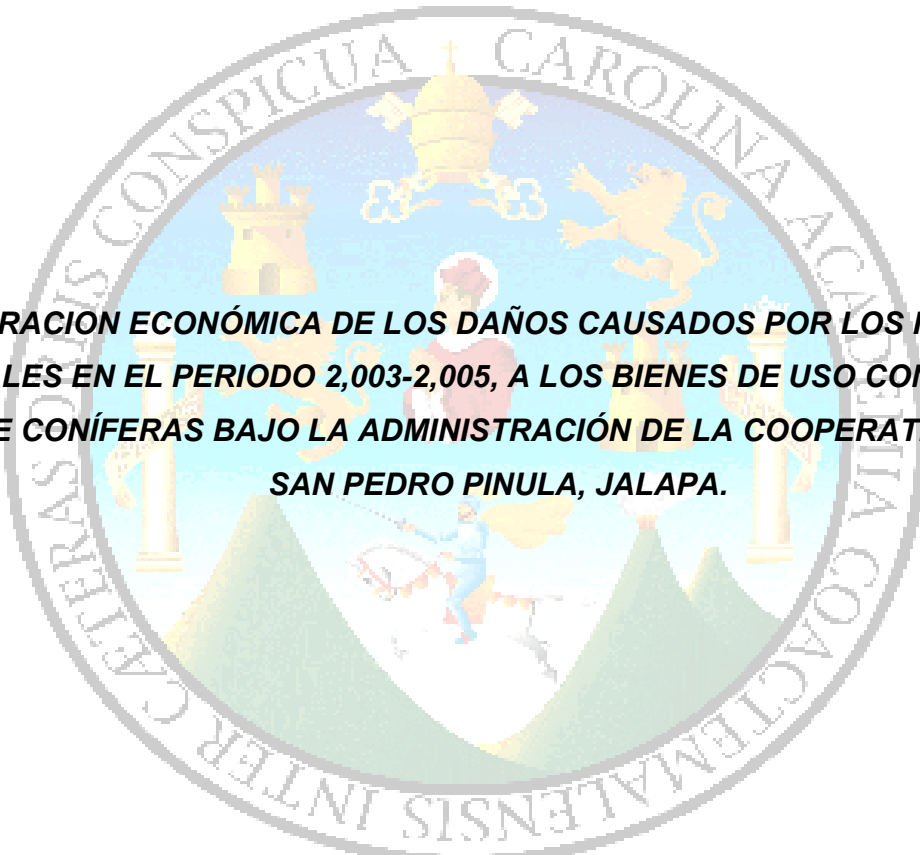


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, flanked by two lions. Above the shield is a golden dome and a cross. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin motto: "CAROLINA ACACETIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS OMNIBUS CONSPICUA".

**VALORACION ECONÓMICA DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LOS INCENDIOS
FORESTALES EN EL PERIODO 2,003-2,005, A LOS BIENES DE USO CONSUNTIVO DEL
BOSQUE DE CONÍFERAS BAJO LA ADMINISTRACIÓN DE LA COOPERATIVA EL BOSQUE,
SAN PEDRO PINULA, JALAPA.**

JUAN FERNANDO GÓMEZ PAREDES

Guatemala, noviembre de 2005.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**VALORACION ECONÓMICA DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LOS INCENDIOS
FORESTALES EN EL PERIODO 2,003-2,005, A LOS BIENES DE USO CONSUNTIVO
DEL BOSQUE DE CONÍFERAS BAJO LA ADMINISTRACIÓN DE LA COOPERATIVA
EL BOSQUE, SAN PEDRO PINULA, JALAPA.**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

JUAN FERNANDO GÓMEZ PAREDES

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO**

Guatemala, noviembre de 2005.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNIFICO

Dr. M. V. Luís Alfonso Leal Monterroso

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO:	<i>Dr. Ariel Abderraman Ortiz López</i>
VOCAL PRIMERO:	<i>Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes</i>
VOCAL SEGUNDO:	<i>Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel</i>
VOCAL TERCERO:	<i>Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria</i>
VOCAL CUARTO:	<i>Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila</i>
VOCAL QUINTO:	<i>Mep. Elmer Antonio Álvarez Castillo</i>
SECRETARIO:	<i>Perito Miriam Eugenia Espinoza Padilla</i>

Guatemala, noviembre de 2,005

*Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala*

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el trabajo de tesis titulado:

**VALORACION ECONÓMICA DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LOS INCENDIOS
FORESTALES EN EL PERIODO 2,003-2,005, A LOS BIENES DE USO CONSUNTIVO DEL
BOSQUE DE CONÍFERAS BAJO LA ADMINISTRACIÓN DE LA COOPERATIVA EL BOSQUE,
SAN PEDRO PINULA, JALAPA.**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

Juan Fernando Gómez Paredes

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Todo poderoso, creador de la vida.

MI MADRE

Rosa Elena Paredes Chávez

Por su gran amor, dedicación y valioso apoyo.

MI ABUELITA

Inés Chávez de Paredes

Por sus cuidados y oraciones.

MIS HERMANOS

Karin Eugenia Leal Paredes de Cifre

Astrid Elena Leal Paredes de Fraatz

Luís Alberto Leal Paredes

Pablo Arturo Gómez Paredes

Miguel Ángel Gómez Paredes

MIS CUÑADAS Y CUÑADOS

MIS SOBRINOS Y SOBRINAS

TÍ

Claudia María Molina Lemus

Con especial amor.

MI FAMILIA EN GENERAL

MIS AMIGAS Y AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA.

MÍ BELLA CIUDAD DE CARLOS DE V.

LA GLORIOSA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

MÍ QUERIDA FACULTAD DE AGRONOMÍA.

MI FAMILIA.

MIS AMIGOS DE TODA LA VIDA.

MIS CATEDRÁTICOS Y MENTORES.

EL SECTOR FORESTAL, EN ESPECIAL AL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES.

AGRADECIMIENTOS

En especial mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas y entidades, que con su importante colaboración ayudaron no solo en la ejecución de la presente investigación, si no en mi formación como profesional:

Ingenieros Mario Alberto Méndez y Miguel Antonio López, por su valiosa orientación y asesoría incondicional.

Cooperativa El Bosque, proyecto visionario de desarrollo agrícola y manejo sostenible de los recursos naturales en el municipio de San Pedro Pinula, Jalapa, que me abrió sus puertas para el desarrollo de la presente investigación.

Compañeros Víctor López, Melvin Hernández, Clementino Vázquez Segura, Martín Quevedo, Víctor Vicente López e Isidro Pérez, por su valioso aporte en la ejecución del estudio.

Señores socios de la cooperativa El Bosque, de las aldeas, Aldea Nueva, El Pinalón, Montañita de la Virgen, Buena Vista, Cienaga del Cacao, al Caserío la Campana y Pampumay.

Compañeros de promoción y amigos, Ronny Roma, Polo Juárez, Víctor Cabrera, German, Marlon González, Manuel Ortiz, Manolo Martínez y Jaime Yuman.

Licenciado Romeo Alfonso Pérez, por su incondicional apoyo y amistad a lo largo de mi paso por la facultad de Agronomía.

Catedráticos, Ing. Gilberto Santamaría, Ing. Walter Nufio, Ing. Edwin Cano, Lic. Romeo Pérez, Ing. Juan José Castillo, que por su dedicación a la docencia y conocimientos, forjaron de forma consistente parte importante de mi persona.

Amigos Gesly Bonilla, Adolfo Chajón, Jorge Luís Girón, Axel Ramírez, Mario Sierra, Roberto Lucero, mis amigas, Doris, Rosi, Vero, Paty, Lupita y Estelita, que de una u otra forma me ayudaron a seguir a delante con sus consejos y apoyo.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 <i>Teoría del Valor</i>	3
3.1.2 <i>Bienes y Servicios ambientales</i>	5
3.1.2.1 Definición de Bienes y Servicios ambientales.....	5
3.1.2.2 Clasificación de los bienes y servicios ambientales.....	5
3.1.2.3 Bienes y servicios ambientales del bosque.....	7
3.1.3 <i>Necesidad de la Valoración Económica</i>	9
3.1.4 <i>Métodos de Valoración Económica</i>	10
3.2 MARCO REFERENCIAL.....	11
3.2.1 <i>Incendios Forestales en Guatemala</i>	11
3.2.2 <i>Situación de los incendios forestales en San Pedro Pinula, Jalapa</i>	12
3.2.3 <i>Investigación relacionada: Valoración económica, ambiental y social de daños ocasionados por incendios forestales durante el año 2003 en Guatemala [Monterroso 2003 (19)]</i>	13
3.2.4 <i>Características del área de estudio</i>	16
3.2.4.1 Extensión, uso y régimen de propiedad.....	16
3.2.4.2 Ubicación y colindancias	18
3.2.4.3 Accesibilidad	19
3.2.4.4 Clima.....	19
3.2.4.5 Hidrología	20
3.2.4.6 Fisiografía.....	20
3.2.4.7 Geología y suelos	20

CONTENIDO	PAGINA
3.2.4.8 Capacidad de uso de la tierra	21
3.2.4.9 Aspectos socioeconómicos	21
4. OBJETIVOS.....	22
4.1 OBJETIVO GENERAL	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
5. METODOLOGIA	23
5.1 DETERMINACIÓN DE LOS DAÑOS TANGIBLES	23
5.1.1 <i>Revisión documental</i>	23
5.1.2 <i>Época para el registro de datos</i>	23
5.1.3 <i>Identificación de áreas y cálculo de superficies</i>	24
5.1.4 <i>Diseño de muestreo y datos de control</i>	24
5.1.4.1 Diseño del muestreo.....	24
5.1.4.2 Tamaño y forma de la parcela de muestreo	25
5.1.4.3 Número de Parcelas.....	26
5.1.5 <i>Recolección de datos</i>	28
5.1.5.1 Caracterización del área de estudio	28
5.1.5.2 Información para determinar la intensidad del incendio	28
5.1.6 <i>Aspectos cualitativos de la intensidad y severidad del incendio</i>	30
5.1.6.1 Porcentaje de Afectación.....	30
5.1.6.2 Área Real Afectada.....	31
5.2 ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LOS DAÑOS TANGIBLES	31
5.2.1 <i>Pérdidas en el arbolado adulto (Daa)</i>	31
5.2.1.1 Pérdidas maderables (Pm).....	32
5.2.1.2 Pérdidas en leña (PI).....	32
5.2.1.3 Pérdidas en la producción de artesanías (Pa).....	33
5.2.1.4 Determinación del valor económico de los daños originados por los incendios en el arbolado adulto (Daa).....	34
5.2.2 <i>Estimación del valor económico de los daños en la regeneración Natural (Drn)</i>	34
5.2.3 <i>Estimación del valor económico de los daños en Reforestaciones (DR)</i>	35
5.2.4 <i>Estimación del valor económico de los daños en pastizales (Dp)</i>	35

CONTENIDO	PAGINA
5.2.5 <i>Estimación del valor económico de daños tangibles (DT)</i>	36
6. RESULTADOS	36
6.1 DETERMINACIÓN DE LOS DAÑOS TANGIBLES	36
6.1.1 <i>Identificación de áreas y cálculo de superficies</i>	36
6.1.2 <i>Recolección de datos</i>	38
6.1.2.1 <i>Características dasométricas</i>	38
6.1.3 <i>Aspectos cualitativos de la intensidad y severidad del incendio</i>	39
6.1.3.1 <i>Porcentaje de Afectación</i>	39
6.1.3.2 <i>Área Real Afectada</i>	40
6.2 ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LOS DAÑOS TANGIBLES	40
6.2.1 <i>Pérdidas en el arbolado adulto (Daa)</i>	41
6.2.1.1 <i>Pérdidas maderables (Pm)</i>	41
6.2.1.2 <i>Pérdidas en leña (Pl)</i>	42
6.2.1.3 <i>Pérdidas en la producción de artesanías (Pa)</i>	42
6.2.1.4 <i>Determinación del valor económico de los daños originados por los incendios en el arbolado adulto (Daa)</i>	43
6.2.2 <i>Estimación del valor económico de los daños en la regeneración Natural (Drn)</i>	43
6.2.3 <i>Estimación del valor económico de los daños en Reforestaciones (DR)</i>	44
6.2.4 <i>Estimación del valor económico de los daños en pastizales (Dp)</i>	44
6.2.5 <i>Estimación del valor económico de daños tangibles (DT)</i>	45
7. CONCLUSIONES	46
8. RECOMENDACIONES.....	47
9. BIBLIOGRAFIA.....	48
10. APENDICE.....	50

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PAGINA
Cuadro 1. Bienes y servicios de un ecosistema forestal.....	07
Cuadro 2. Métodos de valoración por bien o servicio a valorar.....	11
Cuadro 3. Registro de incendios forestales ocurridos en Guatemala en los años 1998 al 2004 en Guatemala.....	12
Cuadro 4. Incendios Forestales reportados en el departamento de Jalapa, durante el periodo 1998-2005.....	13
Cuadro 5. Conceptualización de los principales bienes, servicios y externalidades generadas por los bosques nacionales.....	14
Cuadro 6. Resumen de las estimaciones por tipo de bosque.....	15
Cuadro 7. Resumen de estimaciones del daño causado por incendios forestales durante el año 2003.....	16
Cuadro 8. Sectorización para el manejo en las comunidades asociadas a la Cooperativa El Bosque.....	17
Cuadro 9. Uso actual del suelo en las áreas bajo manejo de la Cooperativa el Bosque.....	18
Cuadro 10. Resultados del muestreo, bosque natural el Pinalón, Jalapa.....	26
Cuadro 11. Cálculo de superficie e identificación de áreas afectadas por incendios forestales durante el periodo 2003-2005.....	37
Cuadro 12. Promedio de las variables dasométricas registradas por parcela.....	38
Cuadro 13. Variables para la determinación del porcentaje de afectación.....	39
Cuadro 14. Volumen de madera promedio registrado por parcela y hectárea.....	41
Cuadro 15. Volumen en troza y leña promedio, presentes en el área de estudio; y costo del metro cúbico de madera en troza y leña.....	41
Cuadro 16. Análisis para el cálculo del Monto perdido Real en quetzales, a causa de los incendios en parcelas de reforestación.....	44
Cuadro 17. Cuantificación de las pérdidas expresadas en quetzales, según el factor evaluado....	45
Cuadro 18A. Boleta para el registro de información de las áreas afectadas por incendios forestales.....	51
Cuadro 19A. Resumen total del levantamiento de parcelas (arbolado adulto).....	52

CONTENIDO	PAGINA
Cuadro 20A. Datos de los rodales reforestados -PINFOR-.....	53
Cuadro 21A. Monto por año, otorgado por el pinfor (reforestación – regeneración).....	53
Cuadro 22A. Glosario.....	58
Cuadro 23A. Siglas y abreviaturas de uso en el documento	62

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PAGINA
Figura 1. Valor Económico Total del bosque.....	07
Figura 2. Finca Municipal “El Pinalón”, San Pedro Pinula, Jalapa.....	19
Figura 3. Ubicación de las parcelas de muestreo.....	25
Figura 4. Tamaño y forma de los sitios de muestreo.....	26
Figura 5A. Vista general del bosque municipal El Pinalón. Aserradero de la cooperativa El Bosque. Producción de artesanías, Miembros de la Cooperativa.....	54
Figura 6A. Afectación en la corteza, el promedio supera el 75% de afectación. Se muestra hasta un 100% de afectación en un individuo.....	54
Figura 7A. Afectación en el tronco, en general es mayor del 70%, llegando al punto de matar al individuo.....	55
Figura 8A. Afectación en el follaje, diferentes parcelas con afectación de más del 50%. Dos vistas de incendios 2004, vista de incendio 2005.....	56
Figura 9A. Parcela de muestreo de regeneración natural, se muestra un alto porcentaje de regeneración.....	56
Figura 10A. Parcelas en áreas no certificadas por el Plan Incentivos Forestales del INAB, abandono de las parcelas, deformación de los individuos.....	57

VALORACION ECONÓMICA DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL PERIODO 2,003-2,005, A LOS BIENES DE USO CONSUNTIVO DEL BOSQUE DE CONÍFERAS BAJO LA ADMINISTRACIÓN DE LA COOPERATIVA EL BOSQUE, SAN PEDRO PINULA, JALAPA.

"ECONOMIC VALUATION OF DAMAGES CAUSED BY THE 2,003-2,005 FOREST FIRES, TO COMPSUNTIVE USE GOODS CONIPHERS FOREST EL BOSQUE COOPERATIVE, SAN PEDRO PINULA, JALAPA".

RESUMEN

El tema de la valoración de los daños provocados por los incendios forestales constituye un aspecto de alto interés, por su relación con desiciones tales como el monto a invertirse en la protección, o bien, respecto a la indemnizaciones que requieren hacerse efectivas cuando el capital del bosque esta amparado bajo un contrato de seguros, o podría ser a pedido del ente administrador de la justicia que solicite un peritaje para determinar el monto que debe considerarse como el justo al momento de resarcir a la victima de algún incendiario.

Muchas son las técnicas que han sido adoptados por los economistas en lo relativo a la valoración misma del capital del bosque, tales como valor neto presente, costo de reposición o valor esperado. Sin embargo, el empleo de los instrumentos económicos normales es engorroso, por la variedad de recursos a valorar, las especificaciones a seleccionar en la evaluaciónn económica y también, por la gran variabilidad que existe entre un incendio y otro.

Ello ha llevado a la elaboración de formulas y metodologías más simples, que permitan su aplicación sin que sea necesario un dominio profundo en las materias de valoración económica, siendo este el objetivo primordial de la presente investigación, la cual sienta un precedente para la validación de una de esas muchas metodologías de valoración, enfocada hacia los bienes tangibles del bosque.

Los efectos sufridos producto de los incendios forestales en las áreas en posesión de socios de la Cooperativa El Bosque, dieron como resultado 20 hectáreas quemadas, de las cuales 16.88 (afectadas en el año 2,004 y 2,005), poseían arbolado en etapa adulta y las restantes 3.12

hectáreas (afectadas en el año 2,003), eran proyectos de reforestación certificados por el Programa de Incentivos Forestales del Instituto Nacional de Bosques.

De esta cuenta surge la necesidad de determinar el daño y a su vez expresarlo en un índice que permita determinar el efecto del fuego por individuo de la población. Así es como inicia la primera fase de esta investigación, en donde a partir del “porcentaje de afectación” por sección¹ del árbol, se estimó que el bosque con presencia de arbolado adulto sufrió daños de hasta 65.2%. Posteriormente se pasó a la etapa de valoración propiamente dicha, estimando a precio de mercado las pérdidas ocasionadas por los siniestros.

Al estimar las pérdidas, éstas alcanzaron cifras elevadas, tal es el caso de las pérdidas en productos maderables, las cuales alcanzan los Q. 78,568.45. Así mismo, las pérdidas en hoja del pino, como materia prima indispensable para la elaboración de artesanías, se estimaron en aproximadamente Q. 4,860.00.

Para el caso de la regeneración natural, el cual se considera uno de los recursos más afectados, desapareciendo por completo al haber un incendio. Las pérdidas se estimaron en Q. 64,144.00. Aunado a esto, se perdieron más de tres hectáreas inscritas en el Programa de Incentivos Forestales, con un valor estimado de Q. 23,000.00. Adicionalmente, el efecto del fuego sobre el pasto, aunque en menor proporción, siempre dejó pérdidas, las que equivalen a Q. 1,713.32.

La estimación total del valor económico de los daños a bienes consuntivos en el bosque de coníferas en posesión de los socios de la Cooperativa El Bosque, ascienden a Q. 172,553.09.

Vale la pena resaltar que debido a los objetivos de esta investigación, el enfoque se centró en los efectos negativos del fuego, por lo que se considera conveniente, no solo replicar esta tesis, sino también abordar en futuras investigaciones, los efectos positivos del fuego en los diferentes bosques del país.

En general los resultados aquí proyectados son el reflejo del mal uso del fuego, los cuales se pueden considerar como una referencia para establecer presupuestos enfocados al uso y manejo

¹ Corteza, tronco y follaje.

del fuego. Así mismo, esta investigación debe ser vista como una herramienta útil para la gestión de fondos a utilizarse en la restauración y conservación de áreas naturales. Esto contribuye a generar desarrollo socioeconómico en las comunidades aledañas a estos ecosistemas, mediante la sostenibilidad y permanencia de las diferentes comunidades naturales.

1. INTRODUCCIÓN

Las pérdidas que ocasionan los incendios forestales y las quemas en el mundo son frecuentemente de consideración. La FAO [1999 (8)] estima que en los dos últimos decenios ocurren anualmente en el mundo un promedio cercano a 800 mil siniestros, los que afectan a unas 16 millones de hectáreas. Este fenómeno se presenta de una manera muy variable entre un país y otro, debido principalmente a diferencias en las condiciones climáticas, vegetacionales, orográficas, de uso de la tierra, niveles culturales y comportamiento de las poblaciones humanas. Esto lleva a que la severidad de los incendios y la peligrosidad de su propagación difiera de una manera notable.

Por otra parte, la forma y la efectividad con que se aborda el uso y manejo del fuego presenta también grandes variaciones entre los países. En donde la capacidad económica que poseen los países industrializados en comparación al resto (entre ellos Guatemala), ya establece una diferencia en la implementación de los programas de manejo del fuego, en el nivel de conocimiento sobre el problema, en la creación y aplicación de tecnologías y esquemas organizativos eficientes.

Al abordar el tema de los incendios, no se puede dejar de mencionar los efectos que causa en su entorno, los cuales van desde la pérdida en productos forestales, la alteración del ciclo hidrológico, la pérdida de diversidad biológica, forraje, productos agrícolas, productos forestales, recreación, servicios como transporte y comunicación, entre otros.

En este punto convergen las tendencias del final del siglo pasado, en considerar como de vital importancia, la valoración económica de los recursos naturales, y entre esto, los daños económicos y ecológicos que ocasionan los incendios forestales.

La valoración económica se percibe como una tarea difícil, debido a la gran cantidad de factores involucrados, ya que en un sistema de valoración de daños se trata de estimar la cantidad mínima necesaria para restaurar los bienes, los servicios y las propiedades afectadas a una condición igual o similar a la que había antes del incendio. Este a su vez trata de expresar las pérdidas en términos monetarios.

En Guatemala ya dio inicio el proceso de valoración económica, y en este, los estudios en los cuales se busca cuantificar económicamente los daños causados por los incendios. Estos estudios se perfilan como un proceso lento, ya que hay poco interés por parte de las universidades del país en profundizar en esta línea de investigación. Así mismo el Gobierno con su falta visión hacia el potencial de los recursos naturales y su poco apoyo hacia sus instituciones encargadas de la materia, y estas a su vez, con poca influencia debido a sus pobres presupuestos, dan como producto erráticos resultados. El mejor ejemplo de esto es la inexistencia de políticas claras sobre el manejo del fuego en nuestro país.

La finalidad de este trabajo de investigación es sentar un precedente en la aplicación de uno de varios métodos de valoración directa de bienes de uso consuntivo, el cual en su fase inicial se enfoca en determinar la severidad del incendio, índice expresado en porcentaje que advertirá el efecto del fuego en el árbol. Este porcentaje es la base para la determinación del “área real afectada”, siendo esta la primera fase de la investigación. Este resultado da inicio a la segunda fase, el que al combinarse con precios de mercado y características dasométricas del área, proporcionan la estimación de pérdidas, cuantificadas económicamente.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los incendios forestales son considerados como un factor de perturbación, disturbio y destrucción de las áreas forestales. Su frecuencia y proliferación repercuten de diferente forma en los recursos naturales, alterando el ciclo hidrológico, propiciando la erosión de los suelos, afectando la biodiversidad, contribuyendo al calentamiento de la tierra y la contaminación, afectando fuentes de trabajo y provocando la proliferación de plagas y enfermedades en árboles y cultivos, entre otras.

En el año de 1,998, 678,795 hectáreas de bosque fueron afectadas por incendios en Guatemala [INAB 2005 (13)]. En la actualidad los incendios han disminuido considerablemente (92,554.45 hectáreas afectadas durante el año 2,005) [INAB 2005 (13)], debido a factores climáticos y al trabajo realizado por las instituciones encargadas de velar por este tema. A pesar de esto los incendios siguen sucediendo y por ende la perturbación causada por estos continúa.

Dentro de los diversos problemas en torno a este tema, el que ocupa a este trabajo es la poca investigación realizada en el país. Entre estas, aun no se ha desarrollado de manera formal un sistema de valoración que pueda servir de apoyo a las diversas instituciones encargadas, no solamente estimando las pérdidas económicas ocasionadas, sino también utilizándola como una herramienta de gestión, en donde los análisis económicos reflejen los costos y beneficios. Lo anterior en busca de incrementar la inversión en este tema, principalmente para la prevención de este tipo de siniestros.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Teoría del Valor

Los llamados ecocéntricos –postura derivada de la *ética de la tierra* de Aldo Leopold- le dan respuestas a interrogantes generales sobre el valor, señalando que el medio ambiente tiene valor por sí mismo. Por su lado, los antropocéntricos consideran que la naturaleza sólo tiene valor en su relación con los seres humanos. Esto es lo válido en el análisis económico, como ciencia social y como abstracción del valor, cuyo fundamento radica en la acción y reacción humana en su relación con la naturaleza. Para la ética antropocéntrica, la naturaleza tiene una serie de valores instrumentales para el ser humano, incluidas las generaciones futuras: valores de uso, de opción y de existencia [Kats 2000 (15)].

Etimológicamente y dentro del marco de la ciencia económica, "valor" significa "grado de utilidad de las cosas" o "cualidad de las cosas que las hace objeto de aprecio" y "valuar" significaría "estimar el justo valor de las cosas, en un contexto y tiempo determinados" [Clement 1991 (4)].

Por naturaleza social y económica, la valuación es una disciplina ética, encargada de investigar, analizar y seleccionar las variables objetivas y subjetivas que influyen en la determinación del "justo valor de las cosas" [Clement 1991(4)].

En cada época y lugar, la valuación se ha visto impregnada por las condiciones político-

económicas prevalecientes, sin perder su esencia y razón de ser. Siempre que ha habido dos a más personas que pretendan un bien poseído por un tercero, ha sido necesaria la intervención de "alguien" que determine el "justo valor " de dicho bien [Clement 1991 (4)].

Los fundamentos teóricos del valor han sido resultado de profundos razonamientos de varios filósofos y tratadistas a lo largo de la historia. El concepto aparece cuando el Hombre comienza a obtener excedentes en su producción y desea cambiarlos por otros bienes que necesita y que no produce. Así surgen los conceptos básicos de "costo", "valor" y "precio" y sus derivados "valor de uso" y "valor de cambio" [Clement 1991 (4)].

En los inicios de la economía como ciencia, la Escuela Clásica (encabezada por Adam Smith, David Ricardo y Karl Marx) definiría los postulados de una de las dos grandes teorías económicas de nuestro tiempo: la "Teoría Objetiva" o del "Valor-Trabajo". Dicha teoría postula que "el valor de un bien se define por el tiempo de trabajo socialmente necesario para producirlo". Sostiene que el valor debe ser estable e independiente de los precios. Así mismo afirma que, conforme a la ley de la oferta y la demanda, cuando el precio es superior al valor de producción de los bienes, se generan ganancias extraordinarias que atraen a otros productores y que al aumentar la oferta de productos en el mercado, baja su precio y aumenta el consumo. Por lo contrario, cuando el precio es inferior al valor de la producción, hay pérdidas, por lo que los productores de la oferta tienden a subir los precios [Martínez 2001 (18)].

Alrededor del año 1870 surge la Escuela Neo-Clásica (encabezada por Keynes y Marshall), la cual postula la segunda gran teoría económica denominada "Teoría subjetiva" o del "Valor-Utilidad". Según esta teoría, el "valor de un bien lo define el grado de satisfacción del individuo que lo pretende". Sostiene que el valor y el precio (como un promedio manifestado por el mercado) deben ser iguales [Martínez 2001 (18)].

Para los Neo-clásicos existen diferentes factores responsables en la creación de la riqueza. Entre los más importantes se encuentran la tierra, el trabajo, el capital y los empresarios, los cuales deben actuar en conjunto para generar la riqueza. Su teoría sostiene que los precios o valores son directamente proporcionales a la cantidad de bienes ofertados e inversamente proporcionales a la demanda efectiva (a mayor precio, mayor cantidad ofertada y menor demanda y viceversa). De

acuerdo con esta teoría, el equilibrio del mercado se alcanza cuando la demanda y la oferta se igualan, con un máximo y simultáneo beneficio para los productores y los consumidores [Martínez 2001 (18)].

3.1.2 Bienes y Servicios ambientales

3.1.2.1 Definición de Bienes y Servicios ambientales

- A. **Bien:** Medio material o valor de oferta limitada, que satisface las necesidades humanas o que suministra alguna utilidad o beneficio a su poseedor y cuyos beneficios entran directamente en la economía humana. La satisfacción de las necesidades se hace a través del consumo directo de los mismos. También reciben el nombre de mercancía [Tames y Gallego 1994 (24)].
- B. **Servicio:** Bienes de consumo o de producción, los cuales satisfacen las necesidades humanas, pero sin ser consumidos directamente mientras satisfacen dichas necesidades. Generalmente son intangibles [Bannock 1993 (1)].

El visualizar las diferencias entre bienes y servicios ambientales, facilita el análisis de cualquier problemática ambiental. Los servicios ambientales son funciones ecosistémicas (no tangibles) y los bienes ambientales son las materias primas que utiliza el hombre en sus actividades económicas (tangibles) [CBM 2002 (3)].

3.1.2.2 Clasificación de los bienes y servicios ambientales

Según CONAF y DFID [1997 (6)], la economía ambiental distingue entre las fuentes de valor del medio ambiente haciendo una separación entre los valores de uso y los valores de no uso, definiéndolos de la siguiente manera:

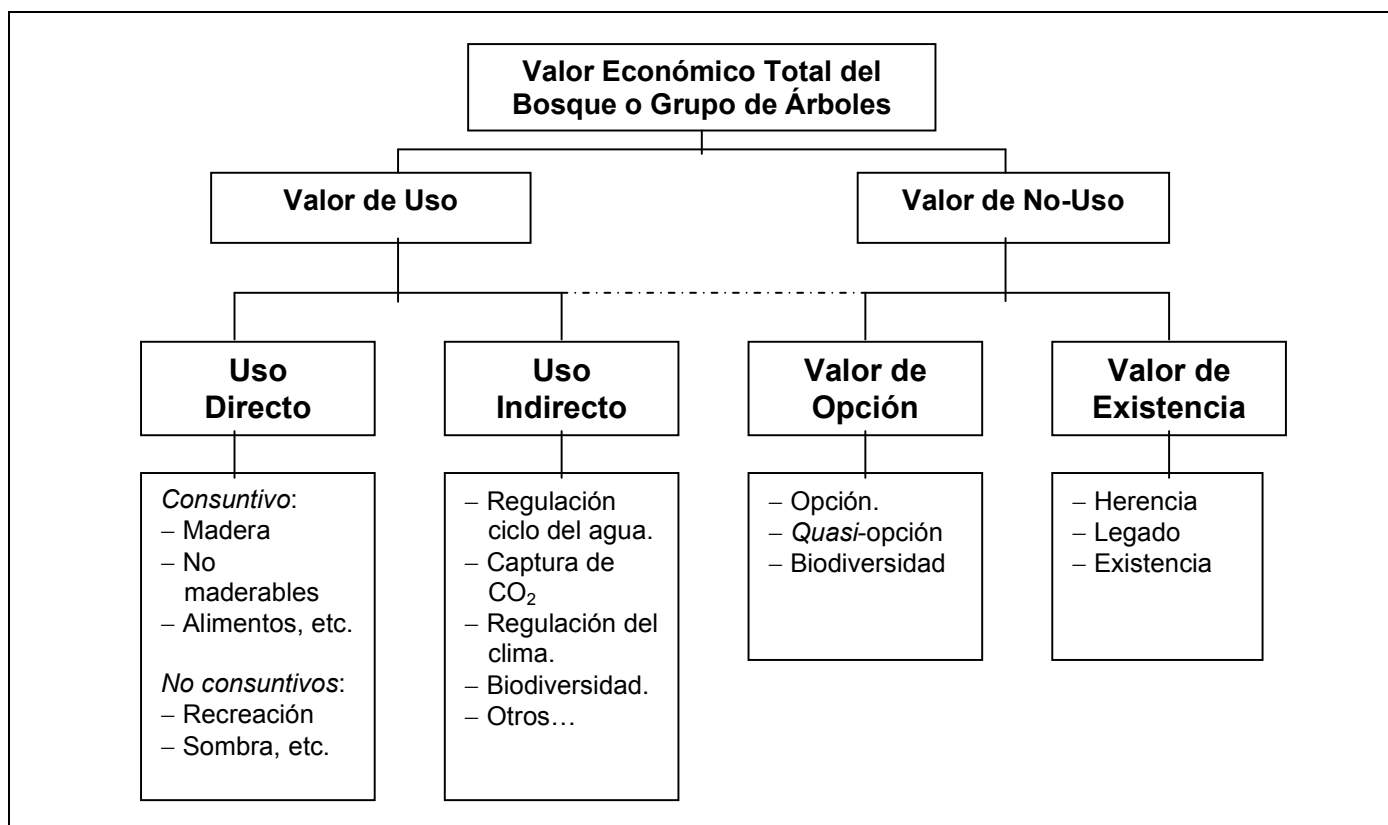
A. Valores de uso: Como su nombre lo indica, son los que se obtienen al utilizarlos para satisfacer alguna necesidad y pueden clasificarse en:

- a. **Valores de uso directo:** son los que se obtienen de una interacción directa con el ecosistema. Un ejemplo de esto es el consumo de la leña producida en el bosque.
- b. **Valores de uso indirecto:** son los que se obtienen de una interacción indirecta con el ecosistema. La masa forestal que puede proteger las propiedades y la actividad económica que se encuentra aguas abajo al evitar inundaciones y desprendimientos de masas de tierra es un ejemplo de este tipo de valor [CONAF y DFID 1997 (6)].

B. Valor de no uso: Estos valores parten del principio de que un recurso puede ser valioso para un individuo o para la sociedad aunque no lo utilicen y pueden clasificarse en:

- a. **Valor de opción:** Es el valor que posee un recurso por mantener abierta la posibilidad de su utilización en un futuro. En la mayoría de los casos los individuos no pueden estar seguros de que utilizarán un recurso en el futuro, pero están dispuestos a pagar por mantener la opción. Un ejemplo de esto es la conservación de la biodiversidad en algunas áreas, con el fin de hacer investigaciones para encontrar nuevos medicamentos.
- b. **Valor de existencia:** Es el valor asociado al simple hecho de saber que los recursos existen y es independiente del uso que se planea darle al recurso en un futuro (esta basado principalmente en el altruismo).
- c. **Valor de legado:** Se basa en el deseo que las generaciones futuras gocen de una cierta dotación de recursos naturales [CONAF y DFID 1997 (6)].

A continuación en la Figura 1, se muestra de forma gráfica el valor económico total del bosque, a partir de las dos grandes ramas del valor.



Fuente: Monterroso 2003 (19).

Figura 1. Valor Económico Total del bosque

3.1.2.3 Bienes y servicios ambientales del bosque

Los bienes y servicios que prestan los bosques en general, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Bienes y servicios de un ecosistema forestal

BIENES	SERVICIOS AMBIENTALES
Madera	Belleza escénica
Leña	Regulación del clima local
Plantas medicinales	Regulación de las corrientes superficiales
Látex	Protección del suelo
Taninos	Diversidad genética
Semillas	Fijación de carbono
Carbón	Regulación del ciclo hidrológico

Fuente. Laso 2001 (16).

Es de hacer notar, que en los bienes ambientales están considerados, tanto los bienes maderables como los no maderables, mientras que los servicios ambientales están relacionados con los recursos agua, atmósfera, biodiversidad, suelo, etc.

A. Productos no maderables

Son los bienes provenientes del bosque diferentes a la madera, que el hombre utiliza para la satisfacción de sus necesidades. Dentro de estos están los productos del bosques que sirven como alimentos, ornamentales, medicinales, elaboración de artesanías, producción de látex, resinas, forrajes, materia prima para ropa, pieles, biocidas, taninos y tintes [CONABIO 1999 (5)].

B. Producción de combustible y energía

Dadas las condiciones socioeconómicas de Guatemala, la leña constituye la principal fuente de energía a nivel nacional. Aproximadamente el 74 % de hogares guatemaltecos utilizan leña como combustible para la cocción de alimentos y como fuente energética principal de productores de ladrillo, cal, cerámica tradicional, tortillerías y panaderías. Así mismo, la leña constituye el 63 % del consumo nacional de energía, esto hace que anualmente se consuman 13 millones de metros cúbicos. Del total del aprovechamiento de especies maderables en el país, el 96 % corresponde al aprovechamiento de leña [CONABIO 1999 (5)].

C. Producción de madera

La producción de madera es tal vez el uso más conocido del bosque, dada la importancia que la madera tiene para la producción de muebles y materiales de construcción entre otros. Anualmente se utilizan 4,100 hectáreas de bosque con fines de producción de madera, de las que llegan a la industria aproximadamente 200,000 m³ [CONABIO 1999 (5)].

3.1.3 Necesidad de la Valoración Económica

En economía, tradicionalmente los recursos naturales y el medio ambiente se tratan como un todo único, no se les otorga valor, pero se les reconoce como proveedor de materias primas y recursos que son transables en el mercado, así como de otros que no lo son como la atmósfera y la energía solar [Pape 1998 (20)].

La economía no consideró el valor de esos recursos en su origen, ni el valor o anti-valor que significaba el hecho de que la naturaleza sea también un receptor de desechos, creados en el proceso económico; o bien sea afectada por agentes externos, ya sean naturales o no, que degradan su composición. Es recientemente que el mercado comienza a considerar estas distorsiones y a reconocer que el costo del uso de recursos naturales y del medio ambiente no es cero, lo que hace necesarios internalizarlos por medio de metodologías que determinen valores aproximados [Pape 1998 (20)].

La determinación de los bienes ambientales no reside solamente en su utilidad y escasez como lo propone la orientación subjetivista, ni se puede acudir al trabajo socialmente necesario planteado por Marx para medir el valor de las mercancías. Las nuevas formas de valoración se vienen formulando a través de una combinación de ambas orientaciones, que cualitativamente representa algo nuevo en proceso de construcción, sobre la base de vincular el circuito económico al sistema biofísico, es decir como un sistema abierto sujeto a leyes ecológicas y termodinámicas de mayor rango que las leyes económicas [Pape 1998 (20)].

La economía comenzó a desplegarse en el campo del ambiente a partir de las externalidades y las fallas de mercado vinculadas al medio ambiente, especialmente por los daños de la contaminación, considerados a partir de la ausencia de precios para ciertos recursos ambientales como el agua y aire limpio [Pape 1998 (20)].

Los economistas recomendaron algunos impuestos o “cargos por emisión” para cuidar la salud humana y, luego, la prueba de costo-beneficio es un requisito básico en las leyes sobre control de sustancias tóxicas y la ley federal de insecticidas y fungicidas en la fijación de estándares en los

Estados Unidos. El acta de la purificación del aire de 1977 incorporó una compensación de emisión con lo cual se inició el comercio de los “derechos” de emitir contaminantes aéreos [Pape 1998 (20)].

En 1991, la Organización para la Cooperación Económica y de Desarrollo -OCDE- urgió a los países miembros a “hacer un mayor y más consistente uso de los instrumentos económicos para la administración del medio ambiente”. Todo esto significa que la formación de precios está actualmente en desarrollo, incluyendo la valoración de los recursos naturales que en el pasado estuvieron fuera del análisis económico ya sea porque no eran escasos o porque no procedían del trabajo humano [FAO 1999 (8)].

3.1.4 Métodos de Valoración Económica

Los bienes, beneficios o servicios pueden variar en cantidad y/o calidad. Los precios determinan los cambios marginales entre productos. Sin embargo, bienes como por ejemplo la biodiversidad de flora y fauna no cumplen con requisitos de mercado como tener un precio competitivo que determine claramente las diferencias discretas entre este tipo de bienes. Por esta razón, para el tipo de bien o servicio, hablando de bienes de mercado y de no mercado, hay que aplicar una diferente estrategia de medición [Riera 2000 (21)].

En esta investigación el tipo de valoración va enfocada entorno a los productos maderables y no maderables vegetales con mercado definido. Usualmente el valor de la madera en pie es considerado como la pérdida más importante después del incendio, sobre todo en terrenos forestales comerciales. Cuando existe una pérdida total, este valor corresponde al valor neto de mercado de la fracción de rodal perdido antes de sufrir la quema. De la misma forma se puede realizar la valoración en otro tipo de bienes tangibles con mercado definido [Riera 2000 (21)].

En el Cuadro 2 se presentan algunos de los muchos métodos de valoración existentes, así como los objetos de su aplicación.

Cuadro 2. Métodos de valoración, por bien o servicio a valorar

Método	Bien o Servicio
Método de interés y densidad	Flora
	Ornamentales
Métodos de costo-beneficio Precios de mercado	Pasturas
	Semillas forestales
	Producción agrícola
	Regeneración natural
	Fuentes de trabajo
	Efectos de salud
	Resina
	Leña
	Madera
	Agua
	Carbono
	Tráfico aéreo
	Método de la capacidad agrológica
Método de la Ecuación de Taylor	Erosión
	Cuencas hídricas
Método del costo de viajero	Turismo
Método de mercado simulado (contingente)	Belleza escénica
	Fauna
	Oxígeno
Productos con métodos varios	Clima
	Áreas recreativas
	Vidas humanas

Fuente: adaptado de Laso 2001 (16).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Incendios Forestales en Guatemala

A pesar de que actualmente al fuego se le considera una herramienta útil para el manejo tanto de desechos como de maleza y vegetación baja en un bosque, el fuego no controlado, más asertivamente llamado incendio, causa diversos efectos en la dinámica poblacional.

El fuego ha tenido siempre una influencia permanente sobre los bosques del mundo. Cada año se consumen millones de hectáreas, que ocasionan grandes daños en pérdidas de madera, bienes raíces, valores recreativos e incluso la pérdida de biodiversidad. También existen pérdidas en la calidad del suelo, agua, aire, salud de la población y en consecuencia, pérdidas económicas considerables [Figueroa 1999 (9)].

Además, se considera que al menos en el ámbito centroamericano, más de un 90% de los incendios forestales son provocados por el hombre [Haltenhoff 2001 (11)].

La cantidad de incendios ocurridos en el ámbito nacional y la magnitud de los mismos, se describe en el Cuadro 3. Se destaca dentro de este registro el año de 1998, en donde el efecto de fenómenos de tipo climático (fenómeno del Niño) desencadenó las condiciones propicias para la aparición y propagación de los fuegos forestales, provocando así la más grande ocurrencia de incendios hasta la fecha. Asimismo, sobresalen el año 2000 y 2003, con índices elevados de ocurrencia. En los años 1999 y 2004 hubo considerables reducciones en la afección de áreas.

Cuadro 3. Registro de incendios ocurridos en Guatemala en los años 1998 al 2005 en Guatemala.

Año	No. de incendio	Hectáreas quemadas
1998	498	678,795.00
1999	374	10,623.00
2000	944	53,404.80
2001	918	22,884.19
2002	919	22,387.00
2003	652	82,968.00
2004	404	7,441.23
2005	947	92,554.45

Fuente: INAB 2005 (13).

3.2.2 Situación de los incendios forestales en San Pedro Pinula, Jalapa

Los incendios forestales constituyen un problema crítico para la zona sur-oriental de Guatemala, que incluye el departamento de Jalapa, y entre este, el municipio de San Pedro Pinula, en donde se ubica la finca municipal “El Pinalón”.

En la temporada 2004, ocurrieron en el departamento de Jalapa 82 incendios, de los cuales 54 incendios se suscitaron en San Pedro Pinula. De estos 54 incendios, 32 fueron intencionales, 17 causados por descuidos al aplicar la quema agrícola, 2 causados por leñadores y 3 por causas no determinadas. En total se quemaron 780.75 hectáreas. Del total quemado, 437.75 hectáreas fueron de bosque de coníferas, 22 hectáreas de bosque latifoliado, 83 hectáreas de bosque mixto y 238 hectáreas de otro tipo de vegetación, como pastos y guamiles [INAB 2005 (13)].

Los incendios se registraron dependiendo del tipo de propiedad: 6 incendios en propiedad comunal, 48 en propiedad municipal, 30 en propiedad privada [INAB 2005 (13)].

Como lo muestra el Cuadro 4, la dinámica para el año 2005 cambió en comparación al año anterior, habiendo un incremento a 95 incendios en el departamento de Jalapa, los cuales afectaron un área de 1,128.95 hectáreas, en donde 1,002.25 hectáreas tenían cobertura forestal [INAB 2005 (13)].

Cuadro 4. Incendios Forestales reportados en el departamento de Jalapa, durante el periodo 1,998-2,005.

AÑO	Número de incendios	Hectáreas afectadas
1,998	6	659.00
1,999	10	205.00
2,000	27	1,223.70
2,001	68	1,799.98
2,002	74	1,187.00
2,003	64	629.25
2,004	66	671.75
2005	81	1,002.25

Fuente: INAB 2005 (13).

3.2.3 Investigación relacionada: Valoración económica, ambiental y social de daños ocasionados por incendios forestales durante el año 2003 en Guatemala [Monterroso 2003 (19)].

El fin de este estudio fue el de proporcionar al Instituto Nacional de Bosques -INAB- y al Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, información relevante sobre el valor económico, ambiental y social de los daños causados por los incendios forestales, así como el de presentar una metodología de valoración de daños para su discusión y análisis y fomentar las capacidades técnicas sobre servicios y valoración ambiental.

La estimación de los daños económicos, ambientales y sociales siguió tres etapas específicas, a saber:

- a. Determinación de impactos causadas por incendios y delimitación de valores a ser estimados (Taller con expertos del INAB, CONAP y del CATIE), presentados en el Cuadro 5.
- b. Obtención de datos de campo, el cual se dividió en estimación de volúmenes perdidos y estimación de la disponibilidad a pagar por las áreas protegidas afectadas.
- c. Estimaciones econométricas y elaboración de reporte final.

Cuadro 5. Conceptualización de los principales bienes, servicios y externalidades generadas por los bosques nacionales.

Tipo de Bosque	Principales Bienes o servicios que Generan
Área Núcleo	Valores de existencia, valores indirectos (v. g. servicios agua, erosión, etc.).
Zona de usos Múltiples	Valores de existencia, valores de uso directo, servicios ambientales dependiendo de ubicación.
Zona de Amortiguamiento	Valores uso directo, servicios dependiendo la ubicación, valores de existencia en menor medida.
Bosque fines de protección	Servicios ambientales.
Bosque fines de producción	Valores de uso directo: maderables, no maderables.
Plantaciones	Valores de uso directo: maderables y no maderables.
Para todos los casos se calcula la emisión de CO ₂ , como la externalidad directa en todos los tipos de bosque.	

Fuente: Monterroso 2003 (19).

La identificación de externalidades (impactos) partió del hecho de que los bosques proveen a la sociedad diversos beneficios, tanto en forma de bienes como de servicios. Los beneficios de los bosques se pueden clasificar según los usos forestales, los cuales son:

- a. Valores de uso directo, que son los bienes maderables y no maderables generados por los bosques. De igual forma se incluyen los bienes no consuntivos, como el turismo y la belleza escénica.

- b. Valores de uso indirecto, también llamados servicios forestales o funciones forestales (captura de CO₂, mantenimiento de biodiversidad, control de erosión, regulación hídrica, regulación climática, entre otros.). En Guatemala existe necesidad de estudiar este tipo de usos indirectos, pues la información generada es escasa o no existe.
- c. Valores de uso pasivo (o de existencia), que son los que se generan cuando los individuos obtienen beneficios por la existencia de los recursos, aunque nunca intenten hacer uso activo de dichos bienes.

La determinación de los valores de uso directo se inició estimando el porcentaje de daño, tanto para bosques y plantaciones de latifoliadas, coníferas y bosques mixtos. Esto se hizo a través de inventarios forestales, muestreando un total de 1,508 hectáreas (10% de error estimado). Posteriormente se estimó el volumen promedio de los bosques nacionales, a través de los planes de manejo reportados por el INAB. En la estimación de volúmenes perdidos no se consideraron las pérdidas futuras de los activos maderables, únicamente volúmenes perdidos por los incendios, como se observa en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen de las estimaciones de daño por tipo de bosque.

Tipo de Bosque	Porcentaje de daño	Volumen promedio nacional	Volumen estimado
Latifoliadas	10%	Primarias, 3.14 m ³ / ha.	142,210 m ³
		Secundar, 12.6 m ³ / ha.	
Coníferas	29%	79.4 m ³ / ha.	145.090 m ³
Mixto	Coníferas, 20%	Coníferas, 45 m ³ / ha.	71,992 m ³
	Latifoliadas, 13%	Latifoliadas, 45 m ³ / ha.	
Plantaciones	Coníferas, 6%		
	Latifoliadas, 100%		

Fuente: Monterroso 2003 (19).

Los valores de uso pasivo se estimaron a través de valoración contingente. Para ello se desarrollaron 900 encuestas a nivel nacional, tanto en municipios urbanos y rurales, a diferentes niveles de ingresos de la población. Las estimaciones de los valores de uso pasivo de áreas protegidas no pueden transferirse hacia todo el sistema guatemalteco de áreas protegidas o hacia un parque en específico. Esto es debido a que lo estimado (según la encuesta) se refiere a las áreas afectadas por los incendios.

Las emisiones de CO₂ se calcularon en base a las toneladas métricas emitidas. Las emisiones de CO₂ producto de los incendios en el año 2,003, son equivalentes al 72%, del total de emisiones reportadas por Guatemala en el año 1,991. Esto significa que los incendios forestales están emitiendo CO₂ que en el marco de los convenios mundiales sobre emisión de gases de tipo invernadero (Kyoto), podría emplearse para producir bienestar económico.

Los daños de los incendios forestales durante el 2003 se calcula en Q. 506.74 millones. De esta cantidad el mayor porcentaje (66%) es atribuible a valores de existencia de áreas protegidas, siguiéndole los valores maderables y no maderables. El 95% de los daños se reporta para áreas protegidas. El Cuadro 7 resume las estimaciones realizadas.

Cuadro 7. Resumen de estimaciones del daño causado por incendios forestales durante el año 2003, en Guatemala.

Valor Económico		Áreas Protegidas	Fuera de Áreas Protegidas	Total	%
Valor de Uso Directo	Maderable	Q.59,440,611	Q.23,440,491	Q.82,881,102	20%
	No maderable	Q.20,777,558	N. E.	Q.20,777,558	
	<i>Total</i>	Q.80,218,169	Q.23,440,491	Q.103,658,660	
Valor de Uso Indirecto	Emisiones de CO ₂	Q.42,358,888	Q.968,240	Q.43,327,128	9%
Valor de Existencia		Q.359,759,506	N. A.	Q.359,759,506	71%
TOTAL		Q.482,336,563	Q.24,408,731	Q.506,745,294	100%
(%)		95%	5%	100%	

(N. E.: no estimado; N. A.: no aplica) Fuente: Monterroso 2003 (19).

3.2.4 Características del área de estudio

3.2.4.1 Extensión, uso y régimen de propiedad

El Bosque Municipal El Pinalón es parte de las tierras municipales en propiedad de la Municipalidad de San Pedro Pinula, departamento de Jalapa; inscrita a su nombre en el Registro General de la Propiedad Inmueble, bajo el No. 6,522, folio 237, libro 34. Cuenta con extensión

aproximada de 4,050 hectáreas, de las cuales 1,870.71 hectáreas son de bosque de coníferas [MAGA 2000 (17)].

En lo referente al uso y régimen de la tierra, esta se encuentra grandemente fraccionada, debido a que mucha de esta tierra está en posesión de vecinos del municipio, quienes al ser poseedores legítimos adquieren derechos sobre los recursos dentro de sus parcelas. De este punto surge la necesidad de organizar a los vecinos, ya que por la falta de conocimiento e intrincados rasgos culturales respecto al aprovechamiento del recurso forestal y sus derivados, este era relegado y aprovechado únicamente como una fuente de combustible. A partir del año 1999 surge la Cooperativa El Bosque, la cual tiene como objetivo general el desarrollar el manejo forestal comunitario como una alternativa para los pobladores asentados en el área del bosque del Pinalón. A la fecha más de 80 vecinos se han organizado, a través de la Cooperativa Integral Agrícola El Bosque Responsabilidad Limitada, organización que en virtud de autorización municipal gestiona el aprovechamiento a través de planes de manejo del área, contabilizando cerca de 155 hectáreas bajo manejo. Cada área se encuentra definida como un rodal, que dependiendo de las características específicas de uso de la tierra, se clasifica en áreas de uso agrícola, áreas de uso forestal, áreas de infraestructura y áreas de protección de fuentes proveedoras de agua.

Los rodales se encuentran ubicados en las comunidades presentadas en el Cuadro 8, las cuales están definidas como sectores de manejo.

Cuadro 8. Sectorización para el manejo en las comunidades asociadas a la Cooperativa El Bosque.

SECTOR DE MANEJO	NOMBRE
1	Aldea Nueva
2	Aldea El Pinalón
3	Aldea Montañita de la Virgen
4	Caserío La Campana y Aldea Buena Vista
5	Caserío Pampumay
6	Aldea Ciénaga del Cacao

Fuente: Cooperativa el Bosque 2004 (7).

En el Cuadro 9 es presentado el uso actual de la tierra para los terrenos en posesión de los socios de la Cooperativa El Bosque.

Cuadro 9. Uso actual del suelo en las áreas bajo manejo de la Cooperativa el Bosque, San Pedro Pinula, Jalapa.

USO ACTUAL	ÁREA (has)	PORCENTAJE (%)
Agrícola e Infraestructura	64.71	41.69
Forestal	88.41	56.96
Protección	2.09	1.35
Total	155.21	100.00

Fuente: Cooperativa el Bosque 2004 (7).

3.2.4.2 Ubicación y colindancias

El Bosque municipal El Pinalón forma parte del municipio de San Pedro Pinula, el cual se encuentra situado en la parte este del departamento de Jalapa. En la Figura 2 se muestra la ubicación del municipio, así como la ubicación del bosque municipal El Pinalón.

Según la regionalización del país este departamento se ubica en la Región IV o Región Sur-Oriental. Se localiza entre los paralelos 14° 45' 20" y 14° 40' 35" latitud norte y 89° 43' 53" y 89° 49' 25" longitud oeste. Limita al Norte con los municipios de El Jícara (Progreso) y San Diego (Zacapa); al Sur con los municipios de Monjas y San Manuel Chaparrón (Jalapa); al Este con el municipio de San Luis Jilotepeque (Jalapa); y al Oeste con el municipio de Jalapa (Jalapa).

Se encuentra a una altura de 1097 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es templado. La distancia de la cabecera municipal a la cabecera departamental de Jalapa es de 21 kilómetros [INE 2001 (14)].

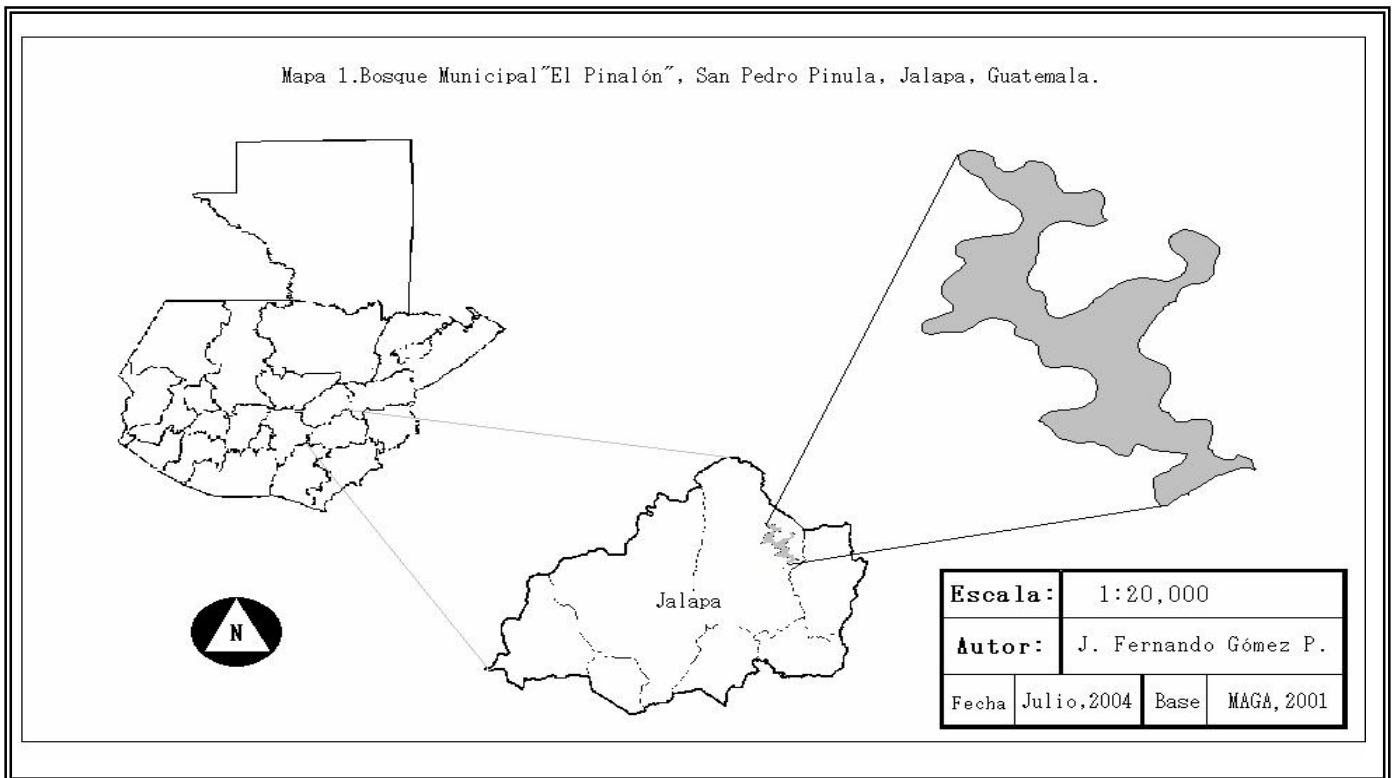


Figura 2. Ubicación del área de estudio, bosque municipal "El Pinalón", municipio de San Pedro Pinula, departamento de Jalapa, Guatemala.

3.2.4.3 Accesibilidad

El acceso al bosque municipal "El Pinalón" se puede hacer a través de tres vías. La primera, es la que conduce de la cabecera departamental de Jalapa, siguiendo la carretera de San Pedro Pinula "Pie de la cuesta" hasta el Zapote a través de un camino de terracería; la segunda es por la misma carretera de Jalapa-San Pedro Pinula hasta llegar a la aldea La Cumbre y el Guayabo y luego hacia el norte por el camino de herradura; la tercera, la ruta más larga y menos transitada es por la ruta CA-9 que pasa por San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso, rumbo al municipio de San Diego, Zacapa y luego hacia el sur hasta la aldea El Porvenir [INE 2001 (14)].

3.2.4.4 Clima

Según Thornthwaite, la temperatura se considera que va de templado a semi-cálido, entre el rango de 18 y 23 °C; la precipitación pluvial media anual es 1,117 mm; la evapotranspiración potencial

varía entre 68.2 y 91.3 mm; con humedad relativa media anual de 72%; predominan vientos del este. Así mismo el bosque municipal se ubica en las zonas de vida “Bosque Húmedo Subtropical-templado” [MAGA 2000 (17)].

3.2.4.5 Hidrología

El área, forma parte de la cuenca del río Motagua, en la vertiente del mar Caribe. Dentro de ella, existen dos sistemas de ríos continuos: El río Blanco que se forma con las quebradas Quirambó del Carrizal, Pupumay y la quebrada Chucunhuevo afluente y origen del río San Diego. Así mismo forman parte del afluente del río Jalapa [MAGA 2000 (17)].

3.2.4.6 Fisiografía

Según Holdridge, el área se encuentra localizada en la región fisiográfica denominada Tierras Altas Volcánicas. Las formas predominantes constituyen un complejo montañoso, plegado y fallado, en consecuencia el relieve del área en general es ondulado con colinas inclinadas. La altitud media de la región se encuentra entre los 1,400 metros sobre el nivel del mar; con pendientes que oscilan entre 0 a 100 % [MAGA 2000 (17)].

3.2.4.7 Geología y suelos

Las rocas existentes en el área pertenecen al periodo Paleozoico. Entre estas están las ígneas y metamórficas, esquistos cloríticos y granatíferos, filitas, esquistos y gneisses de cuarzo-mica-feldespatos, mármol y migmatitas. La textura del suelo es arcillosa, con una estructura en forma de conglomerados o esquistos, tienen poca profundidad con exposición de rocas intemperizadas y en proceso de degradación. Según estas características y en base a la clasificación de suelos de la República de Guatemala a nivel de reconocimiento por Simmons *et al.* [1959 (23)] se puede determinar este suelo como perteneciente a la Serie Sansare, que son suelos poco profundos, bien drenados en un clima seco o húmedo seco; y suelos Talquezal, que son poco profundos, bien drenados, en un clima seco o húmedo, la vegetación consiste en un bosque abierto de pino con presencia de encino.

3.2.4.8 Capacidad de uso de la tierra

Según el mapa de Clasificación de Suelos de la República de Guatemala, esta región se caracteriza por poseer un pequeño porcentaje de tierra con vocación de uso agrícola con limitaciones de erosión (Clase agrológica III), y en su mayor parte es eminentemente forestal (Clase agrológica IV) [MAGA 2000 (17)].

3.2.4.9 Aspectos socioeconómicos

En lo que se refiere a las condiciones de vida de los habitantes de la región, la mayoría viven en condiciones de pobreza, mismas que se reflejan en sus medios de subsistencia por los que perciben pocos ingresos económicos, los que generalmente obtienen del trabajo en sus parcelas, entre el manejo forestal y la agricultura, cultivando principalmente maíz y frijol, cuyos productos emplean para autoconsumo y los excedentes para comercializarlos. La venta de su fuerza de trabajo es una fuente más de ingresos económicos [González 1998 (10)].

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Valorar económicamente el daño a los recursos de uso consuntivo, ocasionado por los incendios forestales de la temporada 2003-2005, en los bosques de conífera a cargo de la Cooperativa El Bosque, en la finca municipal El Pinalón, San Pedro Pinula, Jalapa.

4.2 Objetivos Específicos

4.2.1 Determinar la severidad de daño del incendio sobre los individuos del área afectada.

4.2.2 Estimar en precios de mercado el valor de los daños causados a los recursos de uso consuntivo del bosque.

4.2.3 Estimar el valor de las pérdidas en reforestación causadas por los incendios.

5. METODOLOGIA

La presente metodología es una adaptación de la propuesta desarrollada por la Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales Protegidos (SEMARNAP), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Chiapas, México [1999 (22)]. Dicha propuesta tuvo como propósito principal “diseñar, desarrollar y adecuar una guía metodológica que permita contar con elementos para realizar una valoración de los efectos cuantitativos y cualitativos de los incendios forestales” y de esta manera, sustentar propuestas futuras de inversión estatal y privada para la prevención de incendios y la restauración ecológica de las áreas afectadas (22).

5.1 DETERMINACIÓN DE LOS DAÑOS TANGIBLES

5.1.1 Revisión documental

Se realizó una revisión de los siguientes documentos:

a. Mapa de cobertura forestal

b. Hoja cartográfica (1:50,000)

Se consultaron las hojas cartográficas Jalapa 2259 IV y San Diego III, específicamente el área de San Pedro Pinula, las aldeas Nueva, El Pinalón, Montañita de la Virgen, el caserío La Campana, la aldea Buena Vista, el caserío Pampumay y la aldea Cienaga del Cacao.

c. Boletas de registro de Incendios forestales del INAB.

Se determinaron las áreas bajo impacto de incendios durante los años 2004 y 2005, orientado específicamente hacia las áreas en posesión de los socios de la Cooperativa El Bosque. Esto se hizo a través de las boletas de reporte de incendios forestales recopiladas en el Instituto Nacional de Bosques -INAB- y la información proporcionada por el personal de la cooperativa.

5.1.2 Época para el registro de datos

El registro de datos se realizó en dos fases:

La Primera, durante el mes de agosto del año 2004, cuando se realizó el primer muestreo de las áreas afectadas durante ese año.

La segunda fase se realizó en el mes de agosto y parte de septiembre del año 2005. Consistió en el levantamiento de parcelas en las áreas afectadas durante ese año y la revisión de algunas de las parcelas medidas en el año 2004. Esto se hizo para evitar una posible sobreestimación de los daños al realizar el registro inmediatamente después de la ocurrencia de los incendios.

5.1.3 Identificación de áreas y cálculo de superficies

Como apoyo para identificar, seleccionar y delimitar las zonas afectadas, se realizaron recorridos terrestres con el apoyo del personal de la Cooperativa El Bosque. También se utilizaron hojas cartográficas temáticas (escala 1:50,000) para conocer las características generales del área. Paralelo a esto, la información recopilada y sistematizada producto de las boletas de incendios forestales se ingresó al sistema de información geográfico, siendo este uno de los recursos más utilizados para facilitar la identificación de áreas afectadas.

El cálculo de superficies es parte importante de la primera fase y referencia obligatoria para el cálculo del resto de los datos. Para el cálculo de superficies afectadas por incendios, se realizaron caminamientos por el perímetro del área quemada y con la ayuda del GPS se delimitaron, teniendo así un estimado del área.

5.1.4 Diseño de muestreo y datos de control

5.1.4.1 Diseño del muestreo

En este punto se tratan aspectos relevantes dentro de la investigación, ya que se determina el tipo de muestreo, tamaño de la muestra, tamaño y forma de las parcelas de muestreo y la distribución de las mismas en el bosque. Se aplicó un muestreo preferencial, colocando una parcela por área afectada, siguiendo lo establecido por la metodología de referencia. No obstante eso, se utilizó la metodología del CATIE [2002 (1)], para tener una idea de la cantidad de parcelas necesarias en un muestreo probabilístico. La distribución de parcelas se muestra en la Figura 3.

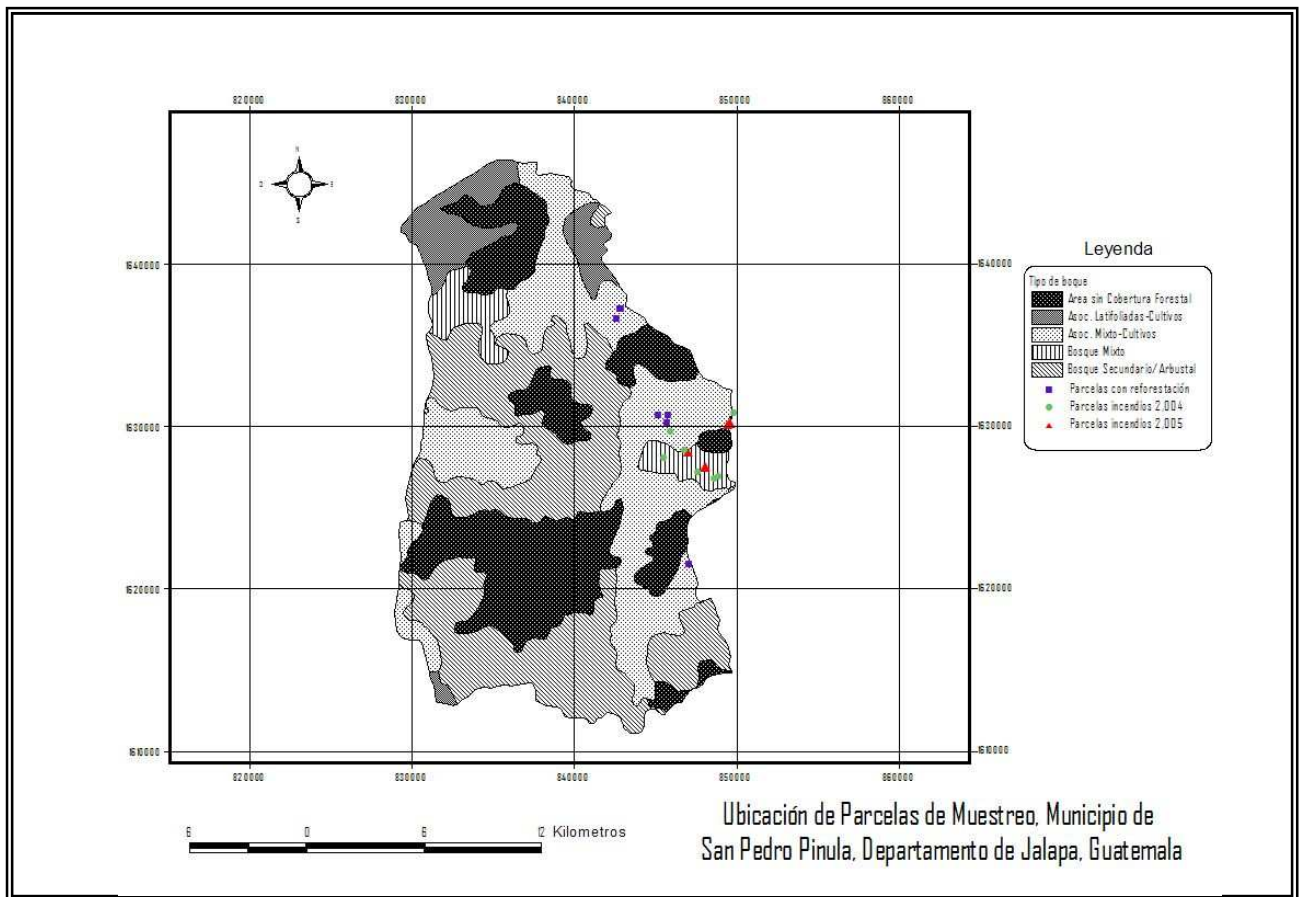


Figura 3. Ubicación de las parcelas de muestreo, por año. Municipio de San Pedro Pinula, departamento de Jalapa, Guatemala.

5.1.4.2 Tamaño y forma de la parcela de muestreo

Se utilizaron parcelas de tipo circular, de 17.84 metros de radio (1000 m^2 de área), considerando dentro de ésta todo el arbolado mayor a 10 cm de diámetro normal y mayor a 1.30 m de altura. Los individuos registrados por debajo de este rango se consideraron como regeneración, muestreándose dentro de una parcela cuadrada de 100 m^2 ($10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$) en el centro de la misma parcela circular, tal como se muestra en la Figura 4.

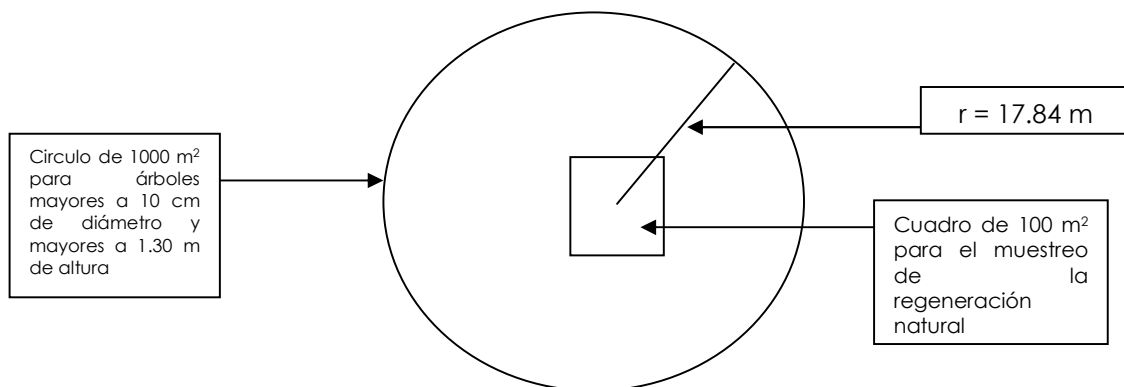


Figura 4. Tamaño y forma de los sitios de muestreo.

5.1.4.3 Número de Parcelas

Para la determinación del número de unidades de muestreo se utilizó la metodología del CATIE [2002 (2)]. Ésta contempla inicialmente como necesario conocer el coeficiente de variabilidad de los diferentes estratos. Este coeficiente se determinó realizando un premuestreo a baja intensidad (que debe ser la más baja posible de acuerdo a las condiciones del bosque y al error máximo requerido). Los datos obtenidos en promedio se muestran en el Cuadro 10. En este caso se presenta un bosque natural, principalmente de coníferas, el cual se encuentra bajo manejo, caracterizándose por la presencia de un estrato más o menos uniforme. Así mismo se consideró un error de muestreo del 15%, a un nivel de confianza del 95%, el cual se recomienda para bosques de coníferas [INAB 1999 (12)].

Cuadro 10. Resultados del premuestreo, bosque natural El Pinalón, Jalapa.

No. parcela	DAP Promedio (cm)	ALTURA TOTAL Promedio (m)	VOLUMEN Promedio (m ³ /ha)	Tamaño de parcela (has)
1	24.85	16.23	106.99	0.1
2	22.00	19.00	84.38	0.1

Se calculó la media poblacional ($Y = 95.68 \text{ m}^3/\text{ha}$); la desviación estándar de la población ($S = 15.98 \text{ m}^3/\text{ha}$), la cual nos muestra que el promedio de las desviaciones de los datos muestreados es de

15.98 m³/ha, con respecto a la media. Esta información es fundamental para calcular el coeficiente de variación de la población.

$$CV = (S/\bar{x}) * 100$$

$$CV \% = 16.70$$

En donde:

CV = Coeficiente de variación

S = Desviación estándar

\bar{x} = Promedio de la muestra (premuestreo)

Datos que en su conjunto ayudan a la estimación del número de muestras o parcelas, según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2 * (CV\%)^2}{(E\%)^2}$$

En donde:

n = Tamaño de muestra

t = Valor de la t-Student definido a un nivel de confianza del 95%, con "x" grados de libertad (gl).

CV% = Coeficiente de variación estimado de la población por muestrear

E% = error de muestreo

$$n = \frac{(2.179^2)(16.70)^2}{(15)^2}$$

$$n = 12 \text{ parcelas}$$

Este resultado es utilizado como referencia y expresa la cantidad de parcelas que debían ser levantadas, en un área de 16.88 hectáreas. Esto, con el fin de alcanzar un error de muestreo máximo del 15% a un nivel de confianza del 95%. En este caso en particular se levantaron 13 parcelas en el área con presencia de arbolado adulto siguiendo el muestreo preferencial indicado anteriormente. Las mismas corresponden a la sumatoria de áreas afectadas durante el año 2004 y 2005. Se destinó así, una parcela de muestreo por área quemada. Este número de parcelas coincide con el determinado para un muestreo probabilístico.

5.1.5 Recolección de datos

Estos datos se recogieron a través de una boleta (ver anexo 10.1), la cual busca reflejar las características dasométricas, tales como diámetros normales, alturas, existencias volumétricas, especies, estado de la regeneración, etc. Todos estos datos son provenientes de la fase de recolección de información en campo.

5.1.5.1 Caracterización del área de estudio

Estos datos proporcionan información acerca de las características del lugar de estudio.

- a) *Fecha*. Fecha de toma de datos.
- b) *Altitud*. En metros sobre el nivel del mar.
- c) *Ubicación geográfica*. En coordenadas geográficas. Utilizando el posicionador geográfico global (GPS).
- d) *Pendiente*. Utilizando clinómetro, y se registra en porcentaje.
- e) *Topografía*. Características del relieve, utilizando las categorías:
Plano (0-10%), ondulada (10-25%) y accidentada (mayor a 25%).

5.1.5.2 Información para determinar la intensidad del incendio

- a) *Número de árbol (N°)*. Registro de todos los árboles dentro de la parcela.
- b) *Especie (Esp)*. Según la primera letra del género y las tres primeras de la especie. Cuando se desconozca el nombre científico, anotar el nombre común dándole un nombre clave de muestreo que permita su posterior identificación (en caso necesario realizar la colecta).

c) *Diámetro a la altura del pecho (DAP)*. A 1.30 metros sobre el nivel del suelo a favor de la pendiente (en centímetros). Agrupando los valores en categorías diamétricas de 5 en 5 cm.

d) *Grosor de Corteza (GC)*. En centímetros con aproximación a milímetros; considerando los mismos criterios propuestos para medir el diámetro a la altura del pecho.

e) *Grosor de la corteza quemada (GCQ)*. Simultáneo a la medición del grosor de la corteza, se mide el grosor de la corteza quemada para cada uno de los árboles muestreados. Normalmente es visible a simple vista y raspando un poco, hasta donde fue afectada la corteza del árbol.

f) *Altura total (hT)*. Considerando la longitud vertical que existe desde la base del árbol hasta su yema terminal, expresada en metros.

g) *Altura del tronco (AT)*. Longitud del fuste limpio, que será la altura comprendida de la base del árbol a la parte donde se inicia la inserción de los verticilos que constituyen la copa del árbol. Expresada en metros.

h) *Altura de tronco quemada (ATQ)*. Longitud del tronco que haya sido afectado por el fuego, visualmente es lo quemado, Expresado en metros.

i) *Porcentaje del follaje quemado (FQ)*. Expresado en porcentaje, considerando como el total a toda la copa del árbol. Como follaje quemado se tomarán a todas las ramas que presenten signos de afectación directa del fuego, tanto las quemadas al momento del incendio como las muertas posteriormente como consecuencia del fuego. Este es un factor condicionado al criterio del evaluador, por lo que la observación deberá hacerse de forma detenida, ubicándose en puntos en donde la vista sobre la copa sea completa.

j) *Presencia de plagas o enfermedades*. Existe alguna plaga o enfermedad, indicando el nombre común y nombre científico. Si no se conoce éste último, se toman muestras para su análisis en laboratorio.

5.1.6 Aspectos cualitativos de la intensidad y severidad del incendio

5.1.6.1 Porcentaje de Afectación

Los resultados se procesan, promediándose los parámetros registrados en cada una de las parcelas, considerando como indicadores del incendio a los parámetros A, B, y C. Lo anterior en caso la afectación promedio de la parcela no sea superior al 90%, ya que al alcanzar este porcentaje en toda la parcela se considera al árbol como muerto y se toma como 100% de afectación en el área. Al encontrar algunos árboles muertos en la parcela, estos deberán ser incluidos dentro del registro con un 100% de afectación. Las características a considerar son las siguientes:

- A. *Corteza*: los datos obtenidos (promedio) de grosor total de la corteza y grosor de la corteza quemada, se utilizan para determinar la severidad del fuego, expresada en porcentaje. De acuerdo a la relación entre el grosor total de la corteza y el grosor de la corteza quemada.
- B. *Altura*: Los datos de altura del tronco y altura del tronco quemada (promediados), se utilizaron para obtener el porcentaje de afectación del fuego en esta área del individuo. Esta información, al igual que con la corteza, se obtiene mediante la relación entre el alto total y el afectado.
- C. *Follaje*: este dato se obtuvo directamente en la toma de datos de campo, expresado en porcentaje.

Los tres valores anteriores se promedian entre sí para obtener un solo porcentaje de afectación del incendio. El valor resultante se considera como el “factor” indicador del daño sobre los árboles presentes en el área del incendio. Así mismo es utilizado para obtener las “hectáreas reales afectadas”, por medio de una operación matemática que incluye la división de este factor dentro de 100 y la multiplicación del producto por el área expresada en hectáreas.

$$\text{Porcentaje de Afectación} = \frac{\%Corteza + \%Tronco + \%Follaje}{3}$$

5.1.6.2 Área Real Afectada

Utilizando como base el porcentaje de afectación y el área total afectada se obtiene el área real afectada.

$$\text{Ha RA} = (\text{Ha A}) (\%A/100)$$

Donde:

Ha RA = Hectáreas reales afectadas

Ha A = Hectáreas afectadas

%A = Porcentaje de afectación

5.2 ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LOS DAÑOS TANGIBLES

La estimación de los valores de uso directo representa pocos problemas teóricos, no así problemas prácticos. Esta estimación se realiza con precios de mercado, para lo cual se hace necesario recopilar información de precios de madera y de productos no maderables, así como tasas de producción del bosque; etapa que sin lugar a dudas representa el mayor reto dependiendo de las condiciones del lugar.

La estimación del valor se divide en dos partes. Para este caso en especial, la primera fase está enfocada a las pérdidas en el arbolado adulto, así como los bienes consuntivos producidos dentro de estas parcelas. La segunda fase se enfoca a las parcelas con proyectos de reforestación que perdieron la certificación para optar al PINFOR del INAB afectadas por los incendios.

5.2.1 Pérdidas en el arbolado adulto (Daa)

Estimados los volúmenes promedio por parcela y totales, se procede a calcular la cantidad en metros cúbicos de troza y leña presentes, así como el costo del metro cúbico de madera en esta región (región IV, del INAB). Según el Departamento de Normatividad Forestal del INAB, se estima que en promedio, del volumen total del árbol un 80% es de troza y un 20% es leña; de igual

manera contemplan un costo del metro cúbico de la madera en troza de 94.00 quetzales y de 10.00 quetzales el metro cúbico de leña.

5.2.1.1 Pérdidas maderables (Pm)

Conociendo el volumen en troza afectado, se procede a estimar el valor de este a precios de mercado. De la siguiente forma:

Datos básicos:

- a. Superficie real afectada
- b. Costo promedio del m³ de madera
- c. Hectárea tipo (m³/ha)

A. Obtención del costo unitario por hectárea, producto de las pérdidas en productos maderables.

Costo unitario Pm = (costo del m³ de madera) (m³ de madera por hectárea Tipo)

B. Obtención del valor económico de las pérdidas maderables en arbolado adulto (Pm)

Pm = (Costo unitario Pm) (Ha RA)

5.2.1.2 Pérdidas en leña (PI)

Datos básicos:

- a. Superficie real afectada de arbolado adulto (en producción de leña)
- b. Costo del m³ de leña
- c. Rendimiento promedio de leña por hectárea

A. Obtención del costo unitario por hectárea de las pérdidas en la generación de leña.

Costo unitario de PI = (Costo m³ de leña) (producción promedio de leña por ha.)

B. Obtención del valor económico de las pérdidas en la producción de leña (PI)

PI = (Costo unitario de PI) (ha. afectadas con producción de leña)

5.2.1.3 Pérdidas en la producción de artesanías (Pa)

La Cooperativa El Bosque está incursionando en la manufactura de artesanías a partir de la hoja del pino. Con esta elaboran desde porta vasos hasta canastas de mediano tamaño, los cuales varían en precios, desde los 8 hasta los 26 quetzales. Se definió que por cada metro cuadrado hay disponible en promedio, el material suficiente para elaborar un porta vasos de 6 cm, el cual tiene un costo de 8.00 quetzales para la cooperativa. En promedio se estima que la cooperativa tiene una producción mensual de hasta 6,000 quetzales en artesanías de diferentes dimensiones por mes, equivalente al costo de producción de **750** porta vasos.

Datos básicos:

- a. Volumen promedio de producción mensual
- b. Costo de producción de un porta vasos de 6 cm.

A. Obtención del costo de producción de un porta vaso de 6 cm

- a. El material utilizado para la fabricación de las artesanías a parte de la hoja del pino, es el hilo. Se calcula que 1 cono de hilo (el cual tiene un costo de Q10.00) alcanza para fabricar 100 porta vasos de 6 cm.
- b. Así mismo se debe considerar el tiempo promedio utilizado en la fabricación (en promedio 2 horas). Considerando que el jornal diario en la región es de aproximadamente Q35.00, se puede llegar a determinar el costo del tiempo invertido.
- c. Se consideran otros aspectos como transporte, alquiler de local y luz eléctrica; en general se tomo en consideración un costo de Q 0.05 por cada variable, haciendo un total de Q. 0.15.

Costo de producción unitario = (costo del hilo utilizado) + (mano de obra invertida, expresada en quetzales) + (costos de luz, transporte y alquiler)

B. Obtención del valor de la hoja de pino utilizada para la fabricación de un porta vaso de 6cm (vhp)

Valor de la hoja de pino = (Precio a la venta) – [(Costo unitario de Pa) + (IVA del precio de venta)]

C. Estimación del periodo (meses) para que los individuos restablezcan su follaje (mr).

Según SEMARNAP (22), el tiempo que transcurre para que el árbol se recupere de un incendio es de aproximadamente 6 a 12 meses dependiendo de la temporada de lluvias de la región, así como la floración, fructificación y dispersión de semillas de la especie. Para este caso en particular se considero una pérdida en la producción de **12 meses**, debido a la afectación promedio del follaje.

D. Obtención del valor económico de las pérdidas en la producción de artesanías de la hoja de pino (Pa)

Pa = (producción promedio mensual) (vhp) (mr)

5.2.1.4 Determinación del valor económico de los daños originados por los incendios en el arbolado adulto (Daa)

Daa = Pm + PI + Pa

5.2.2 Estimación del valor económico de los daños en la regeneración Natural (Drn)

Datos Básicos:

- a. Superficie total afectada
- b. Costo de reforestación por hectárea con regeneración natural (3,800 Q/ha, según Proyecto de Incentivos Forestales, Inab,)

Drn = (costo de reforestación con regeneración natural por hectárea) (Superficie real afectada)

5.2.3 Estimación del valor económico de los daños en Reforestaciones (DR)

En este caso se consideran todas aquellas áreas reforestadas, las cuales ingresaron al Proyecto de Incentivos Forestales del INAB. Se utilizan los montos especificados en el plan de incentivos, como rangos o factores para poder tener los valores más reales.

Datos básicos:

- a. Superficie real afectada con presencia de reforestación
- b. Costo de reforestación por hectárea y mantenimiento (para este caso se considera el monto en quetzales, que se percibió antes de la no certificación del PINFOR)
- c. Año de reforestación (ingreso al pinfor)
- d. Año del incendio

Ejemplo, parcela 1, Propietario: Josefino Pérez Segura (ver cuadro 16)

Se inicia sacando el número de cuotas (de acuerdo a su monto respectivo) que el propietario percibió, producto de la quema de su parcela de reforestación.

Cuotas = (año del ingreso al Pinfor) - (año del incendio)

Cuotas = 2000 – 2004 = 4 cuotas

El resultado (4 cuotas) equivale a que percibió las primeras cuatro cuotas de Incentivo por reforestación, las cuales equivalen a Q.5,000.00, Q.2,100.00, Q.1,800 y Q 1,400.00 (ver anexo 9.5), que sumados dan **Q. 10,300.00**. Esta cantidad es la perdida en una hectárea.

Monto Perdido Real = (Monto en quetzales, perdido por ha) (área afectada de la plantación)

Monto Perdido Real = (10,300.00 Q/ha) (0.886 ha) = **9,125.80 Q.**

Así como se realizó el cálculo en la parcela uno, se hace en las restantes. Posteriormente se suman y se obtiene el monto real perdido a causa de los incendios en parcelas de reforestación.

5.2.4 Estimación del valor económico de los daños en pastizales (Dp)

La afectación de pastizales se da a corto plazo, en la falta de pastos en forma inmediata, en la pérdida de alimento.

Datos básicos:

- a. Costo promedio de arrendamiento de una hectárea con pastizal
- b. Hectáreas reales afectadas
- c. Capacidad de carga por hectárea (2.9 animales -900 lbs c/u.- por hectárea promedio, bajo condiciones de pasto natural de baja calidad)

A. Costo promedio de arrendamiento de una hectárea con pastizal (CP)

CP= (costo de arrendamiento por 1 animal) (capacidad de carga para una hectárea)

B. Obtención del costo de los daños en pastizales (Dp)

Dp = (CP) (Hectáreas afectadas)

5.2.5 Estimación del valor económico de daños tangibles (DT)

DT = Daa + Drn + DR + Dp

Donde:

DT = Valor económico total de los daños tangibles ocasionados por los incendios

Daa = Valor de los daños en arbolado adulto

Drn = Valor de los daños en la regeneración natural

DR = Valor de los daños en proyectos de reforestación

Dp = Valor de los daños en pastizales

6. RESULTADOS

6.1 DETERMINACIÓN DE LOS DAÑOS TANGIBLES

6.1.1 Identificación de áreas y cálculo de superficies

Se identificaron 20 parcelas afectadas en un periodo de tres años, las cuales se recorrieron y delimitaron, estableciéndose que de las 20 parcelas, 13 son áreas de manejo con arbolado adulto y 7 eran proyectos de reforestación certificados por el INAB. Del total de parcelas se estableció que 6 de ellas fueron afectadas por los incendios en el año 2,005, 8 parcelas en el 2,004 y 6 en el

año 2,003. Se estimó un tamaño promedio de parcela con arbolado adulto de 1.30 hectáreas y 0.45 hectáreas para proyectos deforestación. El detalle se describe en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Cálculo de superficie e identificación de áreas afectadas por incendios forestales durante el periodo 2003-2005

#	Especie	Año del incendio	PROPIETARIO	áreas (ha)	Latitud	Longitud	MSNM
1	Pooc	05	José Víctor Gómez Gutiérrez	2.20	N 14 41.984	W 89 46.074	1269
2	Pooc	05	José Pérez Gómez	1.40	N 14 41.946	W 89 46.130	1298
3	Pooc	05	Raquel Pérez Hernández	0.76	N 14 42.474	W 89 46.678	1430
4	Pooc	05	Santos Pérez Castro	2.76	N 14 43.396	W 89 45.185	1224
5	Pooc	05	Genaro Pérez Castro	3.02	N 14 43.428	W 89 45.249	1243
6	Pooc	05	Rogelio Antonio Pérez y Pérez	0.95	N 14 43.372	W 89 45.327	1287
7	Pooc	04	Agusto Pérez López	0.71	N 14 42.553	W 89 46.807	
8	Pooc	04	Martín Pérez Gómez	0.57	N 14 43.185	W 89 47.255	1393
9	Pooc	04	Alberto Arias	0.51	N 14 41.673	W 89 45.657	1200
10	Pooc	04	Lucindo Arias Pérez	0.31	N 14 41.802	W 89 46.350	1326
11	Pooc	04	Germán Arias Pérez	0.54	N 14 41.721	W 89 46.189	1211
12	Pooc	04	Álvaro Mateo López	0.61	N 14 43.767	W 89 45.089	1360
13	Pooc	04	Aniceto Najera	2.54	N 14 42.291	W 89 47.528	1269
REFORESTACIONES							
#	Especie	Año del incendio	PROPIETARIO	Áreas (ha)	Latitud	Longitud	Altura (msnm)
1	pooc	04	Joselino Pérez Segura	0.89	N 14 43.468	W 89 47.386	1531
2	pooc	03	Manuel Vicente Castro	0.41	N 14 47.291	W 89 48.936	
3	pooc	03	Manuel Vicente Castro	0.16	N 14 46.979	W 89 49.043	
4	pooc	03	Carmelina López Gregorio	0.14	N 14 43.728	W 89 47.327	1479
5	pooc	03	Medardo Lorenzo Gregorio	0.11	N 14 38.734	W 89 46.698	
6	pooc	03	Víctor Manuel Gómez S.	0.54	N 14 43.740	W 89 47.664	1447
7	pooc	03	Fermín Vicente López	0.89	N 14 47.291	W 89 48.908	

6.1.2 Recolección de datos

6.1.2.1 Características dasométricas

A través de la medición y observación de las diferentes áreas afectadas se pudo determinar características de las parcelas con presencia de arbolado adulto, tales como el diámetro a la altura del pecho de los individuos, en promedio 22.37 cm, la altura promedio que oscila dentro de los 17.7 m; como se describe en el Cuadro 12. Dentro de las cualidades más importantes se puede mencionar que estos bosques en su mayoría son abiertos, característica que favorece la regeneración y el buen desarrollo de los individuos.

Cuadro 12. Promedio de las variables dasométricas registradas por parcela.

#	Especie	Año del incendio	PROPIETARIO	DAP	hT	No. De árboles	tamaño de parcela	áreas (ha)
1	Pooc	05	José Víctor Gómez Gutiérrez	24.85	16.23	34.00	0.10	2.20
2	Pooc	05	José Pérez Gómez	22.00	19.00	29.00	0.10	1.40
3	Pooc	05	Raquel Pérez Hernández	18.00	15.00	40.00	0.10	0.76
4	Pooc	05	Santos Pérez Castro	20.15	17.58	48.00	0.10	2.76
5	Pooc	05	Genaro Pérez Castro	19.90	18.90	44.00	0.10	3.02
6	Pooc	05	Rogelio Antonio Pérez y Pérez	18.66	18.90	30.00	0.10	0.95
7	Pooc	04	Agusto Pérez López	28.90	17.34	28.00	0.10	0.71
8	Pooc	04	Martín Pérez Gómez	26.00	25.00	20.00	0.10	0.57
9	Pooc	04	Alberto Arias	24.80	16.18	32.00	0.10	0.51
10	Pooc	04	Lucindo Arias Pérez	20.50	16.00	29.00	0.10	0.31
11	Pooc	04	Germán Arias Pérez	20.00	15.40	35.00	0.10	0.54
12	Pooc	04	Álvaro Mateo López	24.00	18.00	33.00	0.10	0.61
13	Pooc	04	Aniceto Najera	23.00	16.18	34.00	0.10	2.54

hT=altura del total, DAP=diámetro a la altura del pecho (1.30m).

6.1.3 Aspectos cualitativos de la intensidad y severidad del incendio

6.1.3.1 Porcentaje de Afectación

Esta variable es considerada como uno de los factores clave para el desarrollo de la metodología, ya que a través de la observación y medición, se determina el efecto del fuego sobre el bosque. Para el caso de la afectación en la zona de la corteza y la altura del fuego en el tronco se estimó que el daño casi cubrió por completo estas áreas, 75% en promedio. En el caso del follaje llegó al grado de afectar hasta un 45% en promedio, como se muestra en el Cuadro 13; atribuyéndose este alto poder calórico a las altas concentraciones de material combustible depositado en el sotobosque.

Cuadro 13. Variables para la determinación del porcentaje de afectación.

ESPECIE	GC (cm)	GCQ (cm)	AT (m)	ATQ (m)	FQ (%)	ÁREA (ha)
Pooc	2.70	1.98	10.19	7.792	45.769	16.88

GC=grosor de la corteza, GCQ=grosor de la corteza quemada, AT=altura del tronco, ATQ=altura del tronco quemado, FQ=follaje quemado.

En la Figura 5A se muestran fotografías de las características de las parcelas levantadas, haciendo énfasis en mostrar cada una de las variables que se analizan a continuación.

A. *Corteza:* De acuerdo a la relación entre el grosor total de la corteza y el grosor de la corteza quemada, se estima una severidad de afectación del 75.51% directa, del tronco hacia la zona del cámbium, como se muestra en la Figura 6 A.

$$\% \text{ corteza} = \frac{1.985 \text{ cm}}{2.70 \text{ cm}} \times 100 = 75.51\%$$

B. *Altura:* En función de la altura alcanzada por el fuego, se estima una severidad de afectación del 76.46%. En la Figura 7 A, se muestra el daño al tronco en diferentes parcelas.

$$\% \text{ altura} = \frac{7.792 \text{ m}}{10.19 \text{ m}} \times 100 = 76.46\%$$

C. *Follaje*: Manifiesta que la severidad del fuego fue de 45.77 % en la copa del árbol, producto de la irradiación de ondas de calor. Algunos ejemplos del daño se muestran en la Figura 8 A.

$$\% \text{ follaje} = \mathbf{45.769\%}$$

Los tres valores anteriores se promedian entre sí para obtener un solo porcentaje de afectación del incendio.

$$\text{Porcentaje de Afectación} = \frac{73.51\% + 76.46\% + 45.769\%}{3} = \mathbf{65.24\%}$$

En promedio se considera que el bosque de coníferas está afectado en un 65.24%.

6.1.3.2 Área Real Afectada

Utilizando como base el porcentaje de afectación y el área total afectada se obtiene el área real afectada, siendo en este caso 11.01 hectáreas, de las 16.88 con presencia de arbolado adulto. A la vez se considero que para el caso de las áreas con presencia de proyectos de reforestación que fueron no certificados producto de los incendios, se tomara el área total (3.12 hectáreas).

$$\text{Ha Ra} = (16.88 \text{ ha}) (65.24/100)$$

$$\text{Ha Ra} = \mathbf{11.01 \text{ hectáreas}}$$

6.2 ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LOS DAÑOS TANGIBLES

Se determinó que en promedio existen 92.44 m³ por hectárea, en las áreas con arbolado adulto. A continuación se muestra en el Cuadro 14, el promedio de madera en volumen presente por parcela muestreada.

Cuadro 14. Volumen de madera promedio registrado por parcela y hectárea.

#	Especie	Año del incendio	PROPIETARIO	m3/parcela	tamaño de parcela	m3/ha
1	Pooc	2005	José Víctor Gómez Gutiérrez	10.70	0.10	106.99
2	Pooc	2005	José Pérez Gómez	8.44	0.10	84.38
3	Pooc	2005	Raquel Pérez Hernández	6.66	0.10	66.57
4	Pooc	2005	Santos Pérez Castro	11.13	0.10	111.28
5	Pooc	2005	Genaro Pérez Castro	10.64	0.10	106.39
6	Pooc	2005	Rogelio Antonio Pérez y Pérez	6.48	0.10	64.75
7	Pooc	2004	Agusto Pérez López	12.40	0.10	123.98
8	Pooc	2004	Martín Pérez Gómez	10.24	0.10	102.44
9	Pooc	2004	Alberto Arias	10.00	0.10	100.05
10	Pooc	2004	Lucindo Arias Pérez	6.38	0.10	63.79
11	Pooc	2004	Germán Arias Pérez	7.13	0.10	71.31
12	Pooc	2004	Álvaro Mateo López	10.71	0.10	107.12
13	Pooc	2004	Aniceto Najera	9.27	0.10	92.71

6.2.1 Pérdidas en el arbolado adulto (Daa)

Estimados los volúmenes por hectárea, se calculó que de los 92.44 metros cúbicos por hectárea, 73.95 m³ son de troza y 18.48 m³ son de leña; y que estos tienen un costo estimado de 94.00 y 10.00 quetzales respectivamente, como se muestra en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Volumen en troza y leña promedio, presentes en el área de estudio; y costo del metro cúbico de madera en troza y leña.

VARIABLE	TROZA	LEÑA
Volumen (m ³ /ha)	80%*	20%*
Sumatoria del volumen promedio = 92.44 m ³ /ha	73.95	18.48
Costo del m ³ en Región IV, jalapa (Q)	94.00*	10.00*

* Según el Departamento de Normatividad Forestal del Inab.

6.2.1.1 Pérdidas maderables (Pm)

Se estima que el costo de las pérdidas por hectárea asciende a 6,951.00 quetzales, las cuales se proyectan a un valor cercano a los 76,533.81 quetzales en las 16.88 hectáreas totales afectadas.

A. Obtención del costo unitario por hectárea, producto de las pérdidas en productos maderables.

$$\text{Costo unitario Pm} = (94.00 \text{ Q/m}^3) (73.95 \text{ m}^3/\text{ha}) = \mathbf{6,951.3 \text{ Q/ha}}$$

B. Obtención del valor económico de las pérdidas maderables en arbolado adulto (Pm)

$$\text{Pm} = (6,951.3 \text{ Q/ha}) (11.01 \text{ ha}) = \mathbf{Q. 76,533.81}$$

6.2.1.2 Pérdidas en leña (PI)

Se estimó que son cerca de 184.8 quetzales por hectárea los que se perdieron producto del fuego; que para este caso se acumularon pérdidas de hasta 2,034.64 quetzales.

A. Obtención del costo unitario por hectárea de las pérdidas en la generación de leña.

$$\text{Costo unitario de PI} = (10 \text{ Q/m}^3) (18.48 \text{ m}^3/\text{ha}) = \mathbf{184.8 \text{ Q/ha}}$$

B. Obtención del valor económico de las pérdidas en la producción de leña (PI)

$$\text{PI} = (184.8 \text{ Q/ha}) (11.01 \text{ ha}) = \mathbf{Q. 2,034.64}$$

6.2.1.3 Pérdidas en la producción de artesanías (Pa)

Parte de la diversificación de actividades que la Cooperativa El Bosque esta desarrollando en *pro* del uso racional de los recursos del bosque, es la fabricación de utensilios de hoja de pino (aciculas). Un recurso que si bien se obtiene de forma directa y sin necesidad de transformación, requiere de ciertas características especiales para ser calificadas como adecuadas para materia prima. Debido a esto es una mínima cantidad de hojas la utilizable para la manufactura por metro cuadrado de área. Material del que se estima su valor en los 54 centavos de quetzal, que al integrarse a variables como mano de obra, materiales y costos como los de transporte, luz y renta de local, alcanza un valor promedio de 8.00 quetzales, ya como una artesanía. Este es un recurso por el que la Cooperativa esta apostando, y se prevé que al mediano plazo incrementa su

demanda a nivel internacional; lo que se deduce en una mayor demanda en un recurso de los más susceptibles a ser destruidos por efecto del fuego, y en donde se reportan daños que se traducen en pérdidas de 4,860 quetzales para el periodo 2,004-2,005.

A. Obtención del costo de producción de un porta vaso de 6 cm

Costo de producción unitario Pa = (0.10 Q) + (6.25 Q) + (0.15 Q) = **Q. 6.50**

B. Obtención del valor de la hoja de pino utilizada para la fabricación de un porta vaso de 6cm.

Valor de la hoja de pino = (8.00 Q) – [(6.50 Q) + (0.96 Q)] = **Q. 0.54**

C. Obtención del valor económico de las pérdidas en la producción de artesanías de la hoja de pino (Pa)

Pa = (750 unidades/mes) (12 meses) (0.54 Q/unidad) = **Q. 4,860.00**

6.2.1.4 Determinación del valor económico de los daños originados por los incendios en el arbolado adulto (Daa)

En general, recursos como la madera en troza, en leña y las hojas utilizadas como materia prima, conforman el arbolado adulto, el cual sufrió daños estructurales de hasta 65%, que se traducen en pérdidas por 83,428.45 quetzales.

Daa = 76,533.81 + 2,034.64 + 4,860.00 = **Q. 83,428.45**

6.2.2 Estimación del valor económico de los daños en la regeneración Natural (Drn)

Se determinó que por efecto del fuego se perdió toda la regeneración natural existente, por lo que se estimó que el costo para repoblar las 16.88 hectáreas afectadas es de 64,144 quetzales.

Drn = (3,800 Q/ha) (16.88 ha) = **Q. 64,144.00**

6.2.3 Estimación del valor económico de los daños en Reforestaciones (DR)

Como se muestra en el Cuadro 16, se tomo como base los montos pagados por el PINFOR en este tipo de proyectos, 12,000 quetzales por hectárea en 6 años. Así como los pagos realizados por el Programa, que en promedio oscilan entre los 3,323 quetzales, en un área de 3.12 hectáreas, dividida en 7 parcelas de diversas dimensiones. En total la sumatoria del monto invertido en reforestación y mantenimiento es de 23,267.32 quetzales. En la Figura 10 A, se muestran las condiciones actuales de una de las parcelas con presencia de reforestación.

Cuadro 16. Análisis para el cálculo del Monto perdido Real en quetzales, a causa de los incendios en parcelas de reforestación.

#	Especie	PROPIETARIO	Año del incendio	Año de ingreso al pinfor	Áreas (ha)	Cuotas Pagadas*	Monto perdido por ha (Q)	Monto Perdido Real
1	pooc	Joselino Pérez Segura	2004	2000	0.886	4	10300	9125.8
2	pooc	Manuel Vicente Castro	2003	2000	0.406	3	8900	3613.4
3	pooc	Manuel Vicente Castro	2003	2000	0.1584	3	8900	1409.76
4	pooc	Carmelina López Gregorio	2003	2000	0.1381	3	8900	1229.09
5	pooc	Medardo Lorenzo Gregorio	2003	2001	0.1087	2	7100	771.77
6	pooc	Víctor Manuel Gómez Segura	2003	2002	0.5361	1	5000	2680.5
7	pooc	Fermín Vicente López	2003	2002	0.8874	1	5000	4437
Sumatoria					3.1207		54,100.00	23,267.32

* Monto perdido por la "no certificación" del Pinfor

6.2.4 Estimación del valor económico de los daños en pastizales (Dp)

Se estima que la carga animal óptima para una hectárea con las condiciones de estos bosques de coníferas, es de 2.9 animales, a un costo de arrendamiento de 35 quetzales por animal, reditúan 1,713.32 quetzales en un área de 16.88 hectáreas.

A. Costo promedio de arrendamiento de una hectárea con pastizal (CP)

CP= (35 Q/animal) (2.9 animales / ha) = **101.5 Q/ha.**

B. Obtención del costo de los daños en pastizales (Dp)

$$D_p = (101.5 \text{ Q/ha}) (16.88 \text{ ha}) = \mathbf{Q. 1,713.32}$$

6.2.5 Estimación del valor económico de daños tangibles (DT)

$$DT = 138,022.45 + 64,144.00 + 23,267.32 + 1,713.32 = \mathbf{Q. 227,147.09}$$

A continuación se presenta en el Cuadro 17, un resumen de las pérdidas tangibles sufridas por factor evaluado en la metodología.

Cuadro 17. Cuantificación de las pérdidas expresadas en quetzales, según el factor evaluado.

#	FACTOR EVALUADO	PÉRDIDAS (Q)
1	Madera en troza	76,533.81
2	Leña	2,034.64
3	Materia prima utilizada en la producción de artesanías	4,860.00
4	Regeneración natural	64,144.00
5	Reforestación	23,267.32
6	Pasto	1,713.32
Sumatoria		172,553.09

En general se estima que la Cooperativa El Bosque perdió cerca de Q.172,553.09, producto de los incendios forestales en un periodo de tres años. Siendo de mayor consideración las pérdidas en los productos maderables, las cuales alcanzaron los Q.78,568.45. Aunado a esto se perdieron más de tres hectáreas inscritas en el Programa de Incentivos Forestales del INAB, que en conjunto superaron los Q.23,267.32. Adicionalmente el efecto sobre la regeneración natural dejó pérdidas cercanas a los Q.64,144.00, proyectándose éste como uno de los efectos más significativos por su repercusión ecológica.

7. CONCLUSIONES

- 7.1 La severidad promedio de los incendios forestales en los bosques de coníferas administrados por la Cooperativa El Bosque, es de aproximadamente 65.24%. En la corteza tiene un valor de 73.51%, producto de la intensidad calorífica del incendio; y en el tronco 76.46%, que refleja la altura que alcanzaron las llamas.
- 7.2 Los daños causados por los incendios al arbolado adulto son de consideración, ya que en promedio se alcanzó una tasa de mortalidad del 31.5% en las parcelas afectadas durante la temporada 2,005.
- 7.3 La concentración de los daños en el árbol, se debe principalmente a la disposición de gran cantidad de combustible y al tipo de incendio, rastrero en este caso, el cual es característico de estos bosques.
- 7.4 Las pérdidas en productos propiamente maderables (madera y leña), ascienden a Q.78,568.45.
- 7.5 Las pérdidas en la manufactura de artesanías a base de hoja de pino es de aproximadamente Q. 4,860.00.
- 7.6 En el año 2003 los incendios destruyeron siete proyectos del Plan de Incentivos Forestales del INAB, lo cual generó una pérdida estimada de Q. 23,267.32.
- 7.7 Las pérdidas totales generadas en bienes de uso consuntivo, por el efecto causado por los incendios en las áreas bajo responsabilidad de la Cooperativa El Bosque, ascienden a Q.172,553.09.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1 Replicar y comparar la presente metodología, con el fin de validarla como una herramienta útil para trabajos a nivel de peritajes o bien como un instrumento para la gestión de fondos.
- 8.2 Los incendios forestales no dañan únicamente al recurso forestal como tal, más bien afectan a todo su entorno, hasta llegar al punto de eliminar toda forma de vida. Por lo que es recomendable desarrollar planes locales de concientización en el uso del fuego, así mismo capacitar a los pobladores del área en técnicas de manejo del fuego.
- 8.3 Desarrollar investigación en temas de prevención como quemas prescritas y técnicas de manejo del fuego y protección contra el fuego. Ya que se palpa el desconocimiento de los pobladores de estas áreas en dichos temas.
- 8.4 Trabajar en el desarrollo de una política nacional sobre el manejo del fuego, en donde se den los lineamientos generales para la utilización de este recurso.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Bannock, G; Baxter, R; Rees, R. 1993. Diccionario de economía. 2 ed. México, Trillas. 320 p.
2. CATIE, CR. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Turrialba, Costa Rica. 246 p.
3. CBM (Corredor Biológico Mesoamericano, NC). 2002. Proyecto para la consolidación del corredor biológico mesoamericano; guía metodológica de valoración económica de bienes y servicios ambientales. Nicaragua. 149 p.
4. Clement, N. 1991. Economía, enfoque en América Latina. 3 ed. México, Mc-Graw-Hill. 436 p.
5. CONABIO (Comisión Nacional de Biodiversidad, GT). 1999. Estrategia nacional para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, la vida silvestre uso y conservación. Guatemala. 119 p.
6. CONAF (Corporación Nacional Forestal, CL); DFID (Departament for International Development, US). 1998. Economía ambiental y su aplicación a la gestión de cuencas hidrográficas. 2 ed. Chile. 149 p.
7. Cooperativa Integral Agrícola El Bosque, GT. 2004. Plan operativo anual, año 2004. San Pedro Pinula, Jalapa, Guatemala. 11 p.
8. FAO, IT. 1999. Situación de los bosques del mundo. Roma, Italia. p. 35-40.
9. Figueroa, JP. 1999. Monitoreo de incendios forestales y respuesta de las comunidades en el área de acción del proyecto "PROCUENCAS". Tesis Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 45 p.
10. González, C. 1998. Plan de saneamiento del bosque municipal de aldea Nueva, San Pedro Pinula, Jalapa. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 29 p.
11. Haltenhoff, H. 2001. Evaluación de daños ocasionados por los incendios forestales. La Habana, Cuba. 60 p. (Proyecto TCP/CUB/0066).
12. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1999. Manual técnico forestal. Guatemala. 110 p.
13. _____. 2005. Estadística de incendios forestales en Guatemala, temporadas 2000 - 2005. Guatemala. s. p.
14. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2001. Atlas, conociendo Guatemala. 1 CD.

15. Kats, C. 2000. La actualidad de la teoría objetiva del valor (en línea). México, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Consultado 18 mar. 2004. Disponible en <http://www-csc.mty.itesm.mx>.
16. Laso B, J. 2001. Bases para la evaluación de impactos de los incendios forestales; caso cooperativa Guadalupe Ltda. Yuscarán, Honduras, AFE / COHDEFOR. 51 p.
17. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. 1 CD.
18. Martínez, L. 2001. La teoría del valor (en línea). México, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Consultado 18 mar. 2004. Disponible en. <http://www-csc.mty.itesm.mx>
19. Monterroso, O. 2003. Valoración económica, ambiental y social de daños ocasionados por incendios forestales durante 2003. Guatemala, CATIE / INAB / CONAP. 27 p.
20. Pape Yalibat, E; Ixcot, L. 1998. Economía ambiental y desarrollo sostenible: valoración económica del lago de Amatitlán. Guatemala, FLACSO. 308 p.
21. Riera, P. 2000. Página sobre valoración económica y evaluación de impacto ambiental (en línea). Cataluña, España, Universidad Autónoma de Barcelona. Consultado 18 mar. 2004. Disponible en <http://selene.uab.es/prieram>.
22. SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Protegidos, MX). 2001. Guía metodológica para valorar áreas afectadas por incendios forestales. Tuxtla, Gutiérrez, Chiapas, México. 37 p.
23. Simmons, Ch; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de los suelos de la república de Guatemala a nivel de reconocimiento. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
24. Tames, R; Gallego, S. 1994. Diccionario de economía y finanzas. Madrid, España, Ciencias de la Dirección. 927 p.

10. APENDICE

Cuadro 18A. Boleta para el registro de información de las áreas afectadas por incendios forestales.

Datos de control										
Finca:			Municipio:			Fecha:		# parcela:		
Datos del incendio:										
Exposición:			Altitud:			Ubicación geográfica:				
Pendiente:			Tipo de suelo:			Topografía:				
Datos fisonómicos de la vegetación										
Vegetación herbácea:					Vegetación arbustiva:					
Estratos:					Tipo de vegetación:					
Especies dominantes:										
Material combustible:										
Información dasonómica e intensidad del fuego										
#	Especie	DAP	GC	GCQ	hT	AT	ATQ	FQ	BV	OBS.
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
GC=grosor de la corteza, GCQ=grosor de la corteza quemada, AT=altura del tronco, ATQ=altura del tronco quemado, FQ=follaje quemado, Bv=brotes vegetativos..										

Cuadro 19A. Resumen total del levantamiento de parcelas (arbolado adulto).

#	Especie	AÑO	PROPIETARIO	DAP	GC	GCQ	hT	AT	ATQ	FQ (%)	VOL m3/á	No. De árboles	m3/parcela	tamaño de parcela	m3/ha	Área (ha)	Latitud	Longitud	MSNM
1	Pooc	05	José Víctor Gómez Gutiérrez	24.85	3.00	1.30	16.23	9.00	6.00	20.00	0.31	34.00	10.70	0.10	106.99	2.20	N 14 41.984	W 89 46.074	1269
2	Pooc		José Pérez Gómez	22.00	2.20	1.50	19.00	10.00	8.00	50.00	0.29	29.00	8.44	0.10	84.38	1.40	N 14 41.946	W 89 46.130	1298
3	Pooc		Raquel Pérez Hernández	18.00	2.00	1.10	15.00	8.00	8.00	70.00	0.17	40.00	6.66	0.10	66.57	0.76	N 14 42.474	W 89 46.678	1430
4	Pooc		Santos Pérez Castro	20.15	2.00	1.20	17.58	9.00	9.00	60.00	0.23	48.00	11.13	0.10	111.28	2.76	N 14 43.396	W 89 45.185	1224
5	Pooc		Genaro Pérez Castro	19.90	2.50	1.80	18.90	10.00	10.00	70.00	0.24	44.00	10.64	0.10	106.39	3.02	N 14 43.428	W 89 45.249	1243
6	Pooc		Rogelio Antonio Pérez y Pérez	18.66	3.40	2.60	18.90	11.00	11.00	70.00	0.22	30.00	6.48	0.10	64.75	0.95	N 14 43.372	W 89 45.327	1287
7	Pooc	04	Agusto Pérez López	28.90	3.10	1.90	17.34	10.00	9.00	55.00	0.44	28.00	12.40	0.10	123.98	0.71	N 14 42.553	W 89 47.255	
8	Pooc		Martín Pérez Gómez	26.00	3.05	2.20	25.00	20.50	12.30	40.00	0.51	20.00	10.24	0.10	102.44	0.57	N 14 43.185	W 89 47.255	1393
9	Pooc		Alberto Arias	24.80	3.20	3.00	16.18	8.50	2.50	10.00	0.31	32.00	10.00	0.10	100.05	0.51	N 14 41.673	W 89 45.657	1200
10	Pooc		Lucindo Arias Pérez	20.50	2.50	2.30	16.00	9.00	3.00	15.00	0.22	29.00	6.38	0.10	63.79	0.31	N 14 41.802	W 89 46.350	1326
11	Pooc		Germán Arias Pérez	20.00	2.20	2.20	15.40	8.00	3.00	15.00	0.20	35.00	7.13	0.10	71.31	0.54	N 14 41.721	W 89 46.189	1211
12	Pooc		Álvaro Mateo López	24.00	3.00	2.20	18.00	10.00	10.00	60.00	0.32	33.00	10.71	0.10	107.12	0.61	N 14 43.767	W 89 45.089	1360
13	Pooc		Aniceto Najera	23.00	3.00	2.50	16.18	9.50	9.50	60.00	0.27	34.00	9.27	0.10	92.71	2.54	N 14 42.291	W 89 47.528	
SUMATORIAS					35.15	25.80		132.50	101.3	595.00					1201.76	16.88			
PROMEDIOS					2.7	1.985		10.192	7.792	45.769					92.44				

Cuadro 20A. Datos de los rodales reforestados -PINFOR-.

#	Especie	Año del incendio	Año de ingreso al pinfor	PROPIETARIO	Áreas (ha)	Latitud	Longitud	Altura (msnm)
1	Pooc	2004	2000	Joselino Pérez Segura	0.886	N 14 43.468	W 89 7.386	1531
2	Pooc	2003	2000	Manuel Vicente Castro	0.406	N 14 47.291	W 89 48.936	
3	Pooc	2003	2000	Manuel Vicente Castro	0.1584	N 14 46.979	W 89 49.043	
4	Pooc	2003	2000	Carmelina López Gregorio	0.1381	N 14 43.728	W 89 7.327	1479
5	Pooc	2003	2001	Medardo Lorenzo Gregorio	0.1087	N 14 38.734	W 89 46.698	
6	Pooc	2003	2002	Víctor Manuel Gómez Segura	0.5361	N 14 43.740	W 89 7.664	1447
7	Pooc	2003	2002	Fermín Vicente López	0.8874	N 14 47.291	W 89 48.908	
SUMATORIA					3.1207			

Cuadro 21A. Monto por año, otorgado por el pinfor (reforestación – regeneración).

INCENTIVOS POR REFORESTACIÓN*			INCENTIVOS POR REGENERACIÓN NATURAL*		
Año	Monto(Q)	Porcentaje por año (% / año)	Fase	Monto (Q)	Porcentaje por año (% / año)
0	5000.00	40.32	Establecimiento	3800.00	51.14
1	2100.00	16.94	Mantenimiento 1	1400.00	18.84
2	1800.00	14.52	Mantenimiento 2	760.00	10.23
3	1400.00	11.29	Mantenimiento 3	500.00	6.73
4	1300.00	10.48	Mantenimiento 4	310.00	4.17
5	800.00	6.45	Mantenimiento 5	660.00	8.88
Total	12400.00	100.00	Total	7430.00	100.00

* Proyecto de Incentivos Forestales, INAB.



Figura 5A. Vista general del bosque municipal El Pinalón. Aserradero de la cooperativa El Bosque. Producción de artesanías, Miembros de la Cooperativa.



Figura 6A. Afectación en la corteza, el promedio supera el 75% de afectación. Se muestra hasta un 100% de afectación en un individuo.

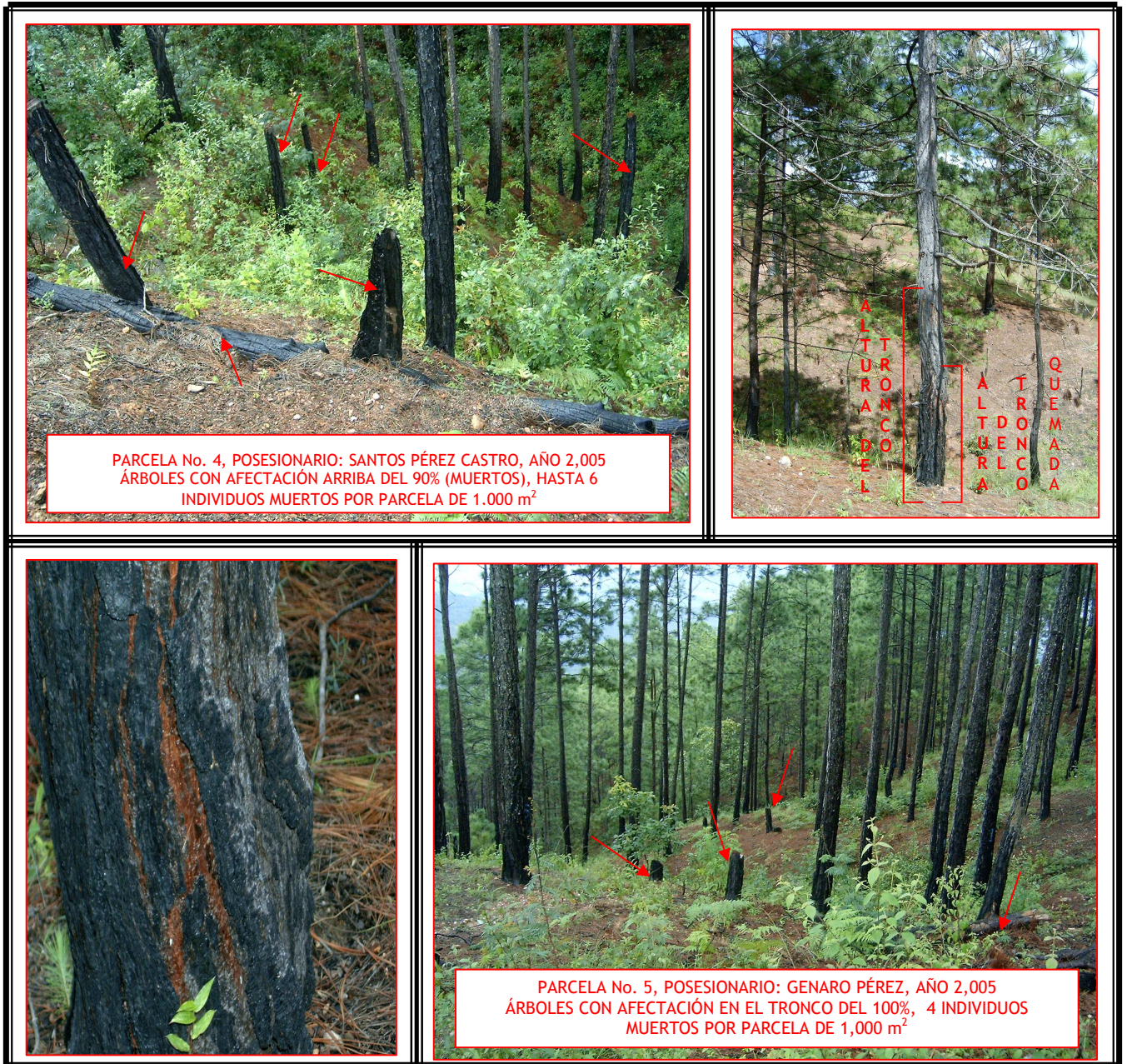


Figura 7A. Afectación en el tronco, en general es mayor del 70%, llegando al punto de matar al individuo.



Figura 8A. Afectación en el follaje, diferentes parcelas con afectación de más del 50%. Dos vistas de incendios 2004, vista de incendio 2005.



Figura 9A. Parcela de muestreo de regeneración natural, se muestra un alto porcentaje de regeneración.



Figura 10A. Parcelas en áreas no certificadas por el Plan Incentivos Forestales del INAB, abandono de las parcelas, deformación de los individuos.

Cuadro 22A. Glosario.**A**

Acícula: Hojas del pino en forma de aguja, largas finas y puntiagudas.

Altitud: Distancia vertical e metros o pies, generalmente respecto al nivel del mar.

Altura Total: Es la altura que mide un árbol desde el suelo al ápice de la copa. Sirve para estimar el volumen total, el crecimiento de un árbol, el índice de sitio, altura dominante, etc.

Altura del tronco o fuste: Es la altura que va desde la base del fuste hasta la base de la copa.

Altura Dominante: Altura promedio de los árboles más altos.

Árbol: plantas perennes de un solo tronco, leñosos y elevados, se ramifican después de cierta altura del suelo y son los individuos que componen el bosque.

Área Basal: El área o superficie de cada árbol calculada usando el diámetro a la altura del pecho (1:30 m) y se expresa como el área basal total en metros cuadrados, por unidad de área.

B

Bosques: Son todos los terrenos que sostienen una asociación vegetal dominada por árboles o arbustos de cualquier tamaño ya sea que crezcan espontáneamente o que procedan de siembra o plantación, que fueren capaces de producir madera, leña, u otros productos forestales, de ejercer influencia sobre el clima, suelos, sobre el régimen de aguas o sobre el medio ambiente en general, o de proveer refugio al ganado y la vida silvestre.

Bosque Natural: Constituido por especies nativas, estableciendo bajo regeneración natural, sin técnicas silviculturales contenidas en un plan de manejo forestal.

Bosques de pino o coníferas: Bosque formado por diferentes especies del género Pinus, crecen desde los 200 metros sobre el nivel del mar, hasta el límite altitudinal de los bosques, alrededor de los 4,200 metros.

C

Combustible: Se dice del material susceptible de combustión, como el pasto, las hojas y ramas secas, los troncos y los mismos árboles en un bosque.

Coníferas: Árboles del orden de las Gimnospermas, caracterizadas por sus frutos en forma de conos y sus hojas en forma de aguja o acícula y también forma de escamas. Son los pinos, abetos, Piceas, etc. Son de hoja perenne, es decir, permanecen con hoja a lo largo de todo el año.

Copa: La parte superior de los árboles, formada por las ramas y hojas.

Corteza: Tejido que se ubica fuera del cilindro xilemático (madera), se distinguen dos partes; la corteza interna formada de células vivas (floema) y la corteza externa formada de células muertas (ritidoma).

Crecimiento: Desarrollo o aumento de tamaño en diámetro y altura de los árboles o de una masa boscosa.

D

Dasometría: Rama de la Dasonomía que estudia la medición de los bosques, a través de las dimensiones de los elementos que los forman.

Dasonomía: Ciencia forestal que trata sobre el cultivo, cuidado y desarrollo de los bosques y su relación con el bienestar humano.

Deforestar: Eliminar o cortar el bosque en forma irracional.

Densidad: La cantidad de árboles que existen por unidad de superficie.

Diámetro: Línea recta que une dos extremos de un círculo pasando por el centro.

E

Especie: Grupo de individuos (plantas o animales), estrechamente relacionados. Nombre científico con que conoce a las plantas y animales.

Estrato: En silvicultura, se considera como el conjunto de masas y rodales con una o más características en común y que se agrupan con fines de inventario, manejo forestal, etc. En ecología, es la masa de plantas que ocupan un espacio entre límites verticales inferior y superior.

F

Fuste: Se le dice fuste al tronco o tallo de los árboles desde la base hasta el ápice o punta, sin incluir las ramas.

G

Género: Grupo de especies con características similares, que las hacen diferenciarse de otros grupos.

H

Hipsómetro: Instrumento óptico que se utiliza para estimar o medir la altura de los árboles.

Humedad Atmosférica: Contenido absoluto o relativo de vapor de agua en el aire.

Humedad Relativa: Es la relación que existe expresado en porcentaje, entre el contenido actual de vapor de agua en la atmósfera, y el contenido de vapor de agua en el aire saturado a la misma temperatura.

Humo: Residuos que emanan de materia en combustión formado por vapor de agua, cenizas, restos de carbón, etc.

I

Ignición: Acción de un objeto en combustión.

Incendio forestal: Aquel que ocurre en terrenos cubiertos con bosque. Fuego sin control dentro de un área con bosque.

Inventario Forestal: Sinónimo de estimación de la cantidad de madera de un bosque.

L

Latifoliado: Árboles de madera preciosa o de color, generalmente de hoja ancha.

Latitud: Distancia angular medida hacia el norte o hacia el sur desde el ecuador terrestre.

Lluvia: Precipitación a tierra de la humedad atmosférica en forma de gotas de agua.

M

Madera: Son los tejidos lignificados conductores de agua, los de sostén y los de reserva contenidos en ramas, tallos y raíces.

Manejo Forestal: Administración de los recursos forestales, para la generación de bienes y servicios en forma sostenible, a la sociedad.

Mapa: Representación convencional a escala de la superficie del terreno, sobre un medio plano.

Muestreo: Elemento estadístico que se refiere a una parte representativa de la población (parcelas en el bosque). Es la base para la estimación de los diferentes parámetros de la población.

P

Población: Grupo de seres vivos de la misma especie que viven juntos, en la misma zona y en la misma época.

Plan de Manejo: Es el documento que contiene la planificación técnica que regula el uso y aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales renovables de un terreno de vocación forestal o que sin serlo esté cubierto de bosque, con el fin de obtener el máximo beneficio económico, asegurando al mismo tiempo la conservación, la protección ambiental y la mitigación de eventuales impactos ambientales negativos.

R

Reforestación: Acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas a través de plantación, manejo de rebrotes, estacas, acodos, regeneración natural o inducida, etc., un terreno que haya sido aprovechado comercialmente; o bien, deforestado por la agricultura o pastoreo u otro uso; o haya sufrido daños por fenómenos naturales tales como: incendios, plagas o enfermedades.

Rodal: Unidad básica del bosque geográficamente continua, cubierta con árboles de características homogéneas en cuanto a especie, edad, altura y densidad de los árboles, tipo de suelo, pendiente, estructura y volumen.

S

Sotobosque: arbustos, matorrales y otras plantas que se sitúan debajo de los árboles del bosque.

T

Tierras de Vocación Forestal: Terrenos cubiertos o no de bosque, que deben dedicarse a uso forestal exclusivo o preponderante por su aptitud para la producción de madera u otros sub-productos forestales y por sus funciones y posibilidades de protección de las cuencas hidrográficas, ya que sus condiciones de estructura, baja fertilidad y pendiente de los suelos, así como el clima, los hacen susceptibles a degradación y consecuentemente impropios para usos agropecuarios.

Cuadro 23A. Siglas y abreviaturas de uso en el documento.

- CONAP..... Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- INAB..... Instituto Nacional de Bosques.
- INE..... Instituto Nacional de Estadística.
- MAGA..... Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- PINFOR..... Plan de Incentivos Forestales.
- USAC..... Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Dap..... Diámetro a la altura del pecho (1.30 m)
- ha..... Hectárea.
- m²..... Metro cuadrado.
- m..... Metro.
- cm..... Centímetro.
- m³..... Metro cúbico.
- m³ / ha..... Metro cúbico por hectárea.
- Q..... Quetzales.
- % Porcentaje.
- HaRa..... Hectáreas reales afectadas.
- HaA..... Hectáreas afectadas.
- % A..... Porcentaje de afectación.
- Daa..... Pérdidas en el arbolado adulto.
- Pm..... Pérdidas maderables.
- Pl..... Pérdidas en leña.
- Pa..... Pérdidas en la producción de artesanías.
- Drn..... Pérdidas en la regeneración natural.
- Dp..... Pérdidas en pastizales.
- DR..... Pérdidas en la reforestación.
- DT..... Daños tangibles totales.