

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL

ANÁLISIS DE CAUSAS Y EFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES
OCURRIDOS EN LAS VERAPACES DE 2005 A 2010
ESTUDIO DE CASO

HELSONN RIGOBERTO MOLINA RECANCOJ
CARNET 22374-00

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, ENERO DE 2015
CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S. J." DE LA VERAPAZ

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL

ANÁLISIS DE CAUSAS Y EFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES

OCURRIDOS EN LAS VERAPACES DE 2005 A 2010
ESTUDIO DE CASO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

HELSONN RIGOBERTO MOLINA RECANCOJ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, ENERO DE 2015
CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
INGRA. KARYNA MAHELY FRANCO MOSCOSO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. JERSON ELIZARDO QUEVEDO CORADO
MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA
MGTR. PEDRO ARNULFO PINEDA COTZOJAY

Guatemala 26 de enero de 2015

Concejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del Concejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Helsonn Rigoberto Molina Recancoj, carné número 2237400, titulado "Análisis de causas y efectos de los incendios forestales ocurridos en las Verapaces de 2005 a 2010"

Lo cual considero que cumple con los requisitos establecidos por Facultad, previo a su autorización de impresión

Atentamente,


Inga. Agra. Karyna Mainer Franco Moscoso.
Colegiado No. 4635
Catedrático No. 18418



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Estudio de Caso del estudiante HELSONN RIGOBERTO MOLINA RECANCOJ, Carnet 22374-00 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL, del Campus de La Verapaz, que consta en el Acta No. 06142-2015 de fecha 8 de enero de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**ANÁLISIS DE CAUSAS Y EFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES
OCURRIDOS EN LAS VERAPACES DE 2005 A 2010**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO FORESTAL en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 26 días del mes de enero del año 2015.

**ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar**



AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por ser el autor principal de este logro, por iluminarme, darme sabiduría y bendecirme en todo el camino de mi vida.

A VIRGEN DE GUADALUPE: Por cuidarme, ayudarme y bendecirme día a día en mi formación personal, profesional y cristiana.

A MIS PADRES: Carlos Rigoberto y María Leticia, por haberse sacrificado toda una vida para que alcanzara este triunfo.

A MI ESPOSA: Hembly Elizabeth por brindarme su apoyo en todo momento para que alcanzara esta meta.

A MIS HIJOS: Carlos Ruben y Diego Andres por comprender los momentos no compartidos con ellos.

A MIS SUEGROS: Ruben y Marleny por la comprensión y apoyo brindado.

A MIS CENTROS DE ESTUDIO: Universidad Rafael Landívar, Instituto Técnico en Recursos Naturales, Escuela de Formación Agrícola y Escuela Adolfo Ferriere.

A MIS CATEDRATICOS: Por compartir sus sabios y humildes conocimientos en las aulas.

A MIS AMIGOS: Ings. Estuardo Vaides, Roberto Moya, Carlos Archila, William Prado, Noengry Mérida por compartir conocimientos técnicos en mi formación estudiantil.

A MUNICIPALIDAD DE LANQUIN: Por brindarme la oportunidad de iniciar mi vida profesional en el ramo forestal.

A FEDECOVERA: Por permitir desarrollarme personal y profesionalmente.

A SIPECIF: Alta y Baja Verapaz por brindarme su apoyo para realizar el estudio.

A INAB: Quien fue base fundamental para la formación de mi carrera profesional.

DEDICATORIA

A DIOS: Con todo amor y respeto por estar siempre en todo momento de mi vida.

A MIS PADRES: Por el apoyo incondicional que siempre me brindaron para que lograra alcanzar cada una de mis metas.

A MI ESPOSA: Quien fue la inspiración para lograr culminar satisfactoriamente mi meta.

A MIS HIJOS: Carlos Ruben y Diego Andres, como un ejemplo humilde para decirles que lucha y sacrificio que realizamos juntos hoy tiene su recompensa.

A MIS HERMANAS: Ana Gilma, Alice Suset y Shangrid Merylin Quienes siempre estuvieron para apoyarme

A MIS ABUELOS: Elvira, Adolfo (Q.E.P.D.) María, quienes siempre guiaron mi camino con sabios consejos.

A MIS TIOS: Clodoveo, Rolando, Amilcar, Ruben, Mario, Armando, por compartir consejos, alegrías y tristezas.

A MIS TÍAS: Gilma y Sandra, quienes siempre se preocuparon para que lograra cada una de mis metas.

A MIS PRIMOS: Con cariño por compartir momentos de aventuras, alegrías y tristezas.

A MIS SOBRINOS: Jobel, Nicolle y Raquel como ejemplo para ellos.

A COMPAÑEROS DE ESTUDIO: Que donde quiera que estén sean bendecidos y decirles que se les recuerda

A MIS AMIGOS: Con quienes hemos tenido la dicha de compartir grandes momentos.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	i
SUMARY.....	ii
I INTRODUCCIÓN.....	1
II. Revisión de la Literatura.....	2
2.1 ¿Qué son los incendios forestales?.....	2
2.1.1 Tipos de incendios forestales.....	2
2.2 Partes de un incendio forestal.....	3
2.3 Control de los incendios forestales.....	4
2.4 Efecto de los incendios forestales.....	4
2.5 Herramientas y equipo para combate de incendios forestales.....	5
2.6 Bombero Forestal.....	6
2.7 Concepto de fuego.....	6
2.8 Formas de Transmisión de Calor.....	6
2.9 Legislación para prevenir y controlar incendios forestales en Guatemala.....	7
2.10 Organizaciones Vinculadas a la prevención y control de incendios forestales.....	10
III.CONTEXTO.....	12
3.1 Descripción del contexto.....	12
3.1.1 Ubicación geográfica del Departamento de Alta Verapaz.....	13
3.1.1.1 Zonas de Vida de Alta Verapaz.....	13
3.1.1.2 Hidrografía de Alta Verapaz.....	14
3.1.1.3 Descripción Fisiográfica-Geomorfológica de Alta Verapaz.....	14
3.1.2 Ubicación geográfica del Departamento de Baja Verapaz.....	15
3.1.2.1 Zonas de Vida de Baja Verapaz.....	16
3.1.2.2 Hidrografía de Baja Verapaz.....	16
3.1.2.3 Descripción fisiográfica-geomorfológica de Baja Verapaz.....	16
IV. JUSTIFICACION.....	18
V. OBJETIVOS.....	19
5.1 Objetivo General.....	19
5.2 Objetivos Específicos.....	19

VI. METODOLOGÍA	20
6.1 Diseños de instrumentos y procedimientos	20
6.2 Proceso de recolección de datos.....	20
6.3 Variables de estudio	20
6.3.1 Detección y Localización:	21
6.3.2 Verificación:	21
6.3.3 Acciones de control:	21
6.3.4 Causas	22
6.3.5 Costos	22
6.3.6 Daños ambientales	23
6.4 Análisis de la información	24
VII. Resultados y Discusión:	25
7.1 Detección y Localización:.....	27
7.2 Verificación:	288
7.3 Acciones de Control:.....	29
7.4 Causas	30
7.5 Costos	34
7.6 Daños de incendios forestales por clasificación de área	36
7.7 Daños ambientales	39
VIII. Conclusiones:.....	42
IX. Recomendaciones	43
X. Bibliografía	44
XI Anexos	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Medios de detección de incendios forestales, periodo 2005-2010	28
Cuadro 2: Influencia de topografía, en los medios de detección y llegada a incendios forestales en los departamentos de Alta y Baja Verapaz	29
Cuadro 3: Implementación de Acción de control de incendios forestales en Alta y Baja Verapaz.	30
Cuadro 4: Causas de los incendios forestales por año en el periodo evaluado (2005-2010) en los departamentos de Alta y Baja Verapaz.....	31
Cuadro 5: Costos invertidos durante la temporada de incendios en los años del 2005 al 2010...	35
Cuadro 6 Tipo de vegetación y categoría de área afectada por incendios en Alta Verapaz y Baja Verapaz	37
Cuadro 7: Area afectada y Estimación de volumen de madera en relación a las áreas afectadas en los departamentos de Alta y Baja Verapaz	40
Cuadro 8: Valoración monetaria de los servicios Ambientales del Bosque	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica y distribución de puntos de Calor en el departamento de Alta Verapaz	13
Figura 2: Ubicación geográfica y distribución de puntos de Calor en el departamento de Departamento de Baja Verapaz	15
Figura 3: Causas de los incendios forestales durante el período del estudio (2005-2010) clasificados por años, en el Departamento de Alta Verapaz.	32
Figura 4: Causas de los incendios forestales durante el período del estudio (2005-2010) clasificados por años, en el Departamento de Baja Verapaz.....	33
Figura 5: Comparación de incidencia de incendios forestales en los Departamentos de Alta y Baja Verapaz durante el período 2005-2010	34
Figura 6: Área (ha) afectadas por incendios forestales por tipo de vegetación y categoría de área en el departamento de Alta Verapaz.	38
Figura 7: Área (ha) afectadas por incendios forestales por tipo de vegetación y categoría de área en el departamento de Baja Verapaz	39

ANALISIS DE LAS CAUSAS Y EFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES OCURRIDOS EN LAS VERAPACES 2005-2010

RESUMEN

Los incendios forestales en los departamentos de Alta y Baja Verapaz tienen incidencia en la pérdida de los recursos forestales, por ello en el presente documento se analizó las causas y efectos de los incendios forestales durante período 2005 al 2010, con el objeto de determinar los medios de detección y localización, causas, costos y valoración de daños ambientales. Para el estudio se utilizó información del SIPECIF e INAB, se analizó la misma determinando que; los medios de detección y localización utilizados en ambos departamentos es la autoridad local, "otro" e INAB, las causas más altas a incendios son intencionados y quemas agrícolas. El costo generado para el control de incendios forestales en ambos departamentos es de Q. 2, 866,916.66 empleando el 85.32% para Baja Verapaz y el 14.68% en Alta Verapaz. En relación a daños ambientales, el volumen estimado de madera afectada es de 138,891.97m³ en 4,948.62 ha afectadas; y la valoración de servicios ambientales por fijación de carbono, suelo y agua es de Q. 16, 259,532.28. Mediante el estudio se analizó que, el departamento de Baja Verapaz presentó mayor incidencia a incendios forestales durante el período con 535 y Alta Verapaz registró únicamente 34. Basado en los resultados obtenidos se recomienda a las organizaciones vinculadas a esta actividad, fortalecer los planes estratégicos y de acción mediante líneas de política que promuevan la prevención; y, para la época de control disponer de capital oportuno para brindar una mejor respuesta de acción en el control, para reducir los daños a la cobertura forestal.

ANALYSIS OF THE CAUSES AND EFFECTS DUE TO WILDFIRES IN ALTA AND BAJA VERAPAZ 2005-2010

SUMMARY

The wildfires in Alta and Baja Verapaz have an incidence in the loss of forest resources; therefore, this document analyzed the causes and effects of the wildfires during the 2005-2010 period in order to determine the detection and location means, causes, costs and estimation of the environmental damage. Information gathered from SIPECIF and INAB was used for the study, analyzing the same and determining that: the detection and location means used in both departments are the local authority, “another” entity and INAB; and, the main causes of the wildfires are arson and agricultural burning. The cost generated to control wildfires in both departments is of Q2,866,916.66 [equivalent to US\$377,225.88] using 85.32% for Baja Verapaz and 14.68% in Alta Verapaz. Regarding environmental damage, the estimated volume of affected wood is of 138,891.97m³ in 4,948.62 ha that are affected; and the estimation of the environmental services for the carbon fixation, soil and water is of Q16,259,532.28 [equivalent to US\$2,139,412.14]. Through this study, it was determined that Baja Verapaz showed a higher incidence to wildfires during the period with 535 and Alta Verapaz only registered 34. Based on the results, it is recommended that the organizations linked to this activity should strengthen their strategic and action plans through policy lines that promote prevention. For the control period, they should have the necessary capital to provide better response times during control to reduce the damage caused in the forest coverage.

I. INTRODUCCIÓN

Alta Verapaz, cuenta con una extensión territorial de 8,686 kilómetros cuadrados con una cobertura forestal de 460,849 ha y Baja Verapaz cuenta con una extensión territorial de 3,124 kilómetros cuadrados y su cobertura forestal es de 476,334 ha (INAB, et al, 2010), ambos departamentos hacen una superficie total de 11,810 kilómetros cuadrados con una cobertura forestal de 937,183 ha.

Estas áreas son afectadas año con año por incendios forestales provocando daños a la cobertura forestal, dadas las características biofísicas del área, estos incendios influyen en alto grado sobre los distintos ecosistemas que conforman la región, durante el período evaluado.

El desarrollo de los incendios se da en la época seca, que se caracteriza por precipitaciones mínimas, baja humedad relativa, altas temperaturas y suficiente combustible derivado de los residuos del bosque.

Existe bastante discusión sobre las posibles causas de estos incendios, se mencionan, entre otras, la intencionalidad de personas o las quemas agrícolas que son prácticas conocidas por la población y dadas las condiciones de pobreza de muchos, podrían justificar la ocurrencia de los mismos.

Por ello a través del presente estudio se presenta el análisis de las causas y efectos de los incendios forestales durante el período 2005 al 2010, comparando el comportamiento de los incendios forestales de cada uno de los años mencionados en el período, determinando de forma cuantitativa los medios de detección y localización, causas, costos y daños ambientales, que tienen impacto directo en la cobertura forestal, esto fue realizado para los departamentos de Alta y Baja Verapaz, la información fue obtenida de la base de datos que maneja el SIPECIF.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ¿QUE SON LOS INCENDIOS FORESTALES?

Según el Fondo Mundial para la Naturaleza -WWF- (2006) por sus siglas en inglés, el incendio forestal es el fuego que se expande sin control sobre un terreno forestal afectando la vegetación que no estaba destinada para las quemas. Se desprende de esta definición que el incendio forestal es un fuego de vegetación no agrícola y que no comprende la quema de rastrojos, salvo que se pase a un monte. La falta de control es esencial, considerándolo finalmente como un incendio forestal.

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres Las Américas -EIRD- (2002) define; cualquier fuego producido en áreas vegetales independientes de sus fuentes de ignición, daños o beneficios.

Para Guatemala; SIPECIF (2001) determina que un 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 serios daños ecológicos, climáticos, económicos y sociales.

2.1.1 Tipos de incendios forestales

El Instituto Nacional de bosques (2002) define tres tipos de incendios:

Incendios rastreros

Tipo de incendio que se da a nivel de la superficie del suelo, eliminando plantas y árboles de tamaño pequeños, dañando al mismo tiempo la corteza de los árboles adultos; siendo este el más común en Guatemala.

Incendios subterráneos

Es aquel incendio que se propaga por debajo de la superficie del suelo, quemando las raíces de los árboles, teniendo una propagación lenta resultando peligroso y produciendo cantidades bajas de humo que pueden llegar a tener una duración por semanas.

Incendios aéreos

Incendio que se propaga mediante la copa de los árboles ayudado por la acción del viento, teniendo una mayor rapidez de propagación y resultando más dañino que el incendio rastrero.

2.2 PARTES DE UN INCENDIO FORESTAL

Frente o cabeza

Es la parte hacia donde avanza el incendio, está determinada por el viento, y el tipo de combustible.

Lado del incendio

Parte que se ha incendiado a los lados en la dirección que lleva el incendio.

Cola del incendio

Parte trasera de un incendio forestal, acá este avanza con más lentitud. También existen dedos, bolsas, islas, bordes y focos secundarios. (PROFOR, INAB, 2002)

2.3 CONTROL DE LOS INCENDIOS FORESTALES

Para esta actividad debe considerarse el comportamiento del fuego, para tomar en cuenta las acciones a realizarse, dentro de estas se pueden mencionar línea de control, ancho correcto de una ronda y liquidación del incendio forestal (SIPECIF, 2001); De acuerdo con USAID, OFDA 2001, las técnicas para el combate, control y liquidación de incendios forestales son las siguientes:

Ataque directo

Consiste en establecer una línea de defensa en el borde del incendio actuando directamente sobre las llamas y el combustible cercano a ellas.

Ataque indirecto

Consiste en alejarse totalmente del fuego y construir una línea de defensa en un lugar apropiado, aprovechando las condiciones favorables que presenta el terreno y el combustible o bien para iniciar un contra fuego.

Liquidación de incendios

Es la tarea de extinguir por completo el fuego o eliminar los puntos calientes después de controlado el incendio para ello se debe tomar en cuenta que el incendio ya está controlado.

2.4 EFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES

Efectos sobre el suelo

El suelo tiende a sufrir mayor calentamiento por la poca cobertura, reseca la superficie, provoca erosión y pierde la vegetación, al momento de tener precipitaciones se tienen formaciones de cárcavas (Zanjones).

Efectos sobre plantas y animales

La tendencia sobre estas es la muerte, debido a la intensidad del fuego, quedando quemadas y expuestas a enfermedades (PROFOR, INAB 2002).

2.5 HERRAMIENTAS Y EQUIPO PARA EL COMBATE DE LOS INCENDIOS FORESTALES

Para la actividad de combate, control y liquidación de incendios forestales la herramienta que se utilice debe ser productiva y eficaz, con el fin de generar un buen rendimiento y menor gasto de energía. Deben ser versátiles, esto quiere decir que debe cumplir varias funciones, livianas y fáciles de transportar, Durables resistentes a golpes y Simples, sencillas y fáciles de operar (USAID, OFDA 2001). Dentro de estas se pueden mencionar algunas que son utilizadas en Guatemala.

Mcleod: Sirve para cortar pequeñas raíces, raspar el suelo, remover vegetación.

Machete: Sirve para limpieza de pastos, matorrales descremar, hacer rondas cortafuegos.

Rastrillo: Sirve para cortar raíces pequeñas, arrastrar rama y hojas, raspar la superficie del suelo y remover brasas.

Pala: Sirve para cavar, lanzar tierra para eliminar el fuego, cortar raíces y ramas delgadas.

Mata fuego: Sirve para eliminar el fuego de forma directa.

Azadón: Sirve para raspar, hacer trincheras o surcos y cortar raíces pequeñas.

Bomba de agua: Se usa para combatir el fuego en forma directa o humedecer la vegetación.

Pulaski: Sirve para cortar ramas, raíces y árboles, también para raspar.

Equipo: Este se basa en la seguridad personal del bombero forestal, creando condiciones de estar a salvo y seguro de no sufrir algún tipo de lesión o pérdida. Dentro de estas se pueden mencionar algunas pantalón y camisa, botas, casco, guantes, mascarilla y lentes; seguidamente por una cantimplora linterna y un botiquín.

2.6 BOMBERO FORESTAL

De acuerdo a la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos de América – USAID- y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe –OFDA- (2001), el bombero forestal es la persona que participa en la prevención, en el control y en la liquidación de incendios forestales, siguiendo instrucciones y trabajando en una forma segura y eficiente.

La función de un bombero forestal es: informarse de lo que debe hacer, realizar trabajo en forma segura, mantenerse en buenas condiciones de salud, informar sobre los peligros y daños que observó, velar por la seguridad propia y de los compañeros, mantener las herramientas en buen estado, transportar herramienta y equipo, detectar incendios, construir líneas de defensa, participar en el control de incendios, ejecutar labores de liquidación y trabajar en equipo y de forma organizada.

2.7 CONCEPTO DEL 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. (USAID-OFDA, 2001).

En países de Europa, Australia y Estados Unidos clasifican los incendios en base al tipo de combustible que se queme, estos están en orden alfabético español de la siguiente manera: A, B, C y D El tipo de fuego ó incendio que ocurre dentro de los bosques está clasificado como “A” considerando que dentro de esta categoría los materiales combustibles que están presentes son sólidos, (Robbins H. 1993).

2.8 FORMAS DE TRANSMISION DE CALOR

En 2006, Nahle y Nasif, describen por lo menos tres formas de transmisión del calor:

Conducción: Flujo de calor a través de medios sólidos por la vibración interna de las moléculas y de los electrones libres y por choques entre ellas. Las moléculas y los electrones libres de la fracción de un sistema con temperatura alta vibran con más

intensidad que las moléculas de otras regiones del mismo sistema o de otros sistemas en contacto con temperaturas más bajas. Las moléculas con una velocidad más alta chocan con las moléculas menos excitadas y transfieren parte de su energía a las moléculas con menos energía en las regiones más frías del sistema. Las moléculas que absorben el excedente de energía también adquirirán una mayor velocidad vibratoria y generarán más calor (energía potencial -absorbe calor; energía cinética-emite calor).

Radiación: Es la transferencia de calor por medio de ondas electromagnéticas. No se requiere de un medio para su propagación. La energía irradiada se mueve a la velocidad de la luz. El calor irradiado por el Sol se puede intercambiar entre la superficie solar y la superficie de la Tierra sin calentar el espacio de transición.

Convección: Es el flujo de calor mediante corrientes dentro de un fluido (líquido o gaseoso). La convección es el desplazamiento de masas de algún líquido o gas. Cuando una masa de un fluido se calienta al estar en contacto con una superficie caliente, sus moléculas se separan y se dispersan, causando que la masa del fluido llegue a ser menos densa. Cuando llega a ser menos denso se desplazará hacia arriba u horizontalmente hacia una región fría, mientras que las masas menos calientes, pero más densas, del fluido descenderán o se moverán en un sentido opuesto al del movimiento de la masa más caliente (el volumen de fluido menos caliente es desplazado por el volumen más caliente). Mediante este mecanismo los volúmenes más calientes transfieren calor a los volúmenes menos calientes de ese fluido (un líquido o un gas).

2.9 LEGISLACION PARA PREVENIR Y CONTROLAR INCENDIOS FORESTALES EN GUATEMALA

En relación a este tema es importante recalcar que la legislación nacional actualmente contempla el tema de incendios forestales como parte integral de la protección de los bosques del país. De esta cuenta tanto la Ley Forestal y su reglamento establecen los mecanismos que rigen la prevención, el control, manejo y hasta las sanciones

pertinentes en caso se dañe el recurso forestal en los artículos 36, 37, 38, 33, 34 y 93 estableciendo cada uno de los mecanismos para su aplicación.

En el artículo 36 hace mención sobre el aviso de incendios. Toda persona y todos los servicios de transporte están obligados a reportar cualquier incendio forestal; incluyendo los medios de transporte (aéreo y terrestre). Los servicios de comunicación públicas o privadas tendrán obligación de facilitar, gratuitamente, los medios de comunicación para informar del siniestro.

Así mismo el artículo 37 indica que las fincas rurales están obligadas a facilitar el acceso, tránsito o permanencia al personal que trabaje en el combate de incendios forestales.

El uso de fuegos controlados en áreas boscosas será permitido únicamente si está incluido en el Plan de Manejo aprobado por el INAB. Cualquier otra práctica de quema en bosques, queda totalmente prohibida, esto lo estipula el artículo 38.

Respondiendo al artículo 36, anteriormente en los primeros años de la creación de la nueva ley forestal 101-96, la forma más inmediata de reportar un incendio forestal era a través de la autoridad local comunitaria (COCODE's) y la oficina forestal municipal, posterior a ello esta informaba a la dirección subregional del INAB correspondientes para tomar acciones en la gestión de apoyo para el combate y control de incendios forestales, pero los reportes no siempre se obtenían, y los accesos por fincas privadas muchas veces era restringido .

Para el año 2001 se crea el SIPECIF, en donde a través de este se encadenaron nuevamente los reportes para controlar los incendios forestales, actualmente el SIPECIF está bajo la estructura de CONRED y únicamente es necesario informar a través de un número telefónico (1566) y de manera interna realizan todas las coordinaciones de monitoreo, combate y control apoyados con herramientas de sistema de información geográfica. En la actualidad se considera que la promoción, divulgación, extensión, apoyo de ONG's y el fomento generado con los programas de reforestación y protección de bosques del país existen fincas que brindan apoyo

incondicional para la prevención, combate, control y liquidación de los incendios forestales.

Se conoce que el uso de fuegos controlados en la región ha sido con fines de estudio únicamente y que han sido aplicados específicamente en el departamento de Baja Verapaz.

De acuerdo a la Resolución 4.23.97 De la junta Directiva del Instituto Nacional de bosques -INAB- se Crea el Reglamento de la Ley forestal estipulando los siguientes artículos:

Se estipula en el artículo 33 que las tierras con un uso agropecuario aledañas a bosques podrán ser sujetas a rozas, en cuyo caso toda persona individual o jurídica debe llenar un formulario (dicho formulario fue elaborado por INAB y ANAM) este es otorgado en cada una de las municipalidades.

Debe contemplarse un plan de prevención de incendios forestales, estipulándolo en el artículo 34, actividad que debe ser en coordinación con las municipalidades y entidades relacionadas a la campaña de prevención de incendios forestales.

Quien Provocare incendio forestal será sancionado con multa y cárcel esto está enmarcado en el artículo 93 de la ley forestal del país.

En el artículo 36 y 38 de la ley forestal. Quien provoque incendio forestal en áreas protegidas legalmente declaradas, será sancionado con multa equivalente al valor del avalúo que realice el CONAP, y prisión de cuatro a doce años. En caso de reincidencia la prisión será de seis a quince años

En la actualidad se puede decir que se cumple con el artículo 33, haciendo énfasis que los permisos para realizar las rozas muchas veces no son con el fin de llevar un control si no para generar ingresos económicos a las municipalidades, con un costo que oscila entre 15 y 20 quetzales por boleta; mismas que se extienden a cualquier persona y para ser aplicada en cualquier área ya que no existe un control estricto del área donde

se estarán realizando las labores agrícolas ,por ello muchas veces los incendios forestales son producto de este mal manejo del fuego.

La divulgación y extensión sobre la prevención de incendios forestales se ha empleado a través de las organizaciones estatales y no estatales mismas que han llevado a la creación de programas dirigidos a la protección forestal, donde han enfocado la divulgación sobre prevención de los incendios forestales previo a la temporada de época seca.

Las autoridades competentes han dejado un espacio deficiente en la aplicación del artículo 93, siendo este el que sanciona con multa y cárcel por provocar un incendio forestal, mostrando bajo interés en la investigación de los casos en ambos departamentos para ubicar a las personas que provocan dichos siniestros.

2.10 ORGANIZACIONES VINCULADAS A LA PREVENCION Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES

Estas organizaciones contemplan dentro de sus planes operativos las actividades relacionadas a la prevención y control de incendios forestales dentro y fuera de áreas protegidas, en las cuales se mencionan al SIPECIF, CONAP y el INAB como entes para la coordinación de la prevención y control de incendios forestales; el SIPECIF se encuentra estructurado en consejo coordinador y consejo técnico:

El Consejo Coordinador está integrado de la siguiente manera:

- El Secretario de Coordinación Ejecutiva, siendo este quien lo preside.
- El Ministro de la Defensa Nacional.
- El Ministro de Ambiente y Recursos Naturales.
- Un Representante de más alto nivel del Instituto Nacional de Bosques, electo por la Junta Directiva.
- El Secretario Ejecutivo del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, nombrado por su consejo.
- El Secretario Ejecutivo de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, nombrado por su consejo.

- Consejo Técnico está integrado de la siguiente manera:
 - Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
 - Instituto Nacional de Bosques
 - Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
 - Consejo Nacional de Áreas Protegidas
 - Ministerio de la Defensa Nacional
- (SIPECIF, 2002)

III. CONTEXTO

3.1 DESCRIPCION DEL CONTEXTO

Los incendios forestales han tenido importantes efectos en la salud, economía y ambiente (Cochrane, 2002), sin descartar los departamentos de Alta y Baja Verapaz. Desde el momento que se originó el fuego en la tierra, los incendios se han hecho presentes en ella; para Guatemala los primeros registros fueron a partir del año 1980; incrementándose los mismos en el transcurso de las décadas, en el año de 1998 el país en general se tornó crítico por la incidencia del fenómeno del niño presentándose épocas secas prolongadas, (SIPECIF, INAB, 2003), esto llevó a la fácil propagación de incendios forestales. Por ello a través del presente estudio se realiza un análisis de las causas y efectos durante el periodo 2005 al 2010 de los incendios en los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

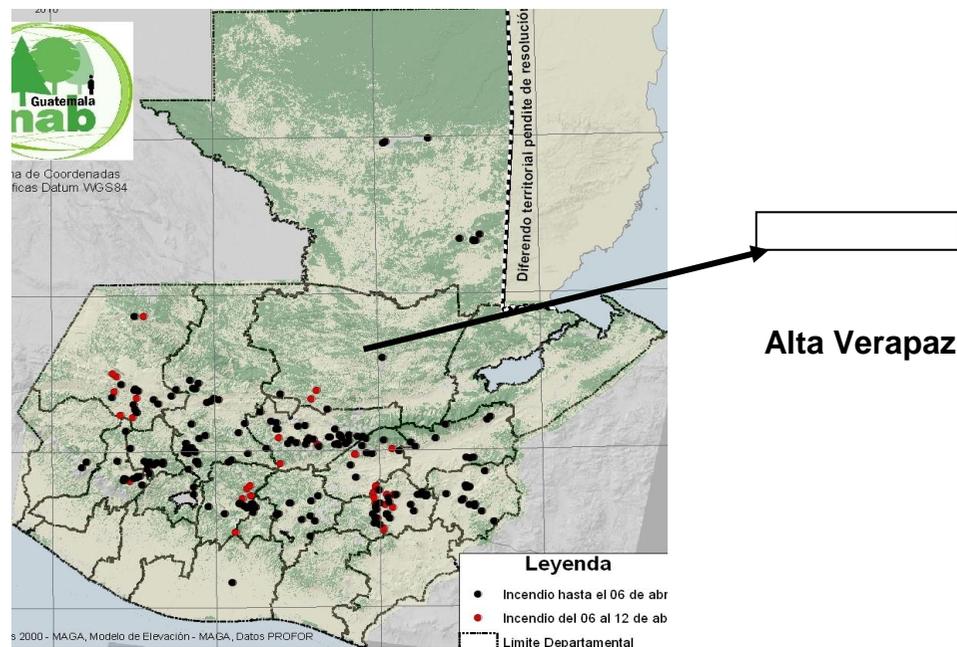
Basados en la información almacenada para cada uno de los departamentos se compararon los incendios forestales ocurridos en el período, con base a los medios de detección y de localización utilizados, causas y otros factores que toma en cuenta la boleta diseñada por el SIPECIF y la misma base de datos para el registro de incendios forestales.

A demás del origen de los incendios se cuantificaron los costos dirigidos al personal y suministros utilizados durante el período del estudio para el control de los incendios forestales, tomando en cuenta que existen diferencias de incidencia entre un departamento y otro, clasificando la información para cada uno de los departamentos sometidos al estudio.

De acuerdo a INAB (2012), en los últimos 6 años los incendios forestales se han presentado con mayor incidencia en el departamento de Baja Verapaz, considerando que durante el período del estudio (2005-2010) se ubica dentro de los primeros 6 departamentos a nivel nacional, mientras que Alta Verapaz presente menor ocurrencia.

3.1.1 Ubicación geográfica del departamento de Alta Verapaz

Se ubica al norte del país de Guatemala a unos 200 Km de la ciudad capital, limita al Norte con Peten, al Sur con Zacapa, El Progreso y Baja Verapaz, el Este con Izabal y Oeste con Quiche. Se encuentra ubicado dentro de las siguientes coordenadas geográficas Latitud Norte 15° 28' 07'' y longitud Oeste de 90° 22' 36'', cuenta con una extensión territorial de 8,686 kilómetros cuadrados aproximadamente con una altura promedio 1,316 msnm. (SEGEPLAN, INE 2003) y su cabecera departamental es el municipio de Cobán. En el año 2010 ubica puntos de calor con menor frecuencia que el departamento de Baja Verapaz. (Figura 1)



Fuente: capas digitales 2000, INAB, MAGA

Figura 1. Ubicación geográfica y distribución de puntos de Calor en el departamento de Alta Verapaz.

3.1.1.1 Zonas de Vida de Alta Verapaz

Según J.R. De La Cruz, utilizando la metodología de Holdrige el departamento se encuentra dividido por las siguientes zonas de vida:

- bmh - S (c) = Bosque muy húmedo Subtropical cálido.
- bmh - S (f) = Bosque muy húmedo Subtropical frío.
- bp - S = Bosque pluvial Subtropical.

- bp-MB = Bosque pluvial Montano Bajo.
bh - S (t) = Bosque húmedo Subtropical templado.

3.1.1.2 Hidrografía de Alta Verapaz

Dentro de los afluentes principales está el río Cahabón que nace en las Sierra de las Minas ubicado al sur del municipio de Tactic, durante su recorrido pasa por el municipio de Cobán, San Pedro Carchá, Lanquín donde fluye por debajo del Monumento Natural Semuc Champey llegando hasta el municipio de Cahabón haciendo un total de 195.95 km. uniéndose finalmente con el río Polochic en el municipio de Panzos para desembocar en el lago de Izabal. (INSIVUMEH).

Otro de los principales ríos es el Polochic, y uno de los principales ríos de Guatemala que se ubica en la cuenca hidrográfica del Caribe, con una extensión de 2,811 km² nacen en las tierras altas de Alta Verapaz y su recorrido está orientado de Este a Oeste. Atraviesa los departamentos de Alta Verapaz e Izabal, incluye la vertiente norte de la Sierra de las Minas y la Vertiente sur de la Sierra de Chama y se une con el Cahabón para desembocar juntamente al lago de Izabal con un recorrido de 194 km. (INSIVUMEH).

3.1.1.3 Descripción Fisiográfica – Geomorfológica de Alta Verapaz.

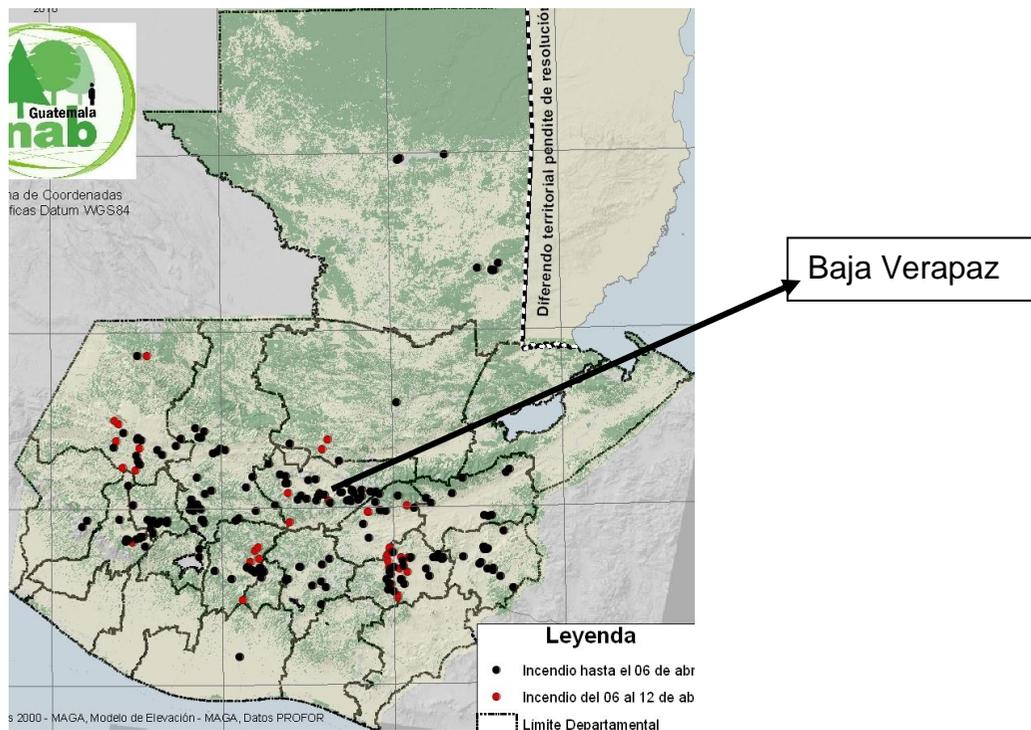
El departamento de Alta Verapaz está categorizado por dos regiones fisiográficas, siendo esta la Región Fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias y Depresión de Izabal. (UPIE-MAGA, 2001). Estas regiones están divididas en cinco subregiones; Sierra de Chama, Planicie Aluvial del Polochic, montañas y laderas sedimentarias, zona montañosa Cobán- Senahú y Zona montañosa de Santa Cruz dividiéndose así en Grandes Paisajes de acuerdo a la formación. (UPIE-MAGA, 2001).

Por las características específicas del departamento el bosque con mayores daños a incendios forestales se encuentran dentro de la zona de vida bosque húmedo subtropical cálido, presentándose en estas áreas el bosque latifoliado, parte norte

(Franja Transversal del Norte, parte del este (Región del Polochic), parte del oeste municipio San Cristóbal Verapaz en las partes colindantes con Quiche y Baja Verapaz. (SIPECIF, 2010)

3.1.2 Ubicación del geográfica del departamento de Baja Verapaz

Se encuentra situado en la región Norte de Guatemala. Limita al Norte con el departamento de Alta Verapaz; al Sur con el departamento de Guatemala; al Este con el departamento de El Progreso; y al Oeste con el departamento de El Quiché, su extensión territorial es de 3,124 Km², la posición geográfica es Latitud norte 15°06'05" y longitud oeste 90°19'07"; la configuración geográfica es bastante variada, sus alturas oscilan entre los 940,48 y 1.570 msnm y su cabecera departamental es el municipio de Salamá. Se puede observar que se tuvo mayor presencia de puntos de calor en el año 2010 comparado con el departamento de Alta Verapaz, (figura 2).



Fuente: capas digitales 2000, INAB, MAGA
Figura 2. Ubicación geográfica y distribución de puntos de Calor en el departamento de Baja Verapaz.

3.1.2.1 Zonas de Vida de Baja Verapaz

Según J.R. De La Cruz, metodología adoptada por Leslie Holdridge Las zonas de vida que conforman al departamento son:

bs-S Bosque Seco Subtropical

bh-S (t) Bosque Húmedo Subtropical Templado

bmh-S (c) Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido

bmh-S (f) Bosque Muy Húmedo Subtropical Frío

bh-MB Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

bp-MB Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical (PDEN,SIG MAGA)

3.1.2.2 Hidrografía de Baja Verapaz

Entre los principales ríos sobresalen: Panimá, Concepción, Chilasco, San Isidro, Quililá, Cachil, San Miguel, Salamá, Calá, Negro, Yerbabuena, Chibalam, Chilaní, Paguezá, Poconi, Chicruz, Xolacoy, Las Vegas, Sajcap, Chirrumán, Xeúl, Agua Caliente, Chiac, Saltán y Grande o Motagua.

El departamento lo cubre en su mayoría la Sierra de Chuacús, por lo que algunos de sus municipios, aunque son horizontalmente vecinos, están separados unos de otros por grandes cerros propios de esas montañas. (SEGEPLAN- INE 2003).

3.1.2.3 Descripción fisiográfica-geomorfológica de Baja Verapaz

El departamento de Baja Verapaz está categorizado por la región fisiográfica, siendo esta la Región Fisiográfica de las Tierras Altas Tierras Altas Cristalinas. (UPIE-MAGA, 2001). La cual está dividida en cuatro subregiones; Subregión montañas de Cuilco y del Selegua, Subregión Sierra de Chuacús, Subregión Sierra de las Minas, Subregión montañas de San Raymundo-Progreso-Jalapa-Espíritu Santo, ubicándose el departamento en dos de estas Sierra de Chuacús y Sierra de las Minas, de acuerdo a

la formación estas subregiones dividen la fisiografía del departamento en Grandes Paisajes. (UPIE-MAGA, 2001).

Baja Verapaz está ubicado dentro de los primeros 5 departamentos de Guatemala con mayor incidencia y daños de incendios forestales, consideradamente por sus características biofísicas, clasificando su mayor área de zona de vida como bosque subtropical seco (corredor seco zona central, sureste y suroeste), (GTZ, 2001) estas características hacen más vulnerables las áreas con cobertura vegetal a incendios forestales, afectando en su mayoría el bosque de coníferas y mixto (Pinus y Quercus). (INAB, SIECIF, 2009), considerando a estas especies con valor comercial para su manejo.

IV. JUSTIFICACIÓN

Los incendios forestales se hacen presentes año con año en Guatemala, los departamentos de Alta y Baja Verapaz no son la excepción causando daños a la cobertura forestal; cada uno de los departamentos posee características fisiográficas y biológicas especiales que conlleva a hacerlos vulnerables a los incendios forestales, mismos que influyen en alto grado sobre los distintos ecosistemas que conforman la región.

A nivel país se maneja información estadística sobre la ocurrencia de los incendios forestales encontrándose una base de datos generalizada; a través del presente estudio se analizó las causas y efectos de los incendios forestales específicamente para los departamentos de Alta y Baja Verapaz en un periodo de seis años iniciando a partir del año 2005 al 2010, para comparar, determinar y establecer los medios de detección y localización, causas, técnicas de control y costos en recurso humano y suministros.

La información analizada es una herramienta que permite conocer las causas y efectos de los incendios forestales en ambos Departamentos para el período analizado, y que permita la toma de decisiones a más detalle generando acciones o estrategias que conlleven a la planificación, prevención, monitoreo, control y recuperación de las áreas afectadas por incendios forestales para los años posteriores.

V. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las causas y efectos de los incendios forestales ocurridos en el período 2005 al 2010 en los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

5.2 OBEJTIVOS ESPECIFICOS

Analizar los medios de detección y de localización utilizados para los incendios forestales en los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

Analizar las causas de incendios forestales en Alta y Baja Verapaz en el período del estudio.

Determinar mediante el análisis los costos para el control de los incendios forestales de los departamentos de Alta y Baja Verapaz del año 2005 al 2010.

Analizar los daños ambientales derivados de los incendios forestales ocurridos durante el período del estudio.

Analizar por año y por departamento la ocurrencia de incendios forestales que se presentaron durante el período analizado.

VI. METODOLOGÍA

Para la ejecución del presente estudio se tomó como base la información de las fuentes oficiales en materia de prevención y control de incendios forestales para Guatemala, como lo es el INAB y el SIPECIF, para el caso de Alta Verapaz tomando en cuenta los reportes entregados y almacenados en la base de datos por el SIPECIF.

6.1 DISEÑOS DE INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

Como instrumento directo se utilizó la base de datos almacenada por el SIPECIF, en los cuales reporta la ocurrencia de incendios forestales por año, causas, tipo de vegetación dañada, medios de detección, acciones de control y costos en que se incurren para el control, esta base está basada y alimentada mediante el instrumento de campo para el registro de ocurrencia de incendios forestales (boleta).

6.2 PROCESO DE RECOLECCION DE DATOS

la información fue recolectada mediante la base de datos que maneja el SIPECIF e INAB, para poder analizarla y llegar a la determinación de la causas y efectos de los incendios forestales tomando en cuenta las variables sometidas al estudio que consisten en: medios de detección y localización, causas, acciones de control, costos y daños ambientales.

6.3 VARIABLES DE ESTUDIO

Son aquellas que nos brindaron la información para poder llegar al análisis, y, comparar, determinar y cuantificar datos de los incendios forestales ocurridos durante el período del estudio, en función a estas variables se pudo establecer las causas y efectos que tuvieron los incendios, las variables de estudio analizadas son las siguientes: detección y localización, causas de los incendios, costos y daños ambientales dichas variables están en función de la boleta que genera el SIPECIF para el registro de los incendios

forestales, únicamente los daños ambientales no se encuentran establecidos dentro de dicha boleta, esta variable fue adaptada al estudio para poder analizar los efectos que causan los incendios forestales en los servicios ambientales que genera el bosque.

6.3.1 Detección y Localización:

Esta variable se puede definir como la acción preliminar de detectar y localizar un incendio forestal, previo a su verificación física en campo; en donde se describe al responsable del reporte, clasificándolos como personas particulares, instituciones gubernamentales y/o no gubernamentales y autoridades locales. Para lograr analizar esta variable se tomaron en cuenta todos los reportes que se encontraron almacenados en la base de datos para cada uno de los departamentos clasificados por año de incidencia durante el período analizado (2005-2010).

6.3.2 Verificación

Se define como la acción de ubicar físicamente el incendios forestal después de haberlo detectado y localizado, en ésta variable de verificación se analizó el tipo de topografía donde se desarrolló el incendio forestal, clasificándola como ondulada, plana y quebrada, así mismo se toma en cuenta los medios de llegada al incendio forestal clasificados como medios terrestres y medios aéreos, ésta variable fue sometida al análisis de acuerdo al año de incidencia del incendio para cada uno de los departamentos donde se realizó el estudio en el período de los años 2005 al 2010, la cual es obtenida a través de la base de datos almacenada por el SIPECIF.

6.3.3 Acciones de control

Son acciones directas a ejecutar en el momento de ocurrencia del incendio forestal o las veces necesarias de intervención, iniciando así el proceso de control del incendio, para ello esta variable indica la técnica que se utilizó para el combate y control de incendios forestales, la cual es clasificada como técnica de control directo, indirecto, natural, no determinado y no registrado, la misma está clasificada por año de incidencia y para cada uno de los departamentos donde se realizó el estudio, esta información fue

obtenida a través de entrevistas con el personal técnico del SIPECIF y la base de datos de registro de incendios forestales.

6.3.4 Causas

Variable en la cual se determina el origen y/o principio de un incendio forestal, a través de esta variable se clasificó al responsable directo de la ocurrencia del incendio forestal de la siguiente manera: carboneros, causa natural, colmeneros, intencionados, leñadores, no determinado, quema agrícola, quema de basura, quema de pastos y fogatas, luego de ello se logró obtener el total de causas que originó el incendio forestal, clasificadas por año para el período del estudio y para cada uno de los departamentos. La información fue obtenida de la base de datos de incendios forestales proporcionadas por el SIPECIF y el programa de protección forestal del INAB.

6.3.5 Costos

Esta variable se analiza para estimar los costos que se incurren por el combate y control de incendios durante la temporada de cada año de ocurrencia. Para estimar los costos se clasificó la información tomando en cuenta los costos de operaciones de personal, suministros y/o abastos que se utilizaron durante cada una de las temporadas. Para el caso del personal se cuantificó el total de involucrados por incendio y temporada, de acuerdo al pago mensual de las cuadrillas se estableció un salario por día para todos los involucrados.

Para el caso de los suministros se enfoca básicamente al combustible utilizado para el transporte terrestre, los cuales fueron estimados en función al precio por año de cada una de las temporadas de incendios.

La alimentación utilizada durante la temporada de incendios está basada en raciones frías y calientes, así mismo el agua utilizada para la hidratación del personal; se estimaron los costos de cada una de las mismas en relación al año atendido en el periodo del estudio y para cada uno de los departamentos.

6.3.6 Daños ambientales

Esta variable fue adoptada para analizar los daños ocasionados a la cobertura vegetal, por los incendios forestales, clasificándola según el tipo de cobertura, ubicando los daños para cada categoría de áreas clasificadas para Guatemala conocidas como área protegida y área no protegida, esta información es obtenida mediante la base de datos, para determinar y obtener los resultados de esta variable se cuantificaron los daños en área (ha), por año y tipo de vegetación. En esta se clasifican los tipos de vegetación siguiente: bosque de coníferas, latifoliado y mixto, para el caso de los bosques de coníferas, latifoliado y mixto se realizó un análisis para poder determinar el volumen que fue afectado por los incendios, utilizando la ecuación generada por FAO, para bosques naturales de coníferas y latifoliados, apoyados con datos del inventario forestal nacional (2002-2003) para la estimación de densidades, diámetros promedios y volumen de madera por ha, realizando así el cálculo de los daños de las áreas que fueron afectadas por dichos incendios.

Dentro del análisis del estudio se determinaron los costos económicos de tres variables como servicios ambientales que el bosque presta (suelo, agua y fijación de carbono), utilizando la metodología FLACSO, en dicha metodología toma como base el volumen de madera afectada, con un valor de Q.2713.03, el valor del suelo en Q. 426.28 y el valor del agua por un monto de Q. 76.36 dichos montos están calculados por ha, mismos que fueron proyectados para las áreas afectadas.

Se analizó la información de daños ambientales por departamentos donde se realizó el estudio, esto con el fin de obtener la magnitud de los daños causados por los incendios forestales y el impacto económico que repercuten en servicios ambientales, se toma en cuenta dicho estudio ya que el mismo fue utilizado en finca nacional San Jerónimo ubicada en el departamento de Baja Verapaz considerándola la más cercana al área donde se realizó el estudio.

6.4 ANALISIS DE LA INFORMACION

El análisis se realizó en función a las variables sometidas al estudio mencionadas en los incisos anteriores obteniendo el total de datos para cada una de las mismas, con estas variables se puede denotar que se requiere de un proceso para llegar a controlar los incendios forestales; clasificando cada una de las variables por año de ocurrencia de incendios forestales y por departamento, utilizando la base de datos almacenada por SIPECIF; en dicho análisis se determinaron las causas y efectos de los incendios y el grado de ocurrencia para cada uno de los departamentos.

Se valoraron los daños ambientales ocasionados por los incendios forestales tomando en cuenta tres variables; agua, suelo y fijación de carbono. Para ello se utilizó la metodología implementada por Miguel Martínez Tuna en un estudio elaborado para FLACSO e INAB en el año 2000.

Este estudio contempló la valuación y obtención de montos en Quetzales para cada una de las variables previamente mencionadas y su proyección para cada uno de los escenarios sometidos al análisis del estudio.

En la metodología, el recurso agua es calculado a partir de la toma de datos provenientes de registros meteorológicos y de campo para obtener una ecuación de balance hídrico, la cual es usada como base para la obtención de valores y montos en referencia a cantidad y calidad del agua.

Para el caso del cálculo de fijación de carbono, Martínez Tuna hace una estimación a partir de muestras tomadas de biomasa en el suelo, de plantas leñosas y no leñosas. Las muestras fueron enviadas al laboratorio para su análisis, determinando carbono orgánico y carbono fijado.

Finalmente el recurso suelo fue valuado determinando el carbono en el suelo, además de establecer la textura y estructura del mismo. Posteriormente se compararon áreas con cobertura forestal y cobertura agrícola para valorar los servicios de protección, mejoramiento y pérdida del suelo. (FLACSO, INAB 2000).

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PROCESO DE INTERVENCION

La situación actual sobre prevención y control de incendios forestales a nivel nacional y Regional ha sido abordada por diferentes entidades que han reconocido la problemática presentada en el país.

Se cataloga a Guatemala como uno de los países más afectados por el fuego a nivel de Mesoamérica; al menos los años 1998, 2003 y 2005 con cientos de miles de hectáreas de bosques y áreas silvestres quemadas, (INAB, SIFGUA 2013).

De acuerdo a la información proporcionada por el personal técnico del SIPECIF; en la región de las Verapaces, (Alta y Baja Verapaz) el tema de incendios forestales está siendo manejado y administrado a través de la CONRED, teniendo como una extensión la subdirección de respuesta de incendios forestales, conformado por el SIPECIF. Las actividades que se planifican y ejecutan están divididas en dos fases, temporada de Prevención y temporada de Control de incendios forestales, el presupuesto para el funcionamiento del SIPECIF actualmente depende de la CONRED.

Para el caso de la temporada de prevención, únicamente se ejecutan actividades de extensión, capacitación y promoción, a través de los medios escritos, radiales y visuales, a la población de adultos, jóvenes y niños, con el fin de concientizarlos, dando mayor auge a las áreas más vulnerables a estos siniestros, están enfocadas mayormente al uso adecuado del fuego para actividades agrícolas. Para la ejecución de estas actividades únicamente se cuentan con tres técnicos que deben cubrir en total 25 municipios de ambos departamentos.

Según FEDECOVERA, R.L. 2010, gestionó ante la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de América y el Departamento del Interior por sus siglas en inglés (USAID y DOI) el proyecto denominado: “Apoyo a la Prevención y Control de Incendios Forestales en las Verapaces”, dirigido a los dos departamentos,

realizando actividades de prevención y control en coordinación con las entidades involucradas con el objetivo de reducir áreas afectadas por incendios forestales.

SIPECIF, establece que la temporada de prevención inicia en el segundo semestre de cada año, siendo ésta de baja ocurrencia de incendios forestales empezando a organizar los procesos que conllevarán a la formación de los Centros de Operaciones de Emergencia contra Incendios Forestales -COEIF- , integrado por las instituciones vinculadas a la actividad de incendios forestales, planificando turnos para estar aprestos en la temporada crítica.

Para el caso de la temporada de control, conocida como época crítica, es cuando se manifiestan los incendios forestales, siendo ésta la época seca para ambos departamentos; es aquí donde se reintegra y fortalecen los COEIF, manifestándose en esta temporada temperaturas más altas y baja precipitación y estando las instituciones aprestas para acudir en cualquier momento un caso de emergencia, a través de estas se deben de contemplar los medios de detección, las causas del incendios, área afectada y la demás información que arroja la boleta generada por el SIPECIF para llevar los registros de los incendios forestales. Para esta temporada se cuentan con tres brigadas y/o cuadrillas permanentes contra incendios forestales de diez miembros cada una, ubicándose en los municipios de Cobán en el departamento de Alta Verapaz, Salamá y Rabinal en el departamento de Baja Verapaz. Estas brigadas están aprestas con equipo mínimo, medios de transporte y suministros para asistir en el combate y control de incendios forestales; solo en el año 2010 se pudieron ubicar a diez brigadas con el apoyo del proyecto de FEDECOVERA, ubicando siete brigadas en el departamento de Baja Verapaz y tres en el departamento de Alta Verapaz, mismas que estuvieron aprestas y equipadas para atender las áreas afectadas por incendios forestales, (CONRED- SIPECIF, 2010)

A nivel nacional en el año 2010 se implementó el proyecto de Extensión de SERVIR en los países DR-CAFTA para un monitoreo ambiental mejorado y toma de decisiones informadas través de SERVIR-NASA y CATALHAC. (SIGMA I), pretendiendo a través del mismo llenar vacíos de sistema nacional de apoyo al manejo de incendios

forestales basado en datos geoespaciales, generando tres productos, Atlas del Fuego en Guatemala –AFG- Modelo de análisis de patrones y causas de igniciones –MAPCI- y el sistema dinámico del riesgo del fuego –SIDRIF- siendo estos productos una aproximación para abordar el problema de los incendios forestales en Guatemala, a través de información geoespacial. (SIGMA I, 2010).

Actualmente se puede tener un monitoreo de los incendios forestales mediante puntos de calor, esto se hace a través de la página en línea servir.net, en esta se muestran los puntos de calor que se generan a nivel regional (Centro América), esta herramienta permite ser más eficiente en los medios de detección y localización de los incendios, así se puede determinar el tipo de acción a tomar a la hora del combate y control del mismo. (SIGMA I, 2010).

7.1 DETECCION Y LOCALIZACION

En el cuadro 1, se denotan los medios de detección y localización más utilizados que proporcionan certeza en los registros de incendios ocurridos en alta Verapaz y Baja Verapaz, observándose que las autoridades locales tanto en Alta y Baja Verapaz, cumplen un papel muy importante en el reporte de los incendios forestales, estas autoridades deben ser fortalecidas con planes de prevención y control de incendios forestales para crear un empoderamiento y se logre un mayor impacto en la prevención de los incendios forestales.

Cuadro 1: Medios de detección de incendios forestales durante el periodo 2005-2010 en los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

Departamento de Alta Verapaz.								
AÑO	Autoridad Local	CONAP	CONRED	EJERCITO	INAB	OTRO	PARTICULAR	MARN
2005	0	0	0	0	0	0	0	
2006	0	0	0	0	0	0	0	
2007	0	0	3	0	0	0	0	
2008	6	0	2	0	0	2	0	
2009	1	0	1	0	2	0	1	
2010	10	0	1	0	1	0	0	
TOTAL	17	0	7	0	3	2	1	
Departamento de Baja Verapaz								
2005	19	0	1	3	41	36	13	0
2006	9	1	0	0	8	45	12	0
2007	2	0	0	0	23	29	48	1
2008	6	1	0	0	17	23	25	0
2009	9	2	0	0	17	12	31	0
2010	9	6	9	0	2	14	21	0
TOTAL	54	10	10	3	108	159	150	1

7.2 VERIFICACION

En el cuadro 2, se puede observar que; para realizar la verificación de un incendios forestal es por medios terrestres, y que la topografía donde se desarrollaron los incendios forestales está predominada por la topografía quebrada la cual incide directamente en el desarrollo, comportamiento y avance de los incendios forestales; considerando que el mayor número de incendios ocurridos se produjo en áreas con topografía quebrada para ambos departamentos siendo el departamento de Baja Verapaz quien tuvo mayor incidencia, (538) comparado con Alta Verapaz y tomando en cuenta estos datos debe de fortalecerse con mayor énfasis los planes de prevención y control para estas áreas, luego del análisis realizado en base al cuadro 2, la técnica de control del incendio más recomendada para este caso es la denominada indirecta, para reducir el riesgo de daños físicos al personal que esté involucrado y considerando que los medios de llegada son por vía terrestre.

Cuadro 2: Influencia de topografía, en los medios de detección y llegada a incendios forestales en los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

Alta Verapaz					
AÑO	ONDULADA	PLANA	QUEBRADA	Medio Terrestres	Medio Aéreo
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	2	0	1	3	0
2008	0	0	10	10	0
2009	2	1	3	6	0
2010	1	1	10	12	0
TOTALES	5	2	24	31	0
Baja Verapaz					
2005	21	3	85	15	0
2006	32	2	41	65	0
2007	23	0	79	103	0
2008	0	19	54	64	0
2009	1	42	56	72	0
2010	0	35	45	60	0
TOTALES	77	101	360	379	0

7.3 ACCIONES DE CONTROL

En el cuadro 3, se presentan las técnicas de control utilizadas durante el combate de incendios forestales; las cuales se clasifican en directos, indirectos y natural. En Alta Verapaz la técnica de control más utilizada fue el directo (69.9), estas áreas permiten la aplicación de esta técnica considerando que la zona de vida predominante es el bosque húmedo subtropical lo cual hace que la ignición del combustible sea más lenta, mientras que en Baja Verapaz la técnica más utilizada fue el control indirecto (112.35), siendo lo contrario de Alta Verapaz ya que en este caso la zona de vida predominante el bosque seco subtropical, basado en esta información y apoyados en los medios de verificación se denota que influye directamente la topografía para el desarrollo y avance de los incendios forestales haciendo dificultoso la aplicación de la técnica de control directo en estas áreas, de acuerdo al análisis realizado se recomienda continuar

con la técnica de control indirecto para el resguardo del personal que ejecuta la actividad.

Cuadro 3: Implementación de Acción de control de incendios forestales en Alta y Baja Verapaz.

Alta Verapaz					
AÑO	Directo	Indirecto	Natural	No Determinado	No registrado
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	3	0	0	0
2008	2	8	0	0	0
2009	37.8	31.95	1.25	0	0
2010	30.1	22.95	7.95	0	0
TOTAL	69.9	65.9	9.2	0	0
Baja Verapaz					
2005	0	0	0	0	152
2006	0	0	0	0	72
2007	31	57	0	0	0
2008	26	47	0	0	0
2009	0.2	4.35	0.45	0	0
2010	7	4	1	0	0
TOTAL	64.2	112.35	1.45	0	224

7.4 CAUSAS

Las causas son consideradas como aquellos factores que incidieron en la ocurrencia de los incendios forestales, en el cuadro 4; se puede observar que las principales son de origen antrópico, determinados como intencionados y por quema agrícola, en Alta Verapaz, ocurrieron un total de 19 incendios intencionados y 7 por quemas agrícolas; mientras que para Baja Verapaz fueron 267 casos de incendios de origen intencionado y 133 por quemas agrícolas.

Según entrevista realizada al personal de SIPECIF del departamento de Baja Verapaz, la intencionalidad de los incendios en ocasiones se hace con el fin de ejecutar aprovechamiento forestal por salvamento, que no requiere pago de garantía para el

compromiso de reforestación o simplemente por piromanía; por ello se debe fortalecer con mayor intensidad programas operativos en concientización, educación y sensibilización ambiental a todos los niveles de la población en general, utilizando una metodología pedagógica y andragógica, con el fin de reducir la incidencia de incendios forestales dentro de las áreas de cada uno de los departamentos.

Cuadro 4: Causas de los incendios forestales por año en el periodo evaluado (2005-2010) de los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

Alta Verapaz							
Causas de incendios Forestales	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Totales
Carboneros	0	0	0	0	4	2	6
Causa Natural	0	0	0	0	0	0	0
Colmeneros	0	0	0	1	0	0	1
Intencionados	0	0	0	6	4	9	19
Leñadores	0	0	0	0	0	0	0
No determinado	0	0	0	0	0	0	0
Quema agrícola	0	0	3	3	1	0	7
Quema de basura	0	0	0	0	0	1	1
Quema de pastos	0	0	0	0	0	0	0
Fogatas	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE INCENIDOS OCURRIDOS POR TEMPORADA	0	0	3	10	9	12	34
Baja Verapaz							
Carboneros	1	2	5	2	4	1	15
Causa Natural	1	0	0	0	0	0	1
Colmeneros	2	2	3	6	4	1	18
Intencionados	82	31	49	28	38	39	267
Leñadores	11	6	3	3	1	1	25
No determinado	2	26	3	3	4	2	40
Quema agrícola	39	2	35	26	15	16	133
Quema de basura	3	3	1	2	3	2	14
Quema de pastos	11	0	1	3	2	1	18
Fogatas	0	0	3	1	0	0	4
TOTAL DE INCENIDOS OCURRIDOS POR TEMPORADA	152	72	103	74	71	63	535

La dinámica de causas de los incendios forestales en el departamento de Alta Verapaz, se muestran en la figura 3, denotando que los años 2008, 2009 y 2010 presentan mayor incidencia en el departamento, ocasionados de forma intencionada, considerándose como piromanía. En los años 2009 y 2010 los incendios dieron origen a las actividades agrícolas, y basado en las entrevistas realizadas a personal del SIPECIF los pobladores justifican la quema para la siembra de cultivos limpios, empleando una técnica inadecuada en el uso del fuego, también siendo parte de una cultura de utilización del fuego. Para realizar los trabajos dirigidos a las actividades agropecuarias las personas deben tomar en cuenta las prácticas de prevención siendo estas, la habilitación de rondas corta fuegos, quemas en horarios indicados según recomendaciones técnicas (INAB y SIPECIF) y solicitar apoyo para la vigilancia y control.

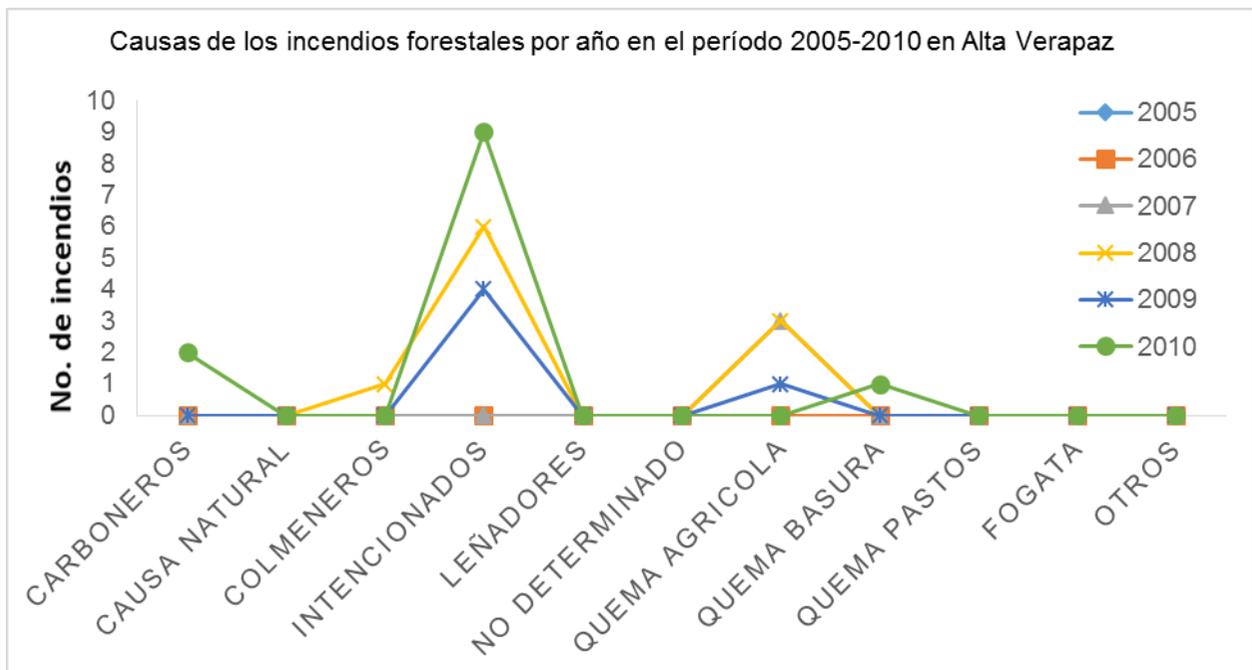


Figura 3. Causas de los incendios forestales durante el período del estudio (2005 – 2010) clasificados por años, en el Departamento de Alta Verapaz.

La dinámica de causas para el departamento de Baja Verapaz, muestran una tendencia similar al departamento de Alta Verapaz, como se puede observar en la figura 4, muchas veces la intencionalidad tiene un origen cultural y de piromanía, considerando estas causas se realizó una entrevista el personal técnico del SIPECIF

para determinar el origen de las mismas, indicando que la provocación de incendios de manera intencionada, muchas veces es por piromanía y con fines de habilitación de áreas para cultivos limpios creando un cambio de uso de las tierras; mientras que el origen de las quemas agrícolas se da por el mal manejo de fuego dentro de las áreas ya destinadas para cultivos limpios. Considerando estos factores se debe fortalecer programas y/o estrategias mediante acuerdos interinstitucionales entre OG's y ONG's que promuevan el uso adecuado de los recursos naturales para reducir la intencionalidad de los incendios forestales.

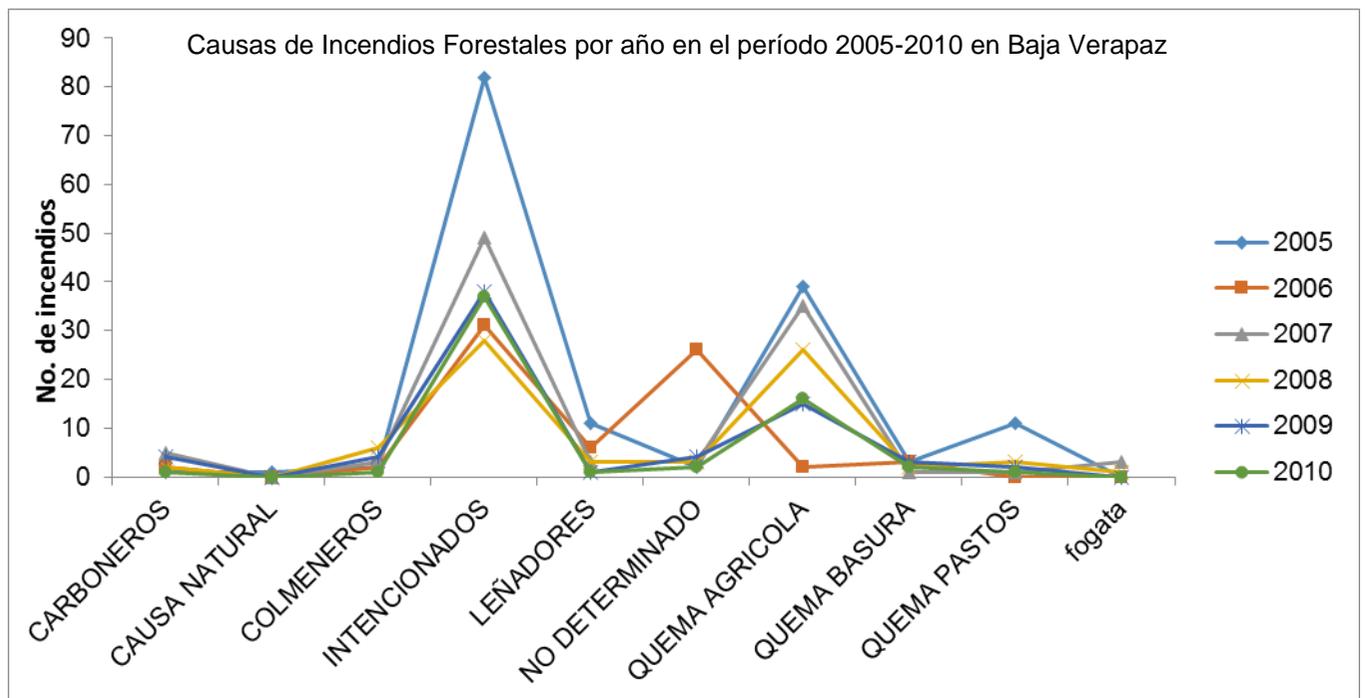


Figura 4. Causas de los incendios forestales durante el período del estudio (2005 – 2010) clasificados por años, en el Departamento de Baja Verapaz.

En la figura 5, se presenta la ocurrencia de los incendios forestales para ambos departamentos, en esta se muestra la diferencia entre un departamento y otro, considerablemente por el número de ocurrencias de incendios forestales, esta diferencia está enmarcada debido a las condiciones biofísicas entre un departamento y otro; dado que la época seca para el departamento de Baja Verapaz inicia en los meses de noviembre y diciembre presentándose muchas veces los primeros sucesos

de incendios en el mes de diciembre a enero (SIPECIF, Baja Verapaz), identificando al primer semestre del año como la época crítica. Se puede observar también que en todos los años analizados las tendencias de las causas de los incendios forestales es la misma tanto para los incendios intencionados y de quemas agrícolas, únicamente el año 2006 muestra una tendencia alta de incendios y clasificando la causa como no determinado. Para el caso de Alta Verapaz, se puede notar que las ocurrencias son menores en comparación con el departamento de Baja Verapaz, ya que la época seca y crítica inicia en los meses de febrero, marzo y abril, teniendo una baja del 50% en meses comparado con Baja Verapaz, siendo este de menor incidencia.

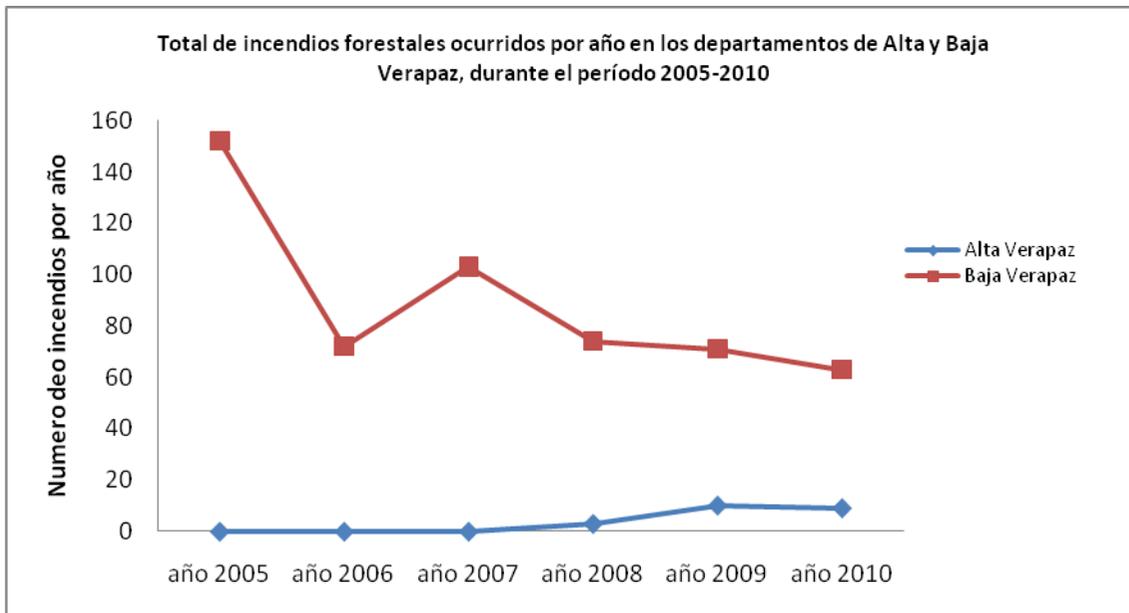


Figura 5: Comparación de incidencia de incendios forestales en los departamentos de Alta y Baja Verapaz durante el período 2005-2010.

7.5 COSTOS

En el cuadro 5; se puede denotar que El departamento de Alta Verapaz durante el año 2008, tuvo un gasto por costos humanos y de suministros de Q.175,381.20, seguido por el año 2010 con un costo de Q. 142,861.45 mientras que el departamento de Baja Verapaz el año con mayor inversión en el combate de incendios fue el año 2007 con un costo de Q. 879,797.40, seguido por el año 2009 con un costo de Q. 556,265.44, dicho departamento ha reportado mayor número de incendios forestales generando

una mayor inversión que el departamento de Alta Verapaz con el 85.32% durante el periodo de los años 2005 al 2010. Los costos y la logística es responsabilidad actualmente de la CONRED que asigna fondos y recursos para las diferentes regiones del país que trabajan en la prevención, combate y control de incendios forestales; para ello es pertinente que el capital disponible para esta actividad sea otorgado en el tiempo oportuno.

Cuadro 5: Costos invertidos durante la temporada de incendios en los años del 2005 al 2010

Alta Verapaz							
Personal y Suministros	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Totales
Numero personal involucrado durante el incendio	0	0	33	231	238	265	767
Total de suministros utilizados	0	0	39	889	409	671	2009
Costo diario en Quetzales por persona	0	0	60	66	83.33	83.33	292.66
Costo en Quetzales para el personal durante la temporada	0	0	1,980.00	15,246.00	19832.54	22081.45	59,139.99
Costo Total en Quetzales de suministro	0	0	7,020.00	160,135.20	73,706.40	120,780.00	361,641.60
costo total durante la temporada	0	0	9,000.00	175,381.20	93,538.94	142,861.45	420,781.59
Baja Verapaz							
Número personas involucradas durante el incendio	309	1158	1915	1181	1528	1554	7645
Total de suministros utilizados	170	2120	4249	2226	2438	1752	12957
Costo diario en Quetzales por persona	50	60	60	66	83.33	83.33	402.66
Costo en Quetzales para el personal durante la temporada	15,450.00	69,480.00	114,900.00	77,946.00	127,328.24	129,494.82	534,599.06
Costo Total en Quetzales de suministro	30,600.00	381,600.00	764,897.40	400,842.00	438,937.20	315,441.00	2,332,317.60
costo total durante la temporada	46,050.00	451,080.00	879,797.40	478,788.00	566,265.44	444,935.82	2,866,916.66

7.6 DAÑOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES POR CLASIFICACION DE AREA

En el cuadro 6, se puede denotar los daños ocasionados en áreas clasificadas como protegidas y no protegidas para ambos departamentos, clasificando los tipos de vegetación como bosque de coníferas, latifoliado y mixto, pastizal, pajonal, humedal, sabana y guamil de acuerdo a los registros manejados por el SIPECIF. En Alta Verapaz dentro de la clasificación de área no protegida los daños más frecuentes son del bosque mixto con 331.00 ha, seguido por el bosque coníferas con 183.46 ha y por último el bosque latifoliado con 18.5 ha dentro del período evaluado.

Para Baja Verapaz, el bosque mixto es el más afectado con 1,981.20 ha afectadas, seguido por el bosque de coníferas con 1,901.20 ha y por último el bosque latifoliado con 183.52, como vegetación con alto valor comercial; así mismo un área de 422.09 ha fueron afectadas donde la vegetación predominante es pajonal.

Al hacer la comparación con áreas protegidas y no protegidas existe menor daño en aquellas áreas clasificadas como protegidas, considerablemente se debe a que existe un plan de manejo de prevención y control permanente dentro de las mismas que es implementado de acuerdo a la temporada.

Cuadro 6: Tipo de vegetación y categoría de área afectada por incendios en los departamentos de Alta y Baja Verapaz.

Área no protegida									
Alta Verapaz									
Años	Coníferas	Latifoliado	Mixto	pastizal	pajonal	humedal	Sabana	guamil	Total has
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	12	3	0	0	0	0	0	0	15
2008	129.46	0	22	0	0	0	0	2	153.46
2009	31	5.5	250	2	0	0	0	0	288.5
2010	11	10	59	0	0	0	0	0.2	80.2
Total	183.46	18.5	331	2	0	0	0	2.2	537.16
Baja Verapaz									
2005	33	25.5	35	3	19	0	0	0	115.5
2006	527.4	40.5	101	7	403.09	0	1	17.37	1101.36
2007	569.99	21.9	492.07	5	0	0	0	0	1204.93
2008	244.43	36.5	522.81	22	0	0	0	2	897.74
2009	283.02	45.12	630.27	21	0	0	0	2	1095.31
2010	243.36	14	200.05	0	0	0	0	9.59	486.86
Total	1901.2	183.52	1981.2	58	422.09	0	1	30.96	4901.7
Área Protegida									
Alta Verapaz									
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0.09	28	0	0	0	0	0	28.09
Total	0	0.09	28	0	0	0	0	0	28.09
Baja Verapaz									
2007	134	0	13	0	0	0	0	0	147
2008	0	0	27	0	0	0	0	0	27
2009	0	0	12.6	0	0	0	0	0	17.6
2010	4	0	131.14	0	0	0	0	0	135.14
Total	138	0	183.74	0	0	0	0	0	326.74

En la figura 6, se presenta de forma gráfica los daños causados a los diferentes tipos de vegetación y por categoría de área (área protegida y área no protegida), basado en los registros se determina que la categoría de área no protegida presenta mayor incidencia por incendios forestales, indicando el personal de SIPECIF que por el uso de áreas destinadas a las actividades agropecuarias requiere del uso del fuego, y no existe ningún plan de prevención y mitigación por parte de los pobladores, teniendo como consecuencia impactos que afectan al bosque mixto, seguido por el bosque de coníferas. Mientras que en la categoría de área protegida la presencia de incendios forestales es menor, tomando en cuenta que existe personal permanente realizando monitoreo y vigilancia, dando respuesta a un plan maestro, estratégico y de acción en base a la temporada.

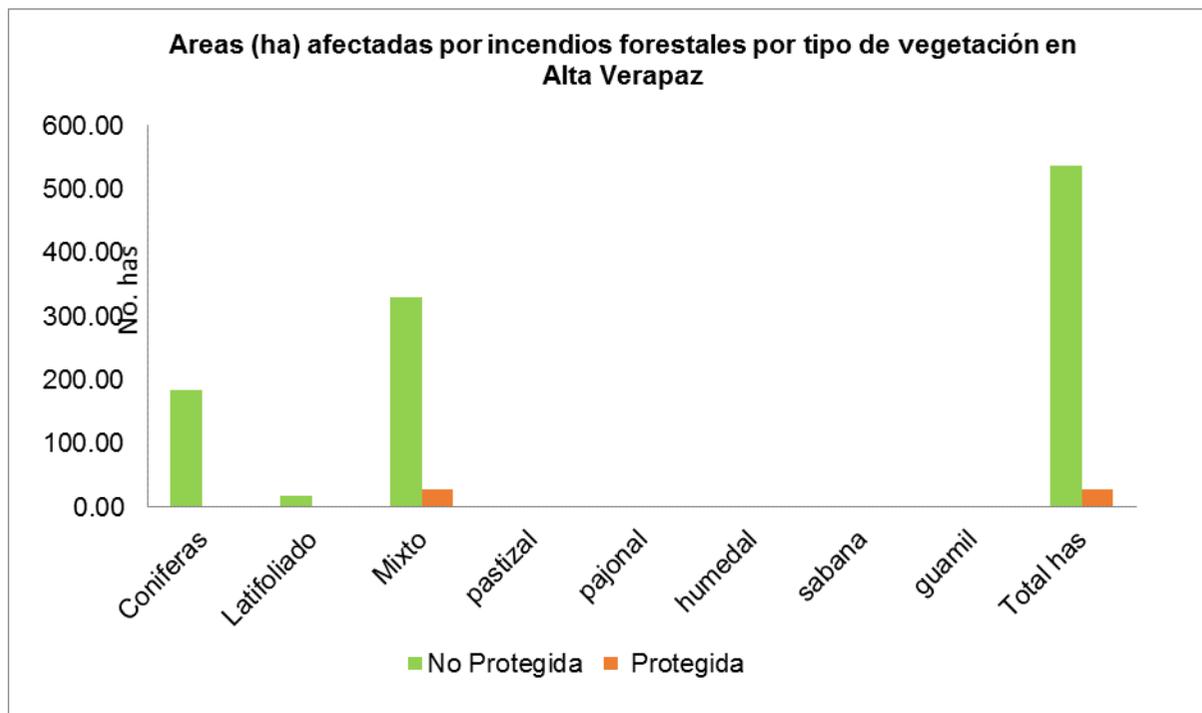


Figura 6. Área (ha) afectadas por incendios forestales por tipo de vegetación y categoría de área en el departamento de Alta Verapaz.

En base a los resultados obtenidos se puede notar en la figura 7 que, las áreas mayor afectadas son la que se encuentran dentro de la categoría de áreas no protegidas, siendo el bosque mixto el más afectado, seguido por el de coníferas, a diferencia con el departamento de Alta Verapaz la vegetación clasificada como pajonal es más afectada

en el departamento de Baja Verapaz con el fin de habilitar áreas para pastoreo de ganado, al igual que Alta Verapaz las áreas protegidas muestran ser de menor incidencia que la categoría de área no protegida. Tomando en cuenta la incidencia de los incendios forestales dentro de la clasificación de áreas como no protegidas se debe de fortalecer el proceso de prevención con un programa de educación ambiental que sea dirigido a la reducción de incendios forestales y que esté dirigido a la población de adultos, jóvenes y niños.

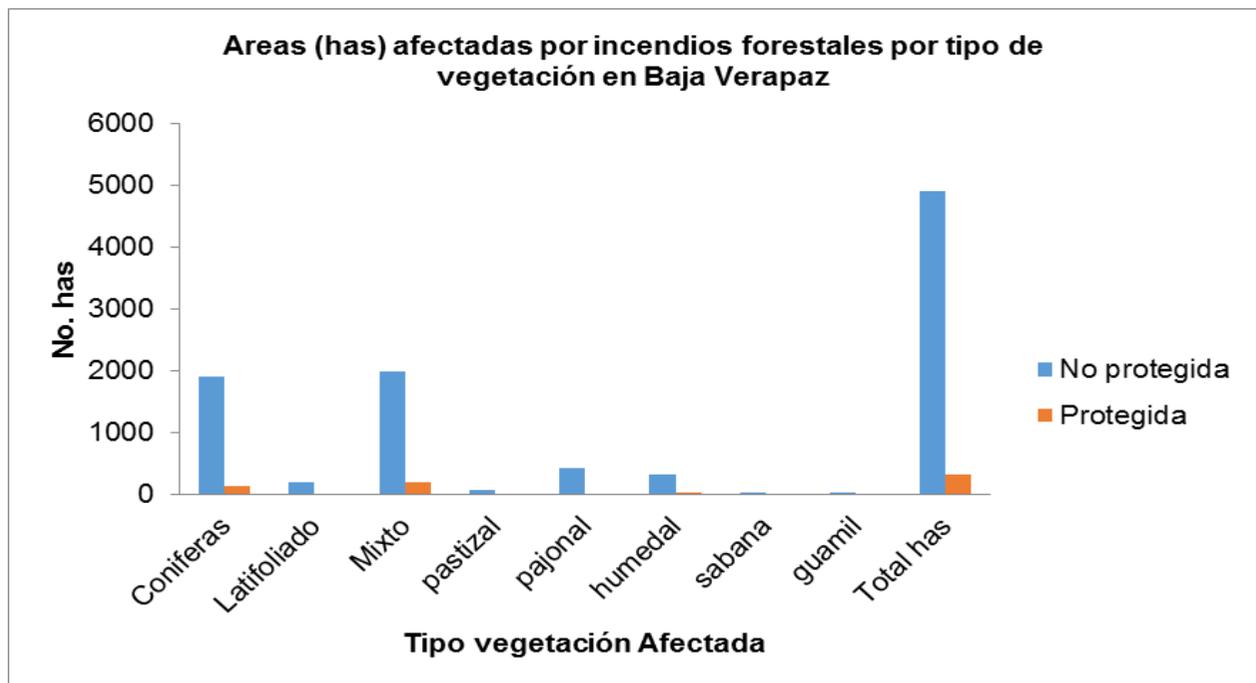


Figura 7. Área (ha) afectadas por incendios forestales por tipo de vegetación y categoría de área en el departamento de Baja Verapaz.

7.7 DAÑOS AMBIENTALES

En el análisis y determinación de los daños ambientales, se tomaron en cuenta los productos y servicios del bosque con las siguientes variables: daños de la madera, la valoración de servicios ambientales tomando en cuenta tres variables suelo, agua y fijación de carbono, mediante la metodología FLACSO.

La estimación del volumen de madera que se presenta en el cuadro 7, es producto afectado por incendios forestales, que de acuerdo a los registros obtenidos de la base de datos los incendios rastreros son los de mayor ocurrencia en estas áreas, con una tendencia de daños hacia la base y fuste de los árboles; cuando la manifestación del incendio fue aéreo, en este último los árboles no soportan el daño en su estructura total y la tendencia es la muerte.

Se muestra en el cuadro 7 que, el área total afectada por incendios forestales en ambos departamentos es de 4,948.62 ha con un volumen de 138,891.97 metros cúbicos; el número de árboles por ha, DAP promedio está basado de acuerdo al inventario forestal nacional 2002-2003, las alturas fueron estimadas en función a inventarios forestales administrados por el INAB, y para el cálculo del volumen se utilizó las ecuaciones generadas por FAO.

Cuadro 7: Área afectada y estimación de volumen de madera afectado por incendios forestales en los departamentos de Alta y Baja Verapaz

	Especies	Área (ha)	No. De Árboles/ha	DAP promedio (cm)	Altura promedio (m)	Volumen Total (m ³)
Alta Verapaz	coníferas	183.46	101.00	26.00	22.00	7,771.89
	latifoliado	18.50	32.00	26.00	10.00	236.62
	Mixto	359.00	46.00	26.00	14.00	5,995.30
	subtotal	560.96	179.00			14,003.81
Baja Verapaz	coníferas	2039.20	101.00	26.00	22.00	86,386.35
	latifoliado	183.52	32.00	26.00	10.00	2,347.31
	mixto	2164.94	46.00	26.00	14.00	36,154.50
	subtotal	4387.66	179.00			124,888.16
Total		4,948.62	358.00			138,891.97

Los valores monetario se estiman para poder llegar a determinar cuál es el impacto económico de los incendios forestales, fueron estimados en quetzales y por ha en función al área dañada, en ésta variable se está tomando en cuenta los daños totales causado por los tres tipos de incendios (rastreros, subterráneos y aéreos),

involucrando las variables de suelo, agua y fijación de carbono; esto es para cada uno de los departamentos, basado en los precios que fija FLACSO en su metodología para estas tres variables, en el cuadro 8 se presentan los resultados obtenidos.

En él se muestra que la variable con el costo más alto en daños es la fijación de carbono como valoración por servicios ambientales, considerando que este capital pudiera percibirse si se empleara un ingreso por captura de carbono para ambos departamentos con un valor de 13.42 millones de quetzales, el valor del suelo por degradación asciende al monto de 2.45 millones de quetzales y por último el valor del agua por degradación con Q. 377, 876,63 estimando un valor económico total por daños ambientales de Q. 16, 26 millones de quetzales. Como se puede ver el valor del agua es el que menor representatividad tiene, se da debido a que las áreas afectadas por incendios forestales cuentan con pocas fuentes de agua.

Cuadro 8: Valoración monetaria de los servicios Ambientales del Bosque

		Costo	Área Talada	
	Rubro	Estimado	(ha)	Valor Total por
		(Q/ha)		Daños (Q)
	Valor del Suelo	496.28	560.96	278,393.23
	Valor del Agua	76.36	560.96	42,834.91
Alta	Valor Fijación de	2,713.03	560.96	1,521,901.31
Verapaz	Carbono			
	Subtotal			1,843,129.44
	Valor del Suelo	496.28	4,387.66	2,177,507.90
	Valor del Agua	76.36	4,387.66	335,041.72
Baja	Valor Fijación de	2,713.03	4,387.66	11,903,853.21
Verapaz	Carbono			
	Subtotal		4,948.62	14,416,402.83
	Total			16,259,532.28

VIII. CONCLUSIONES

Los medios de detección y localización más utilizados en los registros de incendios forestales son autoridad local para Alta Verapaz y para el departamento de Baja Verapaz se obtuvieron de la categoría clasificada como “otros” y particulares, la única institución que reporta el mayor número de incendios forestales durante el período del estudio (2005-2010) es el INAB con 108 incendios.

Las causas principales de Incendios forestales para ambos departamentos son de origen antrópico predominando las causas determinadas como intencionados en segundo orden se encuentran los incendios ocasionados por quemas agrícolas durante el periodo 2005-2010.

En aspectos de costos el departamento que ha percibido el costo más alto en acciones de control es Baja Verapaz, representando el 87.20% del costo total invertido para ambos departamentos durante la temporada, mientras que Alta Verapaz ha percibido un costo del 12.80% del total durante el periodo del estudio.

Los daños causados por incendios forestales influyen directamente en los productos y servicios que genera el bosque, dañando directamente a los bosques de coníferas, latifoliados y mixtos donde los servicios ambientales analizados muestran que la fijación de carbono tiene un valor de 13.42 millones de quetzales, el valor del suelo por degradación es de 2.45 millones de quetzales y el valor de agua es por 377,876.63 quetzales, mostrándose que la fijación de carbono es el impacto económico más alto con pérdidas.

El período comprendido del 2005 al 2010 presenta una ocurrencia de incendios forestales con mayor frecuencia en el departamento de Baja Verapaz, (94.02%) mientras que en el departamento de Alta Verapaz se presentan con menor frecuencia (5.98%), indicándonos que el departamento de Baja Verapaz posee más incidencia en comparación con Alta Verapaz.

IX. RECOMENDACIONES

Fortalecer el proceso de detección y localización de incendios de tal manera, que se vincule a otras instituciones mediante instrumentos de política que conlleven a la reducción de la incidencia de los incendios forestales, considerando que únicamente el INAB ha mostrado el mayor número de detecciones y localizaciones.

Para reducir las causas intencionadas de los incendios forestales, es necesario promover la prevención mediante un programa de educación ambiental intensiva y eficiente a través de métodos pedagógicos y androgógicos para las áreas de ambos departamentos.

La inversión para el combate de incendios forestales debe prevalecer en el departamento de Baja Verapaz considerando el alto grado de incidencia que este tiene en comparación con el departamento de Alta Verapaz, así mismo se recomienda que el capital para la actividad de control, debe estar disponible en el momento oportuno para fortalecer el abastecimiento de suministros y costos humanos considerando que solo tres cuadrillas resguardan ambos departamentos.

Basado en el análisis del período 2005 al 2010 de ocurrencia de los incendios forestales, donde muestra que Baja Verapaz tiene la mayor incidencia a estos siniestros, y con el fin de reducir los niveles de ocurrencia, debe implementarse un plan de prevención, combate y control de manera eficiente, mediante líneas de política sobre el manejo y uso del fuego específicamente para el departamento de Baja Verapaz.

X. BIBLIOGRAFÍA

- CONAP, (1996). Zonas de vida en Guatemala. Consejo Nacional de Areas Protegidas (en línea). Consultado el 26 agosto 2010 disponible en <http://www.conap.gob.gt/quienes-somos/mapas/mapas-temáticos/1/Zonas%20de%20Vida.jpg/view>.
- CRDI, (2004). LAS POLÍTICAS ESTATALES DE APOYO A LA GESTIÓN FORESTAL MUNICIPAL. Criterio Internacional de investigación para el desarrollo (en línea). Consultado 30 agosto 2010. Disponible en http://www.idrc.ca/es/ev-68181-201-1-DO_TOPIC.html.
- FEDECOVERA-DOI,USAID Informe Proyecto Apoyo a la Prevención y Control de Incendios Forestales en las Verapaces. (2009-2010)
- FAO, (2004), Departamento de Montes, Evaluación de Recursos Forestales, Inventario Forestal Nacional 2002-2003, Guatemala.
- INAB, (1996). Ley Forestal Decreto Legislativo 101-96. Instituto Nacional de Bosques Guatemala, Guatemala. 27 p.
- INAB, (2002). Manual de extensión para prevención de incendios forestales. Proyecto de Protección Forestal, Instituto Nacional de Bosques, Guatemala. 70 p.
- INE, (2008). Ficha técnica por departamentos (en línea) consultado 23 agosto 2010 disponible en http://www.gtcit.com/alta_verapaz_guatemala/
http://www.gtcit.com/baja_verapaz_guatemala/
- INE (2002) Instituto Nacional de Estadística, Censo Nacional, departamento Baja Verapaz .
- INE (2002) Instituto Nacional de Estadística, Censo Nacional, departamento Alta Verapaz .
- INE, (2002). Instituto Nacional de Estadística. Guatemala. (en línea) consultado el 29 agosto 2010 disponible en http://www.ine.gob.gt/index.php?view=article&catid=42%3Ademografiaypoblacion&id=75%3Acenso2002&option=com_content&Itemid=69
- INSIVUMEH, (1976). Ríos de Guatemala. (En línea) consultado 23 agosto 2010 disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/rios%20de%20guate.htm>

- MAGA, UPIE, (2001) Mapa fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala. Unidad de Política e Información Estratégica. Plan de Acción Forestal para Guatemala/ Instituto Nacional de Bosques. Guatemala 117p.
- Martínez, T. Miguel (2000). Propuesta de algunos métodos de cuantificación física y estimación del valor económico de los bienes y servicios ambientales que prestan los bosques de las Fincas Santa Victoria, Sololá y San Jerónimo Baja Verapaz, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales -FLACSO-, Instituto Nacional de Bosques-INAB-, Guatemala 96 pag.
- Melgar, W. (2003). Características socio-económicas y ecológicas de Guatemala, Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala. Consultado el 25 agosto 2010 disponible en www.gestiopolis1.com/.../medio-ambiente-y-manejo-de-recursos-naturales.htm –
- Monografía Alta y Baja Verapaz, (2002). (en línea) consultado el 29 agosto 2010 disponible en http://en.guatemala.org/Alta_Verapaz_Department, http://en.guatemala.org/Baja_Verapaz_Department.
- Nahle, Nasif, (2006). Transferencia de Calor. Biology Cabinet. Revisado el 23 de Agosto de 2010 de http://www.biocab.org/Transferencia_Calor.html <http://www.uah.edu/News/newsread.php?newsID=210>.
- Robbins, H. (1993) Manual de seguridad y primeros auxilios. Alfa omega, México Distrito Federal. 77 -87 p.
- SIPECIF, (2006-2007). Memoria de Labores 2006-2007. Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales, Guatemala. 31p.
- SIPECIF, (2007-2008). Informe final de la Temporada de Incendios Forestales 2007-2008. Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales, Guatemala. 31p.
- SIPECIF, (2003). Informe final Incendios 2003. Proyecto de Protección Forestal, Instituto Nacional de Bosques, Guatemala. 24p.
- SIM, Sistema de información municipal. (en línea) Guatemala, consultado 23 agosto 2010 disponible en http://www.inforpressca.com/municipal/mapas_web/alta-verapaz/altaverapaz.php

SIGMA I, (2010) Sistema de información geoespacial para el manejo de incendios en la república de Guatemala 2010, proyecto de extensión de Servir en los países DR-CAFTA para un monitoreo ambiental mejorado y toma de decisiones informadas.

USAID , OFDA, (2001). Manual del participante. Curso para Bomberos Forestales Segunda Versión. Embajada de los Estados Unidos de América, San José Costa Rica. 98 p.

WWF, Adena. (2206) Grandes Incendios Forestales. (en línea) consultado el 28 de Agosto 2010. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/5459053/A-que-llamamos-Incendio-Forestal1>
http://www.wwf.es/que_hacemos/bosques/problemas/incendios_forestales/

XI. ANEXOS

11.1 DISEÑO DE BOLETA DEL SIPECIF

SIPECIF

SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN
Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES

						1



DATOS GENERALES DEL INCENDIO

1. DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN

1.1 Reportado por:

Nombres _____

Apellidos _____

Fecha y Hora en que recibió el aviso del incendio: _____

Institución:

INAB _____ CONRED _____ EJERCITO _____ OTRAS INST. _____

CONAP _____ MARN _____ AUTORIDADES LOCALES _____ PARTICULARES _____

Forma de comunicación:

Radio _____ Teléfono _____ Personal _____

1.2 Localización del incendio

Departamento _____ Municipio _____

Aldea o caserío _____ Finca _____

Latitud N _____

Longitud O _____

2. VERIFICACION Y CONTROL

2.1 Es incendio forestal?

SI NO

2.2 Secuencia de control

ACTIVIDAD	DIA	MES	AÑO	HORA	MINUTOS
Llegada de primeros medios terrestres					
Llegada de primeros medios aéreos					
Incendio controlado					
Incendio extinguido					

2.3 Topografía 100%

Terreno plano % _____ Terreno ondulado % _____ Terreno quebrado % _____

2.4 Tipo de Propiedad 100%

Del Estado % _____ Comunal % _____ En concesión % _____

Privada % _____ Municipal % _____

2.5 Iniciado Junto A

Carretera _____ Área de Cultivo _____ Lugares con Afluencia de
Excursionistas o turistas _____

Urbanización _____ Basurero _____ Dentro del bosque _____

2.6 Tipo de incendio

TIPO DE INCENDIO	% DE AREA AFECTADA
Rastrero	
De copas	
Subterráneo	
TOTAL	100%

2.7 Superficie afectada en áreas protegidas y no protegidas

TIPO DE SUPERFICIE	HECTÁREAS
Área protegida	
Área no protegida	
TOTAL	

2.7.1 Área afectada en Ha. por tipo de vegetación en Areas Protegidas

TIPO DE VEGETACION	BOSQUE NATURAL	PLANTACION FORESTAL
Coníferas		
Latifoliado		
Mixto		
TOTAL		

OTRA VEGETACION	AREA EN HECTÁREAS
Pastizal (para ganado)	
Humedal (cimbal, jimbál)	
Pajonal (jaraguá, sacatón)	
Sabana	
Guamil	
TOTAL	

2.7.2 Área afectada en Ha. por tipo de vegetación en Areas No Protegidas

TIPO DE VEGETACION	BOSQUE NATURAL	PLANTACION FORESTAL
Coníferas		
Latifoliado		
Mixto		
TOTAL		

OTRA VEGETACION	AREA EN HECTÁREAS
Pastizal (para ganado)	
Humedal (cimbal, jimbál)	
Pajonal (jaraguá, sacatón)	
Sabana	
Guamil	
TOTAL	

4. Factores Meteorológicos

Temperatura (° C) _____ Humedad relativa (%) _____
 Velocidad del viento (Km/h) _____ Dirección del viento _____

5. RESPONSABLE DE LA INFORMACION

Nombre:
Dependencia:
Cargo:
Observaciones:
Fecha de envío de la boleta a PROFOR:

2.8 Técnicas de extinción 100%

Ataque directo % _____
 Ataque indirecto % _____
 Control natural % _____

2.9 Medios utilizados en la extinción

PERSONAL QUE PARTICIPO	CANTIDAD
Técnicos forestales	
Guardarecursos	
Voluntariado organizado	
Fuerzas del ejército	
Policía Nacional Civil	
Bomberos	
Personal contratado	
Otras instituciones	
TOTAL	

MEDIOS DE TRANSPORTE	No.	CONCEPTO	Cant.
Aéreos		Horas de vuelo	
Terrestres		Combustible utilizado (galones)	

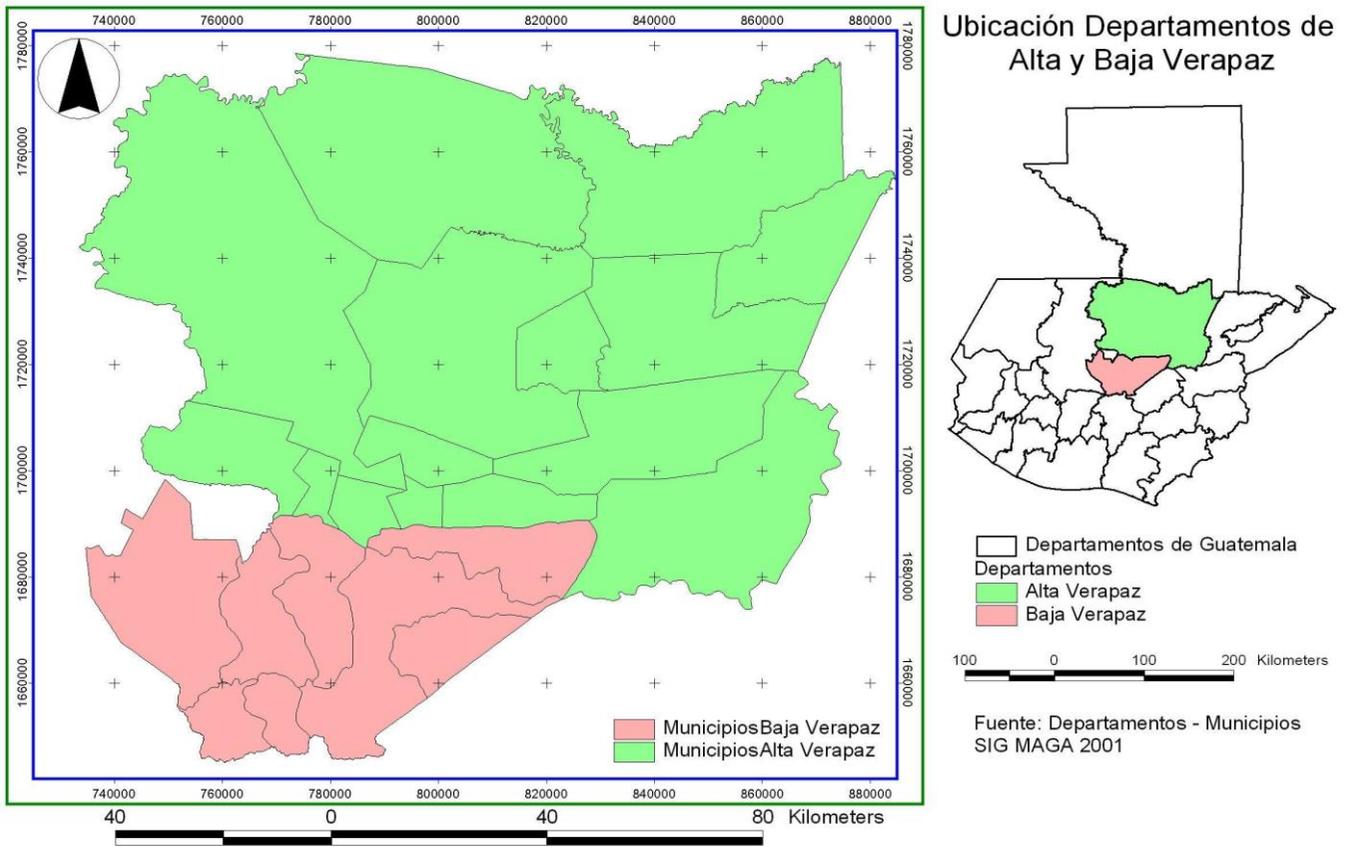
2.10 .Abastos utilizados

ABASTOS	CANTIDAD
Raciones frías (unidades)	
Agua (litros)	
Raciones calientes	

3. Causas del incendio

Fogatas _____
 Colmeneros _____
 Carboneros _____
 Cazadores _____
 Leñadores _____
 Quemas agrícolas _____
 Quema de Pastos _____
 Intencionales _____
 Quema de Basura _____
 Causa Natural _____
 Otras (Especifique) _____

11.2 Ubicación geográfica de los departamentos de Alta y Baja Verapaz para el estudio de Caso.



Fuente: Avalos O. 2010, MARN, B.V. basado en SIG MAGA.