

# ***INCENDIOS FORESTALES EN BOSQUES DE PRODUCCION FORESTAL EN BOLIVIA***

*Realizado por:*



**Autores:**

Carlos Pinto

Ernesto Alvarado

**Financiado por:**



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMERICA



**Apoyado por:**



***SANTA CRUZ – BOLIVIA***

*2007*

## ***TABLA DE CONTENIDOS***

---

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
INTRODUCCION .....	3
METODOLOGIA .....	6
Áreas de estudio .....	6
Bosque Transicional amazónico-chiquitano.....	7
Bosque Seco Chiquitano.....	8
Bosque Amazónico.....	9
Diseño de levantamiento de datos de campo.....	10
RESULTADOS.....	13
Comportamiento del fuego.....	13
Efectos del fuego en la regeneración de especies arbóreas .....	14
<i>Bosque Amazónico</i> .....	14
<i>Bosque de transición amazónico - chiquitano</i> .....	16
<i>Bosque seco chiquitano</i> .....	18
Análisis general de respuesta de la vegetación al fuego .....	21
CONCLUSIONES .....	23
BIBLIOGRAFIA.....	24

## INTRODUCCION

Los bosques naturales en Bolivia constituyen una enorme fuente de múltiples recursos complementarios a la subsistencia diaria de los pueblos, también son la base de una creciente industria de bienes maderables y no maderables que generan fuentes de trabajo e importantes ingresos al sector privado y al Estado (Gobierno Nacional, Prefecturas y Gobiernos Locales). (UDAPE, 2004)

En Bolivia el uso de los recursos forestales esta basado en el aprovechamiento y conservación de los ecosistemas, armonizando los intereses sociales, económicos y ecológicos. La regulación para el uso sostenible de estos recursos esta reglamentado en el régimen forestal boliviano, instaurado por la Ley 1700 en 1996.

Con una superficie de 41,2 millones de ha. de tierras de producción forestal permanente (TPFP)(Fig. 1), actualmente el sector forestal genera en Bolivia alrededor de 90.000 empleos directos y 250.000 indirectos. Las recaudaciones gubernamentales por patente forestal, que alcanzaron casi 350 millones de bolivianos en 10 años, se distribuyen entre 8 de los 9 departamentos existentes en Bolivia y entre casi 130 municipios de los 290 que existen en el país. (CFB, 2007)



Figura 1. Distribución de las TPFP en Bolivia

El avance de la frontera agrícola en tierras de producción forestal se constituye en una de las amenazas del sector forestal, en la habilitación de tierras destinadas para fines agropecuarios se usan técnicas de roza, tumba y quema destinada a, situación que induce a la propagación de incendios forestales en bosques de producción forestal.

Se estima que anualmente en Bolivia se queman más de 100 mil hectáreas por año (BOLFOR, 1994). Sin embargo, la magnitud de los incendios en algunos años alcanza proporciones catastróficas, que además parece mostrar un régimen periódico de ocurrencia de eventos de gran magnitud (Fig. 2).

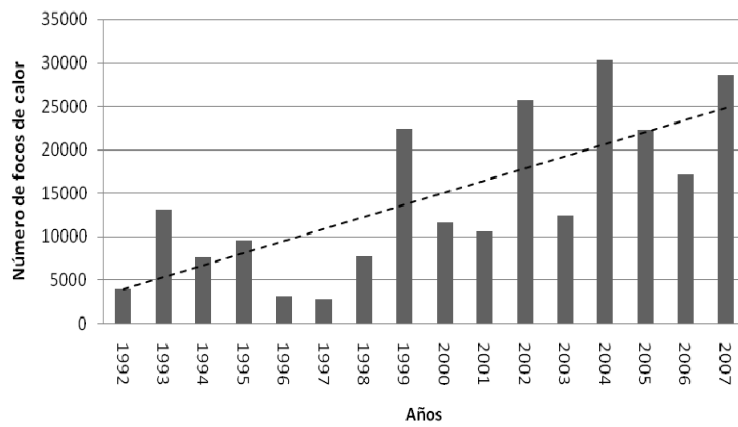


Figura 2. Número de focos de calor (NOAA 12-MMODIS) en Bolivia para el periodo 1992-2007

No obstante la falta de información existente en Bolivia acerca de daños anuales ocasionados por los incendios dificulta realizar una valoración real de la magnitud del problema.

El fuego es un factor importante, pero poco entendido, en la estructura y composición de casi todos los ecosistemas forestales tropicales (Bond y Wilgen 1996; Sanford *et al.* 1985. Citado por Gould, 1999).

La frecuencia de los incendios forestales va en aumento en los bosques tropicales amazónicos como consecuencia del incremento de población dentro y alrededor de las áreas boscosas (Uhl y Buschbacher 1985, Holdsworth y Uhl 1997, Pinard *et al.* 1998. Citado por Gould, 1999).

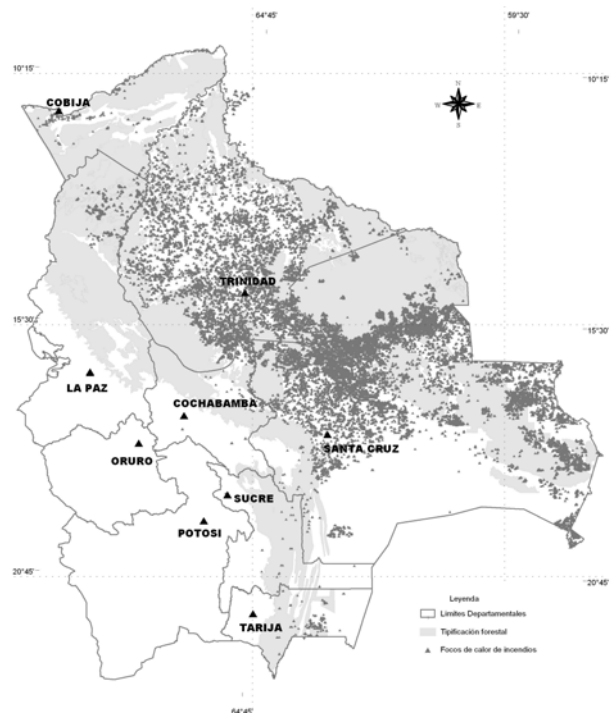


Figura 3. Distribución de focos de calor de incendios sobre TFPF

Los riesgos y posibles daños de los incendios son particularmente altos en los bosques donde se llevan a cabo actividades de extracción maderera (Fig. 3), puesto que los restos

de árboles cortados aumentan la cantidad de material combustible, además de incrementar la intensidad potencial de los incendios (Holdsworth y Uhl 1997, Kauffman et al. 1988, Uhl y Buschbacher 1985. Citado por Gould, 1999). Al aumentar la frecuencia de los incendios en bosques que evolucionaron bajo condiciones de baja incidencia de fuego, se pueden producir cambios marcados en cuanto a la composición de especies, la estructura y el valor económico de dichos bosques (Holdsworth y Uhl 1997, Pinard y Huffman 1997, Uhl 1998. Citado por Mostacedo, 1999)

Una clarificación de las ventajas y desventajas del manejo para la producción maderable sostenida, con respecto al fuego, es de especial importancia si se considera la gran proporción de bosques designados para la producción maderera, el potencial de dichos bosques para la conservación y el desarrollo, y la creciente presencia del fuego en estos bosques (Blate, 2003)

Desde la perspectiva del manejo forestal, los datos de regeneración posterior a los incendios son interesantes pues brindan conocimientos sobre los efectos que las quemadas controladas tendrían en la regeneración del bosque.

El presente estudio busca conocer la respuesta de vegetación arbórea al impacto del fuego en tres tipos de bosques de producción forestal en Bolivia, con la finalidad de que esta información sea de utilidad para evaluar el impacto del fuego en tierras de producción forestal permanente y las consecuencias en la sostenibilidad del manejo forestal en nuestro país al que conduce esta situación.

## METODOLOGIA

### Áreas de estudio

Las áreas utilizadas como zonas de estudio comprenden superficies boscosas de tres tipos de bosques de Bolivia, quemadas entre 2004 y 2005, estas son: Bosque Amazónico, Bosque de Transición Amazónico-Chiquitano y Bosque Chiquitano (Fig.4).

La selección de estos tres tipos de bosque responde a la importancia económica y ecológica que representan los mismos, en el que los efectos de perturbación que ocasiona el impacto del fuego sobre los mismos implicarían a mediano plazo efectos negativos en la sostenibilidad del manejo forestal en Bolivia.

Las áreas de estudio se encuentran en áreas bajo manejo forestal afectadas por el fuego en dos concesiones forestales y una propiedad privada. El Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) tiene instaladas en áreas de manejo forestal del país, Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM). En la selección de sitios de muestreo se ha utilizado las PPM afectadas por el fuego en los tres tipos de bosque.

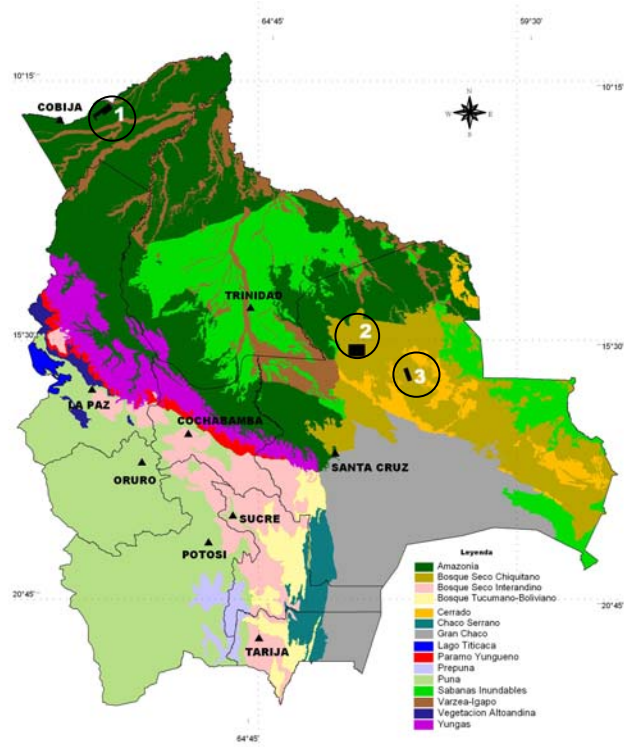


Figura 4. Ubicación de las áreas de estudio: 1) Bosque Amazónico. 2) Bosque de transición amazónico chiquitano. 3) Bosque Chiquitano

Una parcela permanente de monitoreo, es un área de bosque bajo manejo forestal donde todos los árboles existentes han sido identificados, medidos y etiquetados para evaluar su desarrollo en el tiempo, con la finalidad de determinar prácticas de manejo adecuadas. Cada parcela contiene un área testigo no aprovechada (*testigo*), una parcela aprovechada mediante métodos tradicionales (aprovechamiento de impacto reducido con corta de bejucos previa a la cosecha) (*Mejorado*), una parcela de silvicultura moderada (marcado y liberación de árboles de futura cosecha) (*Normal*) y una parcela de silvicultura intensiva (aprovechamiento con mayor intensidad, tratamientos de

liberación más intensivos y escarificación del suelo en claros de aprovechamiento para inducir la regeneración) (*Intensivo*). Por consiguiente, los tratamientos representan una variedad de intensidades silviculturales.

El área de estudio en el Bosque Transicional amazónico-chiquitano se encuentra ubicada en la concesión forestal LA CHONTA, mientras que en el Bosque chiquitano esta en la propiedad privada INPA y en el Bosque amazónico en la concesión forestal SAGUSA.

### **Bosque Transicional amazónico-chiquitano**

La concesión forestal la Chonta se encuentra ubicada aproximadamente a 30 km de la población de Ascensión de Guarayos en el departamento de Santa Cruz, (15°45' latitud Sur y 62°60' longitud Oeste) cuenta con 100.000 ha. El sitio está clasificado como bosque sub-húmedo tropical y tiene una temperatura media anual de 24.5°C y una media anual de precipitación de aproximadamente 1.500 mm. Se caracteriza por tener especies tanto de bosques Chiquitanos como de bosques amazónicos. Se han identificado alrededor de 178 especies de árboles con diámetro mayor a 10 cm. La diversidad de especies por ha es de 96. Las especies más comunes son *Pseuldomedia laevis* (Ojoso colorado), *Ampelocera ruizii* (Blanquillo), *Hirtella triandra*, dos especies de *Ocotea* (Laurel) y *Terminalia oblonga* (Verdolago). El dosel alcanza una altura de 20 – 25 m, siendo que los árboles emergentes pueden llegar a tener hasta 40 m de altura (*Hura crepitans* (Ochoó) y *Ficus boliviana* (Bibosi). La densidad de individuos con diámetro mayor a 10 cm es de 367 por ha, y el área basal es de 19.6 m<sup>2</sup> por ha. (IBIF, 2002)

- ***Historia de fuegos en La Chonta***

El impacto de los incendios forestales en esta concesión es relativamente recurrente, el avance del fuego generalmente proviene de áreas adyacentes a la concesión ingresando hacia zonas de manejo forestal dentro de la misma.

El evento de fuego utilizado para el levantamiento de información en el presente estudio data de la temporada de incendios del 2004, en esta temporada los incendios afectaron aproximadamente el 30% de la superficie de esta concesión y en el que también se vieron afectadas por el fuego PPM que el IBIF tiene instaladas en esta área.

## **Bosque Seco Chiquitano**

La propiedad privada INPA tiene una superficie de 30,000 ha, y está ubicada en la provincia Ñuflo de Chávez (16°6' latitud Sur y 61°42' longitud Oeste) del departamento de Santa Cruz, aproximadamente a 40 km al noreste de Concepción. El bosque ha sido clasificado como bosque seco chiquitano. Se han identificado alrededor de 115 especies de árboles con diámetro mayor a 10 cm. Las especies más abundantes *Acosmium cardenasii* (Tasaá), *Casearia gossypiosperma* (Cusé), *Caesalpinia pluviosa* (Momoqui), *Neea cf. Steinbachii* (Mapabí), *Machaerium acutifolium* (Moradillo), *Anadenanthera macrocarpa* (Curupaú), *Piptadenia viridifolia* (Cari Cari Colorado) y *Centrolobium michrochaete* (Tarara Amarilla). La diversidad de especies por ha es de 52. El dosel es bastante abierto, alcanza una altura de 18 m, con árboles emergentes de hasta 25 m de altura. La densidad de individuos con diámetro mayor a 10 cm es de 420 ha, y el área basal es de 18.3 m<sup>2</sup> por ha. (IBIF, 2002)

- ***Historia de fuegos en INPA***

Son escasos los reportes de presencia de fuegos en el interior de esta propiedad, estos ocurren principalmente en zonas colindantes a esta área, sin embargo, se ha observado que en los últimos años la presión de fuegos colindantes ha aumentado sobre esta propiedad.

Para conocer el efecto del fuego en este tipo de bosque se ejecutó un experimento de quema controlada en septiembre del 2005. Con la finalidad de realizar estudios comparativos de respuesta del fuego en bosques de producción, se establecieron cuatro áreas de estudio ó tratamientos: Área Aprovechada No Quemada, Área Aprovechada Quemada, Área No Aprovechada No Quemada y Área No Aprovechada Quemada. (El aprovechamiento fue realizado a finales del año 2004).



## **Bosque Amazónico**

La concesión forestal SAGUSA S.A. tiene una superficie de 70,000 ha, está ubicada en la provincia Nicolás Suárez del departamento de Pando (09°49'59" latitud Sur y 67°48'20" Longitud Oeste) aproximadamente a 150km al este de la ciudad de Cobija. El bosque ha sido clasificado como bosque húmedo tropical. Se encuentra en la ecoregión del bosque amazónico, el cual se caracteriza por una gran diversidad de especies arbóreas. Existen alrededor de 190 especies de árboles con diámetro mayor a 10 cm. La altura de los árboles llega hasta los 40 m. El dosel del bosque está dominado por *Bertholletia excelsa* (castaña), *Manilkara bidentata* (masaranduba), *Cedrelinga catenaeformis* (mara macho) y *Ceiba pentandra* (mapajo). Las especies más abundantes son *Tetragastris altissima* (Isigo Colorado) y *Pseudolmedia laevis* (Nui). (IBIF, 2002)

- ***Historia de fuegos en SAGUSA***

Los últimos años los reportes de incendios en SAGUSA han aumentado considerablemente, probablemente asociado a la expansión de asentamiento humanos al interior de la misma.

La temporada de incendios 2005 afectó particularmente con gran intensidad esta concesión, en la que también fueron afectadas las PPM, que al igual que otros tipos de bosque bajo manejo forestal, el IBIF tiene instalada en esta área. Las áreas afectadas por el fuego en las PPM fueron el tratamiento Testigo, Normal, Intensivo y Mejorado.

Para el levantamiento de información en el presente estudio, se ha utilizado el evento de fuego del 2005, sin embargo, por razones de carácter logístico, el levantamiento de datos fue realizado en los tratamientos Normal y Mejorado. En el presente estudio se considera a ambos tratamientos como "áreas aprovechadas" dado que estas ya estuvieron sujetas a un aprovechamiento forestal.

### *Diseño de levantamiento de datos de campo*

Para el registro de información se usaron parcelas rectangulares de 5 x 1 mt (Fig. 5) tanto en bosque amazónico como en bosque de transición, el fuego en ambos tipos de bosque fue producto de incendios no programados originados por actividades ajenas al manejo forestal. En ambos tipos de bosque el registro de datos se lo realizó tanto en las áreas quemadas y no quemadas de los tratamientos afectados por el fuego, es así que en el bosque amazónico el registro de información fue realizado en:



*Figura5. Parcela de muestreo de 1x5 mt instalada en Bosque Amazónico afectado por incendios*

Área Aprovechada Quemada y Área Aprovechada No Quemada. De igual manera, en el Bosque de transición el registro de datos fue realizado en: Área Aprovechada Quemada, Área Aprovechada No Quemada, Área No Aprovechada Quemada y Área No Aprovechada No Quemada. La distribución de las parcelas se las realizó al azar y con repeticiones de 10 parcelas en cada uno de los tratamientos identificados.

La información registrada corresponde a datos de regeneración post fuego en los dos tipos de bosque anteriormente mencionados, se registró principalmente la regeneración de las 15 especies arbóreas de mayor abundancia en ambos tipos de bosque. Se tomó nota de las especies arbóreas presentes en la parcela, nombre común, altura y ubicación en la parcela. Así mismo se calculó la apertura de dosel en tres puntos de cada una de las parcelas distribuidas en todos los tratamientos. Utilizando el método de punto centro cuadrado, en el bosque amazónico se evaluó cada 25 Mt el impacto del fuego en árboles con un diámetro a la altura del pecho  $>$  a 10 cm, midiéndose estado, altura y DAP, así mismo se midió la altura y orientación de la cicatriz de fuego presente en el fuste del árbol.

La remediación de las parcelas consistió en evaluar el estado de cada una de las especies registradas en la instalación de las parcelas, es así que se pudo identificar la cantidad de individuos vivos y muertos y el crecimiento en altura de los mismos, se volvió a medir

en el mismo sitio la apertura de dosel en cada una de las parcelas, también se registró la regeneración de nuevos individuos presentes, considerándose a estos como “reclutas”.

En el bosque de transición se realizaron dos evaluaciones posteriores a la ocurrencia del incendio la primera evaluación se la realizó en abril del 2005 y la segunda evaluación en febrero del 2006. Las áreas afectadas por el fuego en las PPM fueron el tratamiento Testigo y Mejorado. En este estudio se considera al tratamiento testigo como “*área no aprovechada*” y al mejorado como “*área aprovechada*”. Mientras que en el bosque amazónico se realizaron dos evaluaciones posteriores a la ocurrencia del incendio, la primera evaluación se la realizó en agosto del 2006 y la segunda evaluación en septiembre del 2007.

Para el registro de información en el bosque seco chiquitano se utilizó transectas de evaluación, las transectas están distribuidas sistemáticamente cada 50 metros en cada uno de los cuatro tratamientos (Área Aprovechada No Quemada, Área Aprovechada Quemada, Área No Aprovechada No Quemada y Área No Aprovechada Quemada) que se instalaron para la realización del experimento de quema controlada en este tipo de bosque. Cada tratamiento tiene una superficie de 9 ha, la dimensión de cada uno de ellos es de 300 x 300 mt. Se tiene instaladas 7 transectas por cada tratamiento y 28 transectas de evaluación en total en los cuatro tratamientos. Cada transecta tiene un ancho de 8 metros y una longitud de 300 mt, la misma esta dividida en 6 secciones de 50 mt de longitud cada una.

La información recabada de cada transecta consistió en evaluar datos de regeneración de especies arbóreas en cada sección de la transecta y en una faja de 2 metros de ancho a lo largo de la misma, así como registrar datos de latizales de especies arbóreas en cada sección y en una faja de 4 metros a lo largo de la transecta y finalmente registrar las especies arbóreas > a 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) en cada sección y en una faja de 8 metros de ancho a lo largo de toda transecta.

Se registró principalmente la regeneración de las 15 especies arbóreas de mayor abundancia previamente identificadas que se encuentran en el bosque seco chiquitano, la información obtenida para plantines y latizales fue: Nombre de la especie, altura,

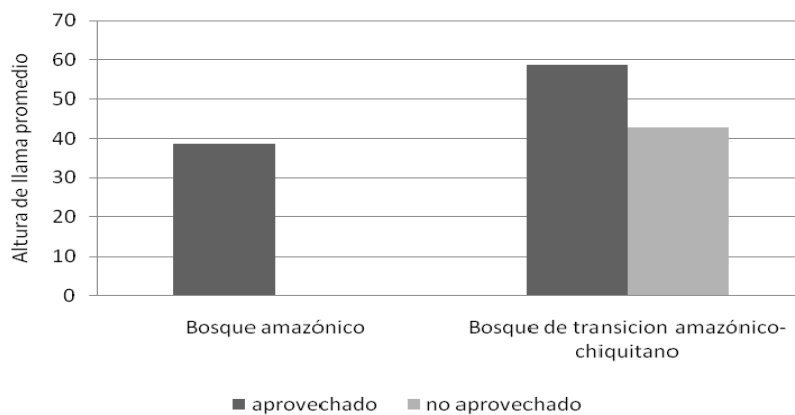
estado y ubicación en la transecta, para registrar la información de las especies arbóreas > 10 cm DAP se tomó en cuenta: Nombre de la especie, altura, DAP, estado y ubicación en la transecta.

Previo a la ejecución del experimento de fuegos se hizo un levantamiento de información de la vegetación existente (mayo del 2005), para luego realizar tres evaluaciones posteriores a la ejecución del experimento de fuegos, la primera evaluación se la realizó en abril del 2006, la segunda evaluación en agosto del 2006 y la tercera evaluación en junio del 2007.

## RESULTADOS

### *Comportamiento del fuego*

La intensidad del fuego determina el grado de perturbación que ocasionan los incendios en bosques tropicales, el avance del fuego en estos tipos de bosque es principalmente de tipo superficial, calcinando en su avance todo el mantillo del bosque así como la vegetación herbácea, en los que se incluye también la regeneración de especies arbóreas en estado de plantines y latizales. De acuerdo a observaciones realizadas en el experimento de quema controlada realizada en un bosque seco chiquitano, normalmente la velocidad de propagación del fuego es aproximadamente de 9 a 10 metros por hora, velocidad sujeta a condiciones de vientos predominantes y de las condiciones meteorológicas presente durante el transcurso del suceso de fuego. La altura de llama observada en un bosque transicional Amazónico-Chiquitano es aproximadamente entre 40 y 50 cm en un área en la que no se ha realizado aprovechamiento forestal, mientras que en un área aprovechada la altura de la llama es entre 50 y 60 cm, de igual manera, la altura de llama promedio en un bosque amazónico aprovechado es de 48 cm. (Fig. 6).



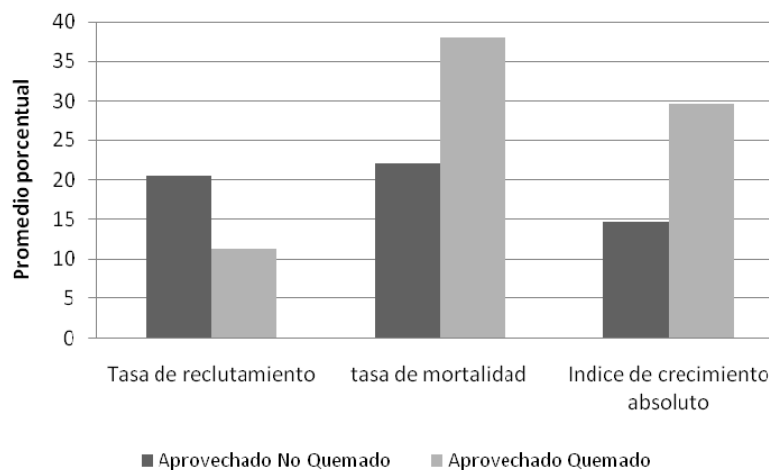
**Figur6.** *Altura de llama observada en bosque de transición amazónico-chiquitano y bosque amazónico*

## *Efectos del fuego en la regeneración de especies arbóreas*

### **Bosque Amazónico**

El impacto negativo del fuego en áreas bajo manejo forestal en un bosque amazónico, se evidencia por la alta tasa de mortalidad que se ha registrado en el presente estudio, dado que en áreas aprovechadas quemadas la tasa de mortalidad de las especies es superior al 35 %, mientras que en áreas aprovechadas no quemadas la tasa de mortalidad no alcanza el 25%. (Fig. 7)

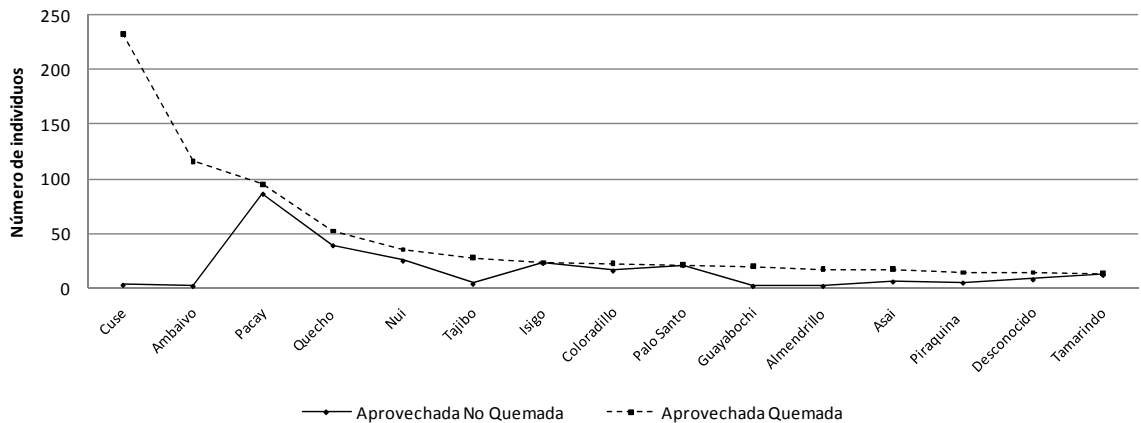
Otra situación que demuestra la perturbación que induce el impacto del fuego en áreas bajo manejo forestal en un bosque amazónico, es la alta tasa de reclutamiento existente en áreas aprovechadas no quemadas (20%), en relación a las que presenta un área aprovechada quemada (11%). Así mismo los índices de crecimiento de las especies en estado de regeneración son mayores en un área aprovechada quemada (30%) en relación a las existentes en áreas aprovechadas no afectadas por el fuego (14%). (Fig. 7)



**Figura 7.** Tasas de reclutamiento, mortalidad y crecimiento en un bosque amazónico afectado por el fuego.

En áreas aprovechadas quemadas, la regeneración de *Casearia gossypiosperma* (Cusé) a dos años de haber ocurrido el suceso de fuego, es ampliamente dominante sobre las demás especies arbóreas (> a 200 individuos registrados). Mientras que en áreas aprovechadas no quemadas, la regeneración de esta especie es inexistente, otra especie que presenta similar comportamiento es *Cecropia concolor* (Ambaibo). (Fig. 8)

No se ha observado un respuesta favorable al fuego de especies de valor comercial, solo resalta *Tabebuia serratifolia* (Tajibo), con 25 individuos registrados en áreas aprovechadas quemadas y 3 individuos de la misma especie registrados en aprovechadas no quemadas (Fig. 8)



**Figura 8.** Regeneración de especies arbóreas en áreas aprovechadas y no aprovechadas afectadas por el fuego en un bosque amazónico

Una de las condiciones que favorecen el establecimiento y repoblación de la vegetación en áreas quemadas son las condiciones de luz disponible, evidentemente especies que requieren mayor cantidad de luz en su crecimiento (Heliófitas) son las primeras en ocupar espacios perturbados ya sea por incendios u otro suceso.

Aparentemente la disponibilidad de luz en áreas bajo manejo forestal afectados por el fuego en un bosque amazónico, estaría favoreciendo el establecimiento de especies Heliófitas como *Casearia gossypiosperma* y *Cecropia concolor*. Se ha observado que la apertura de dosel del bosque en áreas aprovechadas quemadas es mayor (20%) que en áreas aprovechadas no quemadas (8%), principalmente en el periodo inmediato posterior al impacto del fuego (Fig. 9).

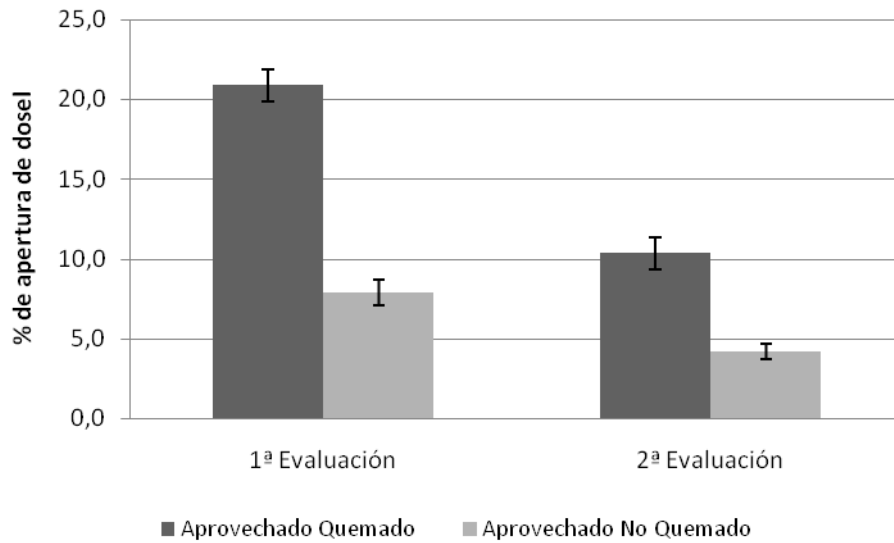


Figura 9. Apertura de dosel del bosque en áreas aprovechadas y no aprovechadas afectadas por el fuego en un bosque amazónico

**Bosque de transición amazónico - chiquitano**

La respuesta de la vegetación al fuego en un bosque de transición se distingue por la uniformidad que presentan las tasas de mortalidad, es así que en los cuatro tratamientos de evaluación utilizados, las tasas de mortalidad están entre un 45 y 55%, sin embargo es evidente el impacto del fuego sobre el crecimiento de las especies, dado que el crecimiento en áreas aprovechadas quemadas y no aprovechadas quemadas es mayor que a las áreas no quemadas. Así mismo las tasas de reclutamiento en áreas no aprovechadas quemadas ha sido mayor a la de los demás tratamientos, se ha evidenciado también que el tratamiento aprovechado no quemado presenta un alto porcentaje de reclutamiento, mientras que el mas bajo ha sido el registrado en áreas aprovechadas quemadas (< 30%) (Fig. 10).



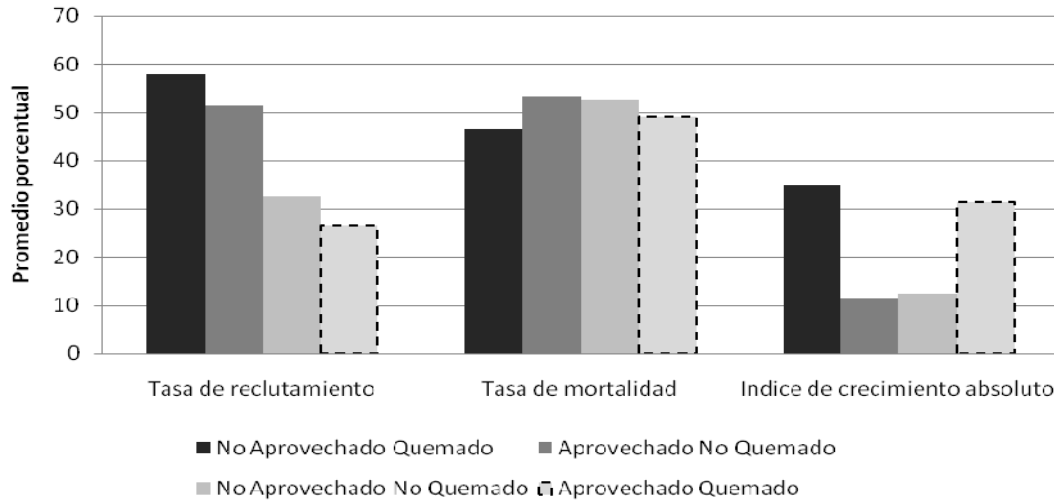


Figura 10. Tasas de reclutamiento, mortalidad y crecimiento en un bosque de transición afectado por el fuego

Una de las especies de mayor abundancia en el bosque de transición amazónico es *Pseudomedia laevis* (ojoso colorado), esta especie domina igualmente en áreas afectadas por el fuego, ya sea en áreas aprovechadas quemadas (> 300 registros) como en áreas no aprovechadas quemadas (> 450 registros). Así mismo *Ampelocera ruizii* (blanquillo) es otra especie arbórea que presenta similar comportamiento al de *Pseudomedia laevis* (Fig. 11)

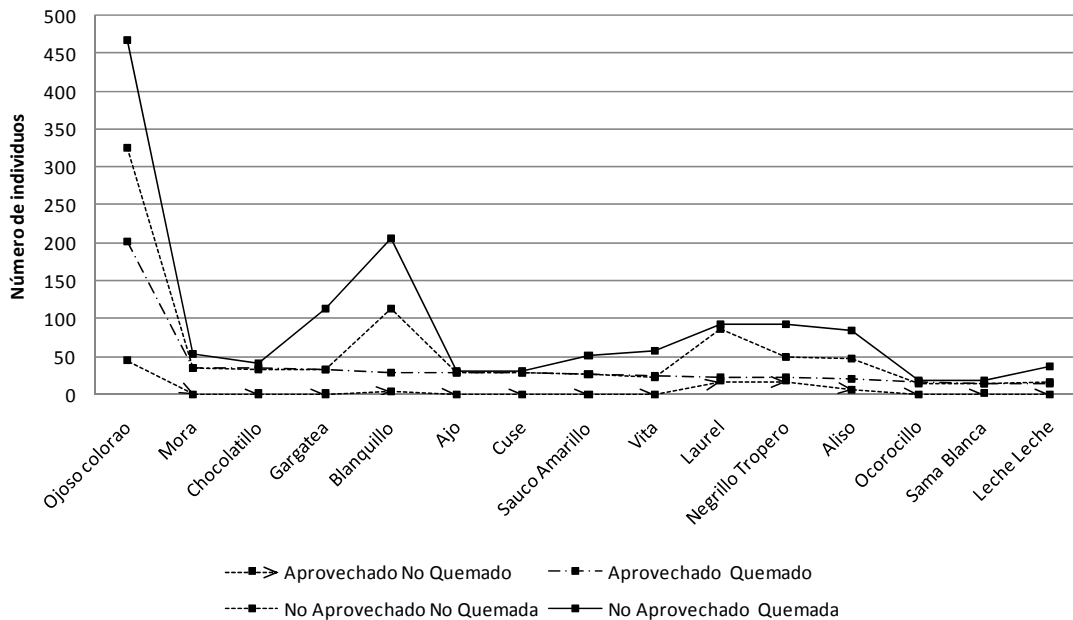


Figura 11. Regeneración de especies arbóreas en áreas aprovechadas y no aprovechadas afectadas por el fuego en un bosque de transición amazónico-chiquitano

Como previamente se ha manifestado, las condiciones de disponibilidad de luz es el factor que promueve el establecimiento de las especies en la repoblación de áreas perturbadas por incendios u otros sucesos.

En el periodo inmediato superior (3 meses) al impacto del fuego en un bosque de transición, la apertura de dosel en un área no aprovechada quemada era mayor (8%) a la de las demás áreas de evaluación existentes, sin embargo en un periodo corto de tiempo (1 año) se observó que el área aprovechada quemada presenta la mayor (9%) apertura de dosel sobre las demás áreas de evaluación (Fig. 12).

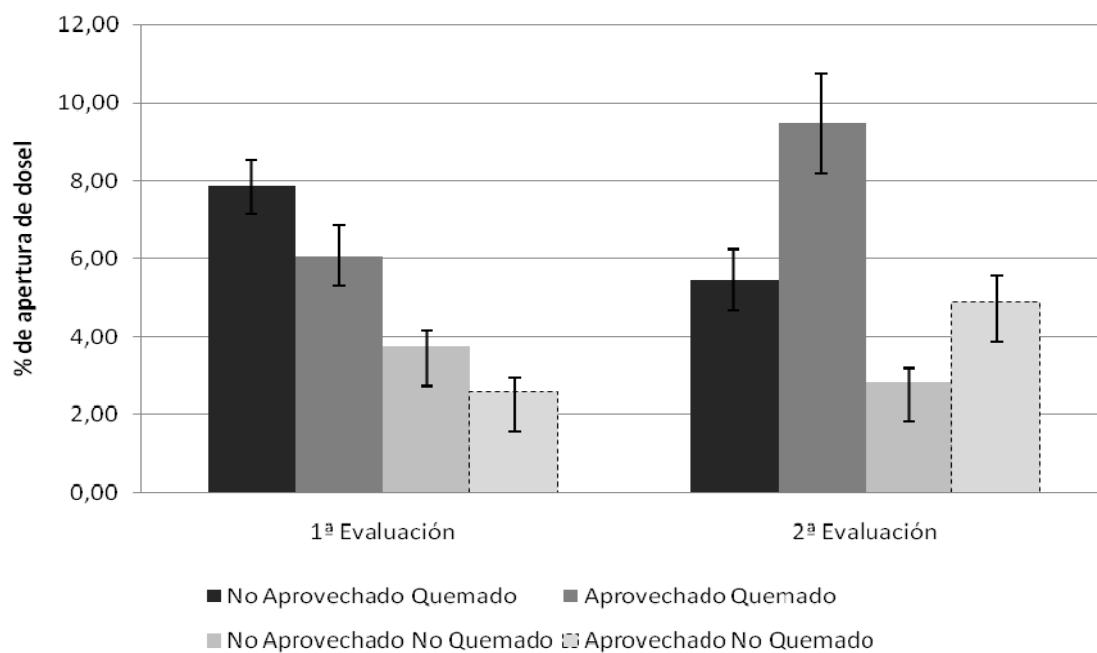


Figura 12. Apertura de dosel del bosque en áreas aprovechadas y no aprovechadas afectadas por el fuego en un bosque de transición amazónico-chiquitano

### Bosque seco chiquitano

En las áreas quemadas del bosque seco chiquitano, la tasa de mortalidad es bastante elevada (> 75%) respecto a las demás áreas de evaluación que no han sido quemadas, así mismo las tasas de reclutamiento y crecimiento son demasiado bajas (< 15 %), esta situación se debe principalmente a que el fuego en este bosque fue producto de un experimento de quema controlada, en el que se hizo un levantamiento de datos previo al impacto del fuego, registrándose toda la regeneración antes del fuego para su posterior evaluación post-fuego (Fig. 13)

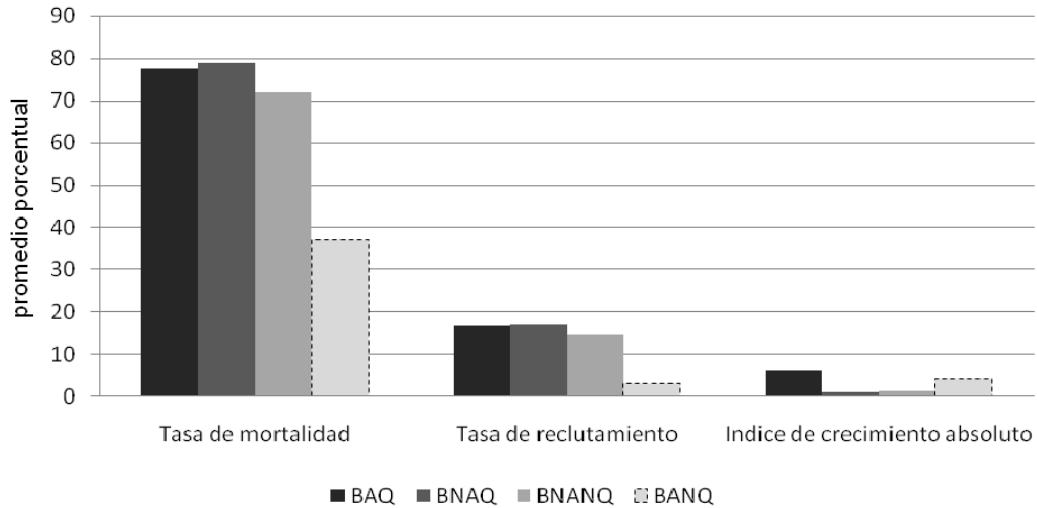


Figura 13. Tasas de reclutamiento, mortalidad y crecimiento en un bosque seco chiquitano afectado por el fuego.

En el bosque seco chiquitano es evidente la abundancia de *Acosmium cardenasii* (Tasaá), esta especie junto a *Guibourtia chodatiana* (Sirari), *Neea cf. Steinbachii* (Mapabí), *Machaerium acutifolium* (Moradillo) y *Anadenanthera macrocarpa* (Curupaú), son las especies de mayor abundancia en áreas no aprovechadas quemadas, sin embargo las mismas especies presentan un alto registro en áreas no aprovechadas no quemadas

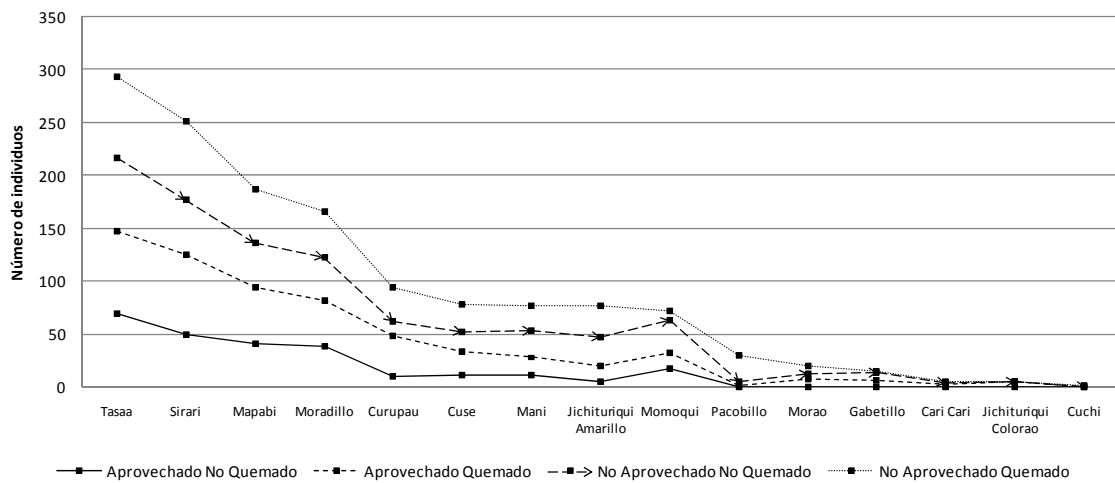
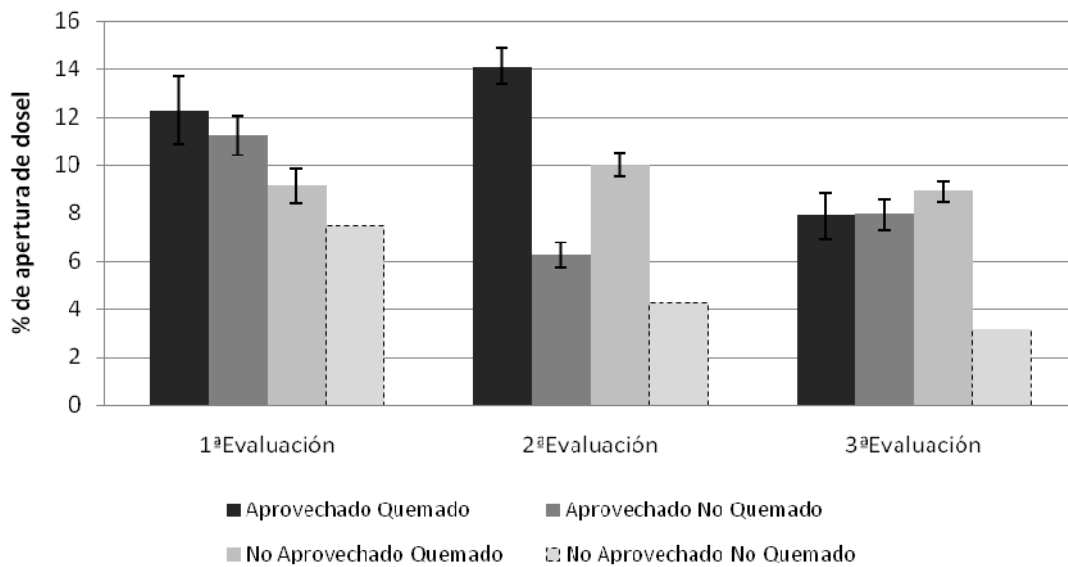


Figura 14. Regeneración de especies arbóreas en áreas aprovechadas y no aprovechadas afectadas por el fuego en un bosque seco chiquitano

En el periodo inmediato superior al impacto del fuego (3 meses), la apertura de dosel en áreas quemadas es mayor a las demás áreas de evaluación, es así que el área aprovechada quemada es la que presenta mayor apertura de dosel en este periodo (12%), sin embargo la apertura de dosel en el área aprovechada no quemada en este mismo

periodo es de 11%, probablemente relacionado a que el aprovechamiento forestal en esta área data de un periodo muy corto (< a 1 año) a la fecha de evaluación realizada para el presente estudio.

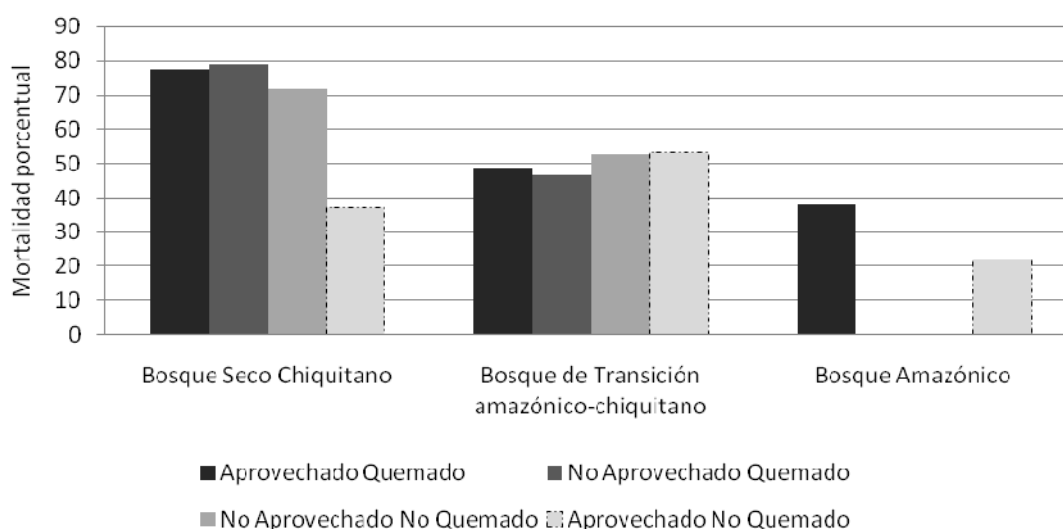
En las evaluaciones posteriores al impacto del fuego es evidente el impacto del fuego sobre las áreas quemadas, dado que estas áreas presentan una apertura de dosel mayor a las de las áreas no quemadas, sin embargo, en las ultimas evaluaciones se ha observado que la apertura de dosel tiende a estabilizarse en las cuatro áreas de evaluación.



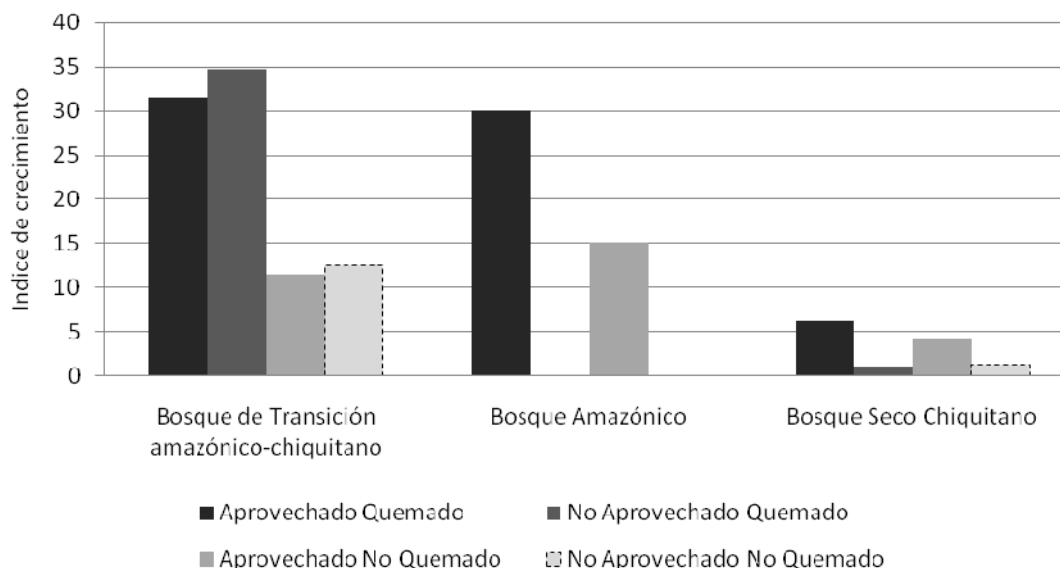
**Figura 15.** Apertura de dosel del bosque en áreas aprovechadas y no aprovechadas afectadas por el fuego en un bosque seco chiquitano

### *Análisis general de respuesta de la vegetación al fuego*

Los sucesos de fuegos en bosques de producción forestal afectan principalmente las áreas aprovechadas quemadas y áreas aprovechadas no quemadas de los tres tipos de bosques evaluados en la presente investigación, afirmación derivada de las tasas de mortalidad y los índices de crecimiento registrados en estas áreas, sin embargo, en el bosque seco chiquitano y el bosque de transición existe una estrecha relación de mortalidad principalmente en áreas no aprovechadas no quemadas (Fig. 16 y 17).

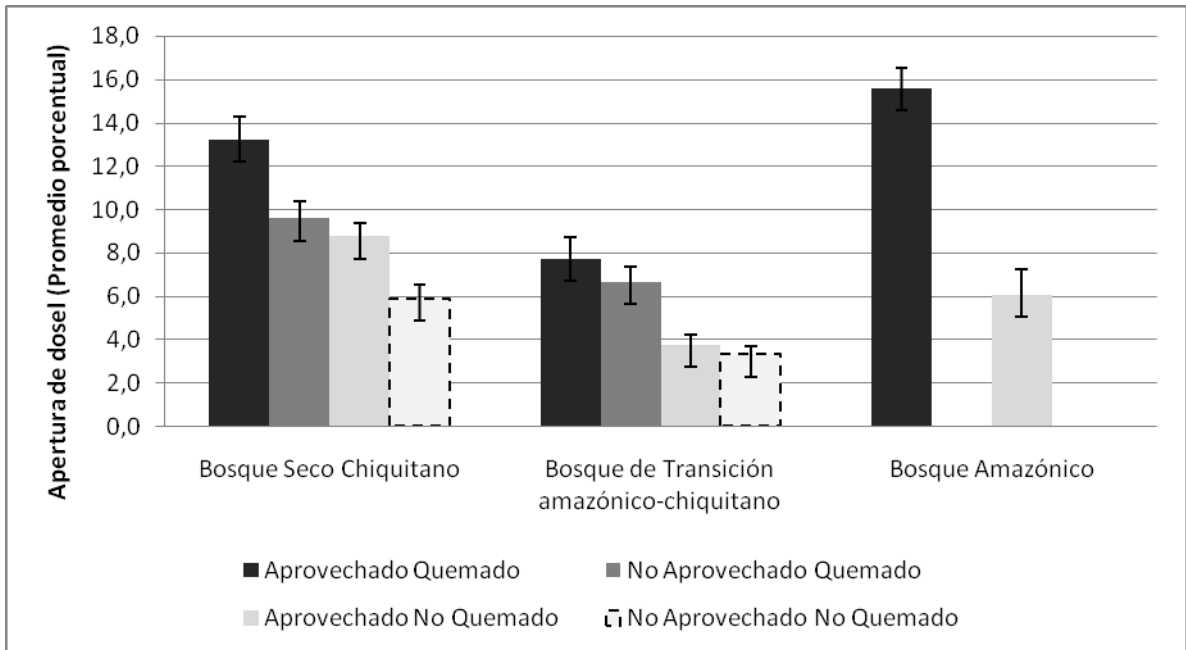


**Figura 16.** Tasas de mortalidad en tres tipos de bosques de producción forestal en Bolivia



**Figura 17.** Índices de crecimiento en tres tipos de bosques de producción forestal en Bolivia

El impacto del fuego sobre la disponibilidad de luz en el bosque se expresa en las condiciones de apertura de dosel del bosque. Las áreas aprovechada quemada y no aprovechada quemada son las que presentan una mayor apertura de dosel respecto a las demás áreas de muestreo en los tres tipos de bosque evaluados (Fig. 18).



**Figura 18.** Apertura de dosel del bosque en áreas aprovechadas y no aprovechadas afectadas por el fuego en un bosque seco chiquitano

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con los patrones de comportamiento de respuesta de vegetación al fuego descritos por otras investigaciones realizadas en Bolivia: Mostacedo et al. 1999, Gould, 1999 y Blate, 2003.

Es evidente el efecto perturbador que ocasionan los incendios forestales en bosques de producción forestal en Bolivia, probablemente las consecuencias de esta situación se reflejarían en un mediano plazo en la capacidad productiva de las tierras de producción forestal del país.

En las bosques de producción forestal las áreas aprovechadas aportan con bastante material combustible al bosque, aumentando de esta manera la vulnerabilidad de estos bosques a los incendios forestales, la presión antropogénica sobre estas áreas aumenta el riesgo de incendios en áreas bajo manejo forestal.

Los bosques tropicales son ecosistemas sensibles al impacto del fuego, en tal caso, las áreas aprovechadas quemadas del bosque seco chiquitano son las que presentan el mayor impacto negativo del los incendios forestales, principalmente por las características morfológicas y fisiológicas de las especies características de esta formación vegetal. (Corteza delgada, árboles huecos, troncos muertos en pie, lento proceso de degradación de arboles caídos y muchas especies con taninos y resinas flamables).

La regeneración de especies de valor comercial en un periodo posterior a dos años de ocurrido el evento de fuego en los tres tipos de bosques es baja, sin embargo las estrategias de sobrevivencia de las especies se constituyen en un proceso dinámico, principalmente por los requerimientos de luz de las especies, en este sentido resulta fundamental plantear en el tiempo evaluaciones posteriores de estas áreas quemadas, afín de evaluar la dinámica del bosque y la respuesta de especies de valor comercial al impacto del fuego.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Mostacedo, B., T.S. Fredericksen y M. Toledo. 1998. Comparación de las respuestas de las comunidades vegetales a los incendios forestales en los bosques tropicales secos y húmedos de Bolivia. Informe técnico - BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Unidad de análisis de políticas sociales y económicas (UDAPE). 2004. El Sector Forestal en Bolivia. Documento técnico.
- Camara Forestal de Bolivia (CFB). 2007. El Sector Forestal en Bolivia. Presentación institucional.
- Gould, K. 1999. Regeneración posterior al fuego en los bosques tropicales bolivianos: Implicaciones para el uso de quemadas controladas. Documento técnico - BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Blate, G. 2003. Efectos del manejo forestal en la vulnerabilidad a incendios de un bosque semi-decíduo en Bolivia. Documento técnico - BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF). 2002. Pagina web de presentación institucional. [www.ibifbolivia.org.bo](http://www.ibifbolivia.org.bo)