.
- TIMO, V., HEIKKILA, R.G. y JURVÉLIUS, M., 2010. *Wildland Fire Management: Handbook for Trainers* [en línea]. Roma: FAO. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/339398696_Wildland_Fire_Management_Handbook_for_Trainers



VAN LIEROP, P., LINDQUIST, E., SATHYAPALA, S. y FRANCESCHINI, G., 2015. Global forest area disturbance from fire, insect pests, diseases and severe weather events. *Forest Ecology and Management* [en línea], vol. 352, pp. 78-88. [Consulta: 28 enero 2021]. ISSN 0378-1127. DOI 10.1016/j.foreco.2015.06.010. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112715003369>.

WANG, J., SONG, W., ZHENG, H. y TELESCA, L., 2010. Temporal scaling behavior of human-caused fires and their connection to relative humidity of the atmosphere. *Ecological Modelling* [en línea], vol. 221, no. 1, pp. 85-89. [Consulta: 28 enero 2021]. ISSN 0304-3800. DOI 10.1016/j.ecolmodel.2009.03.007. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380009001914>.

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Marcos Pedro Ramos-Rodríguez: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Humberto Josué García-Castro: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Alexandre França Tetto: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Antonio Carlos Batista: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Tayron Omar Manrique-Toala: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Ignacio Estévez-Valdés: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.





Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.
Copyright (c) 2021 Marcos Pedro Ramos-Rodríguez, Humberto Josué García-Castro, Alexandre França Tetto,
Antonio Carlos Batista Tayron Omar Manrique-Toala,

