

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



TRABAJO DE GRADO

IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE LOS INCENDIOS FORESTALES
Y SU EFECTO EN LA COBERTURA VEGETAL DEL
MONUMENTO NATURAL SAN ISIDRO, LAS LAJAS Y LA PRESA
Y SU ZONA DE AMORTIGUAMIENTO EN EL AÑO 2018-2019

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTADO POR

OSIRIS DIVINIA JIMÉNEZ VÁSQUEZ

DOCENTE ASESORA

LICENCIADA BESSY ALVARÉZ DE RODRÍGUEZ

JULIO, 2021

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

RECTOR

DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL

SECRETARIO GENERAL

LICDO. LUIS ANTONIO MEJÍA LIPE

DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FISCAL GENERAL

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES



M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS

DECANO

M.Ed. RINA CLARIBLE BOLAÑOS DE ZOMETA

VICEDECANA

LICDO. JAIME ERNESTO SERMEÑO DE LA PEÑA

SECRETARIO

LICDO. CARLOS MAURICIO LINARES HERNÁNDEZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

DEDICATORIAS

A MI DIOS: por la vida, las fuerzas, la salud, por todas las bendiciones inmerecidas, por tener mi vida en sus manos, a él doy gloria y honra.

A MI PADRE LUIS ALFONSO JIMÉNEZ: por haber dedicado su vida a enseñarme, instruirme, en diferentes artes y conocimiento, por amarme tanto y volverse mi razón de culminar esta vida exitosamente. Te amo y anhelo abrazarte nuevamente en el cielo.

A MI MADRE ANA MERCEDES VÁSQUEZ: por haber dado su juventud y haber olvidado sus propios anhelos por darme una vida llena de alegría.

A MIS HERMANAS MAYORES AUREY JIMÉNEZ Y ARIANA JIMÉNEZ: por cuidarme, porque siempre llevo presentes nuestros días de risas, por la paciencia que me han tenido a cada día, y por creer en mí.

A MI PROMETIDO ALFREDO MEJÍA: por toda la comprensión y paciencia que ha tenido a lo largo de todo este proceso, por motivarme y retarme a dar lo mejor de mí, por llenar mi mente de sueños.

A MIS SOBRINOS: porque son el reflejo del acompañamiento de Dios a mi familia, por motivarme a ser alguien de quien ellos puedan estar orgullosos.

OSIRIS DIVINIA JIMÉNEZ VÁSQUEZ

AGRADECIMIENTOS

A LA MESA DEL MANEJO DE FUEGO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA APANECA-ILAMATEPEC: por capacitarme en áreas útiles para el desarrollo de la tesis, por apoyo en capacitación, y acompañamiento en los TERP.

A LA ASOCIACIÓN SALVADOREÑA DE CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: por el otorgamiento del permiso para realizar esta investigación.

A LOS GUARDARRECURSOS DE MONUMENTO NATURAL SAN ISIDRO, LAS LAJAS Y LA PRESA: por su acompañamiento en la fase de campo, y por proporcionar información fundamental para el desarrollo de la Tesis.

A MI ASESOR LICDO. JAIME AGUILAR: por su paciencia y entrega en la realización de esta investigación, por brindarme recursos técnicos.

AL ING. ÁNGEL BALTAZAR: por su asesoramiento en la realización de los mapas georreferenciados y por sus enseñanzas sobre el uso de dispositivos GPS, que fue de fundamental ayuda.

A MI ASESORA INTERNA LICDA. BESSY ALVARÉZ DE RODRIGUEZ: por su acompañamiento y supervisión a lo largo de la realización de la investigación.

OSIRIS DIVINIA JIMÉNEZ VÁSQUEZ

ACRÓNIMOS

ADESCO: Asociación de Desarrollo Comunal

AP: Área Protegida

ASACMA: Asociación Salvadoreña de Conservación del Medio Ambiente.

CASSA: Compañía Azucarera Salvadoreña

CENIF: Comisión Nacional de Incendios Forestales

COAL. Comité Asesor Local

DAP: Diámetro a la altura del pecho

DM6: Destacamento Militar No.6

FIAES: Fondo de Inversión Ambiental de El Salvador

GPS: Global Positioning System

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

MINED: Ministerio de Educación.

PNC: Policía Nacional Civil.

TERP: Taller de Evaluación Rural Participativa

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

USAID: U.S Agency for International Development

INDICE

| | |
|--|-----|
| RESUMEN..... | xi |
| INTRODUCCIÓN | xii |
| CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 13 |
| 1.1 Categorización de las Áreas Naturales Protegidas en El Salvador..... | 14 |
| 1.2 Antecedentes del Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa..... | 16 |
| 1.3 Contexto nacional..... | 17 |
| 1.4 Tipos de incendios en las Áreas Naturales Protegidas de El Salvador..... | 18 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO..... | 19 |
| 2.1 El fuego..... | 19 |
| 2.1.1 Triángulo del fuego..... | 19 |
| 2.1.2 Cómo romper el triángulo del fuego..... | 19 |
| 2.1.3 Incendio forestal..... | 19 |
| 2.1.4 Partes de un incendio forestal..... | 19 |
| 2.1.5 Factores que influyen en el comportamiento del fuego..... | 20 |
| 2.2 Importancia de los bosques..... | 20 |
| 2.3 Emanaciones de gases de efecto invernadero y causas..... | 22 |
| 2.4 Mapas de calor..... | 22 |
| 2.5 Mesa de Manejo del Fuego..... | 23 |
| 2.6 Marco legal..... | 24 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO..... | 28 |
| 3.1 Tipo de investigación..... | 28 |
| 3.2 Descripción del área de estudio..... | 28 |
| 3.2.1 Climatología..... | 29 |
| 3.2.2 Geología..... | 30 |
| 3.2.3 Suelos..... | 30 |
| 3.2.4 Fauna..... | 30 |
| 3.2.5 Flora..... | 30 |
| 3.3 Universo, población y muestra..... | 31 |
| 3.4 Instrumentos y técnicas de investigación..... | 32 |
| 3.5 Fase de recolección de datos..... | 32 |
| 3.5.1 Fase inicial..... | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 3.5.2 Fase de campo..... | 32 |
| 3.6 Procesamiento y tabulación de datos..... | 33 |
| 3.7 Análisis de datos..... | 33 |
| CAPITULO IV: ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... | 34 |
| 4.1 Taller de Evaluación Rural Participativa..... | 34 |
| 4.2 Recorridos..... | 38 |
| 4.3 Incendios forestales..... | 40 |
| 4.4 Taller de validación..... | 46 |
| 4.5 Discusión..... | 49 |
| CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 52 |
| 5.1 Conclusiones..... | 52 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 53 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 54 |
| ANEXOS..... | 55 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Categorización de las Áreas Naturales Protegidas en El Salvador..... | 14 |
| Cuadro 2. Calculo de CO2 dentro de las Áreas Naturales Protegidas de El Salvador..... | 21 |
| Cuadro 3. Marco legal de la Estrategia Nacional de Manejo de Fuego de El Salvador 2017 - 2021..... | 24 |
| Cuadro 4. Causas y recomendación del grupo 1: San Isidro-Las Lajas..... | 35 |
| Cuadro 5. Causas y recomendaciones del grupo 2: La Presa- Zona Alta del Teshcal..... | 36 |
| Cuadro 6. Causas y recomendaciones del grupo 3: sector Guayabo-Paso Hondo- Tres Ceibas-Armenia..... | 37 |
| Cuadro 7. Recorridos de la fase de campo..... | 39 |
| Cuadro 8. Incendios forestales en la época seca de noviembre 2018-abril 2019..... | 40 |
| Cuadro 9. Número de incendios y cantidad de hectáreas afectas por sector..... | 41 |
| Cuadro 10. Hectáreas dañadas por cada una de las cinco causas encontradas..... | 44 |
| Cuadro 11. Especies forestales afectadas durante los incendios forestales en la época seca 2018-2019..... | 44 |
| Cuadro 12. Equipo y herramienta para combate de incendios en el Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa..... | 45 |
| Cuadro 13. Cuadro comparativo de causas..... | 47 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Cobertura boscosa en El Salvador..... | 21 |
| Figura 2. Mapa de puntos de calor..... | 23 |
| Figura 3. Mapa de zonificación de la Reserva de la Biosfera Apaneca-Ilamatepec..... | 29 |
| Figura 4. Ubicación georreferenciada de los incendios..... | 41 |
| Figura 5. Número de incendios en los últimos cuatro períodos en el Monumento Natural... | 42 |
| Figura 6. Número de hectáreas afectadas en los últimos tres períodos en el Monumento Natural..... | 43 |
| Figura 7. Causas de los incendios forestales en el Monumento Natural período 2018- 2019..... | 43 |
| Figura 8. Incendios forestales detectados por el mapa de puntos de calor..... | 50 |

RESUMEN

La presente investigación registra 14 incendios forestales sucedidos durante la época seca 2018-2019, además de sus causas y efectos sobre la cobertura vegetal en El Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa.

La fase inicial de esta investigación se basó en la revisión de documentación existente relacionada al tema de incendios forestales.

Durante la investigación en la fase de campo, se realizaron recorridos a pie con el equipo de guardarrecursos para la identificación y georreferenciación de cada incendio forestal, su medición en hectáreas (ha) y describir por medio de la observación directa las causas posibles y los efectos negativos en la cobertura boscosa, en esta fase se utilizó equipo GPS, Cámara fotográfica semi - profesional, bitácora de anotaciones elaborada de acuerdo al criterio de la investigadora, conteniendo la misma, la información necesaria y objetiva para la descripción de los resultados esperados, hoja de reporte de incendios forestales y la suma de fotografías de alta definición con un dron para la creación de mapas.

En la fase final se describe la información obtenida y ordenada en cuadros, tablas y elaboración de gráficos comparativos, así mismo la creación de mapas con las imágenes raster tomadas con el dron y la georreferenciación de cada uno de los incendios que son reflejados en cada mapa.

Por lo tanto, en esta misma fase se describen los resultados y se presenta la discusión de los datos obtenidos en la fase de campo.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo contiene información detallada de la investigación denominada “Identificación de causas de los incendios forestales y su efecto en la cobertura vegetal del Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa y su zona de amortiguamiento en el año 2018-2019”.

El objetivo principal de dicha investigación fue identificar las causas e impactos negativos por incendios forestales en el área geográfica de la vegetación en el Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa en el año 2018-2019

Los incendios forestales han afectado las áreas naturales de nuestro país, y no existen estudios previos que presenten datos detallados sobre esta problemática, por lo cual esta investigación se vuelve valiosa y significativa.

La metodología implementada fue cualitativa, se realizaron dos Talleres de Evaluación Rural Participativa (TERP) con los actores locales e institucionales, el primero para conocer condiciones actuales del Monumento Natural respecto al tema de Incendios Forestales y el segundo para la validación de la información obtenida durante la investigación en la fase de campo. Además, se hicieron recorridos a pie para la obtención de datos a través de la observación directa, georreferenciación de los incendios sucedidos y la medición del área afectada en hectárea(ha), la toma de fotografía como evidencia del daño ocasionado, y la toma de imágenes aéreas con dron para la posterior elaboración de mapas, describiendo con los datos obtenidos las afectaciones en los ecosistemas

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La variedad de plantas y animales abarca toda la vida del planeta. Es la fuente principal de alimentos, salud y de materia prima para todos los pueblos de la tierra. El Continente Americano tiene casi la mitad de la diversidad biológica mundial. Esta diversidad de seres vivos encierra el potencial para satisfacer necesidades humanas, mejorar la calidad de vida y promover la sostenibilidad y la sustentabilidad de los mismos. Lamentablemente, las tendencias actuales en la pérdida de la diversidad son alarmantes. Es urgente lograr en las poblaciones una mayor valoración y utilización, en forma sostenible y sustentable los recursos naturales.

El fuego siempre ha tenido una presencia permanente en nuestros bosques, en los últimos años su acción devastadora ha sido más significativa, consumiendo millones de hectáreas.

Efectos en la salud y vidas humanas.

Son aquellos que afectan la salud y la vida de las personas, por ejemplo (Bronquitis, asma, conjuntivitis)

Efectos sobre las plantas y animales.

El calor incide sobre los tallos de las plantas y dependiendo de su intensidad y el tiempo de exposición, los tejidos son lesionados y en algunas ocasiones hasta muere la planta o el árbol. También se produce pérdida parcial o total de las hojas, las cepas sufren alteraciones. Las plantas quedan más propensas a enfermedades y la madera sufre depreciación. Estos daños disminuyen las posibilidades de subsistencia de las especies animales y del mismo ser humano. Por lo general los animales que son sorprendidos por el incendio y que no gozan de amplia capacidad para movilizarse, difícilmente escapan con vida. Mamíferos y aves emigran a otras zonas y al ser eliminado su hábitat, su ciclo alimentario se ve alterado debido al efecto que han sufrido las plantas.

Efecto sobre el suelo.

La acción del calor sobre el suelo se manifiesta de manera diversa dependiendo de la intensidad del fuego. Por lo general, el paso del fuego se traduce en una pérdida de humedad que ocasiona, a su vez, la pérdida del mantillo, la modificación de la estructura y la

compactación de las tierras. También el suelo va perdiendo la permeabilidad y, la acumulación de carbón y cenizas modifica la composición química del suelo. Si el fuego es muy intenso, el suelo es carbonizado en la superficie, desapareciendo el humus en la parte superior y removiendo los elementos minerales.

Efectos económicos.

La alteración del paisaje y del sistema de vida en general aleja a los turistas; situación que repercute en las economías de las comunidades y de los países. Otro efecto que producen los incendios es la reducción del turismo a las áreas protegidas, afecta los cultivos y la ganadería al reducir la calidad en los pastos y alimentos. En los bosques baja la calidad de la madera y hay pérdida de bosques plantados. (Curso para Bomberos Forestales, USAID. 2001, Plan de Lección 2, pág. 2,3,4,5)

1.1 Categorización de las Áreas Naturales Protegidas en El Salvador.

Las Áreas Naturales Protegidas en El Salvador se clasifican en diferentes categorías de manejo basadas en la definición otorgada por UICN, actualmente nuestra Área objeto de investigación está clasificado como Monumento Natural, la definición de cada categoría se presenta a continuación:

Cuadro 1. Categorización de las Áreas Naturales Protegidas en El Salvador brindadas por la UICN

| Categoría | Definición | Número de AP y equivalencia con el Sistema de UICN |
|------------------|---|---|
| Reserva Natural | Son áreas terrestres y/o marinas que poseen algún ecosistema, característica biológica o geológica o especies destacadas en función de criterios de singularidad, representatividad o rareza, destinadas principalmente a actividades de conservación, investigación, educación y monitoreo del área. | Esta categoría es equivalente con la Categoría Ib de la UICN. No hay áreas bajo esta categoría. |

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Parque Nacional | Área protegida manejada principalmente para la conservación de ecosistemas y con fines de recreación. Debe contener ejemplos representativos de importantes regiones, características o escenarios naturales, en las cuales las especies de animales y plantas, los hábitats y los sitios geomorfológicos, revistan especial importancia ecológica, científica, educativa, cultural, recreativa y turística. | Categoría II de UICN Existen 4 áreas bajo esta categoría |
| Monumento Natural | Área protegida manejada principalmente para la conservación de características naturales específicas. Debe contener uno o más rasgos de importancia notable, como cataratas espectaculares, cavernas, cuevas, cráteres, fósiles, farallones, dunas y formaciones marinas, junto con especímenes únicos o representativos de la diversidad biológica y sitios arqueológicos o naturales. Debe ser suficientemente amplia para proteger la integridad de sus características naturales y las zonas aledañas. | Categoría III de UICN. No existe área bajo esta categoría |
| Área de Manejo de Hábitat/Especies | Área protegida manejada principalmente para la conservación, con intervención a nivel de gestión. Debe desempeñar una función importante en la protección de la naturaleza y la supervivencia de especies comprendiendo zonas de reproducción, humedales, arrecifes de coral, estuarios, praderas y pastizales, bosques o zonas de reproducción, incluidos los herbarios marinos. El tamaño del área dependerá de las necesidades de hábitat de las especies que se han de proteger, y puede variar de relativamente pequeño a muy extenso | Categoría IV de UICN. Existe 1 área bajo esta categoría |
| Paisaje Terrestre o Marino Protegido | Área protegida manejada principalmente para la conservación de paisajes terrestres o marinos y con fines recreativos. Debe poseer un paisaje terrestre o marino con costas e islas, según el caso, de gran calidad escénica, con diversos hábitats y especies de flora y fauna asociadas. Debe brindar oportunidades para recreación y turismo | Categoría V de UICN. No hay áreas bajo esta categoría |

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Área Protegida con Recursos Manejados | Área protegida manejada principalmente para la utilización sostenible de los recursos naturales. Parte de su superficie debe estar en condiciones naturales, aunque el área también puede contener zonas limitadas de ecosistemas modificados. Debe tener capacidad para poder tolerar la utilización sostenible de sus recursos. | Categoría VI de UICN Existe 3 áreas bajo esta categoría* |
| Área de Protección y Restauración. | Es una categoría transitoria. Área protegida manejada principalmente hacia la protección, recuperación y restauración de los ecosistemas. Debe mostrar signos de estar o haber sido sometida a fuertes presiones, reales y/o potenciales, de sobreexplotación de los recursos que contienen. Por lo general presentan baja prioridad de recreación y turismo. Debe brindar oportunidades a las comunidades aledañas a través del manejo bien planificado del desarrollo del área y de la orientación de su uso futuro. | Esta categoría no es equivalente con ninguna categoría del Sistema de UICN. No hay áreas bajo esta categoría |
| Parque Ecológico. | Son áreas de titularidad pública, municipal, privada o de entidades autónomas, que por sus características carecen de aptitudes para pertenecer a algunas de las categorías de manejo contempladas anteriormente, pero mantienen valores ambientales significativos | Esta categoría no es equivalente con ninguna categoría del Sistema de UICN. No hay áreas bajo esta categoría |

1.2 Antecedentes del Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa.

En el país existen bosques que han crecido sobre sábanas de lava volcánica y que todos los años se ven amenazados por incendios forestales subterráneos difíciles de combatir. El Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa compartida por los departamentos de Santa Ana y Sonsonate, es la segunda zona hídrica más grande del país y una de las más afectadas por el fuego. Nueve siniestros se registraron entre diciembre de 2017 y enero de 2018. (MARN,2018)

Uno de los daños principalmente ocasionados en la zona del Teshcal son los incendios de tipo forestal los cuales en muchas ocasiones han sido provocados por los mismos habitantes de la zona.

El tipo de incendio en el área de las lavas es muy diferente a cualquier otro tipo de incendio debido a la composición edáfica del suelo y por ser rocas lavíticas, estas hacen posible la creación de múltiples y pequeñas galerías o cuevas por las cuales el fuego se desplaza debajo de la roca; estos incendios pueden durar hasta días dejando un daño muy marcado en las comunidades vegetales, afectando principalmente aquella que difícilmente se puede reproducir rápidamente como bromélias y orquídeas epifitas y terrestres.

Durante los años 2000-2002 se pudo observar estos daños en los troncos de muchos árboles de la zona ya que muestran aún las cicatrices de esta acción.

Por otro lado las grandes corrientes de viento y el material vegetativo seco principalmente de gramíneas “zacate jarahua” hacen un ambiente propicio para crear posibles incendios entre los meses más secos del año (enero –abril).

Ejemplo de incendios ocurridos:

1. En Diciembre del 2017 un incendio consumió aproximadamente una manzana del Monumento Natural, específicamente la zona conocida como Las Lajas, fue provocado, según informes de guardarrrecursos, por una persona particular quien realizó quema en su propiedad sin ningún control, extendiéndose posteriormente hacia el área natural protegida. (MARN, 2017)

2. En Marzo 2018 el incendio en el Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa, en sectores de los municipios de Izalco y Armenia, en Sonsonate. El fuego consumió un total de ocho hectáreas. (MARN, 2018).

1.3 Contexto nacional.

A nivel de país existe la Comisión Nacional de Incendios Forestales (CNIF) en el período 2010-2011 presento la estrategia de acción para prevenir y controlar los Incendios Forestales. (Protección Civil, 2011)

En el año 2015 el MARN informaba que a la fecha, los incendios forestales habían afectado 689.30 hectáreas dentro de las Áreas Naturales Protegidas (985 manzanas) y 2,898 hectáreas en zonas de amortiguamiento (4,145 manzanas).

Hasta el mes de marzo de 2017 un total de 43 incendios forestales han afectado 1,197 ha de ANP y 770 ha en zonas de amortiguamiento (zonas colindantes), informó la ministra de MARN, Lina Pohl. (MARN, 2017)

De acuerdo al informe de labores 2017-2018 el viceministro del MARN, Dr. Ángel Ibarra presento que en la pasada época seca se combatieron 40 incendios en 23 ANP y sus zonas de amortiguamiento. La detección de los incendios con prontitud fue gracias al monitoreo satelital de puntos de calor que es parte del sistema de alerta temprana (MARN 2018).

Este Ministerio creó la Red de Observación Local Ambiental (ROLA) con 419 personas organizadas en 35 grupos para atender los 14 departamentos del país. La ROLA reporta amenazas antrópicas y siconaturales: incendios forestales, especies invasoras, tala en ANP y zonas de amortiguamiento, vertidos de aguas residuales y extracción de vida silvestre. (MARN 2018).

1.4 Tipos de incendios en las Áreas Naturales Protegidas de El Salvador.

Existen tres tipos de incendios que amenazan a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de El Salvador: los superficiales que se propagan sobre material como pastos y vegetación herbácea de la superficie del suelo hasta 1.5 metros de altura; los aéreos que se propagan por la parte alta de los árboles matorrales; y los incendios subterráneos difíciles de sofocar porque el fuego avanza por el material debajo del suelo, como raíces, piedras, lava volcánica y materia orgánica acumulada que comúnmente no genera llama y ni mucho humo. (MARN,2018)

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 El fuego.

Es la reacción rápida, producto de la unión del aire, el combustible y una fuente de calor que se manifiesta en forma de llamas y humo.

2.1.1 Triángulo del fuego.

Para que un fuego se inicie y se mantenga, es imprescindible que coincidan en un tiempo y en un lugar específico tres elementos: calor, oxígeno y material combustible. Si falta tan solo uno de esos elementos no se produce el fuego o se extingue si ya se había producido.

2.1.2 Cómo romper el triángulo del fuego.

El esquema típico como se representa el fuego es a través del triángulo llamado "triángulo del fuego" donde cada lado representa uno de los elementos que lo conforman. Por lo tanto, las técnicas para extinguir un incendio forestal están basadas en:

1. La eliminación o separación de los combustibles.
2. El aislamiento del oxígeno, o
3. La reducción del calor.

Con la eliminación de al menos uno de los tres elementos básicos, el fuego no se produciría o si ya existe se extinguiría.

2.1.3 Incendio forestal.

Es un fuego que se da en bosques naturales o plantados producido por la acción del ser humano o causado por la naturaleza y que avanza sin ningún control, ocasionando daños ecológicos,

2.1.4 Partes de un incendio forestal.

Cabeza: Indica la dirección en que el incendio avanza. Esta es la parte más caliente de un incendio.

Flanco: (derecho o izquierdo) Área en donde el fuego está activo pero que no es tan caliente como la cabeza del incendio.

Dedo: Un área, usualmente una faja estrecha, que arde alejándose de la parte principal del incendio. Podría ser peligroso si el personal que está trabajando en un flanco es rodeado por un dedo.

Cola: Por lo general se ubica en alguna parte donde se originó el incendio. Es la parte más fría de un incendio activo.

Borde: Línea límite del incendio o borde del incendio.

Bolsa: Área sin quemar entre un dedo y el fuego principal.

Isla: Son porciones de vegetación que no fueron consumidas por el fuego.

Focos secundarios: Áreas que arden fuera del perímetro del fuego principal, usualmente, causados por tizones llevados por el viento o por desechos rodantes.

2.1.5 Factores que influyen en el comportamiento del fuego.

En un incendio forestal influyen los tres factores siguientes:

1. Combustibles
2. Topografía
3. Clima

A la relación entre estos tres factores se le conoce como LA GRAN TRIADA del comportamiento del fuego. (Curso para Bomberos Forestales, USAID. 2001, Plan de Lección 3, pág. 2,3,4,6,7)

2.2 Importancia de los bosques.

Entre los distintos reservorios del carbono, uno de los más relevantes son sin duda los bosques, y en particular el componente de árboles con más de 10 cm de DAP. Este componente es el más relevante en términos cuantitativos, pero no por ello se puede obviar el resto, que también aporta significativa y conjuntamente al cómputo total: hojarasca, madera muerta, raíces, etc. A estos componentes ligados a la vegetación hay que sumarle la importantísima contribución que hacen los suelos forestales, normalmente superiores al propio componente arbóreo, lo que debe ser motivo para priorizar su conservación.

La siguiente tabla contiene el CO2 calculado dentro las áreas naturales protegidas, distinguiendo a su vez por los diferentes estratos que ocupan las mismas:

Tabla 1. Calculo de CO2 dentro de las Áreas Naturales Protegidas de El Salvador

| Variable | Superficie (ha) | CO ₂ arbóreo (t) | CO ₂ Hojarasca (t) | CO ₂ MM (t) | CO ₂ Raíces (t) | CO ₂ Herbáceas (t) | CO ₂ Suelo (t) | CO ₂ Total (t) |
|---------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Bosque Latifoliado | 13,857 | 1,867,506 | 74,150 | 188,895 | 389,810 | 6,439 | 7,014,877 | 9,555,534 |
| Bosque de Coníferas | 751 | 142,689 | 5,167 | 10,212 | 28,097 | 127 | 339,494 | 526,537 |
| Cafetal Bajo Sombra | 593 | 173,521 | 8,068 | 29,390 | 35,667 | 2,245 | 447,442 | 696,925 |
| Mangle | 2,387 | 348,111 | 0 | 67,433 | 204,740 | 0 | 3,614,015 | 4,236,686 |
| Total | 17,589 | 2,531,827 | 87,384 | 295,930 | 658,314 | 8,811 | 11,415,828 | 15,015,682 |

Fuente: Inventario Nacional de Bosques. MARN 2018 pág. 350

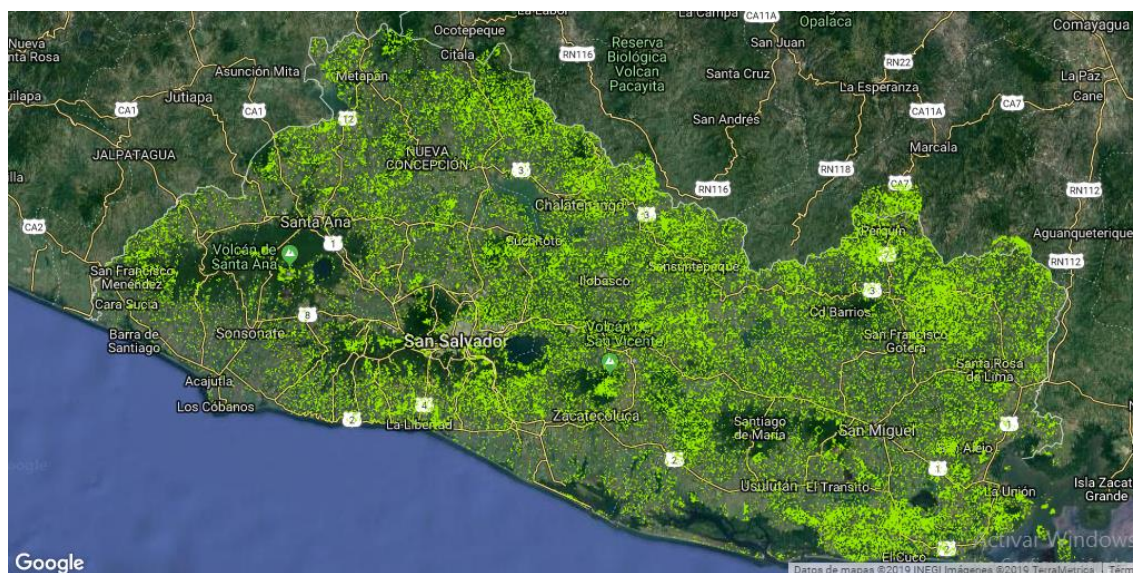


Figura 1. Cobertura boscosa en El Salvador
Fuente: Inventario Nacional de Bosques. MARN 2018

2.3 Emanaciones de gases de efecto invernadero y causas

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global y el trastorno del sistema climático es crucial para el futuro de la humanidad, pues si se traspasan ciertos umbrales de concentración de estos gases en la atmósfera se producirán efectos que harán inviable cualquier medida de adaptación y de reducción de riesgos.

Aunque las emisiones de El Salvador son globalmente insignificantes para producir efectos en el sistema climático (0.04% de las emisiones globales), acciones de este tipo que permitan reducir las emisiones netas pueden resultar sinérgicas con los objetivos de otras agendas ambientales y de adaptación. Por otra parte, bajo el nuevo instrumento legal que actualmente se negocia en el marco de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático todos los países, incluyendo El Salvador, tendrán que asumir compromisos vinculantes de mitigación a partir del año 2020.

Por lo tanto, El Salvador deberá definir su estrategia para el abatimiento futuro del crecimiento de sus emisiones de gases de efecto invernadero, asegurando su compatibilidad con sus objetivos de desarrollo y de reducción de la pobreza. Los sectores con mayores emisiones son, en principio, los que cuentan con mayor potencial de mitigación.

De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del año 2005, un 45% de las emisiones nacionales se relacionó con cambios en el uso de la tierra, sobre todo por deforestación, y con el sector agropecuario, sobre todo la ganadería; un 41% provino del sector de energía (incluido transporte) por quema de combustibles. Las emisiones por disposición de desechos y por aguas residuales representaron un 11% de las emisiones nacionales y el 3% restante provino de procesos industriales. Bajo ese marco y contexto nacional, en este eje se identifican tres líneas prioritarias de acción: programa de prioridades nacionales de mitigación con co-beneficios, desarrollo urbano bajo en carbono y trayectorias de crecimiento económico bajas en carbono. (Estrategia Nacional del Cambio Climático 2013, pág.7)

2.4 Mapas de calor

Esta aplicación muestra una serie de puntos los cuales representan fuentes que tienen una emisión suficientemente fuerte de calor para ser detectada por el sensor del satélite. Cada

punto representa un área de 1km² aproximadamente, equivalente a 10 hectáreas en superficie. Estas fuentes o puntos de calor pueden provenir de incendios, quemas agrícolas, suelo caliente por el sol, volcanes activos, entre otros.

Esta información permite identificar la posible existencia de incendios, debido a que la temperatura que los puntos identificados registran es mayor que al entorno en el cual se ubican. (MARN,2019)

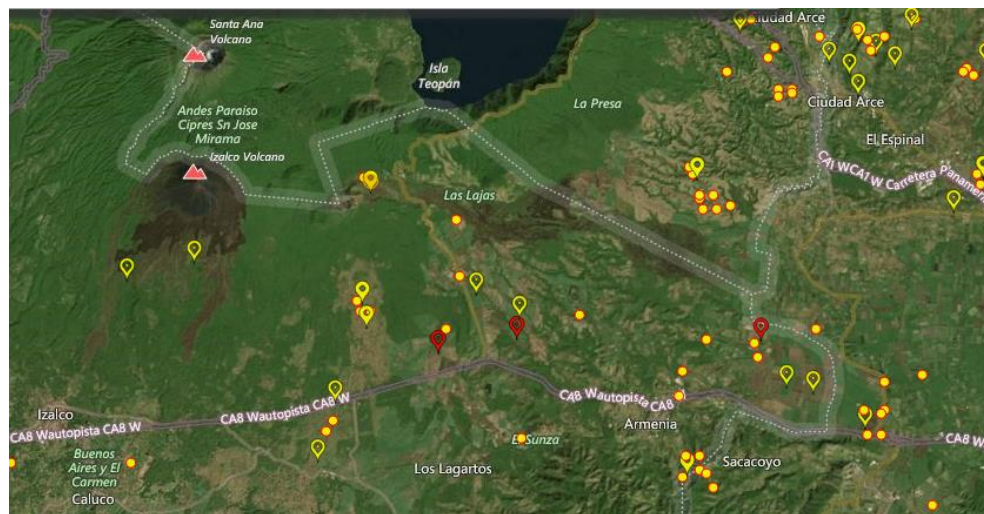


Figura 2. Mapa de puntos de calor.
Fuente: MARN 2019

2.5 Mesa de Manejo del Fuego.

Estructuras a nivel local creadas con el objeto de tener un mejor nivel de respuesta bajo una coordinación local que están integradas y representadas por uno o más miembros de las instituciones que son parte de la CNIF, encargados de las unidades ambientales municipales y también pueden ser acompañadas por líderes de las brigadas comunitarias voluntarias, empresa privada, ADESCOS, asociaciones de municipalidades, autónomas, entre otros miembros que la misma mesa considere. El Monumento Natural es parte de la Mesa de Manejo del Fuego de la Reserva de la Biosfera Apaneca-Ilamatepec (Estrategia Nacional del Manejo de Fuego. CNIF 2017-2021, pág. 79)

2.6 Marco legal

En nuestro país, se inicia a legislar este tema con la aprobación de la Ley Agraria, el 11 de abril de 1907, el Capítulo II sobre las quemas señala quien es la autoridad competente para otorgar los permisos y los trámites a realizar. Actualmente no existe un solo documento que concentre todo lo relacionado al manejo del fuego, ya que se encuentra disperso en diferentes cuerpos legales dentro de la legislación, y por lo tanto se involucran distintas instituciones de las que se han identificado las siguientes:

**Cuadro 2. Marco legal de la Estrategia Nacional de Manejo de Fuego
El Salvador 2017-2021.**

| | INSTRUMENTO | ART. | DESCRIPCIÓN |
|----|---|--|--|
| 1. | Constitución de la República | Art. 117 | Se declara como interés social la protección, conservación, aprovechamiento racional, restauración o sustitución de los recursos naturales. |
| 2. | Ley Forestal, Decreto Legislativo N° 852 | Art. 25 Art. 26 Art. 27 Art. 28 Art. 35 letra "I" | <ul style="list-style-type: none"> • Se refiere al control y combate de incendios. • Señala las autoridades que intervienen en material de incendios forestales. • Obligación de acceso a áreas privadas para combatir incendios • Prohibición de quemas en bosques naturales. • Sanciones. |
| 3. | Ley de Medio Ambiente, Decreto No. 233 | Art. 1 Art. 77 | <ul style="list-style-type: none"> • Trata conservación y recuperación y uso sostenible de los recursos naturales. • Se refiere al aprovechamiento sostenible de los bosques. • |
| 4. | Ley de Áreas Naturales Protegidas, Decreto N° 579 | Art. 21 Art. 22 Art. 23 Art. 44 y 45 | <ul style="list-style-type: none"> • Regula sobre la obligación a los propietarios privados de hacer rondas cortafuego para prevenir incendios. • Autoridades que tienen obligación de intervenir y apoyar el control del incendio. |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Obligación de propietarios privados de permitir el acceso para desarrollar actividades de control de incendios. • Sanciones. |
| 5. | Ley de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, Decreto N° 777 | Art. 1 Art. 6 Art. 58 | <ul style="list-style-type: none"> • El objetivo de la Ley es apoyar acciones sobre la seguridad de los bienes públicos y privados. • El Objetivo del sistema se encuentra el responder ante un desastre de cualquier naturaleza. • Regula las declaratorias de alerta. |
| 6. | Ley del Cuerpo de Bomberos,- Decreto N° 289 | Art. 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Dentro de la naturaleza y objetivo del cuerpo de bomberos está el intervenir ante cualquier rescate, sean personas o bienes. |
| 7. | Ley Orgánica de la Policía Nacional Civil, Decreto 269 | Art. 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Esta dentro de sus funciones el prevenir y proteger ante cualquier evento que se ponga en riesgo la persona o bienes. |
| 8. | Ley Agraria, Decreto N° 60 | Art. 94 Art. 95 Art. 96 Art. 97 Art. 98 | <ul style="list-style-type: none"> • Regula la quema agrícola, señalando procedimiento al propietario para realizarla. • Señala que la autoridad señalara fecha y hora cuando se refiera a quema la efectúen varios agricultores. • Regula el fuego efectuado por caminantes o para usos personales. • Señala que los Alcaldes municipales deben instruir a los comisionados y agente e inspectores sobre sus obligaciones para cumplir la ley. |
| 9. | Código Municipal, Decreto N° 274 | Art. 4 no. 10 | <ul style="list-style-type: none"> • Responsabiliza a las Municipalidades de implementar y proteger los recursos renovables y no renovables. |
| 10 | Código Penal, Decreto No. 1030 | Arts. 258, 259, 262 A, 265 | <ul style="list-style-type: none"> • Señalan como delitos la depredación de bosques, la depredación de flora protegida, quema de rastrojos e incendio. |

| | | | |
|----|--|---|--|
| 11 | Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Decreto No. 644 | Art. 2 | <ul style="list-style-type: none"> Dentro de la finalidad y ámbito de la ley comprende la utilización del suelo según su vocación; la protección y conservación de los recursos naturales, y la protección y conservación del patrimonio cultural y arqueológico. |
| 12 | Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo, Decreto n° 254 | Art. 1 Art. 3 | <ul style="list-style-type: none"> Si bien no se refiere a incendios su objeto es establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el trabajo. Los que deben ser cumplidos para salvaguardar la vida y salud de quienes combatan los incendios forestales por el riesgo. Todo riesgo siempre deberá ser prevenido y controlado preferentemente en la fuente y en el ambiente de trabajo, a través de medios técnicos de protección colectiva, mediante procedimientos eficaces de organización del trabajo y la utilización del equipo de protección personal. |
| 13 | Convenio para la conservación de la biodiversidad y protección de áreas silvestres prioritarias en América Central | Art. 1 Art. 10 Art. 13 lit. c, f. Art. 14 | <ul style="list-style-type: none"> Señala que el objetivo del convenio es conservar al máximo posible la diversidad biológica terrestre y costero marina de la región centroamericana para el beneficio de las presentes y futuras generaciones. Compromete a los estados a tomar las medidas tendientes a conservar la biodiversidad. Establece que se debe asegurar el establecimiento de medidas que contribuyan a conservar los hábitats y sus poblaciones de las especies naturales. Faculta a promover la conciencia pública en cada nación de la necesidad de conservar, el usar |

| | | | |
|----|---|-----------------------------|--|
| | | | <p>sosteniblemente y desarrollar la riqueza biológica de la región.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece que cada país debe desarrollar sus propias estrategias de conservación de biodiversidad y la creación y manejo de áreas protegidas. |
| 14 | Convenio Centroamericano de cambio climático | Art. 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Señala que objetivo es que los Estados deben proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones, presentes y futuras sobre la base de la equidad. |
| 15 | Declaración sobre Medio Ambiente y Desarrollo | Principio 2 Principio 15 | <ul style="list-style-type: none"> • Establece que los Estados tienen el derecho de aprovechar sus propios recursos según sus políticas ambientales, de desarrollo, y la responsabilidad de velar por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente. • Principio pronaturae, señala que deben aplicar los Estados ampliamente el criterio de precaución conforme sus capacidades. |

Fuente: Estrategia Nacional del Manejo de Fuego. CNIF 2017-2021, pág. 30

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

La metodología implementada en este estudio fue cualitativa.

3.1 Tipo de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, longitudinal, del tipo exploratorio y descriptivo. Es no experimental porque no hubo manipulación de variables, ni fue el investigador quien controló las variables. Fue del tipo exploratorio primeramente porque investigación sobre las causas e impactos de los incendios forestales han sido mínimos en nuestro país, además el objetivo fue conocer más a fondo las variables que pudiera estar relacionadas a la incidencia de los incendios forestales. Descriptivo porque a través de la observación directa y las fotografías tomadas se procedió a describir la cobertura boscosa afectada por incendios forestales en el Área.

3.2 Descripción del área de estudio

Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa con 1,544.569743 ha, actualmente forma parte del Sistema de Áreas Naturales Protegidas de El Salvador (SANP). El área de estudio se delimitará a la zona núcleo y amortiguamiento del ANP.

El Monumento Natural se encuentra en el occidente del país entre la línea limítrofe de los departamentos de Santa Ana y Sonsonate, con las coordenadas geográficas: N 13°49' y W 89°89', se ubica al Oeste y al Sur las municipalidades de Izalco, Armenia, y al este las municipalidades de Santa Ana y el Congo.

La zona limita al oeste con los macizos volcánicos del Cerro Verde y San Marcelino, al norte con la caldera de Coatepeque, y al sur con la cordillera del Bálsamo. (Plan de manejo del Área Natural Protegida Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa 2015-2020 MARN, pág. 39, 40)

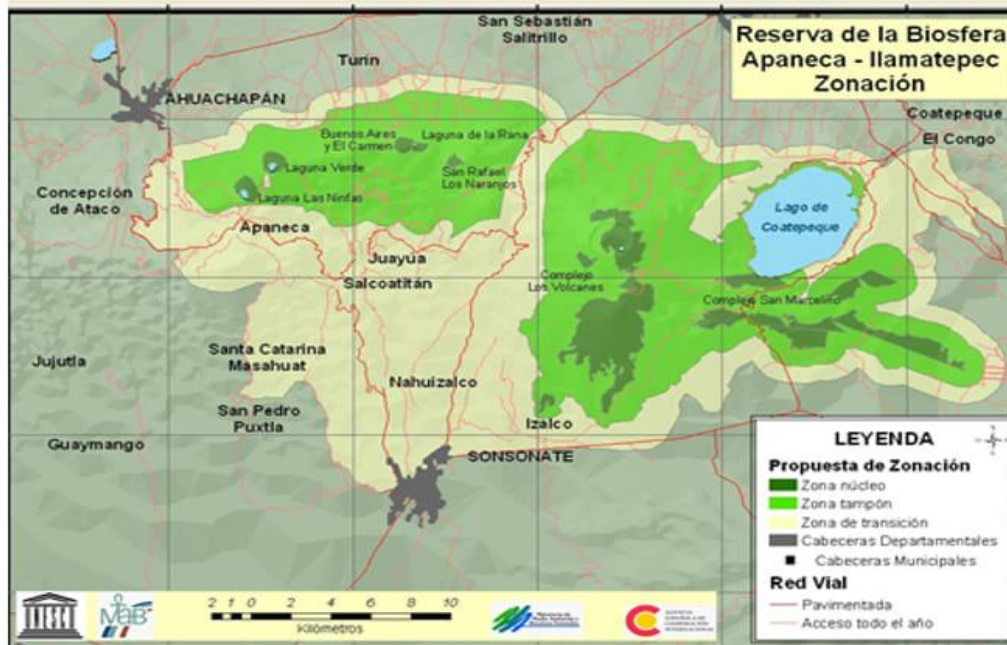


Figura 3. Mapa de zonificación de la Reserva de la Biosfera Apaneca-Ilamatepec.
Fuente: Plan de manejo del Área Natural Protegida Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa 2015-2020 MARN

3.2.1 Climatología

Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa está ubicado en dos zonas climáticas, de acuerdo a las definiciones climáticas establecidas por Vladimir Copen y las observaciones de Sapper y Lauer, denominadas: Sabanas Tropicales Calientes o Tierra Caliente (Awa), entre 0 y 800 msnm. y Sabanas Tropicales Calurosas o Tierras Templadas (Awb), entre 800 y 1200msnm.

Las temperaturas oscilan entre los 20 °C y 25 °C, durante los meses más frescos (diciembre y enero), y entre los 26 °C y 35 °C durante los meses más calurosos (marzo y abril).

La precipitación anual que se registra durante la época lluviosa, oscila entre los 1400mm y 2,134mm. La humedad relativa mínima, se registra en los meses de enero y febrero, ambos de la estación seca y la máxima entre los meses de mayo a octubre, en la estación lluviosa; 77.8% es el valor promedio anual.

La velocidad del viento varía desde los 6 a los 15 km/h en el volcán San Marcelino, principalmente en horas de la tarde (de 4 a 6 pm).

El promedio anual de luz solar diaria en el complejo es de 8 horas-día. En los meses secos se tienen hasta 10 horas diarias de luz solar, en cambio en los meses lluviosos hasta 6 horas diarias. (Plan de manejo del Área Natural Protegida Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa 2015-2020 MARN, pág. 41)

3.2.2 Geología

Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa está formado por sedimentos volcánicos que han surgido principalmente de la actividad eruptivo explosivo del volcán Coatepeque. Esos sedimentos, que se pueden seguir de norte a sur en la parte oriental, llenan una depresión central cuyo límite sur son los primeros relieves de la cordillera del Bálsamo y cuyo límite norte es la caldera de Coatepeque. (Plan de manejo del Área Natural Protegida Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa 2015-2020 MARN, pág. 42)

3.2.3 Suelos

En el Monumento Natural hay una composición edafológica que está compuesta en un 75% por roca volcánica y un 25% son suelos de vocación forestal. En los alrededores, el uso actual de la tierra está definido por cultivos perennes, especialmente café, plantaciones temporales, entre las cuales tenemos caña de azúcar, maíz y frijol. (Plan de manejo del Área Natural Protegida Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa 2015-2020 MARN, pág.45)

3.2.4 Fauna

En el complejo se encuentran los siguientes taxones: mamíferos, aves, reptiles y anfibios. (Plan de manejo del Área Natural Protegida Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa 2015-2020 MARN, pág. 57,58,59,60)

3.2.5 Flora

El Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa es un área de nuestro territorio nacional que representa importancia debido a las características biofísicas, representativa de la Vegetación.

El sector del “Teshcal” se ha Clasificado como: Zona con Vegetación Abierta, escasa sobre rocas volcánicas clasificada por MARN/GEF (2011) como Flujo de Lava con escasa vegetación presente en el sector San Isidro; otro sector considerado como un relicto de gran

importancia es el bosque siempre verde de 489.409163 ha con vegetación primaria ubicada en la parte sur de la caldera Coatepeque conocido como el Bosque Las Lajas, clasificada actualmente por MARN/GEF (2011) como Bosque tropical siempre verde estacional latifoliado montano superior, bien drenado y las dos porciones del Bosque La Presa con 661.338100 ha de terreno donde hay muchas especies que de acuerdo con la vegetación de las dos zonas y la Clasificación UNESCO se clasifican como: Vegetación cerrada, principalmente siempre verde, Tropical Umbrófila Sub montana” que corresponde a la misma clasificación anterior.

Según estudio de flora (ASACMA-FIAES 2002) en el área del Monumento se reportan un total de 249 especies de árboles. Se contabilizaron un total de 959, individuos en 29 transectos entre árboles y arbustos. Siendo la zona con mayor número de individuos de árboles y arbustos La Presa; en principio esto puede ser debido a la proximidad con los cafetales en los cuales el tipo de suelo ha permitido un mayor desarrollo de la vegetación reportada, pero a pesar de contar con el mayor número de 49 individuos contabilizados, la cantidad de especies es menor con respecto al sector Las Lajas donde se reporta el mayor número de especies de árboles y arbustos.

De las tres zonas muestreadas, la de mejores condiciones para el desarrollo de la vegetación arbórea y arbustiva, se encuentra representada por el sector de Las Lajas, lo cual puede decirse que se debe a las condiciones micro climáticas y factores de calidad del suelo, lo que ha permitido un mayor nivel de desarrollo de las mismas, pero aunque Las Lajas represente el mayor número de especies reportadas para los tres sectores, los parámetros de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y Altura, fueron mayores en el sector de La Presa, seguido por el sector de Las Lajas. (Plan de manejo del Área Natural Protegida Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa 2015-2020 MARN, pág. 48,49)

3.3 Universo, población y muestra.

El Universo en esta investigación fue el área que comprenden al Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa lo que equivale a 1,544.569743 ha .

La población a estudiar fueron las áreas que han sido afectadas por incendios forestales en el Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa.

La muestra en esta investigación fueron las áreas afectadas por la incidencia de incendios forestales en la zona núcleo y amortiguamiento.

3.4 Instrumentos y técnicas de investigación.

Primeramente, se tuvo una etapa de Revisión Bibliográfica donde se recopiló la información existente útil en la ejecución de la investigación y referente al tema investigado. El equipo utilizado en la etapa de campo fue: cámara fotográfica semi-profesional, GPS, binoculares, computadora, programa Arc.Gis 9.3, bitácora de campo. Para recabar información también se realizaron Talleres de Evaluación Participativa Rural (TERP). Además, se realizaron recorridos a pie para observación directa, toma de fotografías, obtención de puntos GPS.

3.5 Fase de recolección de datos.

3.5.1 Fase inicial.

Se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión, recopilación y análisis de información bibliográfica existente.
- Revisión de información digitalizada brindada por MARN Y ASACMA

3.5.2 Fase de campo.

Se realizó el primer TERP con los actores locales involucrados en la problemática: PNC, Alcaldías Municipales, FIAES, ASACMA, MARN, MINED, Bomberos, ADESCO, DM6 (Destacamento Militar número 6), COAL (Comité Asesor Local), se empleó la técnica de lluvia de ideas para recolectar información sobre causas e impactos socio-ambientales por incendios forestales, los asistentes tuvieron libre participación y el taller se realizó en única jornada vespertina.

En la siguiente etapa se hicieron recorridos a pie con el acompañamiento de 2 compañeros del equipo de guardarrrecursos en horas luz del día, a partir de 8:00 am, los días domingo. Los recorridos se hicieron en los tres sectores del Área (La Presa, Las Lajas, El Teshcal), con el propósito de realizar toma de puntos GPS, toma de fotografías, y toma de datos sobre el tipo de cobertura boscosa dañada, para posterior descripción.

En esta etapa se validó la información recolectada en campo, implementando un segundo TERP, donde se expuso al participante la información obtenida en campo auxiliándonos de

ayudas audiovisuales. Luego se brindó a cada participante la oportunidad de exponer sus observaciones a la investigación y propuestas para una mejor gestión de la problemática.

3.6 Procesamiento y tabulación de datos.

Los datos obtenidos en campo se presentaron en cuadros comparativos por cada sector en que está dividida el Área, cantidad de incendios forestales por sector, cantidad de hectáreas afectadas, descripción de cobertura boscosa afectada, principales causas de incendios forestales. De igual manera los datos GPS obtenidos se utilizaron para obtener el número de hectáreas dañadas. Luego se elaboraron mapas a través del programa Arc.GIS 9.3 donde se ubicaron espacialmente las áreas dañadas por Incendios Forestales.

3.7 Análisis de datos.

Se analizaron primeramente los datos obtenidos en los TERP's realizados, comparados con los datos obtenidos por el investigador en la etapa de campo obteniendo un listado de causas que producen incendios forestales en el Área, los cuadros comparativos de los tres sectores en que se divide el área servirán para conocer los impactos de los incendios forestales en la cobertura boscosa y cultivos, y el análisis de los mapas serán la herramienta para la redacción de propuestas.

CAPITULO IV: ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Taller de Evaluación Rural Participativa

Taller de Evaluación Rural Participativa (TERP) se llevó a cabo el día diez de diciembre del año dos mil dieciocho en las instalaciones del Centro de Operaciones del Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa dando inicio a las 8:00 am.

Primer paso: Presentación de cada uno de los participantes mencionados a continuación:

- Unidades Ambientales de las Alcaldías de Izalco y Armenia.
- Policía Nacional Civil. (Unidad Ambiental)
- Destacamento Militar No.6
- Cooperativa San Isidro.
- Personal de guardarrecurso del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Parque Nacional Los Volcanes y Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa)
- Lic. Jaime Aguilar. (Asesor Externo de Trabajo de Grado)

Segundo paso: Presentación de la metodología de la investigación a realizarse, posteriormente se brindó la presentación de la metodología a implementar en el TERP.

Tercer paso: Conformación de las mesas de trabajo donde los participantes elaboraron mapas temáticos e identificaron las zonas de incidencia de incendios forestales, las causas de los incendios forestales y recomendaciones.

Cuarto paso: Exposición de resultados de la información generada por los participantes por un miembro de cada mesa de trabajo.

Quinto paso: Cierre

GRUPO 1. San Isidro-Las Lajas

Integrantes:

1. Rafael Granados

2. Miguel Hernandez
3. Ivan Mira
4. Alfredo Cuellar
5. Luis Figueroa
6. Tomas Edgardo Meneses
7. Alex Ibañez
8. Luis Escobar

Cuadro 3. Causas y recomendación del grupo 1: San Isidro-Las Lajas

| CAUSAS | RECOMENDACIONES |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Personas que pastorean animales 2. Extracción de colmenas 3. Piromaniaticos 4. Quema de cañales 5. Brecha contra incendios mal diseñada | <ol style="list-style-type: none"> 1. Supervise la CASSA las actividades de la COOP. (brecha contra incendios, las quemaduras programadas) 2. Eliminación de botadero a cielo abierto por parte de la municipalidad 3. Acciones preventivas con piromaniaticos, colmeneros y otros 4. Realizar las denuncias respectiva a quien compete. |

Grupo 2. La Presa-zona alta del Teshcal

Integrantes:

1. Leticia Carolina Cruz de Mendoza.

2. Jessica Marcella Escobar.
3. Raul Guerrero Aguilar.
4. Oscar Remberto Valdez Anaya.
5. Juan Manuel Leon Juarez.

Cuadro 4. Causas y recomendaciones del grupo 2:La Presa- Zona Alta del Teshcal

| CAUSAS | RECOMENDACIONES |
|---|--|
| <p>Causas comprobadas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quema de cañal aledaño a la zona de el teshcal 2. Extracción de colmenas en la zona de cafetales 3. Quema de rastrojos sin control en la zona de cultivos 4. Sobrepoblación <p>Posibles Causas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quema de basura 2. Pirotecnia 3. Cazadores furtivos 4. Turistas practicando senderismo. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ampliación de las brechas contra fuego 2. Que los cañeros practiquen el “rozado en crudo” 3. Organizar y capacitar a los extractores de colmenas para que realicen técnicas de agricultura sostenible. 4. Realización de campañas de educación ambiental 5. Promover el uso de rastrojos como material de abono, para eliminar o disminuir las quemas de los mismos. 6. Creación de reservorios de agua en las zonas cercanas a las áreas propensas a incendios. |

Grupo 3. Sector Guayabo-Paso Hondo- Tres Ceibas-Armenia

Integrantes:

1. Saúl Jaco
2. Maximiliano Ibáñez
3. Luis Meléndez

Cuadro 5. Causas y recomendaciones del grupo 3: Sector Guayabo-Paso Hondo- Tres Ceibas-Armenia

| CAUSAS | RECOMENDACIONES |
|--|---|
| 1. Ausencia y no medidas reglamentarias de brecha cortafuegos | 1. Gestión de fondos o presupuestos para brechado |
| 2. No acatamiento de avisos o decretos de prohibición de quemas por parte del MARN | 2. Mayor monitoreo y coordinación de instituciones relacionadas o particulares |
| 3. Horarios de quema (nocturnos, madrugada) | 3. Idem (con énfasis en cooperativas y particulares) |
| 4. Falta de información sobre calendarización de quemas en fincas y tablones | 4. Coordinación con CASSA y cooperativas |
| 5. Mano criminal | 5. Patrullaje en coordinación con PNC rural y especializada de medio ambiente |
| 6. Identificación de zonas de mayor incidencia de incendios forestales | 6. Talleres de participación ciudadana para informar a la población sobre el tema de incendios forestales (aspectos técnicos y legales) |
| 7. Negligencia de colmeneros | |

| | |
|---|---|
| <p>8. Falta de equipo para dar respuesta a los incendios forestales por las diferentes causas mencionadas</p> <p>9. Inseguridad</p> | <p>7. Concentrar acciones (patrullaje, reservorios, quema prescrita, brechado, vigilancia) en el sentido de la prevención a la época de incendios forestales.</p> <p>8. Aplicación de la ley y reglamento del Área Natural Protegida</p> <p>9. Educación Ambiental en comunidades</p> <p>10. Programa verde. ejemplo. miel orgánica</p> <p>11. Mayor información a la población en general sobre el tema de incendios forestales.</p> <p>12. Mayor fortalecimiento institucional (mesa fuego-actores)</p> <p>13. Proyectos de fortalecimiento a las instituciones involucradas en el tema de incendios forestales</p> <p>14. Monitoreo institucional.</p> |
|---|---|

4.2 Recorridos.

Se realizaron 12 recorridos en el Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa donde se evidencia con documentación fotográfica, el daño ocasionado por los incendios forestales, las posibles causas y con ayuda de GPS se georreferenciaron los incendios ocurridos en la anterior época seca y se midió la afectación del área de los mismos en hectáreas.

A continuación, se presenta la información general de los recorridos.

Tabla 2. Recorridos de la fase de campo.

| No. | Fecha | Sector | Hora de inicio | Hora de Finalización | Recurso Humano |
|-----|----------|---|----------------|----------------------|--|
| 1 | 13-01-19 | Sector El Chino P1. | 09:15 am | 14:00 pm | Osiris Jiménez, Jaime Aguilar, Raúl Guerrero y Oscar Santamaría. |
| 2 | 20-01-19 | Sector El Chino, La sabana | 09:30 am | 14:00 pm | Osiris Jiménez, Maximiliano Ibañez y Oscar Santamaría |
| 3 | 27-01-19 | Sector El Teshcal, P2, Calle Valeriano. | 09:18 am | 13:30 pm | Osiris Jiménez, Saúl Jaco, Alex Ibañez, Gustavo Portillo. |
| 4 | 10-02-19 | Sector El Chino | 09:20 am | 13:00 pm | Osiris Jiménez, Jaime Aguilar Raúl Guerrero y Oscar Santamaría. |
| 5 | 17-02-19 | Sector El Chino | 09:20 | 14:30 pm | Osiris Jiménez, Saúl Jaco y Alex Ibañez |
| 6 | 03-03-19 | Sector El Chino | 09:30 am | 13:00 pm | Osiris Jiménez, Alex Ibañez, Oscar Santamaría y Gustavo Portillo. |
| 7 | 17-03-19 | Sector El Teshcal y El Chino | 09:30 am | 14:00 pm | Osiris Jiménez, Saúl Jaco, Maximiliano Ibañez. |
| 8 | 24-03-19 | Sector El Chino y Sector El Teshcal | 09:30 am | 11:30 am | Osiris Jiménez, Saul Jaco, Alex Ibañez y Oscar Santamaría |
| 9 | 31-03-19 | Sector El Chino | 09:30 | 12:30 | Osiris Jiménez, Saúl Jaco, Alex Ibañez y Raúl Guerrero |
| 10 | 21-04-19 | Sector El Chino | 09:00 am | 13:00 pm | Osiris Jiménez, Saul Jaco y Raúl Guerrero |
| 11 | 05-05-19 | Sector La Presa | 08:30 am | 15:00 pm | Osiris Jiménez, Saúl Jaco, Alex Ibañez, Oscar Santamaria, Jaime Aguilar, Jessica Escobar |
| 12 | 08-05-19 | Zonas de Incendios | 09:00 am | 12:00 pm | Osiris Jiménez. Saúl Jaco, Alex Ibañez, Eduardo Lovo |

4.3 Incendios forestales

Durante estos recorridos se logró evidenciar 14 incendios, en los sectores El Chino y El Teshcal, en el sector la Presa no hubo incendios.

Tabla 3. Incendios forestales en época seca de noviembre 2018-abril 2019.

| No | FECHA | CANTÓN | AREA (Ha) | COOR. | COOR- | TIEMPO DE COMBATE | PERSONAL DE ANP | PERSONAL EXTERNO | TIEMPO/ REACCIÓN |
|----|---------------|------------------------------|--------------|--------------|---------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 12-01- 19 | Las Lajas (Anexo 1) | 0.003 | 13 48.876 | 089 35.414 | 1 hora | 3 | 2 | 1 h 30 min |
| 2 | ----- ---- | Las Lajas (Anexo 4) | 0.500 | 13 48.938 | 089 35.180 | Se extinguió de forma natural | 0 | 0 | - |
| 3 | 03-02- 19 | Las Lajas (Anexo 2) | 5.100 | 13 48.954 | 089 43.915 | Se liquidó al día siguiente | 2 | 3 | - |
| 4 | 12-02- 19 | Las Lajas (Anexo 3) | 0.160 | 13 48.788 | 089 35.481 | Se extinguió de forma natural | 0 | 0 | - |
| 5 | 16-02- 19 | Las Lajas (Anexo 4) | 26.60 | 13 48.817 | 089 35.198 | 6 horas 18 minutos | 6 | 1 | 1 h 2 min |
| 6 | 17-02- 19 | Las Lajas (Anexo 5) | 2.700 | 13 48.745 | 089 34.431 | Se extinguió de forma natural | 0 | 0 | - |
| 7 | 05-03- 19 | Llano Grande (Anexo 6) | 0.640 | 13 47.754 | 089 33.125 | Se liquidó al día siguiente | 3 | 6 | 30 min |
| 8 | 07-03- 19 | Las Lajas (Anexo 7) | 0.070 | 13 48.602 | 089 34.125 | Se extinguió de forma natural | 0 | 0 | - |
| 9 | 08-03- 19 | Las Lajas (Anexo 8) | 0.560 | 13 48.544 | 089 34.160 | Se liquidó 4 días después | 4 | 1 | 30 min |
| 10 | 10-03- 19 | Las Lajas (Anexo 9) | 7.390 | 13 48.684 | 089 34.580 | Se liquidó al día siguiente | 5 | 0 | 2 h |
| 11 | 12-03- 19 | El Teshcal (Anexo 10) | 3.630 | 13 48.316 | 089 33.289 | Se liquidó 13 días después | 7 | 6 | 30 min |

| | | | | | | | | | |
|-----------|----------|--------------------------|--------|--------------|---------------|-------------------------------------|---|---|-----------|
| 12 | 12-03-19 | El Teshcal (Anexo 11) | 0.160 | 13 48.209 | 089 33.425 | Se liquidó 13 días después | 7 | 6 | 30 min |
| 13 | 20-03-19 | Las Lajas (Anexo 12) | 30.500 | 13 48.525 | 089 35.609 | Se liquidó al día siguiente | 5 | 0 | Inmediato |
| 14 | 15-04-19 | Las Lajas (Anexo 13) | 2.030 | 13 48.519 | 089 34.735 | Se extinguió de forma natural | 0 | 0 | - |

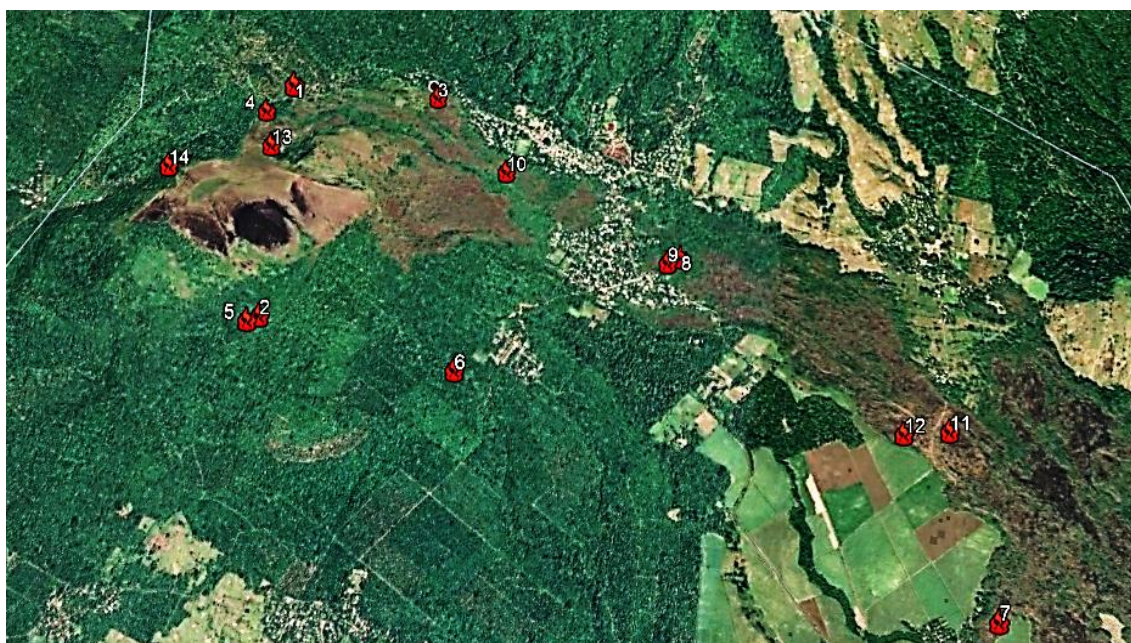


Figura 4. Puntos georreferenciados donde ocurrieron los 14 incendios en la anterior época seca.

Tabla 4. Número de incendios y cantidad de hectáreas afectadas por Sector.

| SECTOR | NUMERO DE INCENDIOS | HECTAREAS AFECTADAS |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| La Presa | 0 | 0 |
| El Teshcal | 3 | 4.430 |
| Las Lajas | 11 | 75.613 |

Los gráficos muestran estadísticas comparativas de la cantidad de incendios forestales en las últimas cuatro épocas secas, la cantidad de hectáreas afectadas en las últimas tres épocas secas y las causas de los mismos encontradas durante la investigación. Cabe destacar que años anteriores a las estadísticas presentadas en esta investigación no se contabilizaban las hectáreas en el Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa.

Figura 5. Número de incendios en los últimos cuatro períodos en el Monumento Natural.

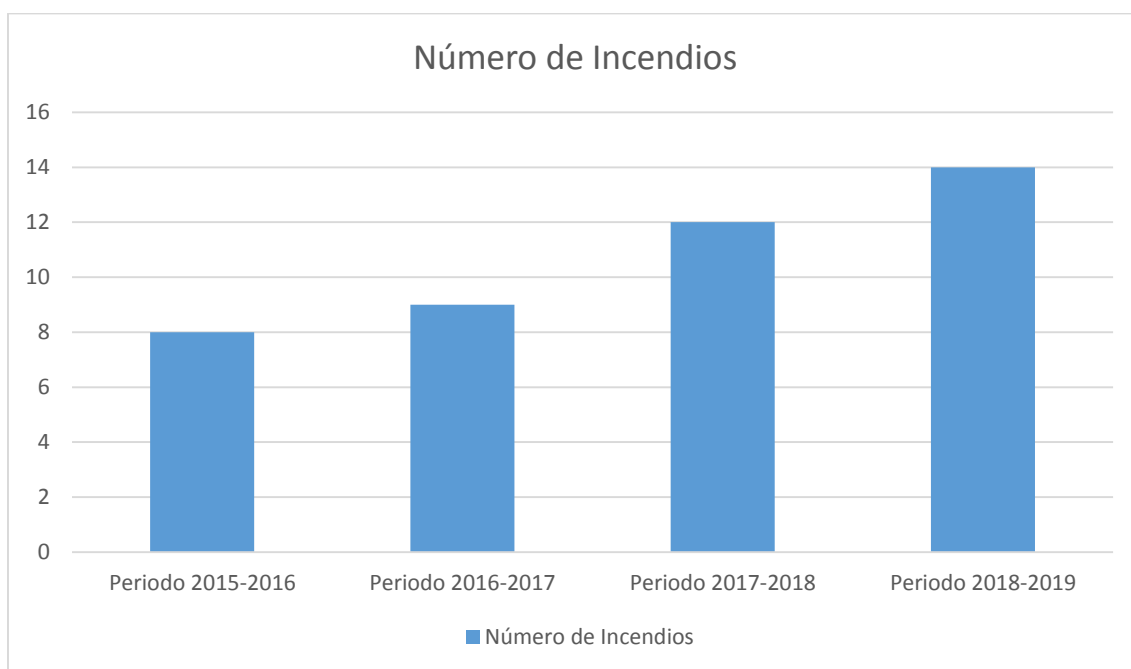


Figura 6. Número de hectáreas afectadas en los últimos tres períodos en el Monumento Natural.

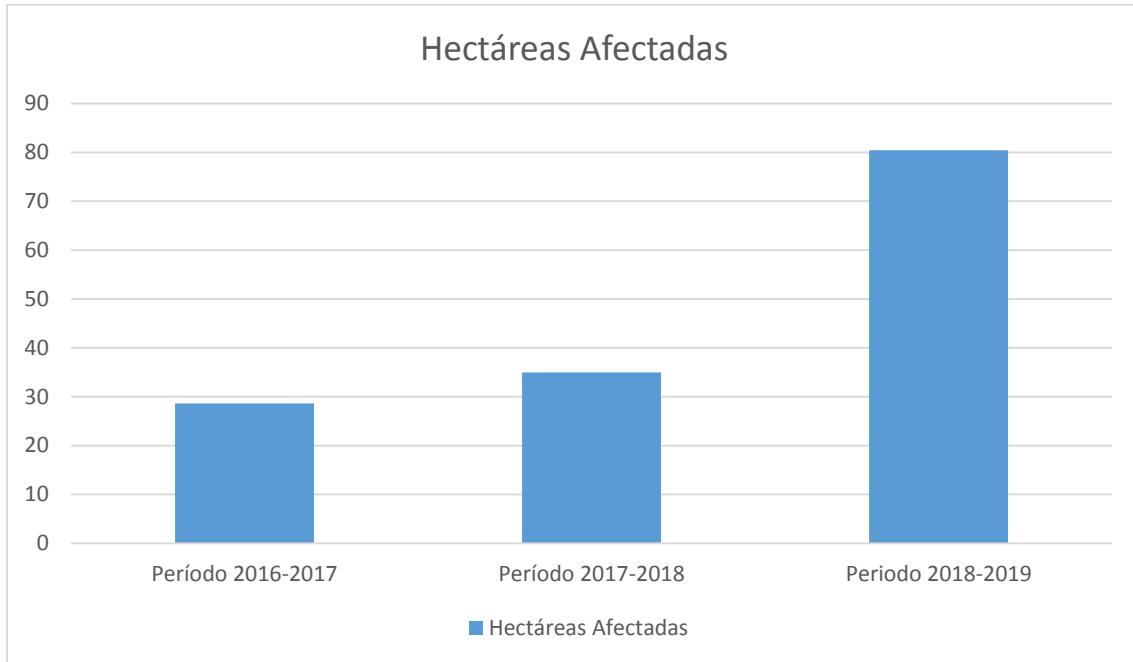
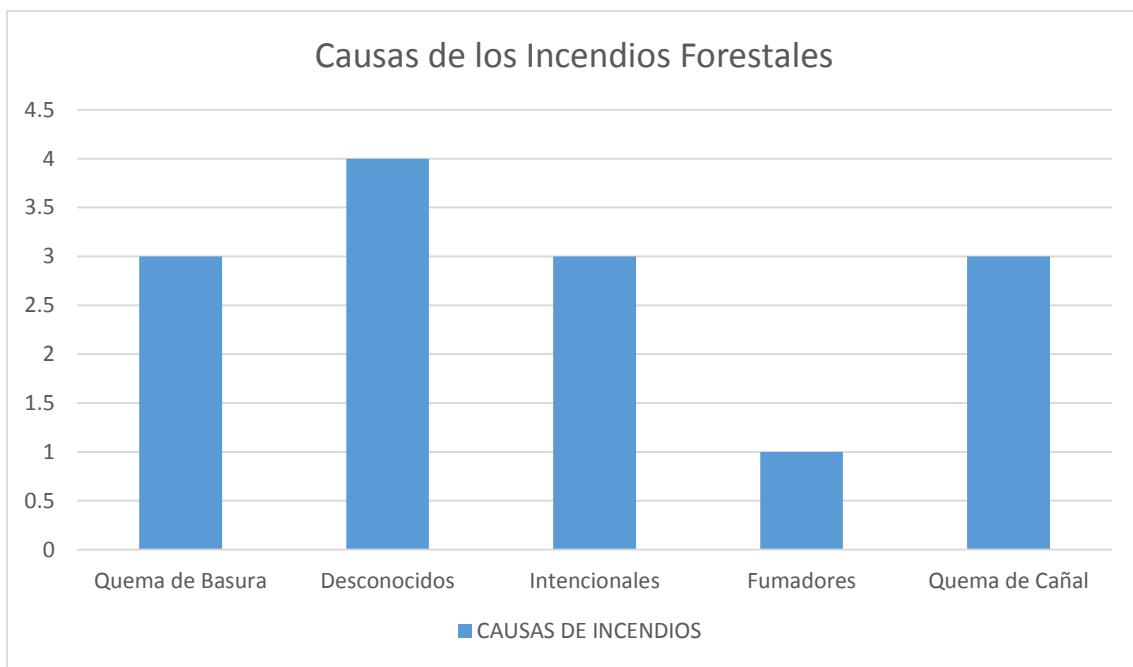


Figura 7. Causas de los incendios forestales en el Monumento Natural período 2018-2019



La presente tabla muestra la cantidad de hectáreas dañadas por cada una de las causas encontradas durante la investigación.

Tabla 5. Hectáreas dañadas por cada una de las cinco causas encontradas

| CAUSAS DE LOS INCENDIOS | HECTÁREAS DAÑADAS |
|----------------------------|-------------------|
| Quema de Basura (Anexo 14) | 5.663 |
| Desconocidos | 2.260 |
| Intencionales | 60.300 |
| Fumadores (Anexo 15) | 7.390 |
| Quema de Cañal (Anexo 16) | 4.430 |

Durante toda la fase de campo se observó que los incendios forestales afectan a todos los estratos vegetativos: líquenes, musgos, briofitas, epífitas, maleza, gramíneas, arbustos, árboles. La presente investigación no contemplaba clasificación por especie de la vegetación afectada; aun así se consideró a bien incluir el listado de las especies forestales.

Cuadro 7. Especies forestales afectadas durante los incendios forestales en la época seca 2018-2019

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTÍFICO |
|--------------|---------------------------------|
| Chilamate | <i>Sapium aucuparium</i> |
| Shilo | <i>Pseudobombax ellipticum</i> |
| Pito | <i>Erythrina berteroana</i> |
| Jiote | <i>Bursera simaruba</i> |
| Tecomasuche | <i>Cochlospermum vitifolium</i> |
| Quebracho | <i>Lysiloma divaricatum</i> |
| San Andrés | <i>Tecoma stans</i> |

| | |
|------------------|-----------------------------|
| Manzanito | <i>Hippomane mancinella</i> |
| Amate | <i>Ficus obtusifolia</i> |
| Sicahuite | <i>Lysiloma auritum</i> |
| Zope | <i>Piscidia grandifolia</i> |
| Laurel | <i>Cordia alliodora</i> |
| Guarumo | <i>Cecropia peltata</i> |
| Copalillo | <i>Bursera bipinnata</i> |
| Pino | <i>Pinus oocarpa</i> |

Cuadro 8. Equipo y herramienta para combate de incendios en el Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa.

| CANTIDAD | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN |
|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| 4 | Barriles plásticos | 8 | Corvos con vaina |
| 1 | Barra lineal | 1 | Motosierra |
| 4 | Pulaskis | 2 | Azadones |
| 8 | Rastrillos | 8 | Cascos |
| 5 | Bate fuego | 10 | Palas puntudas |
| 10 | Cantaros | 1 | Tanque de 5 barriladas |
| 6 | Bombas Indian | 6 | Binoculares |
| 2 | Brujulas | 2 | GPS |
| 6 | Radios de comunicación | 1 | Motocicleta |
| 3 | Mascarillas | | |

4.4 Taller de validación

El Taller de Validación se llevó a cabo el día siete de junio del año dos mil diecinueve en las instalaciones del Centro de Operaciones del Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa dando inicio a las 8:00 am (Anexo 20).

Primer paso: Presentación de cada uno de los participantes mencionados a continuación:

- Unidad Ambiental de la Alcaldía de Izalco
- Alcaldía de El Congo.
- MARN
- FIAES
- Centro Escolar Las Lajas
- MAG
- Policía Nacional Civil. (Unidad Ambiental)
- Destacamento Militar No.6
- Cooperativa Las Lajas.
- Personal de guardarrecurso del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Parque Nacional Los Volcanes y Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa)
- Lic. Jaime Aguilar. (Asesor Externo de Trabajo de Grado)
- Lic. Bessy Álvarez de Rodríguez (Asesora Interna de Trabajo de Grado)

Segundo paso: Presentación de los resultados de la investigación, posteriormente la presentación de la metodología a implementar en el Taller de Validación.

Tercer paso: Participación de los asistentes y recopilación de sus observaciones, de las cuales se obtuvieron las siguientes recomendaciones para poder mejorar la situación actual del Monumento Natural:

1. Crear un sendero y darle mantenimiento para la entrada y salida de vehículos.

2. Darle personería jurídica a la mesa de fuego, de esta manera tener un ente a quien demandar, por falta de compromiso o seriedad.
3. Mejorar las alianzas legales entre la co-manejadora y el Monumento Natural a fin de que los equipos otorgados al Monumento Natural por recursos obtenidos a través de gestiones de las primeras, queden siempre a disposición y utilidad en el segundo.
4. Promover el empoderamiento de la comunidad para la intervención del ciudadano, y poder construir una red para combate de la causa principal de los incendios (humano).
5. Llevar a cabo estudios de valor económico de la pérdida ambiental ocasionada por los incendios forestales.
6. Elaborar una norma técnica específica para el Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa. Capacitar para su respectiva aplicación.
7. Elaborar un mapa cartográfico.
8. Llevar a cabo simulacros con las comunidades.

Cuadro No. 9 Cuadro comparativo de causas de incendios forestales

| Resultados de causas de incendios en el Taller Evaluación Rural Participativa | Resultados de causas de incendios por parte de la Investigadora en campo |
|---|--|
| 1. Personas que pastorean animales | 1. Quema de residuos sólidos. |
| 2. Extracción de colmenas | 2. Origen desconocido |
| 3. Piromaniaticos | 3. Intencional |
| 4. Quema de cañales | 4. Fumadores |
| 5. Brecha contra incendios mal diseñada | 5. Quema de cañal |
| 6. Quema de rastrojos sin control en la zona de cultivos. | |
| 7. Sobre población. | |
| 8. Quema de basura | |
| 9. Pirotecnia | |

10. Cazadores furtivos
11. Turistas practicando senderismo.
12. Ausencia y no medidas reglamentarias de brecha cortafuegos
13. No acatamiento de avisos o decretos de prohibición de quemas por parte del MARN
14. Horarios de quema (nocturnos, madrugada)
15. Falta de información sobre calendarización de quemas en fincas y tablones
16. Mano criminal
17. Identificación de mayor incidencia de incendios forestales
18. Falta de equipo para dar respuesta a los incendios forestales por las diferentes causas mencionadas.

4.5 Discusión.

Basados en los registros de incendios del Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa, información brindada por el MARN, y obtenida durante la investigación se elaboró el Régimen de Fuego de Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa.

1. Tipo de incendio: Subterráneos, superficiales y aéreos
2. Frecuencia: anual
3. Comportamiento de Fuego: rápida propagación por tipo de vegetación (gramíneas) y sistema de vientos.
4. Severidad del Incendio: Consume hierbas, gramíneas pastos, arboles, bejucos, animales que viven en cuevas y nidos.
5. Época: Incendios se dan en época seca, (noviembre-abril).
6. Tamaño: Incendios que van desde pequeños conatos hasta los que alcanzan a consumir decenas de hectáreas.

De la anterior época seca (2017-2018) a la actual, durante la cual se realizó la investigación hubo un aumento de un 115% en los incendios forestales. Cabe destacar que en esta investigación por primera vez las áreas de los incendios se contabilizaron utilizando equipo GPS y recorriendo todo el perímetro de cada una. En años anteriores las áreas se calcularon a través de observación directa, lo que podría considerarse como un factor de sesgo y que las hectáreas en años anteriores no han sido exactas.

La tendencia del número de incendios forestales y las hectáreas dañadas por los mismos va en aumento.

Durante la investigación se encontró que cinco son las causas que los ocasionan: quema de residuos sólidos, desconocidos, intencionales, fumadores, quema de cañales. La causa más común de incendios era desconocida, factor común en cuatro de los catorce incendios. Los incendios intencionales fueron los que más hectáreas dañaron con un total de 80.043.

El mapa de punto de calor proporcionado por MARN tuvo poca efectividad durante esta investigación. De los catorce incendios reportados solamente tres fueron percibidos por el

satélite, el primero fue el 3 de febrero de 2019, y el segundo y tercero fue el 12 de marzo del 2019 en el período correspondiente de noviembre-2018 a abril-2019 lo cual se muestra en la siguiente imagen.



Figura 8. Incendios forestales detectados por el mapa de puntos de calor.
Fuente: MARN 2019

El poco involucramiento de las comunidades, conlleva al desconocimiento de protocolos de intervención en caso de existir un conato o incendios forestales.

Durante la investigación se identificó que dentro del Monumento Natural hay carencia de torres de Observación, reservorios, equipo de protección personal y combate de incendios. Reservorios se observó que solamente hay uno en el área conocida como el chino donde se dieron la mayor cantidad de incendios y de gran extensión, pero durante la investigación permaneció sin agua la mayoría del tiempo, razón por la cual se auxiliaron de un tanque que se encuentra en la comunidad, se suma a ello que el tamaño del reservorio es pequeño comparado a la cantidad que pudiera necesitarse para combatir y liquidar un incendio (Anexo 17). Se identificó la inexistencia de reservorios en las zonas de San isidro y La Presa.

De acuerdo con Aguilar (2009):

Los incendios forestales están clasificados con un nivel de sensibilidad alta y encontró que las causas que ocasionaron los incendios en ese período fueron extracción de

colmenas, avance de la frontera agrícola, fogatas de cazadores, colillas de cigarros, intencionales, rayos solares sobre vidrios y quema de cultivos(pág.26)

Siendo esto coincidente con las causas que provocaron incendios durante la investigación que fueron: quema de basura, desconocidos, intencionales, fumadores y quema de cañal. Durante los recorridos se observaron otras posibles causas de incendios forestales: avance de la frontera agrícola (Anexo 18), extracción de colmena, introducción de ganado, fogatas (Anexo 19).

Los incendios se dieron en horas de mediodía, ya que a esa hora por la intensidad de calor no hay recorridos, razón que puede facilitar las acciones ilícitas, es de mencionar que el equipo de guardarrecurso es limitado, y en muchas ocasiones tienen que desplazarse fuera del Área para llevar a cabo capacitaciones o apoyo a otras Áreas Protegidas, eso ocasiona que en momentos haya poco personal para realizar recorridos o desplazarse rápidamente para combatir incendios forestales.

El total de hectáreas dañadas fue de 80.043, de acuerdo a la investigación el sector más afectado fue El Chino; Las Lajas, donde no hubo intervención de la estrategia de prevención divulgada por la Mesa del Manejo de Fuego de la Reserva de la Biosfera Apaneca- Ilamatepec, y el total de hectáreas dañadas fue de 75.613.

Los productores del monocultivo de caña de azúcar no cumplen con la normativa establecida del ancho de las brechas cortafuego, ya que a través de la observación directa se comprobó que la franja es menor a lo establecido, por lo que se afirma que hay incendios forestales debido a esta mala práctica.

Basados en el estudio del año 2009 de J.A Aguilar y la comparación con la investigación actual se determina la poca conciencia ambiental de las comunidades para la protección de los recursos naturales, lo cual se hace visible en el incremento de incendios forestales por lo que hay que fortalecer el programa de educación ambiental y el sub-programa de vigilancia.

La falta de delimitación y la declaratoria como Área Natural Protegida presenta una debilidad en el marco legal de aplicación de ley a los infractores.

Los Talleres de Evaluación Rural Participativa son herramientas básicas para conocer causas y recomendación de parte de los actores locales del Monumento Natural.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

1. De acuerdo a esta investigación y los resultados obtenidos en los recorridos de campo por medio de la observación directa se concluye que la mayoría de incendios forestales son ocasionados por la incidencia antropogénica.
2. Los incendios forestales que se identificaron en la investigación como principales causas son, quema de residuos sólidos, desconocidas, intencionales, fumadores y quema de cañal. De estas cinco la más frecuente fue las causas desconocidas y las de mayor afectación en la cobertura vegetal fueron las causadas intencionalmente.
3. La zona impactada con mayor frecuencia de incendios forestales es El cerro El Chino del sector Las Lajas por el interés del rebrote de zacate jarahua para la alimentación de ganado y el avance de la frontera agrícola.
4. La falta de Educación Ambiental en las comunidades ha generado un incremento en el número de incendios forestales, específicamente en los sectores de Las Lajas y San Isidro.
5. Los Talleres de Evaluación Rural Participativa son una herramienta de gran utilidad para conocer las condiciones actuales del Monumento Natural a través de la información obtenida por parte de los actores locales.
6. La falta de equipo y carecimiento de reservorios en los sectores de Las Lajas y San Isidro limitan al personal de guardarrrecursos para sofocar rápidamente gran parte de incendios forestales.
7. El personal de guardarrrecursos no es suficiente para el cumplir por completo el monitoreo, control y combate de incendios forestales.

5.2 Recomendaciones.

1. Fortalecer el programa de Educación Ambiental específicamente en las zonas de Las Lajas y San Isidro que son los sectores que presentan la mayor cantidad de incendios forestales.
2. Incrementar el personal de guardarrecursores como parte del fortalecimiento al programa de protección y vigilancia.
3. Gestionar recursos por parte del MARN y la co-manejadora para incrementar el equipo e infraestructura con el fin de ser mejor la efectividad en el combate de incendios forestales.
4. Fortalecer las capacidades del Comité Asesor Local y los actores locales en el tema de Incendios forestales con el fin de crear estrategias efectivas para disminuir los incendios forestales.
5. Gestionar el mayor involucramiento y acciones de las instituciones encargadas de hacer valer el marco legal y sancionatorio relacionado a la problemática ambiental.
6. Desarrollar por parte de las alcaldías que son parte de la Reserva de la Biosfera Apaneca-Ilamatepec actividades para el fortalecimiento de las capacidades y el intercambio de experiencias relacionadas con la Educación Ambiental para la prevención de incendios involucrando a las comunidades rurales.
7. Elaborar por parte de la CNIF un Plan de Comunicación y Difusión de la Estrategia Nacional del Manejo de Fuego.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Curso para Bomberos Forestales. Planes de Lección. Segunda Versión, enero 2001. USAID. Oficina de Asistencia para Desastres en América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica

Equipo de guardarrecurso del Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa. Bitácora de Campo de registro de incendios forestales. MARN 2018-2019.

Estrategia Nacional de Manejo del Fuego: El Salvador 2017-2021. Comisión Nacional de Incendios Forestales (CNIF). Agosto, 2018. Pag.79

J.A Aguilar. (2009) “Investigación de las Áreas Críticas y sus efectos en los recursos biológicos de los ecosistemas del Área Natural Protegida Complejo San Marcelino, El Salvador durante el año 2009”. El Salvador.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estrategia Nacional de Cambio Climático 2013. MARN. 2013. El Salvador. Pag.7. Recuperado de: <https://cidoc.marn.gob.sv/>

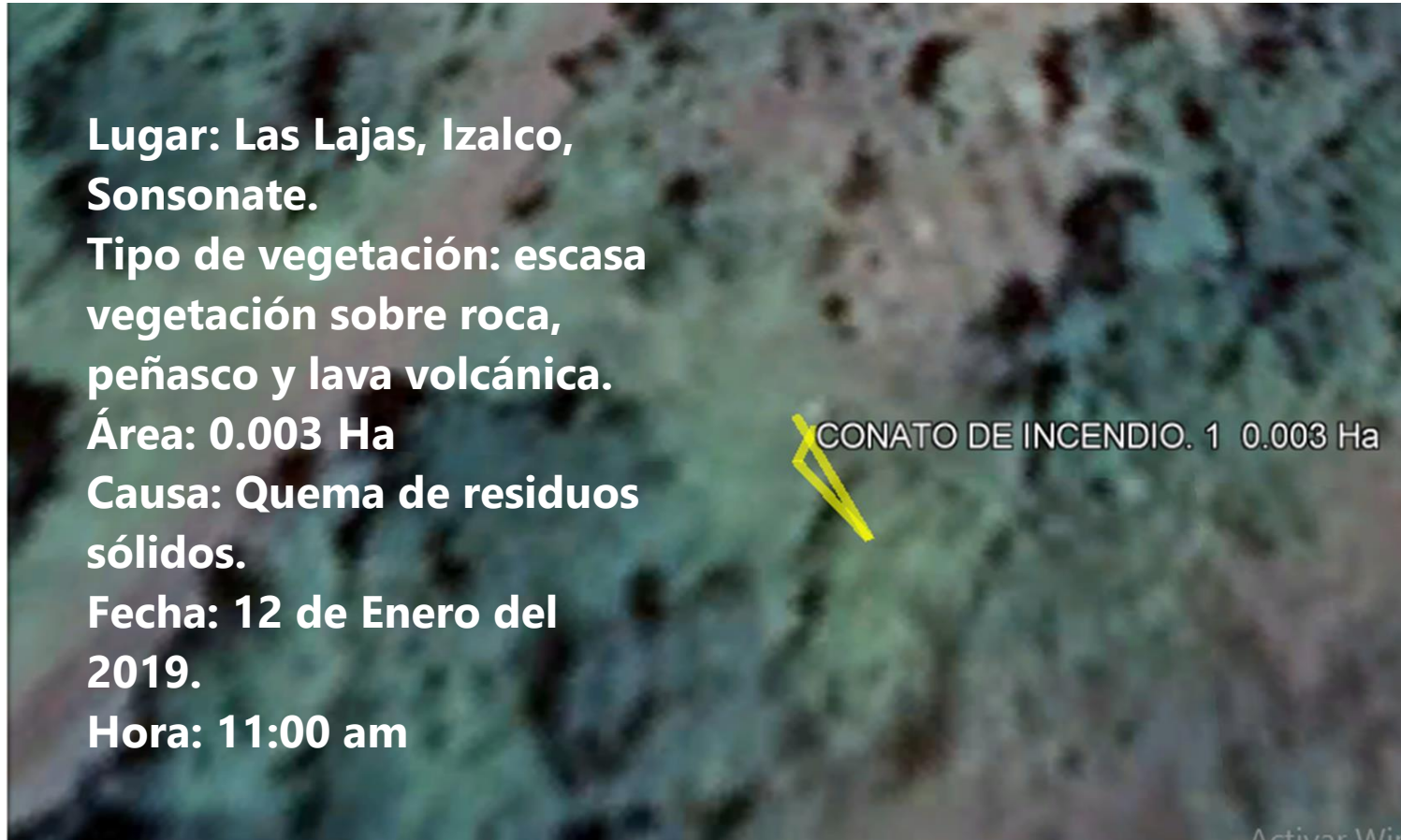
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Inventario Nacional de Bosques de El Salvador 2018. Amurrio García, Constan; coordinador del Inventario Nacional de Bosque, VIELCA Ingenieros S.A. El Salvador, octubre 2018. Recuperado de: <https://cidoc.marn.gob.sv/>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Memoria de Labores 2017-2018 (s.f) marn.gob.sv

Plan de manejo del Área Natural Protegida Monumento Natural San Isidro, Las Lajas y La Presa 2015-2020 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ANEXOS

ANEXO 1: Imagen raster de incendio número uno



ANEXO 2: Imagen raster de incendio número tres



ANEXO 3: Imagen raster de incendio número cuatro



ANEXO 4: Imagen raster de incendio dos y cinco



ANEXO 5: Imagen raster de incendio número seis



ANEXO 6: Imagen raster de incendio número siete



ANEXO 7: Imagen raster de incendio número ocho



ANEXO 8: Imagen raster de incendio número nueve



ANEXO 9: Imagen raster de incendio número diez

**Lugar: Las Lajas,
Izalco, Sonsonate.
Tipo de vegetación:
escasa vegetación
sobre roca, peñasco
y lava volcánica.
Área: 7.39 Ha.
Causa: Fumadores
Hora.11:00 am
Fecha: 10 de Marzo
del 2019**



ANEXO 10: Imagen raster de incendio número once



ANEXO 11: Imagen raster de incendio número doce



ANEXO 12. Imagen raster de incendio número trece



ANEXO 13: Imagen raster de incendio número catorce



ANEXO 14: Quema de residuos sólidos



Imagen 1: Identificación de quema de residuos sólidos a cielo abierto en el sector Las Lajas



Imagen 2: Combate de conato de incendio en el sector Las Lajas

ANEXO 15: Fumadores



Imagen 3: Observación de cajetilla de cigarros en el sector El Chino.



Imagen 4: Observación de colilla de cigarros en el sector El Chino

ANEXO 16: Brechado de cañal



Imagen 5: Falta de cumplimiento de la normativa del ancho de la brecha corta fuego en sector San Isidro.

ANEXO 17: Reservorio



Imagen 6: Observación de las condiciones actuales de reservorio en sector Las Lajas



Imagen 7: Observación de las condiciones actuales de reservorio en sector Las Lajas

ANEXO 18: Avance de la frontera agrícola



Imagen 8: Avance de la frontera Agrícola en sector Las Lajas.



Imagen 9: Avance de la frontera agrícola en sector San Isidro.

ANEXO 19: Fogatas



Imagen 10: Observacion de fogata en zona de Pino, sector Las Lajas



Imagen 11: Observacion de fogata en zona de Pino, sector Las Lajas

ANEXO 20: Taller de validación



Imagen 12: Presentación de resultados



Imagen 13: Presentación de resultados



Imagen 14. Asistentes al taller de validación



Imagen 15. Asistentes al taller de validación

ANEXO 21: Descripción de recorridos

| RECORRIDO | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------|--|
| PRIMER RECORRIDO | Recorrido realizado en la zona de El Chino, en el camino se pudieron identificar fogatas en la zona conocida como Balastrea Roja, se observó avance de la frontera agrícola en área perteneciente al Monumento Natural, se identificó un Conato de Incendio que con ayuda del equipo de guardarrecurso se liquidó, la vegetación afectada fue pastizal, y la causa identificada fue quema de residuos sólidos. |
| SEGUNDO RECORRIDO | Recorrido realizado en zona El Chino, no se observó ningún incendio, se visitó zona de incendios ocurrido en la anterior época seca, en base a la observación se propone hacer brechado de 8 metros aproximadamente, actividad que anteriormente se había realizado pero este año no. Pudimos observar la maleza y arbustos secos y mucha hojarasca. Por el muro perimetral a las faldas del cerro el chino, se observaron especies que sobrevivieron al incendio, “san andres”, “quebracho”, “madre cacao”, “cicahuite” se recomienda brechado de 10 mts antes del bosque de chaperno. En este recorrido se observó y fotografió el único reservorio que se encuentra en el área cerca del muro perimetral, la desventaja de este reservorio está en su construcción que permite ser abierto fácilmente y vaciado e igualmente permite el acceso de animales que al no encontrar agua buscan tomar del reservorio. Lamentablemente este sistema ocasiono que en el año 2018 un coyote se ahogara al ingresar por agua y luego no poder salir. |
| TERCER RECORRIDO | Recorrido realizado en zona de El Teshcal, no se observó ningún incendio, pero si se observaron cajetillas de cigarros tiradas a los largo del camino, durante el receso del recorrido se realizó un análisis con el equipo de guardarrecurso, se recomendó que en la zona del El Chino haya dos reservorios, la posición donde sugieren es |


| | |
|------------------------------------|--|
| | <p>cerca del conato de incendio que se observó en el primer viaje. Cuando en la zona no hay agua las personas utilizan las de los reservorios y vuelven a quedar vacíos, en ese caso la propuesta debe incluir un reservorio en el cual el agua no pueda ser extraída. En este tercer viaje hicimos una parada en una zona del teshcal donde hubo un incendio en años anteriores colindante con un cultivo de cañal observamos especies predominantes: “amate”, “jiote”, “san andres”, “pito”, “tecomasuche”, “flor blanca”, “copalillo”, “chilo”, “quebracho”, “sicahuite”. Se observa en las especies sometidas cada año a la fuerza de los incendios forestales adaptaciones como : troncos mas gruesos, no crecen mucho, también especies como “manzanillo del diablo”, “mangle silvestre” entre otras acumulan humedad en la raíz, y han observado que en otras especies que tiene resina al llegar el incendio a ellas ya no avanza o disminuye su rapidez de propagación. Tambien hay especies lechosas con mucha humedad como “sangre de chucho”, “mala mujer”. Cuando surgen incendios principalmente el estrato rastrero es el más perjudicado, como los líquenes, los musgos y las herbáceas.</p> |
| <p>CUARTO RECORRIDO</p> | <p>El recorrido inicio a las 9:20 am al Sector El Chino, lo primero observado fue invasión de terreno del Monumento Natural por asentamiento humano, de igual manera se observó a lo largo de los senderos gran variedad de insectos, mariposas, abejas, avispas, quiebra palitos, grillos, etc, organismos de gran importancia en la polinización de especies vegetales, en la cadena alimenticia, entre otros beneficios, se encontró evidencia de una fogata. Siguiendo el recorrido se fotografió una colilla de cigarro tirada en el sendero, Durante el recorrido se observador diferentes especies de aves: “zope cabeza roja” y “zope cabeza gris”, “urraca” y se constató de la presencia de “catalnicas” al escucharlas. Siguiendo la ruta se pudo observar una pequeña zona, la cual se catalogó como posible zona de descanso de especie (venado, zorro gris, coyote, pequeños, serpientes) debido a sus características de proporcionar sombra, con vegetación más verde y estar en desnivel al sendero donde fácilmente se pueden ocultar. Llegamos a la zona del incendio del 3 de febrero, se observó que las principales</p> |

| | |
|--------------------------------|---|
| | <p>especies afectadas son las siguientes: “acasia”, “san andres”, “tecomasuche”, “jiote”, “quebracho”, “chilo”, “sicamon”, “varabofa”, y en general herbáceas. Se observó que por pocos centímetros una colmena no había sido destruida por el incendio, lo que es evidencia de que los incendios pueden destruir no solamente la vegetación, sino la fauna. Finalmente se identificó y midió el área de un incendio no percibido por el equipo de guardarrecursos.</p> |
| <p>QUINTO RECORRIDO</p> | <p>Recorrido realizado con el propósito de medir el área de un incendio de gran extensión, en la zona de El Chino, e igualmente se identifico la causa en este caso fue intencional y se observó la vegetación afectada.</p> |
| <p>SEXTO RECORRIDO</p> | <p>El sexto recorrido se llevó a cabo en el sector El Chino, primeramente se visitó un incendio ocurrido en el cantón las lajas, este incendio se observó el 17 de febrero aproximadamente a las 11:00 am. Este incendio fue ocasionado intencionalmente, y se extinguió por causas naturales en la noche al descender la temperatura y disminuir los vientos que hacen que avance. En el recorrido se observaron guaridas de iguanas, que se fotografiaron como evidencia de la fauna que se encuentra en la zona, y que puede ser afectada por incendios forestales. De igual forma al avanzar en el recorrido encontramos colillas de cigarros, y pequeños rastros de fogatas. Finalmente se visitó la zona de otro incendio ocurrido el 12 de febrero, donde la vegetación principal consumida fueron pastizales. Las causas de este incendio son desconocidas e igualmente se extinguió de forma natural, al descender las temperaturas en la noche y disminuir los vientos que hacen que avance. En ambos incendios no se observaron animales muertos por causas del siniestro.</p> |


| | |
|-------------------------------------|---|
| <p>SEPTIMO RECORRIDO</p> | <p>El propósito de este recorrido fue la toma de área, descripción de vegetación afectada y identificación de causa de 3 incendios, el primero ubicado en Llano Grande, el cual se visitó al iniciar el recorrido, posteriormente se visitaron la zona del El Chino donde se evaluaron 2 pequeños incendios.</p> |
| <p>OCTAVO RECORRIDO</p> | <p>El propósito de este recorrido fue hacer el reconocimiento de dos incendios ocurridos en esa misma semana, el primero ubicado en el sector El Chino y el segundo ubicado en el sector El Teshcal. Nos dirigimos al incendio que se produjo en El Chino. Con el compañero guardarrecursos comenzamos a caminar en el perímetro de la zona quemada para calcular el área, cada uno contaba con un GPS. La causa de este incendio se concluyó fue intencional. La vegetación quemada es de similares características a los incendios anteriores. No se observó ninguna especie animal muerta. Luego nos dirigimos al segundo incendio en la zona del Teshcal-Guachipilín hicimos nuevamente el recorrido alrededor del perímetro del área quemada. Al observar el área afectada fueron dos focos distintos, así que se dividió en 2 incendios. Ambos incendios fueron combatidos y liquidados por equipo de guardarrecursos del Monumento Natural</p> |
| <p>NOVENO RECORRIDO</p> | <p>El propósito de este recorrido fue hacer el reconocimiento del incendio ocurrido el 20 de marzo que consumió una parte muy importante del Cerro El Chino. La causa de este incendio se concluyó fue intencional. La vegetación quemada es de similares características a los incendios anteriores. No se observó ninguna especie animal muerta. Este incendio fue combatido y liquidado por equipo de guardarrecursos del Monumento Natural.</p> |
| <p>DECIMO RECORRIDO</p> | <p>El propósito de este recorrido fue hacer el reconocimiento del incendio ocurrido el 15 de abril, evaluar la vegetación dañada y medir su área. La vegetación dañada principalmente pastizal.</p> |

| | |
|------------------------------|--|
| ONCEAVO RECORRIDO | <p>El propósito de este recorrido fue hacer el reconocimiento de las áreas afectadas por incendios forestales en la época seca anterior en la Zona de La Presa, ya que en la época actual no se produjo ningún incendio forestal. Por situaciones de tiempo y la lejanía del lugar se visitó uno de los dos incendios de la época anterior, el equipo se transportaba a pie y no fue posible llegar al otro incendio. Al llegar a la zona del incendio se pudo observar como los incendios afectan los diferentes estratos, desde las briofitas, musgos, líquenes, hasta bejucos, arbustos, arboles, orquídeas. De igual manera la actividad humana cercana al área puede ser un riesgo, ya que observamos pequeños lugares donde se había dado fuego (se desconoce el propósito) y estaban a escasos 2 metros del límite del Monumento Natural.</p> |
| DOCEAVO RECORRIDO | <p>El propósito de este recorrido fue tomar imágenes aéreas y videos de las zonas de los incendios, utilizando un Dron acompañados de el Lic. Eduardo Lovo quien nos brindó su ayuda en la manipulación del Dron.</p> |

ANEXO 22: Hoja de reporte de incendios forestales



REPORTE DE INCENDIOS FORESTALES
MESA DE MANEJO DEL FUEGO DE LA RESERVA DE BIÓSFERA
APANECA - ILAMATEPEC



Numero de reporte: [] [] [] [] Fecha de Registro: Día [] Mes [] Año []

1. UBICACIÓN

| | | |
|---------------|--------------------------------------|--------|
| Departamento | Municipio | Cantón |
| Casero | Coordenadas geográficas: X [] Y [] | |
| Observaciones | | |

2. NOMBRE DEL PROPIETARIO (A) DEL INMUEBLE

| | |
|--------|--------|
| Nombre | Nombre |
| Nombre | Nombre |

3. FORMA DE LA DENUNCIA

Radio Teléfono Personal Wasap Otros especifique:

4. VERIFICACIÓN Y CONTROL

| DETALLE DEL EVENTO | FECHA | | HORA | | OBSERVACIONES |
|--------------------|-------|-----|------|------|---------------|
| | DÍA | MES | A.M. | P.M. | |
| Aviso de incendio | | | | | |
| Inicio de incendio | | | | | |
| Control | | | | | |
| Liquidación | | | | | |

5. CLASIFICACIÓN DE LOS DÍAS **6. TÉCNICAS DE EXTINCIÓN**

Laborales Fin de semana Festivos Ataque directo Ataque indirecto Control

7. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DEL SITIO

Terreno plano 0-15% Terreno ondulado 16-30% Terreno quebrado 31-60% Escarpado >60%

Clase de Suelo

8. TIPO DE INCENDIO Y ÁREA AFECTADA EN HA:

Rasero Ha De copa Ha Subterráneo Ha

9. TIPO DE VEGETACIÓN Y ÁREA AFECTADA EN HA:

| | | | |
|---|--|--|---|
| Coníferas natural <input type="checkbox"/> Ha | Coníferas plantado <input type="checkbox"/> Ha | Latifoliadas natural <input type="checkbox"/> Ha | Latifoliadas plantado <input type="checkbox"/> Ha |
| Mixto natural <input type="checkbox"/> Ha | Mixto plantado <input type="checkbox"/> Ha | Caletal <input type="checkbox"/> Ha | Matorral <input type="checkbox"/> Ha |
| Gracias Básicas <input type="checkbox"/> Ha | Frutales <input type="checkbox"/> Ha | | |

10. ÁREA AFECTADA POR TENENCIA DE PROPIEDAD EN HA

Áreas protegidas Ha Estatal no protegida Ha Privada Ha Municipal Ha

En concesión Ha Cooperativas Ha

11. CAUSAS DEL INCENDIO

| | | |
|--|--|--|
| Carbenceras <input type="checkbox"/> | Fogatas <input type="checkbox"/> | Quema de cañal <input type="checkbox"/> |
| Causas desconocidas <input type="checkbox"/> | Fumadores <input type="checkbox"/> | Quema de pastos <input type="checkbox"/> |
| Causas naturales <input type="checkbox"/> | Intencionales <input type="checkbox"/> | Quemas agrícolas <input type="checkbox"/> |
| Cazadores <input type="checkbox"/> | Lañadores <input type="checkbox"/> | Quemas de basura <input type="checkbox"/> |
| Colmeneros <input type="checkbox"/> | Protécnicos <input type="checkbox"/> | Tendido eléctrico <input type="checkbox"/> |
| | | Otros <input type="checkbox"/> |

12. FUENTES DE AGUA CERCANAS AL INCENDIO

Rio Quebrada nacimientos Resacas Otros



**REPORTE DE INCENDIOS FORESTALES
MESA DE MANEJO DEL FUEGO DE LA RESERVA DE BIOSFERA
APANECA - ILAMATEPEC**



13 Especies Forestales Afectadas

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ALTURA (m) | DIÁMETRO (cm) |
|--------------|-------------------|------------|---------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

14 Otros recursos afectados

| RECURSO | CANTIDAD | UNIDAD | DETALLE |
|----------------------|----------|--------|---------|
| Animales | | | |
| Equipo | | | |
| Vivienda | | | |
| Albergues | | | |
| Estadios | | | |
| Centros Escolares | | | |
| Torres de vigilancia | | | |
| Otros | | | |

15 Recurso humano que participo en control y combate del incendio

| PERSONAL | PROCEDENCIA | CANTIDAD |
|---|-------------|----------|
| Bomberos | | |
| Brigadas | | |
| Fuerza Aérea | | |
| Fuerza Armada | | |
| Guarda recursos / Técnicos | | |
| Personal Contratado | | |
| Policia Nacional Civil | | |
| Técnicos Forestales | | |
| Voluntarios | | |
| Trabajadores de Cooperativas, Haciendas u Otros | | |
| Trabajadores de Alcaldías | | |

16 Herramientas y equipo utilizado

| DETALLE | PROPIETARIO | CANTIDAD |
|---------------------------------------|-------------|----------|
| Azadones | | |
| Bomba de mochila | | |
| Botiquin | | |
| Cascos | | |
| Corvos o machetes | | |
| Mascarillas | | |
| Matafuegos | | |
| McLeod (rastrillo-azadón) | | |
| Motosierra | | |
| Palas | | |
| Pulaski | | |
| Radios portátiles | | |
| Rastrillos | | |
| Recursos institucionales utilizados | | |
| Cantares de Agua | | |
| Vehiculos: Institucionales / Privados | | |

17. Nombre del responsable que lleno la boleta

Teléfono

Dependencia
