

Monitoreo de efectos ecológicos del fuego y quemas prescritas: vacíos en el manejo forestal y de áreas naturales protegidas en Guatemala, Centroamérica¹

Estuardo René Girón Solórzano²

Resumen

A pesar de que Guatemala comparte con otros países del continente ecosistemas templados y tropicales que se han caracterizado y clasificado según su respuesta y dinámica por el fuego, no se han logrado desarrollar mecanismos de evaluación y monitoreo de los efectos positivos y negativos del fuego en los distintos elementos de los ecosistemas, en diferentes escalas de tiempo y espacio. Por lo tanto existe un gran vacío en el conocimiento científico, técnico y popular de las respuestas de los ecosistemas hacia el fuego, y como aprovechar estas adaptaciones para mejorar el manejo de los mismos en áreas protegidas y bosques. Esto surge como respuesta a varios conceptos arraigados en el conocimiento de los científicos, profesores universitarios, estudiantes y población en general; quienes relacionan al fuego con destrucción de bosques, por lo que se consideran muy importante extinguir todos los incendios. Han sido décadas de promover esta visión y es hasta ahora que se hace necesario e importante revisar y renovar estos conceptos a través de documentación de experiencias y observaciones de personal en campo que labora para extinguir los incendios forestales en el país. Por otra parte es necesario fortalecer en los profesionales, técnicos y agricultores dedicados a las tareas de manejo del fuego, el conocimiento de las variables que afectan el comportamiento del fuego relacionándolos con el monitoreo de los efectos del mismo antes, durante y después de la planificación o ejecución de quemas controladas, quemas prescritas y atención de incendios forestales. No existen o son muy pocos en el país científicos, técnicos y personal de instituciones del gobierno o sociedad civil que están dedicados al estudio de la ecología del fuego o la experimentación a través de la planificación, ejecución y evaluación en la atención de incendios forestales y quemas controladas o prescritas. Por lo tanto las experiencias en monitoreo ecológico de los efectos del fuego en Sololá entre 2005 y 2006, así como la capacitación para la planificación y ejecución de quemas prescritas en San Jerónimo, Baja Verapaz, a fines de 2006 en Guatemala, han sido muy valiosas para iniciar el conocimiento de la ecología del fuego y el fomento del uso correcto de las quemas controladas y prescritas en el manejo forestal y las áreas protegidas. De esta forma se espera que la sociedad en general conceptualice al fuego en su justa dimensión.

¹ Tema derivado de las experiencias de capacitación con la Iniciativa Global de Manejo de Fuego, programa para Latinoamérica y Caribe a nivel nacional e internacional. Asociación Vivamos Mejor y The Nature Conservancy – TNC. Financiado por TNC y Departamento del Interior (DOI) – Fundación Kukulcan/Guatemala. Marzo 2004 - Diciembre 2006.

² Licenciado en biología especializado en biología de la conservación y manejo de fuego. Director del programa de conservación. Asociación Vivamos Mejor. Calle de los Salpores 0-83 zona 3. Panajachel, Sololá. Guatemala, Centroamérica. egiron@vivamosmejor.org.gt

Introducción

El fuego es un fenómeno que se percibe de maneras distintas entre los miembros de la sociedad guatemalteca, debido a su característica multiétnica, pluricultural, y plurilingüe.

No se tiene mucha documentación científica sobre el uso del fuego en la época prehispánica por parte de las comunidades indígenas en Guatemala. Sin embargo si se cuenta con crónicas y documentos históricos donde se narra la importancia del elemento en la cultura maya, especialmente en la creación y formación del ser humano y el dominio de su entorno (Asturias y González, 1965)

El fuego sin duda alguna ha sido utilizado por los pobladores prehispánicos que se desarrollaron en territorio nacional, como los mayas. Estos incluso le tenían como un elemento sagrado de la naturaleza. Forma parte de la vida de los pueblos de antes, de hoy y de mañana. Es empleado aún en las ceremonias maya, en la cual tiene su propio significado.

En la actualidad es un elemento ampliamente utilizado en la agricultura, la ganadería y pastoreo en todo el país. La quema agrícola del desecho de la milpa en el altiplano coincide con la “zafra” o quema de los cultivos de la agroindustria azucarera en la costa sur, durante la época seca en el país entre enero y abril. Siendo el fuego una herramienta barata y hasta cierto punto fácil de manejar, es ampliamente empleada por pequeños y grandes propietarios agrícolas (Ramos, 2004).

De hecho las comunidades urbanas y rurales fuera de las ciudades grandes emplean en gran porcentaje leña para la cocción de alimentos y la calefacción del hogar (INAB 2001, citado en Schindler y otros, 2002). Por lo tanto durante todo el año, diariamente emplean el fuego en las comunidades.

Podemos entonces afirmar que la problemática del fuego en el país es de origen humano, pues el 90% de incendios forestales registrados tienen su principal causa en la quema agrícola fuera de control (Haltenhoff, 2005)

Las quemas prescritas, los incendios forestales y el manejo de los bosques: ¿juntos o separados?

En países de América Latina y el Caribe ha sido muy difícil desarrollar experiencias en campo sobre manejo de fuego, contando con la participación de profesionales y gente de comunidades, debido al concepto del fuego como perjuicio.

Recientemente se han descrito algunos ecosistemas en Latinoamérica y el Caribe que son dependientes, sensibles o independientes al fuego como proceso ecológico (Myers, 2006). Incluso en México se cuenta con una caracterización de adaptaciones al fuego de diferentes especies de pino, constituyendo una valiosa referencia para el país (Rodríguez y Fulé, 2003).

A nivel nacional esta concepción del fuego como proceso ecológico no está incorporada o reflejada en las políticas públicas relacionadas al manejo del fuego ni en los planes de estudios en universidades estatales o privadas. Se conoce únicamente el uso del fuego en la silvicultura a nivel de preparación académica de profesionales y técnicos silvícolas, así como algunos agricultores ó ganaderos en comunidades que lo emplean en el país. Estas experiencias en campo no están bien documentadas y muchas prácticas no se llevan a cabo con objetivos de mejorar las técnicas de uso del

fuego, o mejorar el conocimiento de sus efectos ecológicos. El uso se basa en conocimientos y usos tradicionales del fuego para el control de plagas, la regeneración natural de pastos y mantenimiento de algunos tipos de bosques, especialmente coníferas (Vivamos Mejor y Sipecif, 2006).

Respecto a la evaluación económica y ecológica de daños o beneficios no se tienen experiencias de campo documentadas en Guatemala. Se tiene referencias sobre metodologías de cuantificación económica, ambiental y social que pueden ser aplicadas en valoración enfocada al daño de los incendios forestales (Haltenhoff, 2005; Monterroso y Buch 2003). Un estudio interesante sobre costo - beneficio económico favorece la aplicación de quemas prescritas en la reducción de la sedimentación de cuencas hidrográficas, relacionada a los incendios forestales sin control en un parque nacional en Estados Unidos (González-Cabán y otros, 2006)

En cuanto a rehabilitación ecológica posterior a incendios forestales no se han desarrollado experiencias en campo en el país. A través del apoyo de FAO se desarrolló un manual que brinda conceptos y técnicas a considerar para desarrollar programas de rehabilitación ó restauración ecológica enfocada en la planificación de la rehabilitación, propagación de especies forestales y establecimiento de bosques (Ramos, 2005)

Aspectos legales del manejo del fuego

En Guatemala el decreto legislativo 4-89 sobre la Ley de Áreas Protegidas no hace mención sobre la temática de manejo de fuego. El acuerdo gubernativo 759-90 Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas únicamente menciona, en el artículo 8, la aceptación de incendios de origen natural en áreas bajo categoría I: parques nacionales ó reservas biológicas (Conap, 1990).

Por otra parte el decreto legislativo 101-96 Ley Forestal, menciona en los artículos 36 y 37 la obligatoriedad de dar aviso sobre incendios forestales, así como brindar acceso a personal que labora en control de incendios. En el artículo 38 se permite el uso del fuego controlado en áreas boscosas debiendo estar considerado dentro de los planes de manejo aprobados para el área. En el artículo 93 se definen sanciones y multas para las personas que provoquen incendios forestales tanto en áreas protegidas como no protegidas (Congreso de la República de Guatemala, 1996).

Recientemente se ha elaborado y aprobado la Política Nacional de Manejo del Fuego, la cuál tiene como principios la integración y coordinación de actores, la sostenibilidad de los recursos, la descentralización y la flexibilidad institucional (Sipecif, 2005).

Los objetivos de la política están fundamentados en la prevención más que el control de incendios forestales, a través de tres programas: fortalecimiento institucional, comunicación y participación social, capacitación y desarrollo (Sipecif, 2005). Esto debido a que la asignación presupuestaria es variable cada año y los costos de control exceden a los de prevención que pueden ser más efectivos.

Vacíos críticos a nivel técnico y legal sobre el manejo del fuego

En Guatemala hay muy poca experiencia desarrollada a través de proyectos o iniciativas de conservación y desarrollo sostenible en relación al manejo del fuego. Esto se debe a varias condiciones, comenzando por que no hay personal en las universidades o científicos dedicados en el conocimiento de la ecología del fuego. Asimismo los usuarios del fuego son vistos, en general, como una amenaza para la conservación de los ecosistemas.

Se conoce únicamente de cursos sobre protección forestal, dentro del cuál se aborda la temática de la aplicación del fuego con fines silviculturales, especialmente en carreras universitarias y técnicos relacionadas a agronomía y silvicultura.

Prácticamente el uso del fuego en bosques no es practicado por técnicos, ó profesionales de la conservación, manejo forestal y de áreas naturales protegidas, constituyendo solamente un conocimiento teórico o anecdótico.

Otro vacío importante es que no hay caracterización más específica de los ecosistemas adaptados, sensibles e independientes al fuego para Guatemala. No hay datos sobre regímenes de fuego, modelos de combustibles, efectos del fuego sobre vegetación o fauna específica.

La legislación actual en Guatemala no deja claridad sobre el tema del manejo del fuego, especialmente relacionada a entidades que autorizan, normas y regulaciones relacionadas a la planificación de quemas y regulaciones relacionadas a emisión de humo. La aplicación en bosques no se ha desarrollado y su uso se encuentra condicionado a estar dentro de un plan de manejo elaborado por un técnico o profesional forestal. Esto condiciona y limita el acceso al uso del fuego según la capacidad institucional de INAB para la atención de todos los planes de manejo forestal.

Experiencias en monitoreo de efectos ecológicos del fuego en el sistema de parques regionales municipales de Sololá, Reserva de uso múltiple cuenca del lago Atitlán.

Antecedentes

El sistema de parques regionales municipales es una iniciativa de conservación y desarrollo sostenible a nivel de comunidades y municipalidades en el departamento de Sololá, localizado en el altiplano central del país. Forma parte de las estrategias de descentralización y manejo compartido de la reserva de uso múltiple cuenca del lago Atitlán (Conap y Codede, 2006)

Una de las principales amenazas identificadas en cada una de estas áreas naturales son los incendios forestales, considerándose como indicador de éxito la reducción en cantidad y extensión de cualquier incendio forestal, incluso la supresión total (Ríos, 2003).

Durante el período del año 2004 a 2006 personal de asociación Vivamos Mejor tuvo acceso a la red de aprendizaje en el manejo del fuego, promovida por la

Iniciativa Global para el manejo del fuego de The nature conservancy. A través de ella se obtuvo conocimientos y herramientas sobre manejo integral del fuego en ecosistemas montanos de Latinoamérica (República Dominicana, 2004), planificación en manejo integral del fuego para áreas naturales protegidas (México, 2004), instructores en manejo del fuego a nivel comunitario (Sur África, 2004; Belice 2005), introducción a quemas prescritas en áreas naturales protegidas (Belice, 2005), sistema de manejo de emergencias básico (México, 2005) y jefe de quemas con prácticas de quemas ecológicas (Estados Unidos, 2006).

Fundamentados en estas experiencias se planteó la elaboración de un plan de manejo integral de fuego para el sistema de parques regionales municipales de Sololá, que incluye la planificación y ejecución de quemas prescritas (Girón, 2006a). Asimismo se inició un programa de monitoreo ecológico de los efectos del fuego en la vegetación de áreas afectadas por incendios forestales registrados durante los años 2005 y 2006 en esta misma área de conservación y manejo (Girón, 2006b).

Procedimiento

Entre mayo a julio de 2005 y junio a julio de 2006 se visitaron 7 áreas afectadas por incendios forestales que corresponden a ecosistemas de bosque de coníferas de altura, bosque mixto de pino – encino, bosque predominantemente latifoliado y pastizal sub-tropical. Se hicieron parcelas de 10, 100 y 500 metros cuadrados para tomar datos de afectaciones al estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y pasto. Asimismo se tomaron fotografías de las especies vegetales presentes y las condiciones del mismo sitio a los 4 - 6 meses y 1 año posterior al incendio.

Se contó con apoyo de personal técnico del sistema nacional de prevención y control de incendios forestales – Sipecif y guarda recursos del consejo nacional de áreas protegidas – Conap con sede en Sololá.

Resultados

Los resultados a corto plazo mostraron en términos generales una reducción de material combustible, el cuál generalmente es aportado por el estrato arbustivo y pastizal en todos los sitios monitoreados (*figura 1*).



Figura 2—Regeneración vegetal de un área afectada por incendio forestal.
Fotografías: Girón E. (Girón, 2006b)

En el sitio que corresponde a bosque mixto de pino – encino se determinó a 4 meses un incremento en la diversidad de pastos y hierbas, en relación a árboles y arbustos. Un año después esta diversidad disminuye, incrementándose la diversidad del estrato arbustivo y arbóreo en regeneración o rebotes (*figura 2*).

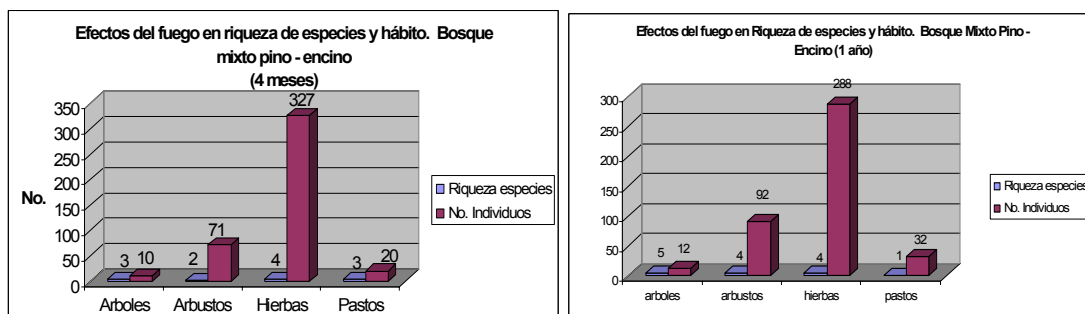


Figura 2—Comparación de diversidad florística por hábito y estrato en un sitio afectado por incendio forestal (Girón, 2006b)

En este caso el 100 por ciento del arbolado adulto monitoreado en este sitio sobrevivió, afectándose temporalmente las especies que no cuentan con corteza gruesa. Algunos mostraron rebotes aéreos de acículas en el caso de pino (*Pinus spp.*) y rebrote de follaje en el caso de ílamo (*Alnus jorullensis*) y q'anak (*Chirantodendron pentadactylon*). Otras especies como los encinos (*Quercus spp.*) mostraron tanto rebotes terrestres de la misma planta como regeneración natural, al igual que el ílamo y el uq'a che' (*Arbutus xalapensis*). Hubo regeneración natural de pino en el sitio quemado. En total se contabilizaron 59 plántulas de 5 especies arbóreas en 500 metros cuadrados entre rebotes y regeneración natural posterior al incendio (*figura 3*)

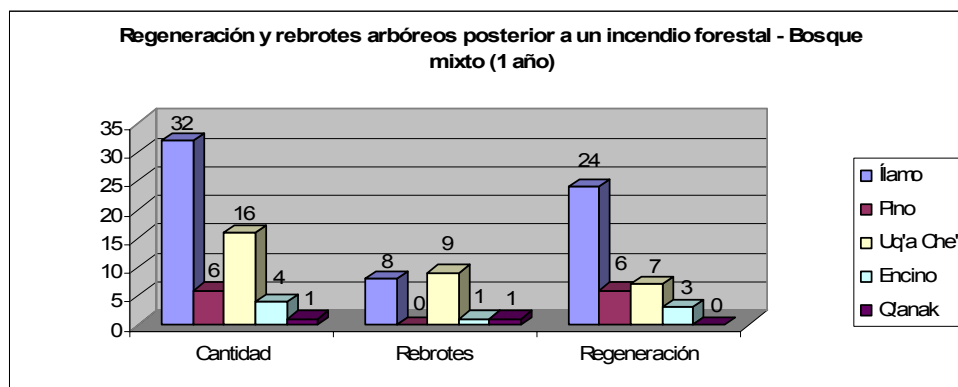


Figura 3—Comparación de rebotes y regeneración natural del estrato arbóreo posterior a un incendio forestal en bosque mixto de pino – encino ralo (Girón, 2006b)

Estos datos también se registraron en sitios afectados por fuego en pastizal subtropical, bosque de coníferas de altura y bosque predominantemente latifoliado. Con ello se está desarrollando una base de información sobre efectos del fuego que incluye un listado de vegetación en dichos sitios y sus repuestas al fuego en el Sistema de parques regionales municipales de Sololá y Reserva de uso múltiple cuenca del lago Atitlán.

Primeras experiencias en quemas prescritas en Guatemala: finca forestal nacional San Jerónimo, Baja Verapaz.

Antecedentes

Durante el año 2006 se contactó al coordinador técnico nacional del Sistema nacional de prevención y control de incendios forestales – Sipecif, con la finalidad de plantear la necesidad de incorporar el tema de quemas prescritas dentro de las actividades de prevención de incendios forestales, tanto a nivel del departamento de Sololá como a nivel nacional.

Asimismo hubo participación de personal del Instituto nacional de bosques – Inab y del Consejo nacional de áreas protegidas – Conap en eventos de la red de aprendizaje para manejo del fuego, quienes mostraron interés en desarrollar y apoyar el tema de quemas prescritas a nivel del país.

Por lo tanto institucionalmente se manifestó el interés por iniciar experimentalmente la planificación, coordinación, ejecución y monitoreo de quemas prescritas en bosque de *Pinus oocarpa*, en la finca nacional San Jerónimo, departamento de Baja Verapaz; localizado al centro del país.

Esta práctica experimental consideró, en el planteamiento de sus objetivos, los resultados de la influencia y efectos de incendios forestales en la regeneración de bosques de la especie *Pinus oocarpa* en México (Martínez y Rodríguez, 2002)

Procedimiento

Los días 22 y 23 de marzo de 2006 se realizó la planificación y presentación pública de la iniciativa de quemas prescritas en la finca nacional San Jerónimo. Hubo participación de gobernación departamental, municipalidad de Salamá, ministerio de la defensa nacional, Inab, Conap, Sipecif y asociación Vivamos Mejor.

Se obtuvo comentarios y recomendaciones por parte de los participantes que fueron tomados en cuenta en la planificación de la quema prescrita, la cuál tuvo como objetivos la socialización del tema de quemas prescritas, conducción de una quema segura, la mejora en la disponibilidad de suelo para regeneración natural de *Pinus oocarpa* y la reducción de combustibles (Romero, 2006)

Finalmente el día 7 de abril de 2006 se realizó la quema prescrita con una duración de 4 horas y 30 minutos (*figura 4*). Se reunieron las condiciones descritas en el plan para la conducción de la quema (Romero, 2006).



Figura 4—Toma de datos durante la quema prescrita realizada en finca forestal nacional San Jerónimo el día 7 de abril de 2006. Fotografía: Romero A.

Resultados

Se hizo una visita de campo el día 12 de septiembre al sitio de práctica de quema prescrita, para determinar los efectos de mediano plazo sobre la regeneración natural de *Pinus oocarpa*.

Se determinó en 2 parcelas de 100 metros cuadrados cada una la presencia de 31 plántulas promedio por parcela y 10 rebrotes (Pérez, 2006). El *Pinus oocarpa* es una de las especies de pino que muestra el comportamiento de rebrotes terrestres y aéreos (Rodríguez y Fulé, 2003). Una muestra de los efectos se puede observar en *figura 5*.



Figura 5—Adaptaciones al fuego de *Pinus oocarpa* registradas en la quema prescrita de abril 2006. Rebrotos terrestres, derecha regeneración natural. Finca nacional San Jerónimo, Baja Verapaz. Fotografías: Girón E.

Comparando con el área no quemada contigua, se obtuvo 12 plántulas en regeneración natural en 100 metros cuadrados de muestreo. Asimismo se pudo diferenciar a través de registro fotográfico y video la significativa reducción en combustible forestal entre el área quemada y no quemada.

Uno de los factores que se considera altera los datos de regeneración natural en el área de práctica es el pastoreo al cuál está sujeta por parte de pobladores locales.

Esta práctica de quema prescrita ha sido pionera debido a la planificación, coordinación y socialización de la que fue objeto. Esto motivó a organizar el primer curso básico de planificación en quemas prescritas en Guatemala, el cuál se desarrolló en la misma localidad del 4 al 8 de diciembre de 2006. El evento fue apoyado por Sipecif, asociación Vivamos Mejor y la Iniciativa Global de manejo de fuego de The Nature Conservancy, habiendo participación más de 25 técnicos de Sipecif, Conap, Inab y parques regionales municipales de Sololá (*figura 6*).



Figura 6—Elaboración de líneas negras. Curso básico en planificación de quemas prescritas. Finca nacional San Jerónimo, Baja Verapaz. Fotografía: Girón E.

Recomendaciones para la incorporación del manejo integral de fuego en el manejo forestal y de áreas naturales protegidas en Guatemala.

Con base a las experiencias de monitoreo ecológico de efectos del fuego en el departamento de Sololá y la capacitación en planificación de quemas prescritas en San Jerónimo, Baja Verapaz es importante considerar:

El fuego es parte de los procesos ecológicos que han dado sus características a muchos ecosistemas terrestres en Guatemala, especialmente los pinares. Sin embargo se debe estudiar más a fondo los efectos del fuego en ecosistemas tropicales de selva y bosques nubosos.

No todos los incendios forestales que se atienden para suprimirse tendrán efectos negativos en la biodiversidad. El ejemplo de los efectos en bosques mixtos de pino – encino en la reserva de uso múltiple cuenca del lago Atitlán y sistema de parques regionales municipales demuestran que existen beneficios a mediano plazo en la diversidad arbórea.

La aplicación de quemas prescritas puede dar resultados positivos en la restauración o rehabilitación de áreas boscosas muy densas o con mucho combustible para evitar incendios catastróficos que afectan todo el ecosistema. Incluso puede ser una herramienta útil combinada con la reforestación y el manejo de la regeneración natural de especies vegetales, tanto en el manejo forestal como de áreas naturales protegidas.

Las quemas prescritas fomentan el uso del fuego responsablemente, tanto por profesionales, técnicos y pobladores. Proporcionan criterios amplios para la atención de incendios forestales, los cuales bajo condiciones de tiempo atmosférico apropiadas, objetivos de manejo y personal capacitado pueden brindar beneficios sociales, económicos y ecológicos que deben comenzar a ser analizados y cuantificados dentro de las prácticas del manejo forestal y de áreas naturales protegidas.

Se debe incentivar a investigadores, científicos, productores agrícolas y forestales a promover el conocimiento, valoración y el desarrollo de habilidades para mejorar los criterios de incorporación del manejo integral del fuego. El enfoque de manejo de fuego a nivel comunitario que apoye en la mejora de las prácticas de quema por parte de agricultores, puede ser muy apropiado en regiones del país con alta incidencia de incendios forestales por dicha causa.

Se deben revisar los vacíos legales en cuanto a normas y regulaciones respecto al manejo del fuego en sus componentes de uso, prevención y supresión. Las quemas controladas, quemas prescritas y el manejo de incendios forestales no se encuentran conceptualizados ni regulados en la legislación nacional actual.

Referencias bibliográficas

- Asturias M. A., González J. M. 1965. **Popol Vuh ó Libro del Consejo de los Indios Quichés**. Editorial Losada, S. A. Sexta edición. Buenos Aires, Argentina; 104 p.
- Congreso de la República de Guatemala. 1996. **Decreto No. 101-96. Ley Forestal**. Guatemala. Gobierno de Guatemala; 30 p.
- Consejo nacional de áreas protegidas – Conap. 1990. **Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas. Acuerdo gubernativo 759 – 90**. Gobierno de Guatemala; 32 p.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas – Conap y Consejo Departamental de Desarrollo - Codede, Sololá. 2006. **Plan de Desarrollo Sostenible de la Reserva de Uso Múltiple la Cuenca del Lago de Atitlán y el Departamento de Sololá**. Guatemala. The Nature Conservancy; 180 p.
- Girón E. 2006a. **Plan de Manejo Integrado de Fuego – MIF. Región Sur-Oeste de la Cuenca del Lago de Atitlán**. Panajachel, Sololá. Guatemala. Proyecto volcanes de Atitlán – parques en peligro. Asociación Vivamos Mejor y The Nature Conservancy; 47 p.

- Girón E. 2006b. **Informe de implementación de Monitoreo Ecológico. Plan Maestro 2006 – 2010. Reserva de uso múltiple cuenca del lago Atitlán – Sistema de parques regionales municipales de Sololá.** Panajachel, Sololá. Guatemala. Proyecto volcanes de Atitlán – parques en peligro. Asociación Vivamos Mejor y The Nature Conservancy; En revisión: 25 p.
- González-Cabán A. y otros. 2006. **Costes y beneficios de la Reducción de la Producción de Sedimentos procedentes de los Incendios Forestales mediante la Quema Prescrita: Estudio de caso del incendio de Kinneloa.** En Curso de Formulación de Políticas Nacionales de Manejo del Fuego en América Latina y el Caribe – FPF. Fodepal – FAO; 13 p.
- Haltenhoff H. 2005. **Evaluación de daños ocasionados por los incendios forestales u otro tipo de situaciones de emergencia. Informe Final.** Uso y manejo del fuego en áreas agrícolas y forestales del Departamento de Petén. Proyecto FAO/TCP/GUA/2903; 31 p.
- Martínez A. y Rodríguez D. 2002. **Efecto de los incendios forestales en la regeneración de *Pinus oocarpa var. ochoteranae*.** México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales 9(2): 125 – 130
- Monterroso O. y Buch M. 2003. **Valoración económica, ambiental y social de daños ocasionados por incendios forestales durante 2003.** Guatemala. Instituto nacional de bosques, consejo nacional de áreas protegidas y centro agronómico tropical de investigación y enseñanza; 14 p.
- Myers R. 2006. **Convivir con el fuego – manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego.** Iniciativa Global para el Manejo del Fuego. The nature conservancy; 36 p.
- Pérez C. 2006. **Experiencias en quemas controladas, quemas prescritas e incendios forestales en finca forestal nacional de San Jerónimo, Baja Verapaz.** Curso básico en planificación de quemas prescritas. San Jerónimo, Baja Verapaz. Instituto nacional de bosques, Sistema nacional de prevención y control de incendios forestales, asociación Vivamos Mejor y The nature conservancy; 14 p.
- Ramos M. 2004. **Uso del fuego y prevención de incendios forestales: Fundamentos y experiencias.** Uso y manejo del fuego en áreas agrícolas y forestales del Departamento de Petén. Proyecto TCP/GUA/2903 (A) FAO; 18 p.
- Ramos M. 2005. **Técnicas y medidas de rehabilitación de áreas afectadas por incendios forestales.** Uso y manejo del fuego en áreas agrícolas y forestales del Departamento de Petén. Proyecto TCP/GUA/2903 (A) FAO; 35 p.
- Ríos L. 2003. **Plan de Conservación de Sitio de la Cadena Volcánica de Atitlán.** Guatemala. Proyecto volcanes de Atitlán – parques en peligro. Universidad del Valle

Ecología y biodiversidad—Monitoreo ecológico del fuego y quemas prescritas: vacíos—Girón

de Guatemala, Asociación de Reservas Naturales Privadas, Asociación Vivamos Mejor, Consejo Nacional de Áreas Protegidas y The Nature Conservancy; 74 p.

Rodríguez D. y Fulé P. 2003. **Fire ecology of Mexican pines and a fire management proposal**. CSIRO Publishing. International Journal of Wildland Fire; 12: 23-37

Romero A. **Quema Prescrita en la Finca Forestal Nacional de San Jerónimo, Baja Verapaz**. Guatemala. Divulgación Forestal. Boletín informativo 3 (6): 4 – 5

Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales - Sipecif, 2005. **Política Nacional de Manejo del Fuego**. Guatemala. Gobierno de Guatemala; 17 p.

Schindler L. y otros. 2002. **Incendios Forestales en Guatemala, Honduras y Nicaragua. Análisis de la situación presente y acciones a seguir**. Eschborn, Alemania. Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ GmbH); 14 p.

Vivamos Mejor y Sipecif. 2006. **Situación de incendios forestales, aspectos positivos y negativos del uso del fuego en las regiones de Petén, Oriente, Centro y Occidente de Guatemala**. Curso básico en planificación de quemas prescritas. San Jerónimo, Baja Verapaz. Instituto nacional de bosques, Sistema nacional de prevención y control de incendios forestales, asociación Vivamos Mejor y The nature conservancy; 14 p.