

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES EN DESARROLLOS FORESTALES SAN CARLOS, COJEDES, VENEZUELA

Strategies for prevention and control of forest fire in Desarrollos Forestales San Carlos, Cojedes, Venezuela

CARLOS SILVA^{1*}, JUAN BARRETO¹, JHONNY ESCALONA¹, JESÚS PÉREZ¹,
VISMAR PARRA¹ Y CARMEN MORANTE^{1,2}

¹Desarrollos Forestales San Carlos (DEFORSA), ²Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ)

Correo electrónico: carlos.silva@paveca.com

Recibido Octubre 2019 – Aceptado Diciembre 2019

Resumen

En bosques plantados y naturales para establecer estrategias de prevención de incendios o su control, en caso que se produzca el fuego, es necesario contar con datos e información confiable que identifique y clarifique las características del problema. Para establecer estrategias de prevención y control de incendios forestales en Desarrollos Forestales San Carlos (DEFORSA) en el estado Cojedes, Venezuela, se realizó un diagnóstico de la ocurrencia de incendios y sus causas, identificando las zonas de riesgos y determinando estrategias para prevenir y controlar incendios forestales. La investigación fue de campo, no experimental descriptiva. Se concluye que la ocurrencia de incendios forestales suceden frecuentemente alejados de los linderos; es decir, de afuera hacia adentro; el promedio de ocurrencia es de 32 eventos/año, siendo los meses de enero a abril los más críticos por ser los más secos. Las causas más comunes que originan el fuego son las actividades agropecuarias y otras causas no detectadas; las áreas de mayor incidencia son: el rincón de Yaguara ubicado al oeste de la finca, la carrillera al este, el lindero Yaguara y San José. La organización y educación, labores silviculturales y faenas forestales, detección temprana del fuego y mecanismos de reacción ante el fuego constituyeron la estrategia para la prevención y control de incendios en DEFORSA. Se recomienda realizar la estandarización de indicadores para evaluar la eficiencia y eficacia de la estrategia; y generar un programa automatizado para el registro de datos e información.

Palabras clave: riesgo de incendios, ocurrencia de incendios, ataque inicial, extinción de incendios, Venezuela.

Abstract

In order to establish forest fire prevention and control strategies in planted and natural forests, it is necessary to have reliable data and information that identify and clarify the characteristics of the problem. The fundamental objective of this projects was to establish strategies for the prevention and control of forest fires; to do this, a diagnosis of the occurrence of fires and their causes, the identification of risk areas, and the determination of strategies to prevent and control forest fires in Desarrollos Forestales San Carlos (DEFORSA)

in Cojedes state, Venezuela, were carried out. It is a descriptive non-experimental field research. It was determined that forest fires frequently occur away from the site boundaries, i.e. from the outside in. On average, 32 events/year were recorded, mostly in the period between January and April, since they present reduced precipitation compared to the rest of the year. The most common causes of fire are agricultural activities and undetected causes. The areas with the highest incidence are the corner of Yaguara, located to the west of the site, the carrillera to the east, the Yaguara boundary, and the San José area. The strategies for the prevention and control of forest fires in DEFORSA consisted of organization and education activities, silvicultural work and forestry tasks, early detection of fires and warning, and fire reaction mechanisms. It is recommended to perform the standardization of indicators to evaluate the efficiency and effectiveness of the strategy and to generate an automated program for data and information recording.

Key words: wildfire risk, fire occurrence, initial attack, fire suppression, Venezuela.

1. Introducción

Los bosques naturales y plantados son imprescindibles para la vida en el planeta. Son los responsables de los ciclos de producción y distribución del agua, purifican el aire que respiran todos los seres vivos al absorber el dióxido de carbono y liberar oxígeno; además, regulan la temperatura y la humedad ambiental, proporcionan alimento, medicina y materia prima en diversas actividades humanas y sirven de refugio a la fauna silvestre. En general, los bosques proveen numerosos productos y servicios que contribuyen al desarrollo socioeconómico.

Estos procesos vitales se ven amenazados por diversos factores como: la deforestación, la tala indiscriminada, fuegos no controlados o incendios forestales por causas relacionadas a las actividades agrícolas y ganaderas principalmente (Morante, 2013).

En el mundo hay cerca de 4.000 millones de hectáreas (ha) de bosques que ocupan alrededor del 30% de la superficie mundial. A lo largo de 15 años, en el período comprendido entre los años 1990 a 2005, la pérdida neta de la superficie forestal ha sido del 3 % o equivalente a 7,3 millones de ha/año, lo que representa una disminución media alrededor del 0,2 % anual, es decir, 20.000 ha/día (FAO, 2007). Sin embargo, la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA), coordinada por la FAO, concluyó que el porcentaje de tierras forestales con respecto a la superficie terrestre mundial disminuyó en un 31,6 % en 1990 al 30,6 % en 2015, lo que indica, que en los últimos años el ritmo de pérdida se ha ralentizado.

Es evidente la disminución de la superficie forestal en los últimos 25 años. La tasa de pérdida neta de superficie forestal se redujo cerca del 50 % entre 1990 y 2015 (FAO, 2018). Las causas de esta disminución se resumen en: expansión de las fronteras agrícolas, tala para la explotación forestal y quema y/o incendios forestales.

Qin, Gartner, Minnemeyer, Reig, y Sargent (2016), refieren que para el año 2015, el 68 % del área de bosque tiene un riesgo entre medio y muy alto de incendios forestales: el promedio más alto de superficie quemada o incendiada se registró en

América del Sur en el período comprendido entre 2003 a 2012.

En Venezuela, especialmente en la época de sequía del año 2019, se registraron en todo el país alrededor de 700 incendios forestales (Valdiviezo, 2019). Se calcula que las actividades humanas ocasionan el 99 % de éstos incendios y sólo el 1 % tiene como causa fenómenos naturales como descargas eléctricas y erupción de volcanes, casos que en Venezuela no se producen (Comisión Nacional de Incendios, 2010). De acuerdo con el promedio de los últimos años los incendios forestales se originan por actividades agropecuarias, junto con las acciones intencionadas como cigarros y fogatas “mal apagadas” o piromanía, cazadores furtivos y falta de mantenimiento de redes de alta tensión.

Un incendio forestal ocurre cuando el fuego se extiende de manera descontrolada y afecta los bosques y vegetación de los ecosistemas (CONAF, 2006). El incendio forestal es definido por la FAO como aquel fuego que se propaga sin control, consumiendo material vegetal ubicado en áreas donde predominan los bosques o en aquellas que sin serlo tengan importancia ambiental. Es de distinguir que la quema controlada y supervisada por los responsables de los predios y organismos autorizados, con fines de habilitar un área específica, no se considera incendio forestal; sin embargo, cuando la quema escapa de control esta se convierte en incendio forestal causando daños ambientales en el mismo previo o peor aún en áreas adyacentes y fincas vecinas.

Son solo tres elementos los necesarios para que se produzca un incendio forestal: calor, oxígeno y combustible. El calor se refiere al que se genera con la alta temperatura y baja o nula precipitación en la época seca del año principalmente; el combustible es el material vegetal presente en el área -así como las propias plantaciones de *Eucalyptus* spp- pasto seco, hojarasca y el oxígeno presente en el aire. Estos tres elementos combinados con una “chispa de candela” son suficientes para producir el fuego.

Los incendios forestales se producen de tres formas: el *incendio superficial* cuando el fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno y alcanza hasta 1,5 m altura: emiten mucho humo y afectan pastizales, ramas, arbustos o pequeños árboles de regeneración natural o plantación, troncos, humus, hojarasca, entre otros. Cuando un incendio superficial se propaga bajo el suelo, se convierte en un *incendio subterráneo*, que emiten poco humo y afectan la materia orgánica. Un incendio superficial puede convertirse en un *incendio aéreo o de copa* que son muy destructivos, peligrosos y difíciles de controlar. Solo los incendios de tipo superficial y de copa se presentan en las zonas adyacentes a la empresa. En función de lo descrito, se plantean estrategias de prevención y control de incendios forestales en Desarrollos Forestales San Carlos II (DEFORSA II).

DEFORSA es una empresa forestal dedicada a la producción de madera como materia prima para la elaboración de pulpa para papel, entre otros usos madereros como estantillos y carbón y producción de madera para aserradero (paletas). Es de

resaltar que todo el proceso de obtención de los productos se realiza a través de sistemas alternativos de producción como son los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles de plantaciones de *Eucalyptus* spp principalmente, asociados a ganadería bovina y bufalina.

Las plantaciones forestales requieren de la prevención de incendios y, en dado caso que se evidencie el fuego, su control. De perder el control de un incendio forestal, las consecuencias serían irreparables a corto y mediano plazo, con la pérdida parcial o total de la plantación, daño ambiental a los agroecosistemas como las plantaciones forestales silvopastoriles y agrosilvopastoriles, los ecosistemas naturales como áreas de reservas silvestres y afectación a las especies vegetales y fauna silvestre y daños a infraestructuras.

Entre las consecuencias y daños o problemas directos e indirectos se puntualizan: despidos masivos de empleados, daños a infraestructura, pérdida de material genético, pérdida de ensayos e investigaciones de varios años incluso décadas, paralización de la planta procesadora de papel (PAVECA), deterioro a la biodiversidad y fauna silvestre y pérdida de los pastos para el ganado bovino.

La empresa DEFORSA tiene un perímetro cercano a los 60 km siendo en su mayoría pequeños parceleros y comunidades rurales sus vecinos, por lo que en la época de sequía estos se dan a la tarea de acondicionar sus predios aplicando la técnica de la quema con fines agrícolas, quema de ensanche, quema de residuos (basura o trincheras), como actividades más económicas y rápidas. Aunque los productores y vecinos están conscientes del control riguroso de la quema, a veces por las condiciones climáticas del momento como alta temperatura y vientos, o falta de cortafuego o equipos de combate; el fuego se extiende de forma descontrolada y se convierte en incendio forestal de afuera hacia adentro. Este es el caso más común.

Otro de los casos que ocasionan conatos de incendios o fuegos son los causados por premeditación ya sea por robo (distracción), abigeato (robo de ganado), cacería (cinagéticas) o piromanía (tendencia patológica a provocar incendio). También se incluye el origen de fuegos accidentales por trabajos de corte y soldadura, uso indebido de maquinarias, implementos y equipos, falla electromecánica en maquinarias y vehículos y por tendidos eléctricos sobre abundante vegetación.

En este contexto, la investigación se orienta esencialmente al establecimiento de estrategias de prevención de incendios considerando los programas de concienciación ambiental; además de las estrategias internas propias de la empresa como las normas y políticas de mantenimiento de cortafuego, maquinarias y equipos; así como la detección oportuna del fuego. En caso que se presente el fuego, se procede al control eficiente y efectivo de incendios forestales en DEFORSA.

Es por esto, que se abordó como objetivo general; establecer estrategias de prevención y control de incendios forestales en DEFORSA. Entre los objetivos específicos: diagnosticar la ocurrencia de incendios forestales y las causas que originan

el fuego, identificar las áreas de mayor incidencia de incendios o vulnerables y determinar las estrategias para la prevención y control de incendios.

2. Materiales y métodos

Este trabajo corresponde a una investigación de campo descriptiva no experimental (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). El trabajo de investigación se realizó en la empresa DEFORSA, ubicada al sur de la ciudad de San Carlos, estado Cojedes, Venezuela, en el km 13 en la vía que conduce a El Totumo, abarcando los Municipios Ezequiel Zamora, Tinaco y Rómulo Gallegos. Su superficie es de 11.742 ha; distribuidas porcentualmente en: 55,56 % sistema silvopastoril con eucalipto, 36,25 % Áreas de Reserva del Medio Silvestre (bosques naturales, galeras y lagunas) y 8,19 % otros usos (central, corrales, agropecuaria) (Morante y Aranguren, 2017). El período de estudio correspondió a los años 2016 - 2019.

Las características físico naturales del área corresponden a la del bosque seco tropical, con temperaturas promedios que oscila entre 27 a 32 °C (Paredes, 2009). La evaporación de 1.807 mm/año (Estación pluviométrica de la UNELLEZ del año 2008, extraído de la Dirección Estatal Cojedes). La precipitación promedio anual es 1.410 mm/año (Cálculos propios con datos procedentes de 3 estaciones pluviométricas fijas procesada desde 1997 – 2018). La precipitación promedio mensual se presenta en la Figura 1, donde se diferencian dos períodos marcados: un período de lluvias correspondientes a los meses de mayo a octubre y un período de sequía correspondiente a los meses de noviembre a abril, siendo la época de sequía la más crítica.

Los datos e información fueron recolectados a través de visitas de campo, registros (formularios), informes y entrevistas en el período 2016 - 2019. Los datos fueron analizados a través de la estadística descriptiva y gráficos procesados en EXCEL®, mapa digitalizado con el Sistema de Información Geográfica (SIG) en el programa ARCGIS® ver. 10.2, así como esquemas simplificados y flujogramas.

El establecimiento de estrategias de prevención y control de incendios forestales en DEFORSA, se realizó en 3 etapas:

2.1 Etapa I. Diagnóstico de ocurrencia de incendios forestales y las causas que originan el fuego

La necesidad de establecer un Plan para la Atención de Emergencias por Incendios Forestales conllevó a desarrollar y perfeccionar procedimientos e instrumentos propios a través de formularios (planilla de registros) internos de apoyo. El formulario Control de Eventos Atendidos en las Guardias Época de Verano contiene el periodo de la guardia, tipos de quema, día y lugar de ocurrencia, y las causas de la quema. Este instrumento permite recopilar información valiosa que coadyuva a determinar la causa posible del incendio, el número de ocurrencia por zona o área identificada y la época o meses más críticos.

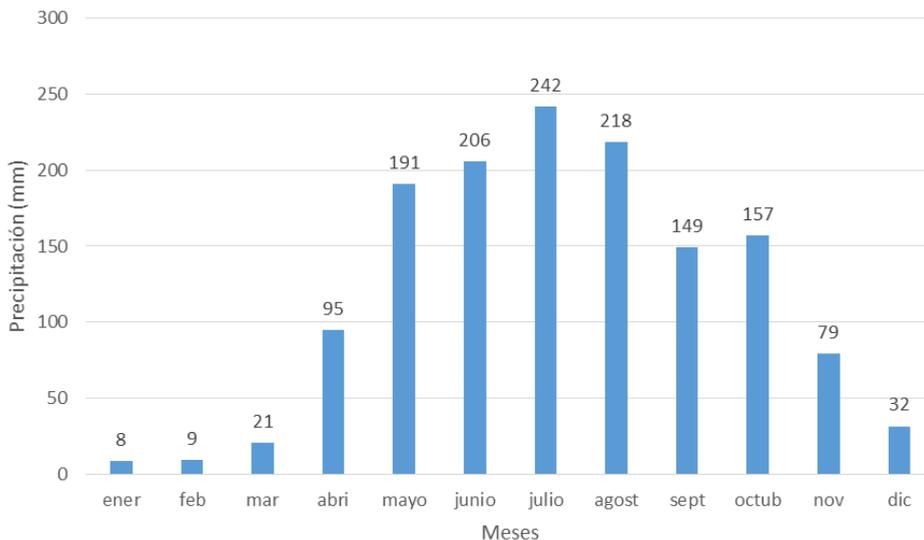


Figura 1. Promedio mensual de precipitación. Período 1997 – 2018. Fuente: Datos procesados por Osvaldo Navegante de las Estaciones pluviométricas DEFORSA

El empleo del formulario y el registro de información veraz son de obligatorio cumplimiento, bajo la responsabilidad del equipo de guardia. Estos reportes son entregados semanalmente al Departamento de Seguridad y Salud, que de manera periódica y en conjunto con la Gerencia de Investigación y Vivero proceden a la revisión y análisis de la información contenida en los diferentes reportes.

2.2 Etapa II. Identificación de las áreas de mayor incidencia de incendios

De acuerdo al número de ocurrencia de incendios y el área afectada, se identificaron en mapa procesado en SIG las áreas de mayor incidencia de incendios.

2.3 Etapa III; determinación de las estrategias para la prevención y control de incendios

De acuerdo a los análisis de las etapas 1 y 2, se determinaron las estrategias para prevenir los incendios, y en caso de presentarse, su control y extinción de acuerdo a una estrategia general así como: organización y educación, labores culturales y faenas forestales, detección temprana del fuego y mecanismos de reacción. En cada uno de estos aspectos se generaron estrategias específicas a través de esquemas simplificados y flujogramas.

3. Resultados y discusión

3.1. Diagnóstico de ocurrencia de incendios forestales y las causas que originan el fuego

Analizados los datos provenientes de los formularios desde el año 2016 al 2019, se identificaron los números de ocurrencia en las distintas áreas (Figura 2), la temporalidad de ocurrencia (Figura 3) y las áreas de mayor riesgo o vulnerables (Figura 4).

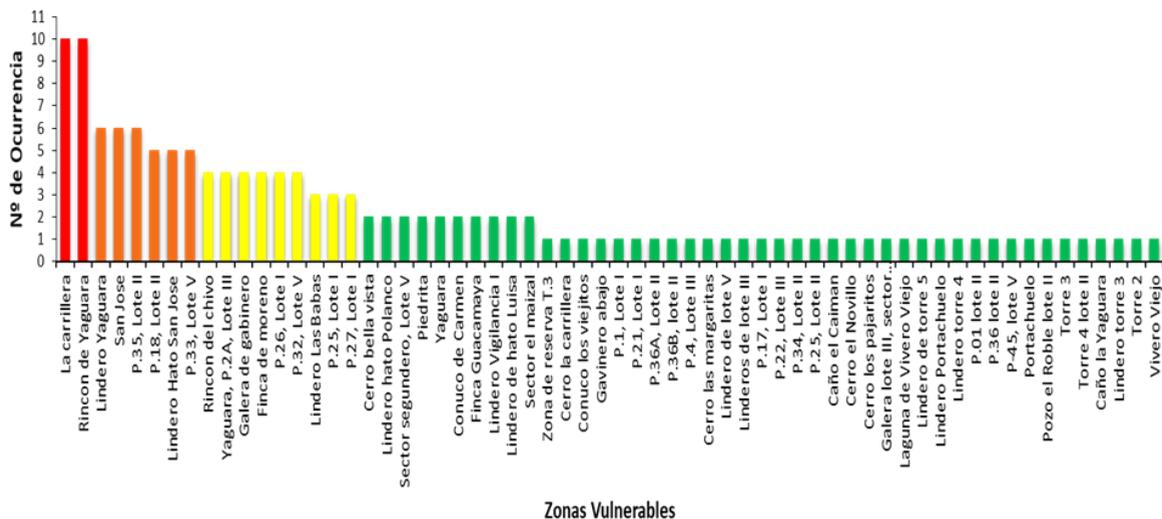


Figura 2. Índice de ocurrencia de Incendios Forestales en DEFORSA durante el período 2016-2019

En la Figura 2 se observa que se produjeron 126 eventos (fuego) durante 4 años en 62 localidades o áreas adyacentes al perímetro o límites de la empresa y se especifica el número de ocurrencia en las distintas áreas.

La Figura 3 presenta la temporalidad de ocurrencia de incendios, siendo la época de sequía la más importante. Dentro de la época seca los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril son los más críticos, detectándose mayor ocurrencia en febrero y marzo. Independientemente del mes más crítico, las previsiones y vigilancia constantes en la detección oportuna del fuego revisten igual atención para todos los meses de la época seca.

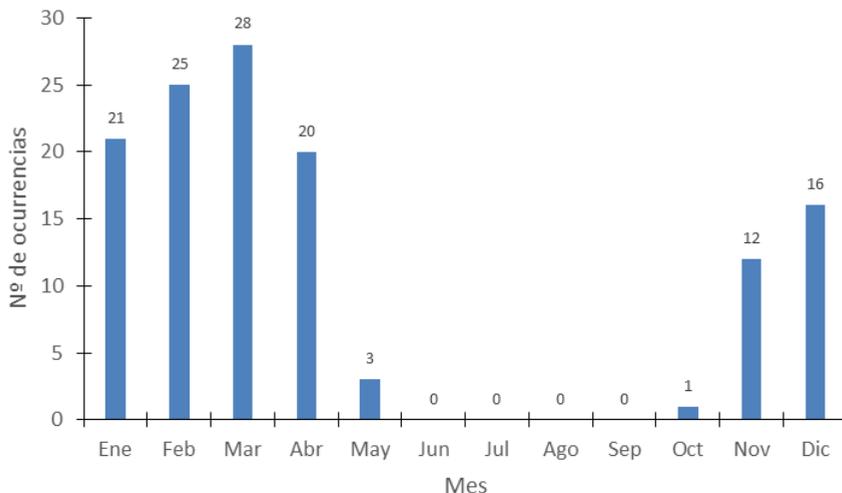


Figura 3. Temporalidad de ocurrencia de Incendios Forestales. Promedio del período 2016-2019

En la Figura 4 se identifican las causas más comunes que originan el fuego o el incendio forestal en orden de importancia: actividades agropecuarias de los vecinos, quema de basura de las comunidades rurales, cacería furtiva, quema por robo, chispa por maquinaria y/o equipos y entre otras causas que no pudieron ser detectadas, ya que no se tienen datos o información. Estos datos, en algunos casos, son difíciles de obtener; ya que el que quema, no dirá que lo hizo; pues no se echará la culpa del evento. Es poco predecible la causa que origina el fuego que se observa a kilómetros de la empresa, solo se presume y esto se registra como causa no identificada o no detectada. Estas causas son debido a la acción antrópica o factores humanos referido como incendios por causas humanas en un 90 % (Bianchini, 2006).

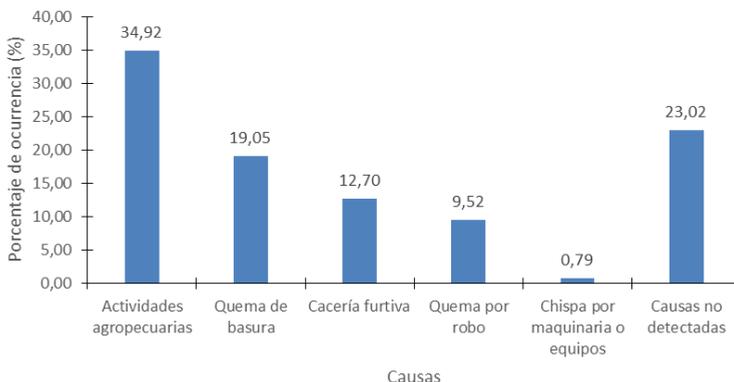


Figura 4. Causas del origen del fuego o incendios forestales

El origen del fuego por causas referidas a las actividades agropecuarias, quema de basura y no detectadas son de afuera hacia adentro. Esta observación coincide con de Morais (2009) que indica que los incendios forestales provienen desde las adyacencias a los bosques o plantaciones. La cacería furtiva, quema por robo o chispa por maquinaria o equipos son causadas dentro de la empresa, siendo el porcentaje alrededor del 20 %.

3.2. Identificación de las áreas de mayor incidencia de incendios

Los Planes de Emergencia y Procedimientos Internos de la Empresa y su efectiva divulgación, ha permitido llevar registros de los distintos eventos que se suscitan dentro o fuera de la Empresa. Los eventos internos son los que se suceden dentro de las instalaciones. Los eventos externos, son los que ocurren en todos los alrededores de la finca o Empresa y aquellos que se suceden a más de 1 km, podrían representar una amenaza por su intensidad y rápida propagación. Los incendios que se encuentran hasta un rango de 1 km, representan una emergencia, es el más frecuente, por lo que se hará referencia a las áreas de mayor incidencia o vulnerables a incendios forestales.

En la Figura 5 se presenta el mapa donde se identifican con colores las áreas de mayor o menor riesgo de incendios forestales. El color rojo representa la zona de extremo riesgo de incendio forestal, el color naranja la zona de alto riesgo, el color amarillo la zona de moderado riesgo y la de color verde, la zona de bajo riesgo.



Figura 5. Áreas de riesgo de incendios forestales en DEFORSA

Las zonas de extremo riesgo de incendios son dos: el rincón de Yaguara ubicado al oeste de la finca y la carrillera al este. Las zonas de alto riesgo la constituyen: lindero Yaguara, San José, Parcela 35 del Lote II, Parcela 18 del Lote II, Lindero Hato San José y la Parcela 33 del Lote V.

3.3. Determinación de las estrategias para la prevención y control de incendios

Las estrategias de prevención y control de incendios en DEFORSA persiguen como objetivo Establecer los mecanismos de acción y control de emergencias, con el fin de salvaguardar vidas, organizar primeros auxilios y traslado de lesionados, garantizar la seguridad del personal involucrado en el control de la contingencia, proteger y salvaguardar las vidas y bienes de los terceros, proteger las instalaciones y bienes (materiales y/o inmateriales), evitar que se desencadenen otras contingencias y restablecer la normalidad lo más rápido posible. Todo esto en consonancia con las medidas de prevención y control de incendios de acuerdo a CONAF (2006 b).

La Figura 6 ilustra la estrategia general para la prevención y control de incendio forestal en DEFORSA

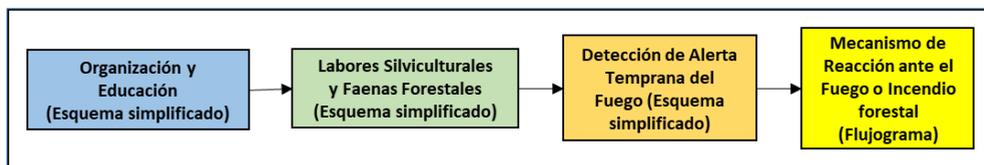


Figura 6. Estrategia general para la prevención y control de incendio forestal en DEFORSA

1) Organización y educación

La Organización y Educación consistió en realizar programas de educación ambiental y jornadas de concienciación ambiental dirigidos a los trabajadores de DEFORSA; también se implementó el programa “Buen vecino” dirigido a los involucrados o vecinos adyacentes al perímetro de los linderos de la Empresa, que tiene como objetivo lograr un cambio de conducta favorable a la gestión ambiental; este programa es activado meses antes de que empiece la época de sequía.

Otro aspecto a considerar en la organización y educación es la capacitación al personal DEFORSA. Se hizo necesaria la conformación de brigadas de atención de emergencias (brigadas contra incendios, auxilios médicos, rescates y salvamento, evacuación y brigadas para el control de comunicaciones). Las brigadas contra incendio están conformadas entre 13 a 15 personas para un total de 3 brigadas con trabajadores de DEFORSA, personal de las contratistas y voluntarios. Todas las brigadas reciben cursos básicos, cursos de entrenamiento y jornadas de simulacros, según el esquema de la Figura 7.

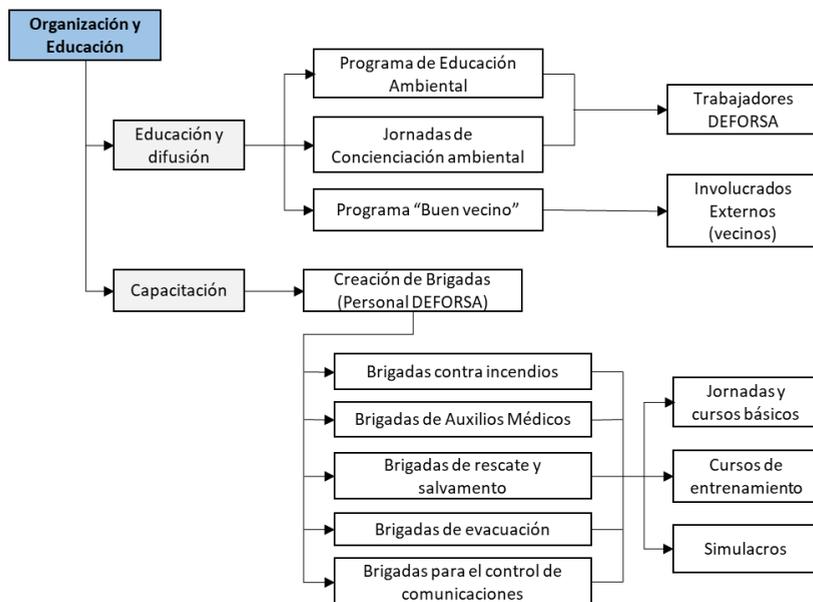


Figura 7. Esquema simplificado de la organización y educación

2) Labores silviculturales y faenas forestales

Se identifican las áreas con material vegetal combustible, se planifica el pastoreo y se verifica el estado de las cercas fijas, móviles y eléctricas, bajo vigilancia y control. Esta actividad incluye comentar distintas técnicas de silvicultura preventiva que se aplican en las plantaciones (CONAF, 2006 b), Figura 8.

La realización de cortafuego implica limpieza manual en zonas de difícil acceso o de pendiente muy pronunciada y la limpieza mecánica con maquinaria y equipos: otra de las actividades que no está aislada es el mantenimiento preventivo y reparaciones de maquinaria y equipo de toda la Empresa, tanto las operativas en las diversas labores forestales como las propias para la prevención y control de incendios; esto minimiza el riesgo de incendio en el campo o en las instalaciones, además del funcionamiento eficiente y eficaz.

3) Detección temprana del fuego

El sistema de comunicación, monitoreo, equipamiento y evaluación reviste vital importancia para evitar el fuego o incendio. El sistema de comunicación, alarma o alerta es eficiente y efectivo y se lleva a cabo frecuentemente a través de radiotransmisores o rara vez, por teléfono fijo o verbalmente. Se envían los mensajes de alerta a los técnicos de guardia y a su vez se generan los reportes cada una (1) hora y los registros semanalmente.

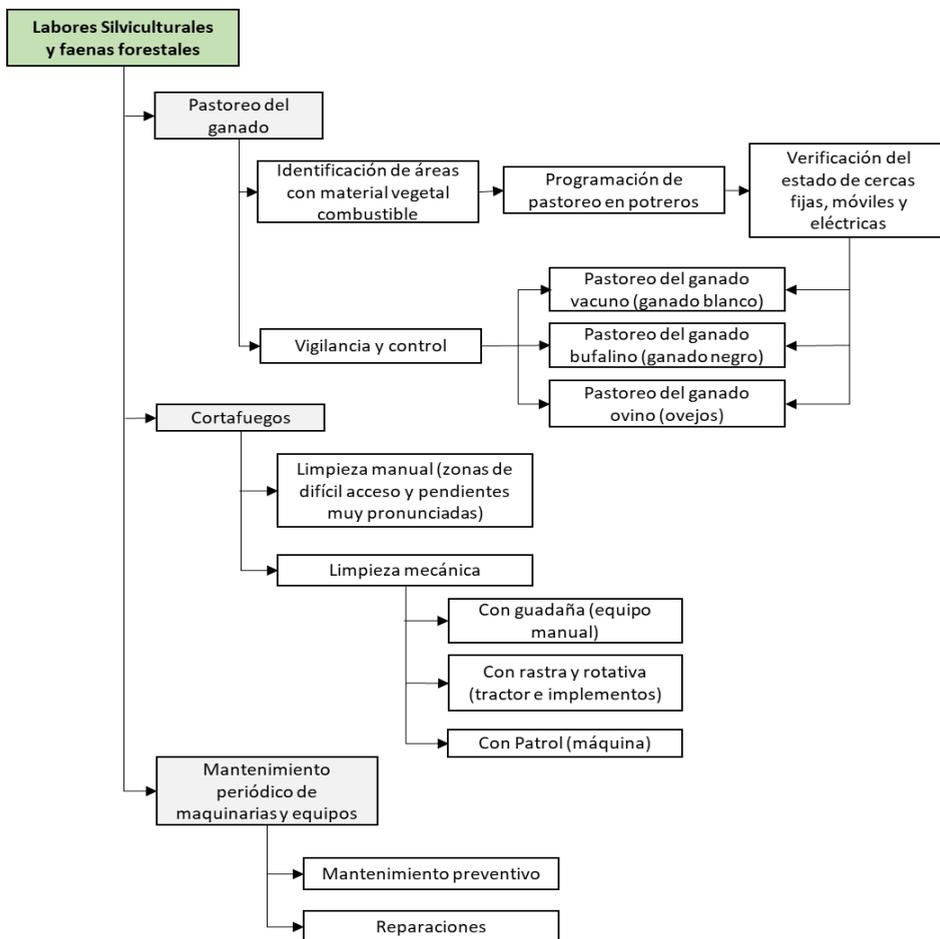


Figura 8. Esquema simplificado de las labores silviculturales y faenas forestales

El monitoreo consiste en detectar y ubicar el fuego, equipamiento y evaluación. La detección del fuego o humo sucede por vía fija a través de 5 torres de control que se localizan en los puntos (cotas) más altos de la empresa (Figura 9). En las torres se encuentran los torristas, personas de guardia que observa con binoculares constantemente y cada una hora realizan los reportes durante todo el día (24 horas), los 365 días del año (Figura 10a). También suele detectarse por vía móvil a través de campo-volantes (vigilantes), trabajadores o poblaciones vecinas.

Una vez detectado el fuego o el humo por cualquiera de los medios, no importa la distancia, se realiza una triangulación con mapa reloj colocado en las torres de control y vigilancia (Figura 10b) y se ubica el humo o incendio, el cual podría encontrarse dentro o fuera de las instalaciones.



Figura 9. Torres de Control y Vigilancia: Torre 1 Principal. Torre 3 y Torre 5



Figura 10. Torrlista haciendo uso del visor con mapa de triangulación (a). Detalle del Mapa de Triangulación (b).

La Figura 11 expone el mapa de triangulación ubicado en La Central de la empresa y en Torre 1 para realizar la triangulación, donde se detalla cómo se ubica el fuego o humo. En cada torre se encuentra un mapa de triangulación que coincide con las coordenadas de ubicación reales. En la torre ubicada en el mapa se encuentra un círculo donde se denotan los 4 puntos cardinales y los grados desde 1° a 360° . El torrlista observa el humo con binoculares, lo direcciona con un apuntador (visor) y tira la cuerda. Ejemplo: Torre 1 marca 320° en dirección Norte-Oeste; y Torre 3 marca 28° N-E. Cada torre tiene su dirección de coordenadas; en comunicación con Torre 1 y/o Central se realiza la triangulación en el mapa de la Figura 9 y donde coincidan las cuerdas (círculo color azul) es donde está la ubicación precisa o más aproximada. Se

identifican las parcelas o los sitios en el mapa y las vías más accesibles y rápidas para ir a identificar las características de la situación (candela) o en su defecto a la prevención y combate.

El equipamiento es otro aspecto importante en el control del fuego para incendios de menor o mayor magnitud; la empresa cuenta con los siguientes equipos especializados (Figura 12).

- Camión bomba empleado para el combate de incendio: posee tanque de 8.500 litros de agua, cañones de agua, salidas laterales, 2 carretes de manguera de 30 m y gabinetes con mangueras y pitones. Posee un dispositivo de succión que le permite abastecerse en lagunas, tanques y otros de pósitos de agua.
- Vehículo pick up equipado con tanque de 1000 litros de agua, motobomba a gasolina y manguera de 15 m de 1 1/2".
- Unidad ambulancia 4 x 4 totalmente equipada.
- 14 bombas de espalda o asperjadoras portátiles de 20 litros de agua c/u colocadas en vehículo de los brigadistas.
- Quemadores portátiles equipados con una mezcla 3 a 1 de gas-oil y gasolina empleados para el combate indirecto, abriendo rápidamente cortafuegos que eviten o minimicen la propagación del incendio: fuego contra fuego.
- 12 bastidores de goma con cabo de madera, 2 machetes y 3 rastrillos para remover material combustible. Estos son colocados en los vehículos brigadistas.
- 1 tornado acoplado a toma de fuerza del tractor: equipado con tanque de 8500 litros de agua, manguerines, cañón y otros dispositivos para el combate de incendio. Posee un dispositivo de succión que le permite abastecerse en lagunas, tanques y otros.
- Extintores portátiles: empleados para conato de incendio o fuegos pequeños colocados en cada área que lo requiera en un lugar de fácil acceso.
- 4 tanques móviles, rastras, tractores y otros equipos que son habilitados durante la época de sequía.

A todos los equipos se les realiza calibración, ajustes y mantenimiento periódico.

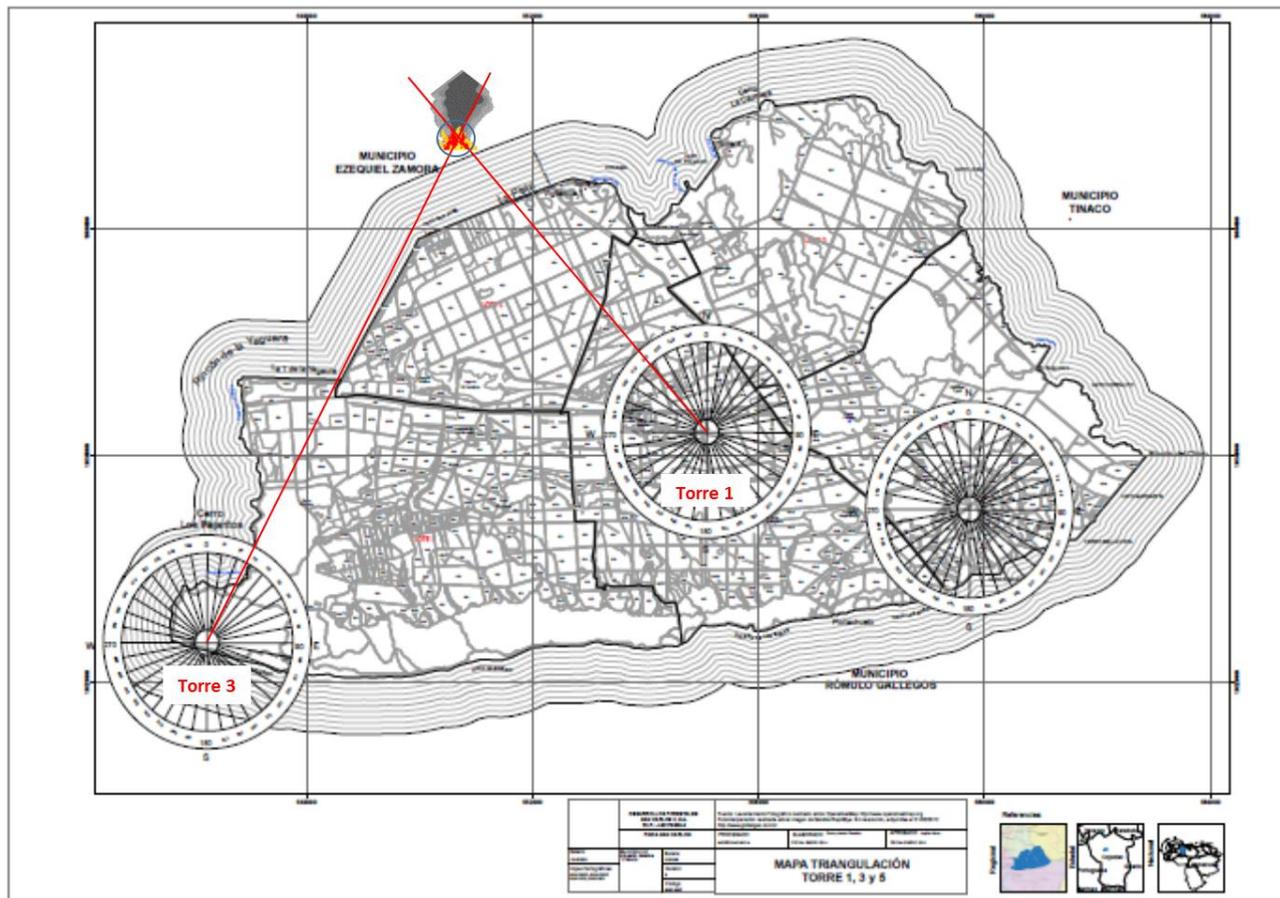


Figura 11. Mapa de Triangulación ubicado en La Central y en la Torre 1.



Figura 12. Equipos y herramientas para el control y combate de incendios forestales en DEFORSA

Finalmente, se realiza la evaluación que consiste en analizar los reportes y registros de las situaciones presentadas para tomar las decisiones más acertadas y realizar los correctivos correspondientes al caso (Figura 13).

El mecanismo de reacción ante el fuego o incendio se describe a través del flujograma de la Figura 14. Este mecanismo se activa en su fase 1, cuando el fuego está cerca de 1 km del perímetro de la finca, si no se controla, se pasa a la fase II. Si en esta tampoco se controla el incendio se activa la fase III, solicitando ayuda externa (caso que no se ha producido hasta la actualidad).

Son muchos los modelos y estrategias sobre los mecanismos de reacción al fuego y cada caso o unidad forestal tiene características particulares que difieren tal manejo; sin embargo, el principio general es el mismo (Morais, 2009). En controversia, Bianchini (2006) refiere la reacción a los incendios forestales por predicción basado en análisis estadístico y Denham (2007) a través de simuladores.

El Centro de Comando para el Control de emergencia (C.C.C.E.), también llamado Centro de Operaciones de Emergencia, lo integran parte del personal de oficina y se encargan de brindar apoyo logístico y de comandar las operaciones manteniendo enlace con el Comité de Operaciones Forestales e informando sobre el progreso de la situación. El C.C.C.E. se ubica en un lugar adyacente a la emergencia seguro y de libre riesgo (zona fría).

El Centro de Operaciones Forestales (C.O.F.) es el lugar del Edificio Administrativo donde está informado de la situación y pendiente de una emergencia mayor para activar el Comité de Crisis y girar instrucciones que consideren necesarias durante y después del control de la emergencia, así como también ejecutar la evaluación y adopción de medidas correctivas para evitar su repetición.

La ubicación de los diferentes actores del mecanismo de reacción ante un incendio forestal se observa en la Figura 15.

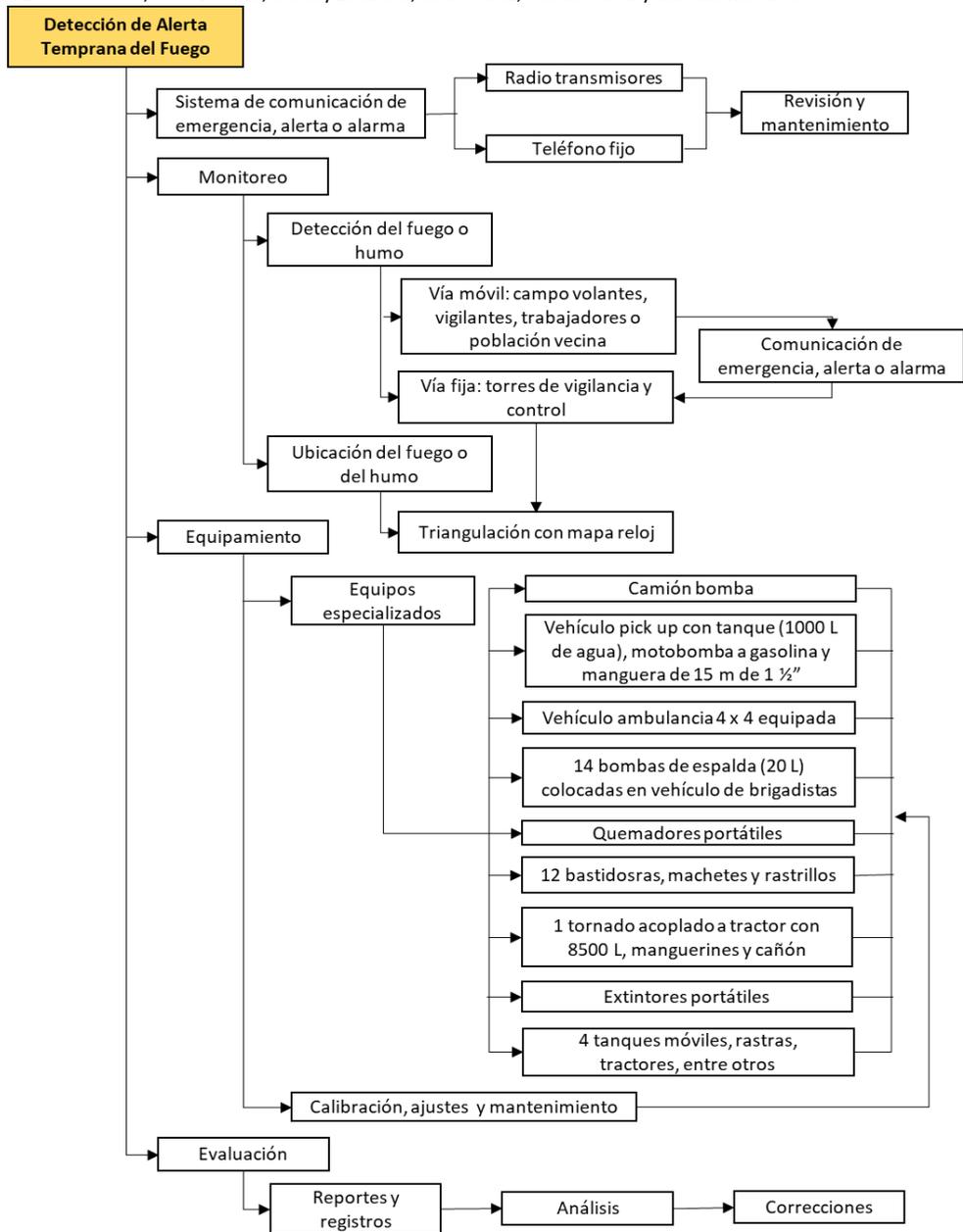


Figura 13. Esquema simplificado de detección temprana del fuego

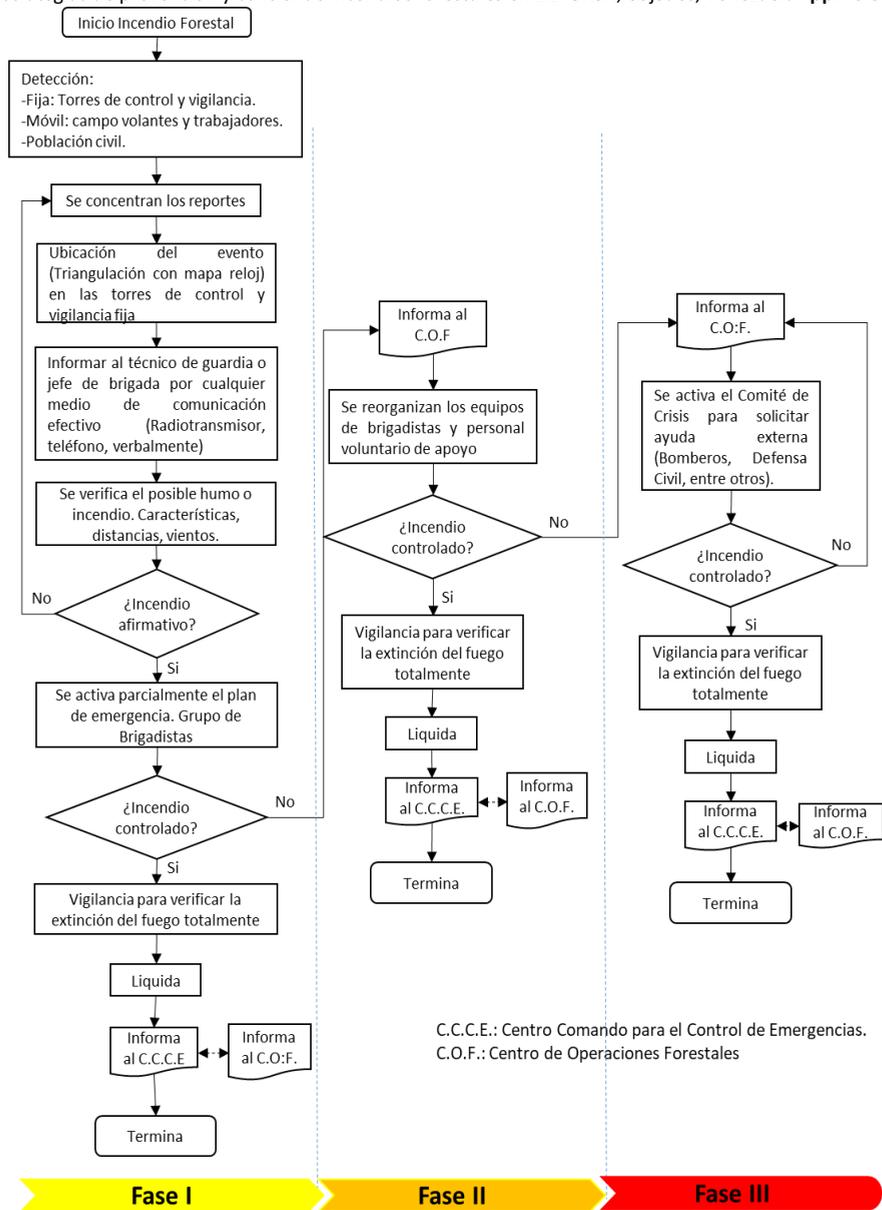


Figura 14. Flujograma del mecanismo de reacción ante incendios forestales en DEFORSA

Los resultados obtenidos coinciden con los de la Corporación Nacional Forestal de Chile (CONAF, 2019) donde se señala la necesidad de contar con datos e información para diseñar acciones de prevención de incendios forestales; además de los fundamentos establecidos por la Ley de Bosques (LB, 2013).

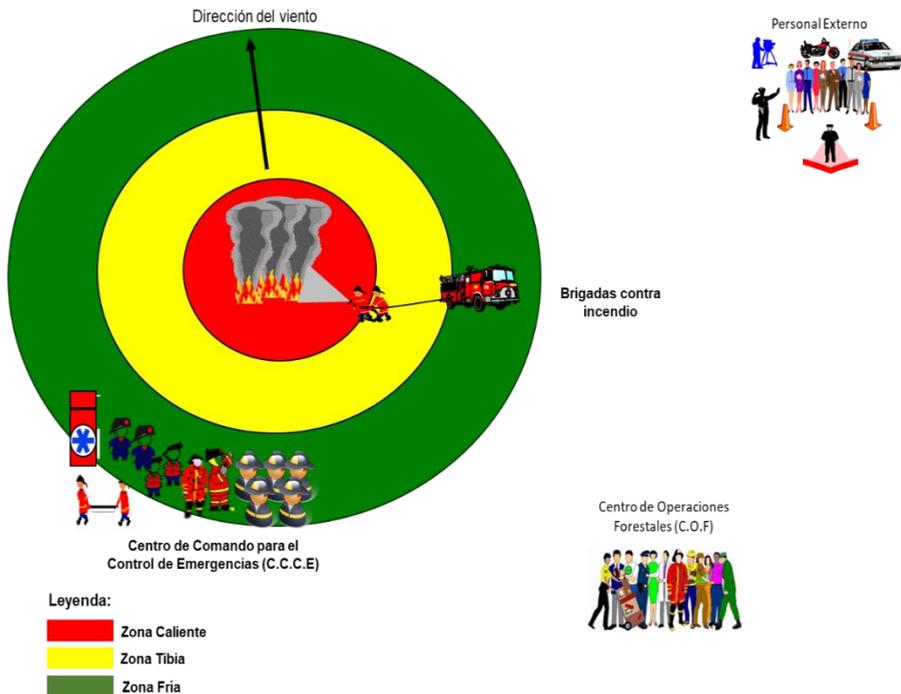


Figura 15. Ubicación de los involucrados del mecanismo de acción ante un incendio forestal

4. Conclusiones y recomendaciones

La ocurrencia de incendios forestales en DEFORSA sucede frecuentemente alejada de los linderos o perímetros de la empresa, pero estos son vigilados y controlados cuando se acercan a 1 km. Este es el momento de emergencia y de activar los mecanismos de reacción ante el evento.

El promedio de ocurrencia de incendios forestales es de 32 eventos/año, siendo la época de sequía la más crítica especialmente los meses de enero a abril. Entre las causas más comunes que originan el fuego se identifican las actividades agropecuarias, las causas no detectadas, la quema de basura y la cacería furtiva por parte de personas ajenas a la Empresa.

Las áreas de mayor incidencia o de riesgo la conforman en orden de importancia: el rincón de Yaguara ubicado al oeste de la finca y la carrillera al este, el lindero Yaguara, San José, Parcela 35 del Lote II, Parcela 18 del Lote II, Lindero Hato San José y la Parcela 33 del Lote V.

La estrategia para la prevención y control de incendios determina el éxito de un Sistema de Alerta Temprana, que no es más que la detección oportuna del fuego para

Estrategias de prevención y control de incendios forestales en DEFORSA, Cojedes, Venezuela pp. 75-96 •95
proceder a su control. Dependerá fundamentalmente del conocimiento de la amenaza, en este caso los incendios forestales, y de la factibilidad de integrar en el problema los diferentes actores (trabajadores de la empresa y vecinos) involucrados en la problemática por medio de herramientas sencillas y efectivas que permitan un flujo de información rápido y seguro. Para lograrlo se ejecutan estrategias específicas que se resumen en la organización y educación, labores silviculturales y faenas forestales, detección temprana del fuego y mecanismos de reacción ante el fuego o incendio forestal.

Se recomienda realizar la estandarización de indicadores para evaluar la eficiencia y eficacia de la estrategia de prevención y control de incendios forestales en DEFORSA y automatizar los formularios para el registro de datos e información digitalizada en el sistema o servidor.

5. Referencias bibliográficas

- BIANCHINI, G. 2006. Wildland Fire Prediction based on Statistical Analysis of Multiple Solutions". Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- COMISIÓN NACIONAL FORESTAL. 2010. Incendios forestales. Guía Práctica para Comunicadores (3ra ed.) Zapopan, Jal. 54 pp.
- CONAF. 2019. Modelo de análisis para evaluar alternativas de manejo en incendios forestales. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. Chile. En línea: <https://www.conaf.cl/> [Consultado: 03/05/2019].
- CONAF. 2006a. Manual medidas prediales de protección de incendios forestales. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. Chile. Documento de trabajo 451. 22 pp.
- CONAF. 2006b. Silvicultura Preventiva. Silvicultura para la prevención de incendios forestales en plantaciones forestales. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. Chile. Documento de trabajo 452. 38 pp.
- DENHAM, M. 2007. Predicción de incendios forestales basada en algoritmos evolutivos guiados por los datos. Barcelona. España. 70 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2007. Situación de los bosques del mundo. En línea: <http://www.fao.org/3/a0773s/a0773s08.pdf>. [Consultado: 18/09/2018].
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. El Estado de los Bosques del Mundo - Las vías forestales hacia el Desarrollo Sostenible. Roma. 132 pp.
- HERNÁNDEZ, R., C. FERNÁNDEZ y M. BAPTISTA. M. 2014. *Metodología de la Investigación*. (6ta ed.). Mc Graw Hill, México. 600 p.
- LEY DE BOSQUES. 2013. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela

96• Carlos Silva, Juan Barreto, Jhonny Escalona, Jesús Pérez, Vismar Parra y Carmen Morante
N° 40222. Caracas, agosto 06.

MORAIS, J.C.M. 2009. Incêndios Florestais e Queimadas. In: Encontro Intercontinental Sobre la Naturaleza, Anuarios. Fortaleza.

MORANTE, C. 2013. *Principios de Ecología Aplicada*. Coordinación de Estudio de Postgrado de UNELLEZ-VIPI. Serie Investigación N° 5. 248 p.

MORANTE, C., y J. ARANGUREN. 2017. Caracterización de unidades de uso, manejo y aprovechamiento de bosque plantado y reserva del medio silvestre. In Fernández M., J. y Flores D., A. eds. [Libro en DC]. Disponible: SERIE N° 1; *Disertaciones Doctorales en Ambiente y Desarrollo*. UNELLEZ. Pp. 70-89.

PAREDES, F. 2009. *Nociones elementales de la climatología e hidrología del estado Cojedes*. Coordinación de Estudio de Postgrado de UNELLEZ-VIPI. Serie Investigación N° 1. 262 p.

QIN, Y., T. GARTNER, S. MINNEMEYER, P. REIG y S. SARGENT. 2016. *Global forest watch water metadata document*. Technical Note. World Resources Institute, Washington, DC.

VALDIVIEZO, C, D. 2019. ¡Fuego! Venezuela vulnerable ante incendios forestales. WebNotitarde. En línea: <https://www.notitarde.com/venezuela-vulnerable-incendios-forestales/> [Consultado: 04/05/2019]