



Aportes desde el conocimiento, para decisiones en restauración del
Bosque Seco Chiquitano

Reconociendo la
REGENERACIÓN NATURAL
como medida precautoria en restauración
luego de un incendio forestal

(Con extractos y fragmentos de informes técnicos, entrevistas y un webinar)

Para difusión

Julio de 2021

Cita de referencia: FCBC. 2021. Aportes desde el conocimiento, para decisiones en restauración del Bosque Seco Chiquitano: Reconociendo la regeneración natural como medida precautoria en restauración luego de un incendio forestal. Extractos y fragmentos de informes técnicos, entrevistas y un webinar. Fundación para la conservación del Bosque Chiquitano. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Bombers de Catalunya. Santa Cruz, Bolivia, 17 pag.

En colaboración con:



CONTENIDO

Los Megaincendios: importante en adelante saber de ellos	2
Megaincendios en la Chiquitania	3
Impacto de incendios forestales en anfibios y reptiles del Bosque Seco Chiquitano	6
Impacto de incendios forestales en aves del Bosque Seco Chiquitano	7
Impacto de incendios forestales en mamíferos del Bosque Seco Chiquitano	8
Impacto de los incendios en la estructura y composición de la vegetación del Bosque Seco Chiquitano	9
Regeneración en áreas afectadas por incendios en el Bosque Seco Chiquitano	10
Sobre el uso de bombas-semilla para una campaña de reforestación con variedades endémicas en la Chiquitania	11
Restauración pasiva y resiliencia en la Chiquitania después del fuego	13
Pautas para orientar la restauración de áreas quemadas	14
Consideración final	16
Referencias	17

Los Megaincendios: importante en adelante saber de ellos

Huascar Azurduy F.
FCBC

A partir del 2016 han comenzado a registrarse en el planeta incendios de una magnitud sin precedentes. Alimentados por el cambio climático, este nuevo tipo de incendios alcanza escalas que superan la propia ciencia, que está en proceso de entender, medir y pronosticar esta “nueva especie” de fenómeno, que es nuevo también para los ecosistemas y las poblaciones humanas cuya fuerza y tecnología para controlarlos ha sido rebasada. Eventos de este tipo se han registrado en Australia, Portugal, California, Chile y la Chiquitania en Bolivia, esta última considerada a la fecha la de mayor intensidad en el planeta. Esta aseveración, se dio en un Webinar organizado por FCBC el 2 de julio de 2020.

Según Castellnou (2018), los incendios forestales están evolucionando y son cada vez más intensos e incontrolables para los medios de extinción conocidos. Los grandes incendios han generado consecuencias sociales, económicas y ambientales hasta ahora desconocidas, como se ha observado en los incendios de Grecia (2018), Portugal (2017), Italia (2017), Francia (2017) o España (2017), u otros países o regiones como Canadá (2016), Chile (2017) o California (2017 y 2018).

Los incendios de sexta generación liberan tal cantidad de energía que son capaces de modificar la meteorología de su entorno generando columnas de convección que al enfriarse en altas capas de la atmósfera se desploman en forma de “tormenta de fuego” que multiplica los focos y extiende las llamas a una gran velocidad.

El umbral de la capacidad de extinción está en una intensidad de 10.000 kilovatios/m, los incendios de sexta generación como el de Portugal, por ejemplo, alcanzaron una intensidad media de 138.000 kW/m y un pico de 238.000 (Castellnou, 2018). Esto evidencia de que estamos ante una nueva generación de incendios claramente vinculados al cambio climático y que provocan auténticas tormentas de fuego (WWF, 2018).

Son propensos a este tipo de eventos, ecosistemas estresados, que no soportan más el espacio en que viven y necesitan cambiar (Castellnou, 2018), una tipología de incendios cuya libre intensidad permite dominar la meteorología del área envolvente, creando condiciones extremas de tempestad y propagación (Salgueiro et al., 2018). Un ejemplo de este tipo de incendios es el ocurrido en California, donde la catástrofe de Paradise, ha superado al de Portugal de junio y octubre del 2017 (Salgueiro et al., 2018).

Megaincendios en la Chiquitania

Extractos de un webinar organizado por FCBC el 2 de julio de 2020 en el que participó:

Marc Castellnou

Experto en Incendios Forestales de la Unión Europea

(Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=1DA09jm48eo>)

Adecuaciones y ajustes al texto: Huascar Azurduy

Antecedentes

- La historia de los Megaincendios inicia en Chile el 2017, en las Maquinas, que es cuando comenzamos a hablar de incendios de sexta generación que ocasionan las tormentas de fuego. En el caso de Las Maquinas se comenzaron a ver los primeros incendios grandes, pero no con la frecuencia con la que se están dando ahora.
- En Portugal el 2017 tanto en junio como en octubre se trabajaron las primeras herramientas que durante el 2018 y 2019 se trabajaron mucho mejor. El incendio de Portugal el 2017 generó preocupación en la Unión Europea dado que no había capacidad para extinguir un incendio de esta magnitud y que se manifestó en zonas urbanas pobladas.
- Los aprendizajes de lo sucedido en Chile y Portugal nos indica que el cambio climático y al aumento constante de la temperatura media, lo que está generando que los bosques estén cada vez más estresados, produciendo más carga de combustible que van a determinar incendios mas intensos producto de condiciones meteorológicas cada vez mas extremas, de modo que es un escenario que se retroalimenta y va generando este tipo de incendios.

El Megaincendio “Robore”

- Lo que sucedió en región sur de la Chiquitania en el Megaincendio que se ha denominado “Robore”, repite 5 veces en un mes lo que sucedió una vez tanto en Chile como en Portugal y eso lo hace excepcional. Debido a ello es que el foco global se posa sobre este caso que ha servido para probar y ajustar herramientas de análisis, dado que:

“Este tipo incendios no se pueden simular o no se pueden predecir porque no responden a los modelos de propagación que tenemos en vigor”

- Es por ello que, los simuladores y modelaciones predictivas vigentes no funcionan y no tenemos el conocimiento suficiente a la luz actual, de ahí que la comunidad global de incendios se ha volcado a entender la dinámica de este tipo de megaincendios. De ahí que en el ámbito académico el megaincendio Robore es el que permite validar la mayor parte de las herramientas y los modelos que se comenzaron a trabajar el 2017 con los eventos de Chile y Portugal y que fueron aplicados a la hora de hacer seguimiento el incendio “Robore” para apoyar a los equipos de la Unión Europea y Naciones Unidas que estaban en el incendio del 2019.
- Esta experiencia se la publicó en la revista WildFire que pone a Bolivia y Sudamérica en el foco como parte de los grandes incendios, y es que la gran partida de los

megaincendios se está jugando en estas latitudes entre Argentina, Chile, Bolivia, Paraguay y donde se están viendo cambios cada vez más rápidos.

- Algo novedoso en términos científicos es que el Megaincendio “Robore” permitió seguir la formación de los pyrocumulonimbus o tormentas de fuego, algo que en Chile se intuyó, pero no se vio y que en Portugal se observó, pero que no se estaba en condiciones de entender.
- A nivel global si se consideran las carreras de los últimos años, Bolivia junto con Portugal tienen las carreras de propagación más rápidas en 12 horas, es decir los crecimientos más rápidos registrados globalmente y Bolivia el 2019 en comparación con Australia, Argentina, Portugal y Chile es el más rápido a nivel global y que ha repetido más veces los eventos de tormenta de fuego comparado con otros, lo que a su vez marca un cambio, todo esto, aunque no haya ocupado las portadas y titulares en los medios del mundo.

“El Megaincendio en la Chiquitania, es el incendio más importante a nivel global, porque ha sido el incendio más rápido, más intenso y que ha repetido más veces los procesos de “tormentas de fuego” o incendios de sexta generación.”

- El megaincendio denominado “Roboré” repitió cinco veces en un mes, lo que se vio en los incendios de Chile y en Portugal, enfatizando que eso es lo que hace la excepción y explica el por qué el foco global de los expertos se dirige a este incendio.

“Este tipo de incendios no se pueden simular, no se pueden predecir, porque no responden a los modelos de propagación que tenemos en vigor.”

- El límite de capacidad de resistencia de un bombero capacitado y equipado a la intensidad del fuego está en los 10.000 kilovatios/por metro lineal de llamas, encima de este parámetro el cuerpo del bombero comienza a sufrir quemaduras de segundo grado. Es decir que cuando el incendio está por encima de esta intensidad, automáticamente estamos fuera de la capacidad de extinción. Un megaincendio puede pasar los 90.000 kilovatios/metro todo esto según la disponibilidad de combustible (materia seca en el bosque).
- Si bien en general atribuimos al cambio climático la generación de megaincendios, hemos aprendido que por mucha meteorología extrema que tengas, dependerá al final del combustible disponible.

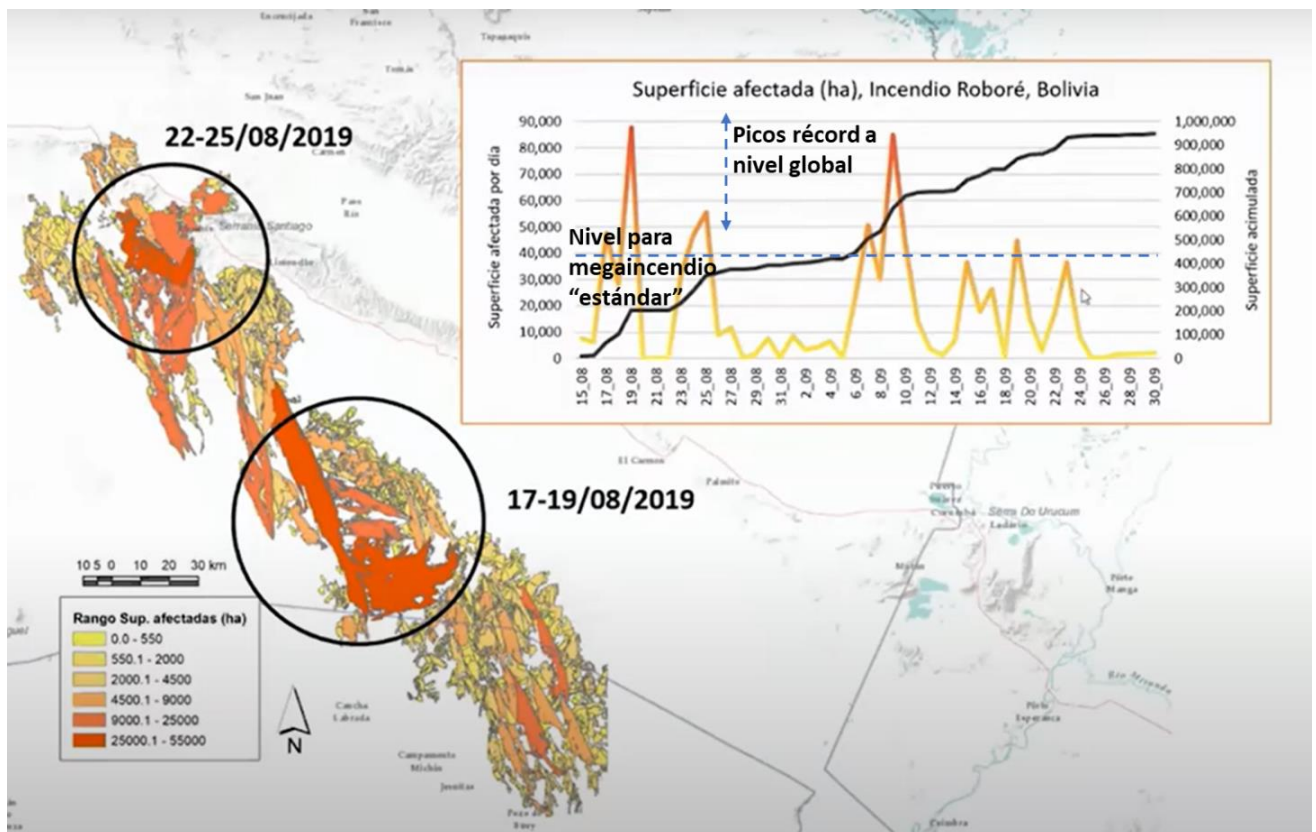
“Entonces no es un tema de meteorología es un tema de carga de combustible”. “La sobrecarga de combustible le va a dar al incendio sobrecarga de intensidad”

¿Cuál la perspectiva ante escenarios que inevitablemente determinaran cambios producto de estos megaeventos que salen de los esquemas conocidos?

“Todas las prácticas de conservación son necesarias, pero no para frenar el cambio; el cambio se va a dar sí o sí; cuanto más nos enfrentemos al cambio, más drástico va a ser el momento de cambio, eso es algo que tenemos que entender y readaptar.”

A decir de Castellnou, como los ecosistemas deberán adaptarse al cambio climático, cambiarán; y cualquier cosa que se haga para tratar de mantener “estático” a un ecosistema, no funcionará, y cierra:

“No podemos pensar que como especie humana vamos a parar el planeta para que nada cambie, va a cambiar todo y tenemos que entender ese bosque para ayudarlo a cambiar.”



Megaincendio “Robore” que se extendió hacia el sur, cruzando toda el área protegida Ñembi Guasu. El gráfico muestra la magnitud del Megaincendio bautizado por los expertos como “Robore” y que entre agosto y septiembre llegó a afectar cerca de las 90.000 Ha por día, cifra récord a nivel global cuando sabemos que en su momento en el 2017/2018 las cifras de los llamados entonces megaincendios eran entre 30.000 y 40.000 Ha por día.

Impacto de incendios forestales en anfibios y reptiles del Bosque Seco Chiquitano

Marco Aurelio Pinto-Viveros & Lucindo Gonzales
 Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado
 Marzo de 2021

Los bosques chiquitanos del departamento de Santa Cruz han sido fuertemente afectados por los incendios forestales en 2019 y 2020. Si bien el impacto de incendios sobre herpetofauna se ha estudiado considerablemente en otros países, en Bolivia todavía no. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto del fuego en anfibios y reptiles en cuatro sitios de la Chiquitania (Centro Alta Vista, Reserva Copaibo, ANMIM Laguna Marfil y ACIE Ñembi Guasu). La evaluación se realizó del 15 de enero al 14 de febrero de 2021 en cicatrices de áreas quemadas con severidad moderada a alta, comparando estos ambientes quemados con no quemados.

Los resultados mostraron que el fuego en el Bosque Chiquitano de Alta Vista presentaría actualmente un impacto moderado sobre los anfibios y para los reptiles se determinó como bajo. En Laguna Marfil, el ensamblaje de anfibios del Bosque Chiquitano presentaría un impacto alto y no se pudo determinar para los reptiles debido a que estos no se registraron en el ambiente no quemado. En el Cerrado el impacto fue catalogado como alto para los anfibios y reptiles de manera coincidente. Finalmente, en Ñembi Guasu, para el Bosque Transicional al Chaco se presentó un impacto alto sobre los anfibios y los reptiles y la misma situación se dio en la vegetación de Abayoy. Con base en lo anterior, al considerar el componente de herpetofauna, Laguna Marfil y Ñembi Guasu se constituyen como los sitios más impactados por los incendios ocurridos en 2019 y 2020 en Bolivia.

Sitio	Vegetación	Severidad de incendio	Tiempo aproximado desde el incendio	Grupo biológico	Impacto actual	Confiabilidad
Alta Vista	Bosque Semideciduo Chiquitano	Moderada	1 año y 5 meses	Anfibios	Moderado	Alta
				Reptiles	Bajo	Baja
Copaibo	Bosque Chiquitano Transicional a la Amazonía	Moderada	1 año y 3 meses	Anfibios	No determinado	-
				Reptiles	No determinado	-
Laguna Marfil	Bosque Semideciduo Chiquitano	Moderada y alta	4 meses	Anfibios	Alto	Alta
				Reptiles	No determinado	-
	Cerrado <i>sensu stricto</i>		1 año y 3 meses	Anfibios	Alto	Alta
				Reptiles	Alto	Moderada
Ñembi Guasu	Bosque Chiquitano Transicional al Chaco	Moderada y alta	1 año y 3 meses	Anfibios	Alto	Alta
				Reptiles	Alto	Alta
	Abayoy		1 año y 3 meses	Anfibios	Alto	Alta
				Reptiles	Alto	Alta

Síntesis del impacto de los incendios en la herpetofauna en los 4 sitios piloto según la vegetación evaluada. Para facilidad en su entendimiento los colores representan las categorías de impacto o el nivel de confiabilidad en la determinación de este y aplican para grupo biológico y sitio piloto. **Rojo:** Alto, **Naranja:** Medio, **Verde:** Bajo.

Impacto de incendios forestales en aves del Bosque Seco Chiquitano

Miguel Ángel Aponte Justiniano

Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado

Marzo 2021

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto del fuego en las aves en cuatro sitios de la Chiquitania (Centro Alta Vista, Reserva Copaibo, ANMIM Laguna Marfil y ACIE Ñembi Guasu). La evaluación fue ejecutada del 15 de enero al 14 de febrero de 2021 en cicatrices de áreas quemadas con severidad moderada a alta, comparando ambientes quemados y no quemados (testigo).

Los resultados para el Bosque Chiquitano de Alta Vista con una severidad de fuego moderada, a 1 año y 5 meses de ocurrido los incendios se determinó que el impacto en aves fue moderado. Para la Reserva Copaibo, en el Bosque Chiquitano Transicional a la Amazonía, con una severidad también moderada se determinó que el impacto en las aves fue bajo. Para el ANMIM Laguna Marfil, donde se muestrearon dos unidades de Vegetación (Bosque Chiquitano y vegetación del Cerrado) y se obtuvieron datos por separado, Bosque Chiquitano, con una severidad de fuego moderada a alta, a 4 meses de ocurrido el incidente del fuego, se determinó que el impacto fue moderado y para la vegetación del Cerrado, con una severidad de fuego moderada a alta, se determinó que, el impacto fue alto. Para Ñembi Guasu, donde se muestrearon dos unidades de Vegetación (Bosque transicional Chiquitano-Chaqueño y Vegetación del Abayoy) ambos obtuvieron una severidad de fuego alta, pero el impacto para el bosque es considerado Alto y para la Vegetación de Abayoy, el impacto es considerado moderado.

Sitio	Vegetación	Severidad de incendio	Tiempo aproximado desde el incendio	Grupo biológico	Confiabledad	Impacto actual
Alta Vista	Bosque Semideciduo Chiquitano	Moderada	1 año y 5 meses	Aves	Alta	Moderado
Copaibo	Bosque Chiquitano Transicional a la Amazonía	Moderada	1 año y 3 meses	Aves	Alta	Bajo
Laguna Marfil	Bosque Semideciduo Chiquitano	Moderada y alta	4 meses	Aves	Alta	Moderado
	Cerrado <i>sensu stricto</i>		1 año y 3 meses	Aves	Alta	Alto
Ñembi Guasu	Bosque Chiquitano Transicional al Chaco	Moderada y alta	1 año y 3 meses	Aves	Alta	Alto
	Abayoy			Aves	Alta	Moderado

Síntesis del impacto de incendios en aves para las 4 áreas evaluadas. Los colores representan las categorías de impacto. **Rojo:** Alto, **Naranja:** Medio, **Verde:** Bajo.

Impacto de incendios forestales en mamíferos del Bosque Seco Chiquitano

Miguel Ángel Aponte, Ericka Michelle Peñaranda & Sebastián Gutiérrez
 Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado
 Marzo 2021

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto del fuego en los mamíferos en cuatro sitios de la Chiquitania (Centro Alta Vista, Reserva Copaibo, ANMIM Laguna Marfil y ACIE Ñembi Guasu). La evaluación fue ejecutada del 15 de enero al 14 de febrero de 2021 en cicatrices de áreas quemadas con severidad moderada a alta, comparando ambientes quemados y no quemados (testigo).

Los resultados revelaron que los incendios en el Bosque Chiquitano de Alta Vista presentarían actualmente un impacto moderado sobre los mamíferos. Para la reserva Copaibo, el impacto en el Bosque Chiquitano Transicional a la Amazonía se determinó como de impacto bajo. En el caso de Laguna Marfil, el impacto por incendios no pudo ser determinado para ninguno de los tipos de vegetación presente en el área (Bosque Chiquitano y Cerrado sensu estricto) ya que, no se contaron con datos suficientes del grupo taxonómico a evaluar. Finalmente, en Ñembi Guasu, para el Bosque Chiquitano Transicional al Chaco se presentó un impacto bajo, mientras que, para los mamíferos de la vegetación del Abayoy el impacto de los incendios fue notoriamente alto.

SITIO	VEGETACIÓN	SEVERIDAD DE INCENDIO	TIEMPO APROXIMADO DESDE EL INCENDIO	GRUPO BIOLÓGICO	IMPACTO ACTUAL	CONFIABILIDAD
Alta Vista	Bosque Semideciduo Chiquitano	Moderada	1 año y 5 meses	Mamíferos	Moderado	Alta
Copaibo	Bosque Chiquitano Transicional a la Amazonía	Moderada	1 año y 3 meses	Mamíferos	Bajo	Alta
Laguna Marfil	Bosque Semideciduo Chiquitano	Moderada y alta	4 meses	Mamíferos	No determinado	
	Vegetación Cerrado		1 año y 3 meses		No determinado	
Ñembi Guasu	Bosque Chiquitano Transicional al Chaco	Moderada y alta	1 año y 3 meses	Mamíferos	Bajo	Alta
	Vegetación Abayoy				Alto	Alta

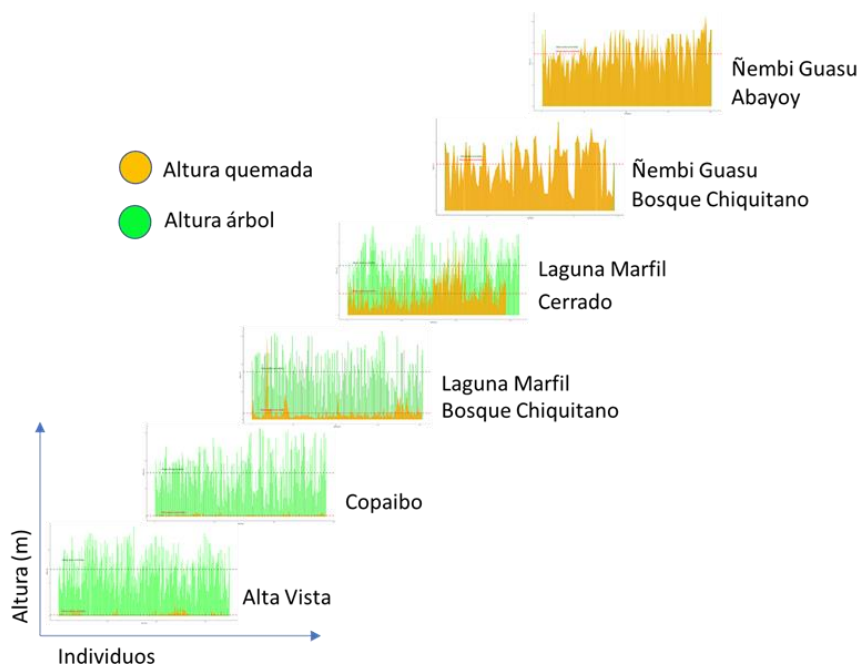
Síntesis del impacto de incendios en mamíferos para las 4 áreas evaluadas. Los colores representan las categorías de impacto. **Rojo:** Alto, **Naranja:** Medio, **Verde:** Bajo.

Impacto de los incendios en la estructura y composición de la vegetación del Bosque Seco Chiquitano

Roxana Ledezma Vargas & Romel E. Nina Churqui
Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado
Marzo de 2021

Los incendios forestales de los últimos dos años registrados en Bolivia, 2019 y 2020, principalmente en el departamento de Santa Cruz, llegaron a ser catalogados como extremos. En este contexto, se desarrolló el presente estudio cuyo objetivo fue evaluar el impacto del fuego en la vegetación (estructura y composición) de cuatro sitios de la Chiquitania (Centro Alta Vista, Reserva Copaibo, ANMIM Laguna Marfil y ACIE Ñembi Guasu). La evaluación se ejecutó del 15 de enero al 14 de febrero de 2021 en cicatrices de áreas quemadas con severidad moderada a alta, comparando estos ambientes quemados con no quemados. Se muestrearon diferentes tipos de vegetación, en Alta Vista fue el Bosque Chiquitano; en la Reserva Copaibo el Bosque Chiquitano Transicional a la Amazonia; en Laguna Marfil el Bosque Chiquitano y el Cerrado (*sensu stricto*) y en Ñembi Guasu el Bosque Chiquitano Transicional al Chaco y el Abayoy.

En función a los datos recopilados y análisis realizados se pudo conocer el efecto de los incendios sobre la estructura y composición de la vegetación; así, el impacto actual en el Bosque Semideciduo Chiquitano en Alta Vista y en el Bosque Chiquitano Transicional a la Amazonía en la Reserva Copaibo fue bajo. Sin embargo, impactos más fuertes ocurrieron en Laguna Marfil, donde se determinó que el impacto sobre la vegetación del Bosque Semideciduo Chiquitano y Cerrado *sensu stricto* registraron impactos moderados, **Ñembi Guasu fue el sitio más afectado por los incendios ocurridos en 2019 y 2020, donde se comprobó que el Bosque Chiquitano Transicional al Chaco y el Bosque de Abayoy presentaron un impacto extremo.**



Estructura vertical de la vegetación y gradiente de afectación registrada en la altura de las cicatrices de quema (**color naranja**) en los cuatro sitios evaluados.

Regeneración en áreas afectadas por incendios en el Bosque Seco Chiquitano

José Daniel Soto & Romel E. Nina Churqui
 Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado
 Marzo de 2021

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la regeneración en áreas afectadas por el fuego en diferentes tipos de vegetación. En Alta Vista se evaluó el Bosque Chiquitano; en la Reserva Copaibo el Bosque Chiquitano Transicional a la Amazonia; en Laguna Marfil se evaluaron el Bosque Chiquitano y el Cerrado (*sensu stricto*) y en Ñembi Guasu el Bosque Chiquitano Transicional al Chaco y el Abayoy.

Los resultados muestran que la regeneración fue casi similar en cuanto a las densidades entre las diferentes categorías y entre ambientes, considerando que la mayor densidad fue en la categoría de plántulas. No obstante, en Ñembi Guasu se obtuvo la mayor regeneración en las categorías latizal y brinzal, lo cual pueda deberse a la intensidad del incendio. Entre ambientes quemados y no quemado, la densidad fue diferente en Ñembi Guasu y en Alta Vista. Los atributos de diversidad, riqueza y composición de especies muestran altos valores, principalmente en el ambiente quemado, sobre todo en el Cerrado de Laguna Marfil y en Abayoy de Ñembi Guasu. Después de que pasó el fuego, se registró que los daños no son significativos en todos los sitios excepto en Ñembi Guasu, donde se registró más mortalidad. Se registraron especies con rebrotes en el bosque quemado en los cuatro sitios, sin embargo, se registró mayor abundancia de rebrotes en Laguna Marfil. En conclusión, la regeneración fue mayor en Laguna Marfil, llegando a más de 35.000 ind/ha, y el impacto entre ambientes quemados y no quemados fue mayor en Laguna Marfil y Ñembi Guasu.

Sitio	Tipo de Bosque	Ambiente	Plántulas Ind/ha	Brinzales Ind/ha	Latizal Ind/ha
Alta Vista	Bosque Chiquitano	No quemado	20.520	3200	3920
		Quemado	13.775	3450	3275
Reserva Copaibo	Bosque Chiquitano Transicional a la Amazonia	No quemado	4560	4200	3320
		Quemado	7733	6466	2100
Laguna Marfil	Cerrado	No quemado	19.000	9800	5667
		Quemado	38.333	21.867	8467
	Bosque Chiquitano	No quemado	11.000	3333	2533
		Quemado	14.700	12.200	2150
Ñembi Guasu	Bosque Chiquitano Transicional al Chaco	No quemado	2266	2066	3533
		Quemado	1200	2666	3466
	Abayoy	No quemado	2200	2333	3400
		Quemado	2720	7360	2760

Densidades ind/ha de las tres categorías de regeneración natural de los cuatro sitios evaluados.

Sobre el uso de bombas-semilla para una campaña de reforestación con variedades endémicas en la Chiquitania

Extractos de conceptos vertidos por

Roberto Vides,

Director Ejecutivo

Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano,

en una entrevista realizada por la periodista Maggy Talavera, el 26 de junio de 2021

(La entrevista completa en: <https://www.youtube.com/watch?v=Ps6gaRSyblk>)

Adecuaciones y ajustes al texto: Huascar Azurduy

- Una de las conclusiones del 1er Congreso Boliviano de Restauración Ecológica es que no hay una receta para la restauración, nadie tiene la fórmula mágica de como recuperar lo que se pierde.
- Hay un consenso generalizado desde un punto de vista académico que la regeneración natural en bosques tropicales es la mejor acción y estrategia de restauración.
- Al no haber una receta, toda innovación tecnológica es bienvenida siempre y cuando tenga un sustento.

Sobre el uso de bombas-semilla

- El uso o aplicación de las bombas-semilla no es recomendable, viable, ni factible en áreas afectadas por incendios en el bosque seco chiquitano.
- Tampoco se justifica dado que, de los casi 4 millones de hectáreas quemadas, solo 57.000 ha que equivale al 1,4 % requieren de una regeneración asistida.
- No se sabe si es eficaz para el bosque seco chiquitano, se sabe de su aplicación masiva en países como Tailandia donde lo aplican usando aviones para recuperar cobertura de bosque, en Guyana se ha aplicado por dispersión manual en áreas sometidas a la actividad minera.
- En términos de resultados efectivo para el caso de Tailandia aun no se sabe, para el caso de Guyana se ha visto algo de recuperación, pero en áreas muy puntuales que suman pocas decenas de hectáreas.
- Un tercer ejemplo al oeste de España, en el Parque Natural Alto Tajo, afectado por incendios desde el 2005, se han usado bombas-semilla de tres especies dispersadas por drones y han logrado recuperar alrededor de 1000 ha en una región donde existen 6 especies de árboles en total. Esta técnica que aplica a un bosque templado de Europa no es aplicable al contexto del bosque seco chiquitano donde se estiman alrededor de 300 a 400 especies de plantas leñosas y con 80 especies por hectárea versus 6 o 7 en un bosque europeo.
- De otro lado entre el 50 y 80% de las especies leñosas de los bosques secos tropicales son dispersadas por animales sean mamíferos o aves que actúan como jardineros del bosque. Del 20 a 30 % de las especies son dispersadas por el viento (por ejemplo el cuchi, tajibo, morado). Entonces en concreto, esta técnica no condice con la complejidad del bosque seco chiquitano que tiene varios niveles y formas de interacción.
- La regeneración o recuperación luego de un incendio, depende de tres factores fundamentales:
 - o Lo primero, las semilla que quedan en el suelo y que no han sido afectadas significativamente por el fuego y que permanecen en lo que se llama el “banco

de semillas”, que en la Chiquitania pueden mantener entre 30-40 semillas hasta 3.000 semillas por metro cuadrado.

- Lo segundo y esto es fundamental, la matriz de bosque que queda en el paisaje dado que ese bosque será la fuente para la regeneración porque desde el borde de estos bosques las semillas serán dispersadas por el viento o por la fauna que habita estos bloques de bosque y que dispersarán semillas en las áreas afectadas por el fuego.
 - Lo tercero se relaciona con la eliminación o reducción de aquellos factores desencadenantes o determinantes del fuego, sea el caso de la ganadería u otros.
- Si se manejan adecuadamente los tres factores mencionados la regeneración tiene lugar.
 - En áreas afectadas por incendios donde queda un remanente del 10 a 40 % de cobertura vegetal no se requiere de restauración asistida, a diferencia de áreas con menor cobertura que necesitaran de algunas acciones muy focalizadas y quirúrgicas que ayuden en la regeneración.
 - En la Chiquitania la cobertura forestal estimada es alrededor del 70 %, es decir que el bosque seco chiquitano tiene todavía fuentes diversas para la regeneración natural.
 - Uno de los ejemplos emblemáticos de regeneración natural es el que se conoce en Guanacaste, Costa Rica. En este caso se comenzó protegiendo 5 ha en un área donde solo quedaba uno que otro arbolito o pequeños parches de bosque, luego, en 30 años, se logró recuperar 50.000 hectáreas. La lección es que, en este caso, el solo evitar que la degradación continúe y se evite el fuego ha sido suficiente para que esas 50.000 hectáreas se recuperen.

Recomendaciones

- Cautela, mesura y responsabilidad con las campañas mediáticas, que impulsan acciones a título de restauración, y que no tienen sustento, efectividad, viabilidad, etc.
- Considerando los argumentos vertidos y dado que: a) la Chiquitania no requiere de una reforestación masiva con esta técnica en áreas afectadas por el fuego, b) no sabemos de su eficacia en terreno y c) no conocemos su impacto en la trayectoria de la recuperación. Se recomienda aplicar un diseño experimental para probar técnica y científicamente el valor o aporte de esta técnica con la participación e involucramiento de actores académicos. Esto en términos concretos es desarrollar estudios con el establecimiento de experiencias piloto para demostrar o descartar su aplicabilidad en otros escenarios que no debe ser necesariamente de fuego y que más bien, es lo que recomendamos deberían estar dirigidas a espacios extremadamente degradados y donde por ejemplo la erosión llega casi a la roca madre. En el caso mencionado en España donde con el uso de drones, en 5 horas han podido sembrar cerca de 400.000 semillas o en Guyana donde se aplicó la técnica manual y que podría ser más quirúrgica y costo-efectiva. Pero de nuevo, se requiere de pruebas experimentales piloto en áreas altamente degradadas para validar la técnica.
- *En definitiva, si lo que se busca en el bosque seco chiquitano, es recuperar biodiversidad entendida no solo como especies de fauna y flora, sino también de conectividad y funcionalidad del paisaje, el enfoque de regeneración natural es lo que corresponde.*

Restauración pasiva y resiliencia en la Chiquitania después del fuego*

Bonifacio Mostacedo, Adriana Viruez^{1,2}, Yoselin Varon^{1,2},
Alejandra Paz-Roca^{1,2}, Vanixa Parada^{1,2} y Valeria Veliz^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
Km 8 ½ carretera al Warnes, El Vallecito. Santa Cruz de la Sierra. 71346658.
bonifaciomostacedo@uagrm.edu.bo

²Becaria Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, Calle 6, # 95, Av. Ibérica, Santa Cruz de la Sierra

La restauración pasiva es una de las formas más seguras y eficaces en ecosistemas moderadamente degradados. Asimismo, si bien los ecosistemas de la Chiquitania fueron afectados por los incendios forestales, estos aparentemente tienen una relación con el fuego lo que permite adaptarse a este tipo de eventos. El objetivo de este estudio es demostrar la capacidad que tienen estos bosques de regenerarse naturalmente (restauración pasiva) y la sobrevivencia que han tenido al fuego. El estudio se realizó en cuatro ecosistemas de la Chiquitania (abayoy, cerrado, bosque seco, y bosque subhúmedo). Se levantó información en 45 puntos de muestreo, tanto en áreas quemadas como en no quemadas. En cada punto se utilizaron dos tamaños de transectos: a) 20x5 m, para especies arbóreas hasta 2 m de altura, y b) 50x5 m, para especies arbóreas > 1 cm de DAP. Se registró la composición de especies, número de individuos, rebrotes, muertos/vivos, diámetro y altura de los individuos. Los bosques seco y subhúmedo tuvieron mayor regeneración por semillas, mientras que el cerrado tuvo mayor regeneración por rebrote. El abayoy tuvo poca regeneración natural, pero fue mayor en áreas quemadas y por rebrote. El 87 al 90% de los individuos muestreados sobrevivieron al fuego.

Conclusión: los ecosistemas de la Chiquitania solo requieren realizar un manejo para promover la restauración pasiva, ya que hay suficientes individuos y especies que se regeneran naturalmente y que estos son más altos en áreas quemadas. Asimismo, estos ecosistemas tienen una resiliencia alta, ya que la mayoría pudo soportar el fuego.

**Resumen presentado al 1er Congreso boliviano de restauración ecológica realizado del 24 al 26 de marzo de 2021.*

Pautas para orientar la restauración de áreas quemadas

Javier Coimbra - FCBC

Publicado el 31 de agosto de 2019

(<https://www.fcbc.org.bo/pautas-para-orientar-la-restauracion-de-areas-quemadas/>)

Con este documento se pretende dar pautas generales para que el público preocupado por los daños causados por los incendios pueda tener una idea más clara acerca de lo que implica la restauración de áreas quemadas, y orientar la toma de decisiones para emprender eventuales acciones. No pretende ser un manual de restauración.

Ante la restauración se abren dos caminos principales: la regeneración natural o pasiva, y la restauración asistida o activa. La elección del camino depende de los objetivos que se buscan y los medios con que se cuentan.

Regeneración natural

Consiste en aprovechar los mecanismos que tiene la propia naturaleza para restablecer las funciones e interrelaciones vivientes en los ecosistemas que han sido alterados.

Normalmente existe un stock de semillas con resistencia al fuego presente en las capas superficiales del suelo. Con la primera lluvia comenzarán a germinar y darán inicio al mecanismo de sucesión. En esto puede influir la intensidad que tuvo el fuego.

También la regeneración natural aprovecha las especies que no mueren con el fuego, como las palmeras. Algunos árboles retoñan de las raíces, otras plantas tienen tallos subterráneos y el fuego sólo daña las ramas externas, etc.

La sucesión consiste en el desarrollo gradual de sucesivas generaciones de plantas que se benefician de las condiciones creadas por las generaciones anteriores, las pioneras, que son las plantas más rústicas y resistentes, y que establecen la primera cobertura del suelo, mantienen la humedad del suelo y lo protegen del sol y el viento. Con el tiempo se van dando las condiciones para el desarrollo de arbustos y árboles que necesitan condiciones más protegidas.

En este mecanismo crecerán las especies cuyas semillas están presentes en el lugar, o que puedan llegar transportadas por el viento y los animales.

En algunos casos puede ser necesario aislar del ganado el área.

Este sistema es el más barato, pero también el más lento. Si no hay nuevos disturbios graves, con el tiempo logrará restablecerse un bosque.

Regeneración asistida

También se llama regeneración activa. Es el método en que de manera artificial se introducen especies con fines determinados, que puede ser acelerar la protección de laderas o fuentes de agua, o asegurar la producción de algunos bienes, como forraje, frutas, materiales para artesanía, especies melíferas, madera futura, etc.

Existen diversos niveles de intervención: puede ser la introducción de semillas, o estacas que retoñan, o trasplantes o plantas producidas en vivero. Hay que tomar en cuenta que a mayor nivel de intervención habrá mayores costos. Más allá del costo inicial de plantación, el desafío está en que las plantas introducidas resistan la competencia con la regeneración natural. Sin un plan de manejo y control durante al menos dos años, probablemente la inversión será perdida.

En el enriquecimiento con semillas los resultados son inciertos, la germinación puede ser baja, y cuando nacen compiten con las plantas de regeneración natural, que usualmente tienen un desarrollo más competitivo. Este método requiere mucha pericia.

La plantación de estacas vivas que retoñan ofrece una mejor relación costo/resultado. Suelen ser estacas de un metro o más que en cuanto retoñan tienen altas probabilidades de supervivencia y bajo costo de mantenimiento. Pero no hay muchas especies que retoñen de estacas. Algunas de ellas son los gallitos (*Erythrina* sp) y los bibosis (*Ficus* sp)

La plantación de plantines es la forma de intervención más costosa y con más riesgos. Existen algunas claves para incrementar el éxito: por ejemplo, la preparación del suelo donde se colocará cada planta. Si el suelo tiene buenos nutrientes habrá un rápido desarrollo. Igualmente, si el suelo es muy duro o arenoso debe corregirse. Otra medida que reduce mucho los riesgos es incorporar hidrogel al suelo para retener la humedad. También es fundamental limpiar un metro alrededor de la planta, limpieza que debe repetirse al menos dos veces al año, de otro modo la planta puede morir ahogada. Es recomendable colocar una estaca de 1,5 m para ubicar la planta después que crezca la maleza.

La plantación debe realizarse al inicio de la época de lluvias para asegurar toda una temporada con humedad que permita la consolidación de la planta. Plantaciones tardías son de alto riesgo.

Para elegir las especies que serán plantadas debe asegurarse que crecen naturalmente en la zona. De otro modo el riesgo de que no se desarrollen es muy alto.

Debido a los desafíos que presenta la restauración asistida, sólo se recomienda en lugares donde es prioritario asegurar y/o acelerar un resultado determinado, como por ejemplo proteger una fuente de agua importante para una población, o evitar la erosión de una ladera con pendiente fuerte sobre un camino, o un área verde con fines múltiples en torno a una comunidad, etc.

Conclusión

En términos de costo/efectividad, la primera opción será siempre la regeneración natural.

En sitios donde la regeneración natural será muy lenta o con posibilidades reducidas, la restauración asistida debe encararse con solvencia técnica y criterios ecológicos adecuados. La reforestación es uno de los mecanismos de restauración asistida.

Consideración final

Huascar Azurduy F.
FCBC

- 1) En esta recopilación de criterios, intervenciones y fragmentos técnicos se ha proporcionado información puntual vinculada a: 1) los megaincendios del 2019 en la Chiquitania, 2) evaluación de impactos en la biodiversidad luego de más de un año, 3) argumentos a favor de la regeneración natural como herramienta central para la restauración en el caso del Bosque Seco Chiquitano y 4) reflexiones sobre la necesidad de tomar decisiones respaldadas e informadas en el ámbito de la restauración.
- 2) La intensidad de los megaincendios del 2019 en el sur de la Chiquitania y que los expertos han denominado “Megaincendio Robore” es considerado el más intenso, veloz y que ha repetido más veces en el planeta, algo a considerar en adelante.
- 3) La restauración asistida es una línea de trabajo que se debe saber hacer, y su aplicación debe tener el respectivo respaldo que la justifique; la misma debe ser bien enfocada, planificada y con una intervención casi quirúrgica en las áreas que ameriten tal acción.
- 4) La regeneración natural, entendida también como “restauración pasiva”, no debe ser mal interpretada como “inacción total”, todo lo contrario, se deben establecer y gestionar por un lado medidas y políticas efectivas que brinden las condiciones que aseguren el proceso en las áreas claramente delimitadas, y por otro el monitoreo del cumplimiento de aquellas. Estas áreas “en regeneración” deben tener la normativa y categoría legal respectiva que ampare su condición y evite su ocupación, avasallamiento o quema provocada.

REFERENCIAS

- APONTE, M.A. 2021. Impacto de incendios forestales en aves del Bosque Seco Chiquitano. Informe Técnico. Proyecto Bases del conocimiento para la restauración. Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz, Bolivia, 85 pag. <https://www.fcbc.org.bo/documentos/>
- APONTE, M.A., PEÑARANDA, E. M. & S. GUTIERREZ. 2021. Impacto de incendios forestales mamíferos del Bosque Seco Chiquitano. Informe Técnico. Proyecto Bases del conocimiento para la restauración. Fundación para la conservación del Bosque Chiquitano. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz, Bolivia, 86 pag. <https://www.fcbc.org.bo/documentos/>
- CASTELLNOU, M.; LARRAÑAGA, A.; MIRALLES, M. & MOLINA, D. 2010. “Escenarios de incendios forestales: aprender de la experiencia”. En: Hacia la gestión integrada de incendios, N° 23, pp. 121-133.
- CASTELLNOU, M. 2018. “Los incendios de sexta generación son más difíciles de controlar y afectan a medio planeta”. En: La Vanguardia, la actualidad del medio ambiente, 17 de agosto de 2018.
- CASTELLNOU, M, L. ALFARO, M. MIRALLES, D. MONTOYA, B. RUIZ, T. ARTES, L. BESOLD, J. BRULL, F. RAMIREZ, M.A. BOTELLA, F. MARTINS, M. BACHSFICHER, J. VENDRELL, M. A. BOTELLA & S. PURDY. 2019. Field journal: Bolivia. learning to fight a new kind of fire. *In: Wildfire*, 28:5 (26-34).
- GONZALES, L., PINTO-VIVEROS M., APONTE, M.A., LEDEZMA, R., SOTO, D., PEÑARANDA, E. M., NINA, R., GUTIERREZ, S., RIVERO K. & M. TOLEDO. 2021. Impacto de los incendios en la biodiversidad del Bosque Seco Chiquitano. Informe Técnico. Proyecto Bases del conocimiento para la restauración. Fundación para la conservación del Bosque Chiquitano. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz, Bolivia, 49 pag. <https://www.fcbc.org.bo/documentos/>
- LEDEZMA-VARGAS, R. & R. E. NINA. 2021. Impacto de los incendios en la estructura y composición de la vegetación del Bosque Seco Chiquitano. Informe Técnico. Proyecto Bases del conocimiento para la restauración. Fundación para la conservación del Bosque Chiquitano. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz, Bolivia, 127 pag. <https://www.fcbc.org.bo/documentos/>
- MAILLARD, O., AZURDUY, H., BACHSFISCHER, M., CASTELLNOU, M., CORONADO, R., . ANGULO, S., & FLORES, R. 2020. Aportes a la evaluación de severidad de quemas en la Chiquitania. Incendios 2019: integrando tres estudios de caso, Alta vista, Laguna Marfil y Ñembi Guasu. FCBC, Santa Cruz, Bolivia, 50 pp. <https://www.fcbc.org.bo/documentos/>
- PINTO-VIVEROS, M.A. & L. GONZALES. 2021. Impacto de incendios forestales en anfibios y reptiles del Bosque Seco Chiquitano. Informe Técnico. Proyecto Bases del conocimiento para la restauración. Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz, Bolivia, 120 pag. <https://www.fcbc.org.bo/documentos/>
- SALGUEIRO, A; CASTELLNOU, M. & PICOS, J. 2018. “California, Portugal y Galicia, víctimas de incendios 6.0”. En: el País, la actualidad del medio ambiente, 23 de noviembre de 2018
- SOTO, D. & R. E. NINA. 2021. Regeneración de la vegetación en áreas afectadas por incendios en el Bosque Seco Chiquitano. Informe Técnico. Proyecto Bases del conocimiento para la restauración. Fundación para la conservación del Bosque Chiquitano. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz, Bolivia, 86 pag. <https://www.fcbc.org.bo/documentos/>
- WWF. 2019. El polvorín del noroeste. Informe. Propuesta ibérica de WWF España y ANP / WWF Portugal para la prevención de incendios.