



Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017: perspectivas ecológicas para el manejo integral del fuego

Wildfire Dynamics in the Guanacaste Conservation Area During 1997-2017: Ecological Perspectives for Overall Fire Management

DOI: <http://doi.org/10.15359/prne.16-31.4>

Gabriela Jones Román

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.
gjones@uned.ac.cr

Benjamín Álvarez Garay

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.
balvarez@uned.ac.cr

Recibido: 14/08/2017 Aceptado: 24/04/2018 Publicado: 30/06/2018

Resumen

Este artículo analiza la dinámica de incendios en relación con aspectos de la ecología del fuego en el Área de Conservación Guanacaste, sitio en que se encuentra la mayor extensión de bosque tropical seco en Costa Rica. Durante dos décadas han ocurrido incendios en toda el área de conservación con la mayor recurrencia en los sectores El Hacha, Murciélagos y Santa Elena. Contrariamente a lo esperado, los años de mayor afectación de incendios no coinciden con eventos Niño. Se exponen evidencias de la vulnerabilidad de ciertos grupos de vertebrados y las respuestas adaptativas de ciertas especies vegetales ante los incendios. Se discute el impacto de los incendios en el marco del manejo integral

del fuego en relación con la adaptación de ciertas especies, la sucesión vegetal y la diferenciación de hábitats. Se concluye que la supresión del fuego en hábitats influenciados por el fuego y con recurrencia de incendios debería de analizarse más detalladamente para garantizar la conservación y resiliencia de diversos componentes de la biodiversidad en este ecosistema.

Palabras clave: Incendios forestales, bosque tropical seco, recurrencia de incendios, conservación de hábitats, sistemas de información geográfica, manejo integral del fuego, Área de Conservación Guanacaste.

Abstract

This article analyzes wildfire dynamics regarding fire ecology in the Guanacaste

Conservation Area, which is the largest area of tropical dry forest in Costa Rica. Over the last two decades there have been fires in the conservation area, with the highest recurrence in the El Hacha, Murciélago, and Santa Elena sectors. Contrary to the expectations, the years of greatest fire damage do not coincide with El Niño events. Evidence is presented of the vulnerability of certain vertebrate groups and the adaptive responses of certain plant species to fires. The impact of fires is discussed within an integrated fire management framework

considering adaptation of certain species, plant succession, and habitat differentiation. It is concluded that fire suppression in habitats with fire dependence and recurrence should be analyzed in more detail to ensure the conservation and resilience of several biodiversity components in this ecosystem.

Keywords: wildfires, tropical dry forest, fire recurrence, habitat conservation, geographical information systems, integrated fire management, Guanacaste Conservation Area

Introducción

La transformación y disminución del bosque tropical seco empezó hace unos 525 años cuando arribaron al continente americano los grupos colonizadores europeos. De los 550 000 km² que estaban presentes en Mesoamérica (del oeste de México a Panamá) queda en Centroamérica alrededor de un 1,7% de esa extensión ([Calvo-Alvarado et al., 2009](#); [Janzen, 1988](#)). Este ecosistema, a diferencia de los ecosistemas tropicales húmedos, tiene la particularidad de ser menos denso y, por tanto, más penetrable, situación que se evidencia de forma notoria debido a la estacionalidad que experimenta cada año y que lo modifica abruptamente ([Janzen, 1988](#)); parece, inclusive, que muchos de sus componentes vegetales se encuentran muertos al cambiar su color y al perder parte de su biomasa (producto principalmente de la pérdida de sus hojas) como una medida de adaptación evolutiva ante el estrés hídrico de la época seca.

La facilidad con la que dicho ecosistema boscoso fue transformado en extensas áreas para la producción ganadera fue mediada por el uso del fuego. Se menciona que fueron los grupos colonos quienes hicieron un uso más extendido del fuego en la búsqueda de la transformación de áreas boscosas en comparación a un uso más puntual hecho por indígenas de aquella época que lo utilizaban para mantener limpias las áreas circundantes de sus asentamientos ([Vargas, 1983](#)). A partir de los años 50 se dio la transformación de la agricultura y de los 50-70 ocurrió la expansión de pastizales, la deforestación y el desarrollo de la actividad ganadera ([Calvo-Alvarado et al., 2009](#); [Picado y Cruz, 2014](#)). De esta manera, la eliminación del bosque fue un asunto de política nacional y regional,

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
 Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



y fue en ese momento cuando se logró diezmar con creces la extensión del último reducto boscoso seco de gran extensión de la región mesoamericana. La recuperación y protección con fines de conservación se empezó a gestar a partir de los años 70, especialmente en países como Costa Rica, mediante la creación de áreas protegidas cuyo fin fue conservar diversos ecosistemas, entre ellos el principal reducto de bosque tropical seco de la región centroamericana ([Janzen, 1988](#); [Picado y Cruz, 2014](#)).

Una de las principales políticas conservacionistas para la protección y restauración del bosque tropical seco fue la supresión del fuego mediante la creación del programa de prevención y control de incendios como la principal medida para la recuperación de la masa boscosa ([Janzen, 2002](#)). A pesar de la política de supresión del fuego, los incendios continúan y se constituyen en una de las principales perturbaciones que afectan este y otros ecosistemas del mundo y que contribuyen en la heterogeneidad de hábitats ([Janzen, 2002](#)) y la diversidad de plantas ([Cochrane, 2009](#); [Pausas y Ribeiro, 2017](#)).

En este artículo se analizó la dinámica de incendios del Área de Conservación Guanacaste en relación con evidencias científicas de la ecología del fuego del bosque tropical seco para su aplicación en el contexto del concepto de manejo integral del fuego. La ocurrencia-recurrencia de incendios del Área de Conservación Guanacaste (ACG) durante el periodo 1997 hasta el 2017, se gestionó a partir de una base de datos del Sistema Nacional de Áreas de Conservación con los perímetros de incendios. Se incorporaron, además, las coberturas de los sectores en que se encuentra dividido el ACG, con todos los incendios ocurridos por año durante un período de 20 años para realizar posteriormente el geoprocésamiento y análisis espacial con el fin de obtener la geoestadística descriptiva de la dinámica histórica de los incendios en esta área de conservación.

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



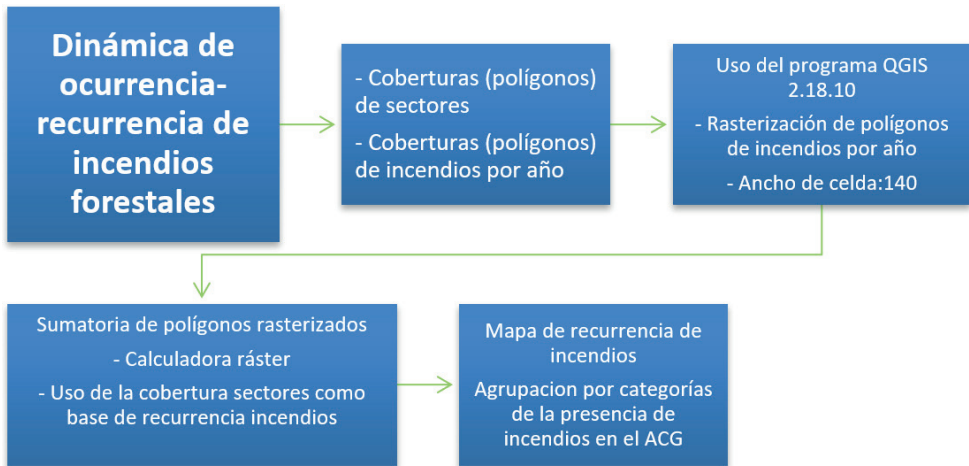


Figura 1. Principales acciones para el análisis de la dinámica de ocurrencia-recurrencia de incendios forestales en el Área de Conservación Guanacaste (ACG).

Nota: Elaboración propia

Mediante revisión de bibliografía, registros fotográficos y recorridos de campo, desde el año 2015 se analiza la ecología del fuego especialmente de la vegetación y la fauna vertebrada con el fin de promover la discusión y el debate hacia un eficiente manejo integral del fuego en dicha área de conservación, pues se considera la importancia de este ecosistema y los esfuerzos de conservación que se han venido realizando por más de 30 años.

Dinámica de incendios forestales durante dos décadas en el ACG

En el período de 1997-2017 en el Área de Conservación Guanacaste se han visto afectadas 26 584,85 hectáreas (ha) a raíz de los incendios forestales. El sector con mayor afectación ha sido Pocosol con un área total de 5 367,97 ha y el sector de menor afectación ha sido Pitilla con un área total de 4,61 ha. Pocosol, Murciélagos y El Hacha son los sectores que han sido más afectados por la ocurrencia de incendios forestales con áreas de alrededor de 5 368, 4 871 y 4 401 hectáreas respectivamente. En estas áreas han ocurrido tres de los cuatro incendios de mayor extensión en el Área de Conservación Guanacaste ([tabla 1](#)).

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Tabla 1

Superficie afectada (en hectáreas) por sectores en el Área de Conservación Guanacaste (ACG). Período 1997-2017.

Sectores	Área total afectada	Promedio de área afectada	Áreas mínima - máxima afectadas
Aguacatales	0,00	0,00	0,00
Cacao	100,26	50,13	0,93 – 99,33
Carrizal	639,54	71,06	3,02 – 134,14
Del Oro	0,00	0,00	0,00
El Hacha	4 401,12	220,06	2,01 – 1 691,99
Horizontes	3 158,59	197,41	2,39 – 1 889,23
Mundo Nuevo	656,07	65,61	0,36 – 397,19
Murciélagos	4 870,97	270,61	0,02 – 967,16
Orosi	27,51	6,88	0,55 – 24,95
Pailas	252,42	126,21	0,41 – 252,01
Pitilla	4,61	2,31	2,00 – 2,61
Pocosol	5 367,97	488,00	7,79 – 1 526,33
Rincón Rain Forest	0,00	0,00	0,00
San Cristóbal	27,62	27,62	27,62
Santa Elena	3 559,94	209,41	3,06 – 564,16
Santa María	235,63	21,42	0,28 – 66,18
Santa Rosa	3 282,60	218,84	3,52 – 747,24

Nota: Base de datos del Área de Conservación Guanacaste. Sistema Nacional de Área de Conservación. Elaborada por Didi Guadamuz, Período 1997-2017.

En cuanto a la cantidad de superficie impactada por la incidencia del fuego según el año, se experimentó una mayor afectación en los años 1997, 2001, 2007 y 2013 con superficies mayores a 2 000 hectáreas mientras que los años 1999, 2002, 2005, 2006, 2009, 2015 y 2017 fueron los de menor afectación con superficies impactadas por el fuego inferiores a las 400 hectáreas. De todo el período analizado se visualizan claramente cuatro ciclos de tres a cuatro años (1997-2001, 2001-2004, 2004-2007 y 2013-2016) en que se presentaron los incendios más grandes (>1 500 ha) que han afectado esta área de conservación; esta situación quizás podría seguirse repitiendo en el tiempo en función de la variabilidad climática regional o local ([Figura 2](#)).

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

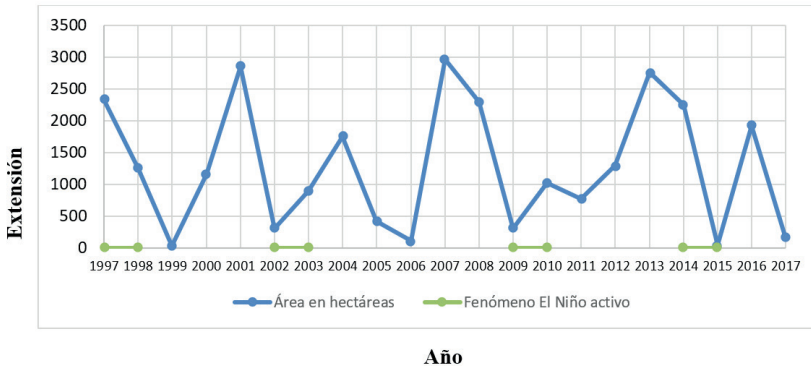


Figura 2. Cantidad de hectáreas afectadas anualmente por incendios forestales en relación con años de eventos Niño. Área de Conservación Guanacaste. Período 1997-2017.

Nota: Elaboración propia

De acuerdo con el registro histórico del Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica (IMN), en relación con el Fenómeno de El Niño en su estado activo (presencia cálida), muestra que durante los meses de abril 1997 - abril 1998, mayo 2002 - marzo 2003, junio 2009 - mayo 2010 y octubre 2014 - octubre 2015 se han registrado temperaturas cálidas en el país (IMN, 2017). Al relacionar estos datos con la cantidad de hectáreas afectadas por incendios forestales en el Área de Conservación Guanacaste, no se observa una tendencia clara de concordancia del Fenómeno El Niño, con una alta ocurrencia de incendios (a excepción del período 1997-1998). Del año 2000 en adelante no se observa ninguna relación directa entre los eventos Niño y una mayor afectación de terreno (ver Figura 2). Los resultados obtenidos coinciden con lo observado por Villalobos, Retana y Acuña (2000) al relacionar el número de incendios y la cantidad de hectáreas afectadas al inicio de la década de los 90 en que también ocurrió un fuerte evento Niño. Los ciclos observados de incendios más grandes podrían ser el resultado de condiciones ambientales más locales (temperatura, viento, cantidad de combustible vegetal) que climático-regionales. A su vez, la eficacia de las acciones de prevención y control del fuego podrían explicar la no concordancia de incendios más devastadores en años con influencia cálida del Niño en los cuales las condiciones ambientales son más favorables para una rápida propagación.

En relación con la dinámica de ocurrencia-recurrencia de incendios durante las dos décadas se ha presentado una ocurrencia (al menos un incendio)

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

en un 76% (13/17) de los sectores que conforman el Área de Conservación Guanacaste, especialmente en aquellos sitios con presencia de bosque seco. La recurrencia de incendios (ocurrencia de más de un evento en un mismo sitio) se ha dado prácticamente en todos los sectores del ACG de forma diferencial tanto en superficie impactada, como en localización espacial de cada evento y en frecuencia. En los tres sectores de mayor recurrencia de incendios (El Hacha, Murciélagos y Santa Elena) se observa que la recurrencia se asocia en algunos sectores a zonas aledañas a carreteras secundarias o poblados de los cuales parten algunos fuegos que se convierten en incendios forestales ([Figura 3](#)).

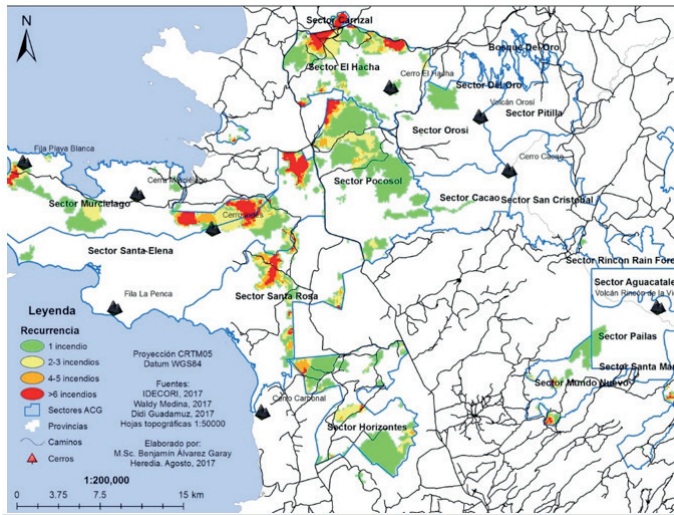


Figura 3. Mapa de ocurrencia-recurrencia de incendios en el Área de Conservación Guanacaste considerando sus 17 sectores. Periodo 1997-2017.

Nota: Elaboración propia

Una recurrencia de moderada (4-5 incendios) a alta (> 6 incendios) se presenta en 10 sectores, mientras que, de los siete sectores restantes, cuatro han experimentado de forma única una recurrencia baja (2-3 incendios) y tres ningún incendio. El Hacha, Murciélagos, Santa Elena, Horizontes, Santa Rosa, Pocosol y Santa María son los sectores con la mayor recurrencia de incendios respectivamente, mientras que sectores como Aguacatales, Del Oro y Rincón Rain Forest no presentaron incendios en sus áreas, muy probable debido a la zona de vida que predomina en dichos lugares de tipo más húmedo ([tabla 2](#)).

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Tabla 2

Número de incendios por sectores en el Área de Conservación Guanacaste (ACG). Período 1997-2017.

Sectores	Frecuencia de incendios
Aguacatales	0
Cacao	2
Carrizal	9
Del Oro	0
El Hacha	20
Horizontes	16
Mundo Nuevo	10
Murciélagos	18
Orosi	4
Pailas	2
Pitilla	2
Pocosol	11
Rincón Rain Forest	0
San Cristóbal	1
Santa Elena	17
Santa María	11
Santa Rosa	15

Notas: **Recurrencia baja:** 2-3 incendios; **Recurrencia moderada:** 4-5 incendios; **Recurrencia alta:** > 6 incendios. Elaboración propia.

En 20 años el incendio forestal que afectó la mayor extensión de terreno en el ACG ocurrió en el sector de sector Horizontes (1 889,23 ha) mientras que el de menor extensión ocurrió en el sector Pitilla (2,31 ha). Horizontes es uno de los sectores de alta recurrencia de incendios (16 incendios) mientras que Pitilla es de baja recurrencia (solo 2 incendios) ([Tabla 2](#)).

Ocurrencia-recurrencia de incendios en el bosque tropical seco: Posibles implicaciones en la conservación de la biodiversidad

Los incendios forestales en el bosque tropical seco se generan a partir de la acumulación de combustible producto de la hojarasca, plantas herbáceas, troncos y ramas que, bajo condiciones de estrés hídrico, altas temperaturas

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
 Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

y en ocasiones fuertes vientos suelen desencadenar incendios en el período de época seca. De esta manera, estos incendios son, en su mayoría, de tipo superficial, y afectan principalmente la materia orgánica presente a ras del suelo, el estrato herbáceo y el sotobosque. Este último, dependiendo del nivel de complejidad estructural que posea, puede conducir las llamas hacia una condición de verticalidad y afectar componentes de estratos superiores.

La supresión del fuego ha permitido que la restauración del bosque ocurra de forma más rápida ([Janzen, 2002](#)), de esta manera y en el contexto de la sucesión vegetal, los incendios se consideran como un evento repetitivo crónico de degradación ([Griscom & Ashton, 2011](#)) y una de las principales amenazas ecológicas contemporáneas que atentan contra el mantenimiento y las acciones de restauración conducidas en este ecosistema ([Fensham et al., 2003](#); [Janzen, 1988](#); [Janzen, 2002](#)).

En un espectro más amplio de impactos en la biodiversidad, el resultado visual inmediato del paso del fuego por un sitio es de ser un agente destructor que “quema y mata” todo lo que encuentra a su paso. Y en la realidad ese es en principio el primer impacto al que se enfrenta la biodiversidad, pero desde el punto de vista de la ecología del fuego existen matices y contrastes de este hecho, dada la variedad y diversidad paisajística que confluyen en este rico paisaje neotropical. En general los ecosistemas tropicales se consideran independientes y sensibles al impacto de los incendios, pero también existen algunos hábitats neotropicales como pastizales, sabanas y áreas de páramo que son dependientes o influidos por el fuego ([Cochrane, 2009](#); [Horn, 2005](#); [Myers, 2006](#)).

Aún y cuando a los incendios se les atribuye un impacto negativo en la restauración del bosque seco tropical ([Janzen, 2002](#)), se ha observado también que en este ecosistema existe una alta proporción de especies rebrotadoras ([Murphy & Lugo, 1986](#); [Vieira & Scariot, 2006](#)) y una buena germinación post-incendio en numerosas especies de Mimosa (Fam. Fabaceae) ([Coutinho, 1990, citado en Middeton et al., 1997](#)). Se conoce tolerancia al fuego para varias especies (principalmente dispersadas por viento) entre ellas: *Cochlospermum vitifolium*, *Cordia alliodora*, *Gliricidia sepium*, *Hippomane mancinella*, *Crescentia alata*, *Curatella americana* y *Guazuma ulmifolia* ([Janzen, 2002](#); [Murphy & Lugo, 1986](#); [Vieira & Scariot, 2006](#)). Entre las adaptaciones de las especies de árboles que presentan resistencia al fuego se mencionan cortezas gruesas, semillas más grandes y un sistema radicular abundante ([Hooper, Condit & Legendre, 2002](#); [Otterstrom & Schwartz, 2006](#)).

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
 Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Los sitios recién quemados son dominados por especies pioneras cuyo desarrollo parece ser propiciado por el fuego ([Ewel, 1977](#)). Se ha encontrado que sitios de estadios sucesionales jóvenes son asociados a una alta fertilidad como resultado de las quemas ([Certini, 2005](#)), pero la mayor diversidad vegetal ocurre en suelos menos fértiles de estadios sucesionales recientes ([Leiva et al., 2009](#)). En apariencia, en sitios frecuentemente quemados, la comunidad vegetal suele ser compleja, con retrasos en el proceso de sucesión y más estadios sucesionales de los que pueden presentarse en bosques lluviosos ([Leiva et al., 2009](#)). Además, se ha encontrado una menor diversidad vegetal y cambios en la composición de especies ([Bullock, 1985](#); [Swaine, Lieberman & Hall, 1990](#)), y predominan aquellas “tolerantes al fuego” (por ejemplo, *G. ulmifolia*, *B. crassifolia*, *Coccoloba* spp.) en detrimento de especies no tolerantes (por ejemplo, *Sterculia apetala*, *Genipa americana*, *Ceiba pentandra* y *Cecropia* spp.) ([Hooper, Condit & Legendre, 2002](#)). No obstante, algunas investigaciones señalan que la mayoría de las especies nativas de árboles tienen poca tolerancia al fuego y resaltan, además, que la recuperación de este ecosistema es más lenta en relación con otros bosques tropicales ([Janzen, 1992](#); [Murphy & Lugo, 1986](#)) como producto de la incidencia recurrente de perturbaciones adicionales al fuego como la sequía ([Janzen, 2002](#)).

En el estudio de [Kalascka et al. \(2004\)](#), se observó que en los estadios sucesionales tempranos e intermedios del bosque tropical aparecen especies como la Curatela americana y la *Byrsonima crassifolia* (especies “resistentes” a los incendios) en contraste con las parcelas de estadios sucesionales avanzados en los cuales estas especies son ausentes y, además, predomina una mayor diversidad de especies forestales. A pesar de considerar la supresión del fuego como clave en la recuperación de este ecosistema ([Janzen, 2002](#); [Kalascka et al., 2004](#)), en las estrategias de restauración se deberían contemplar el enriquecimiento de hábitats con especies adaptadas a diversos agentes de perturbación, ya que se fortalece el acervo genético y la resiliencia ante diversas perturbaciones, entre ellas los incendios y la variabilidad climática ([Duguay et al., 2013](#)).

Para el caso de ecosistemas influidos por el fuego, [Myers \(2006\)](#) resalta que la falta de información acerca de la función del fuego en combinación con los esfuerzos para controlar y prevenir todos los incendios puede limitar la conservación de ciertos espacios naturales por un manejo inadecuado del fuego. Esto, a su vez, promueve la alteración de la vegetación, la destrucción de hábitats, la pérdida de especies nativas y la ocurrencia futura de incendios de mayores proporciones en cuanto a su magnitud y severidad. La modificación

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
 Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



de los regímenes de fuego y la adecuación ecológica de los ecosistemas a estos representan un reto para los esfuerzos de conservación a nivel mundial, dado que es muy probable que muchos de los ecosistemas en sus diferentes graduaciones de variación, dependencia y sensibilidad a los incendios se estén quemando con mayor frecuencia en la actualidad, de allí que el tema de la recurrencia en relación con la ecología del fuego revierte gran importancia.

El efecto de los incendios en la fauna vertebrada en el bosque tropical seco costarricense parece estar siendo condicionado por el grupo faunístico y el tipo de hábitat afectado. La evidencia obtenida por parte de registros fotográficos provenientes de funcionarios del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y de recorridos realizados desde el 2015, inmediatamente después del paso del fuego en áreas de bosque seco, señalan a los anfibios, reptiles y pequeños mamíferos entre los principales grupos afectados ([figura 4](#)). Estos resultados coinciden con los encontrados en otros ecosistemas (para más detalle ver revisión de [Pons, 2007](#)) en los cuales las especies que poseen una movilidad de escape reducida, con hábitos asociados al estrato inferior de la vegetación, o bien que se encuentran congregados en espacios determinados como una laguna, son más vulnerables ante la incidencia del fuego.

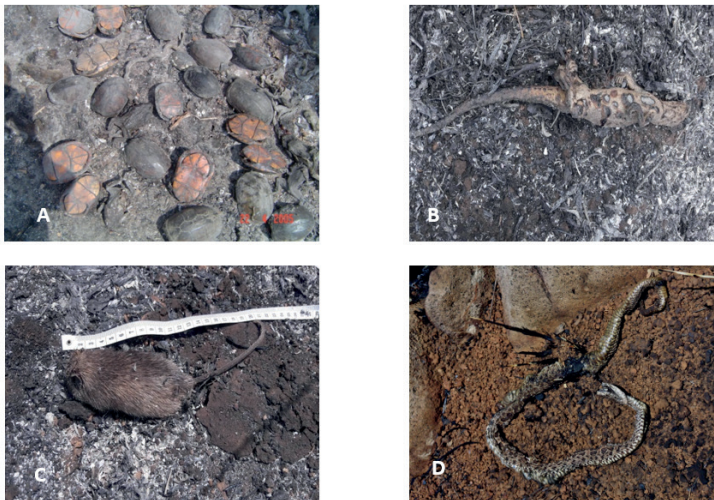


Figura 4. Principales grupos de vertebrados afectados por incendios forestales en el bosque tropical seco. A. Recolección de tortugas, sapos y anguilas después del incendio del Humedal Mata Redonda, 2005, Área de Conservación Tempisque (Fotografía de Norma Rodríguez, funcionaria del SINAC); B y C. Garrobo y ratón encontrados en incendio de los Límites de la Reserva Experimental Forestal Horizontes, 2017; D. Serpiente ubicada entre rocas de la Laguna Guayabal (Sector El Hacha), 2016.

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

En el caso de especies de mayor tamaño y mayor movilidad, se ha reportado en la bibliografía solo el caso del galán sin ventura (*Jabiru mycteria*), ave que se encuentra amenazada de forma regional, la cual ante la incidencia del fuego en áreas cercanas a los árboles en que está anidando abandona sus nidos independientemente de la etapa de reproducción en la que se encuentre (Villareal, 2009). En cuanto a la actividad de fauna, al momento del incendio diversos relatos de funcionarios del SINAC indican haber observado la huida de venados cola blanca, la mortalidad ocasional de mamíferos de mediano tamaño como tepezcuintles (*Cuniculus paca*) y el forrajeo activo de golondrinas en medio del humo del incendio que se está desarrollando (Figura 5).



Figura 5. Los registros de mamíferos muertos de mediano a gran tamaño no son usuales después de los incendios. A. *Cuniculus paca* en el incendio de los Cerros de Jesús, Nicoya 2014 (Fotografía de Robert Blasoni esposo funcionaria del SINAC); B. Golondrinas forrajeando durante el incendio del Humedal Mata Redonda, 2014 (Fotografía de Óscar Hernández, funcionario del SINAC). Área de Conservación Tempisque.

En condiciones post-incendio, las áreas de bosque que han presentado mayor actividad de fauna vertebrada son aquellas en estadios sucesionales de vegetación intermedios y avanzados, inclusive unos pocos meses después del paso de un incendio. Esto último fue lo que ocurrió en el Parque Nacional Diríá (5 420 ha), sitio que no había experimentado un incendio en 30 años, al cual en el año 2015 un incendio afectó alrededor del 75% del parque. Luego de colocar 10 cámaras trampa por un periodo cercano a dos meses se encontraron varios registros de actividad por parte de cinco especies de vertebrados de diferentes gremios (herbívoros, omnívoros y carnívoros). Es interesante observar que en los registros no apareció ningún armadillo, especie de hábitos asociados a la hojarasca que en ese momento estaba ausente o escasa a consecuencia del incendio (figura 6).

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.



Figura 6. En hábitats boscosos los incendios provocan apertura del sotobosque, lo cual mejora la luminosidad y se propicia la colonización de esos espacios por parte de especies forestales que requieren sombra. Una vez empiezan las lluvias surgen los rebrotes, los cuales atraen herbívoros como los venados, mientras que otras especies aprovechan los espacios abiertos para forrajear favoreciendo procesos ecológicos como la dispersión de semillas. En las fotografías se aprecian cuatro de las cinco especies observadas: A. *Eira barbara*; B. *Nasua narica*; C. *Leopardus pardalis*, D. *Odocoileus virginianus*.

Por otro lado, en dos de las áreas con recurrencia de incendios del Área de Conservación Guanacaste muestreados tanto con cámaras de fototrampeo como en recorridos después de incendios (área de sabana natural-Sector El Hacha y bosque de sucesión intermedia Cuatro Esquinas- Sector Santa Rosa), la mayoría de registros obtenidos de fauna vertebrada corresponde al área de bosque con la presencia de danta (*Tapirus bairdii*), venado (*Odocoileus virginianus*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y mono cara blanca (*Cebus capucinus*).

En conclusión, ante un incendio superficial, sin duda alguna, los estratos inferiores del hábitat y sus componentes son los principales afectados. Las respuestas tanto de la vegetación como de la fauna son variadas y las estrategias adaptativas de cada una juegan un papel fundamental en su respuesta ante el fuego. Esto, en consecuencia, repercute en su estado actual y conservación. El caso de los bosques el estadio sucesional de la vegetación en relación con la ocurrencia-recurrencia de incendios merece más investigación, pero es un hecho que existe una resiliencia innata de este ecosistema que responde

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

cada año a la estacionalidad. Es de esperar, por tanto, una mejor respuesta adaptativa en estadios sucesionales más avanzados en relación con los más jóvenes que ante incendios repetitivos o recurrentes experimenten un retraso en su desarrollo por la mortalidad de plántulas y la selección de especies con potencial de rebrote. La afectación de hábitats específicos como los humedales merece especial atención, dado el uso y la vulnerabilidad de la mayoría de los grupos faunísticos que allí se encuentran. Caso contrario parece ser el de los hábitats de sabana natural que, aunque reducidos y localizados en áreas específicas del Área de Conservación Guanacaste, son hábitats con una diversidad vegetal única, nativa y muy interesante, influenciada por el fuego, situación que será ampliada en la siguiente sección.

Gestión de las áreas recurrentemente quemadas en el contexto del manejo integral del fuego

El escenario que prevalece en la época seca es de un paisaje árido cargado de combustible vegetal disponible para arder ante cualquier fuente de ignición por pequeña que sea. Más del 95% de los incendios forestales son provocados y suelen desencadenarse en las periferias de las áreas protegidas en la provincia de Guanacaste. Resulta común en esta época observar actividades con fuego relacionadas con la quema de hojarasca de los patios de las casas, la preparación de terrenos para la siembra o la simple “limpieza” de áreas de charral o bosque en sucesión temprana, en cerros muy cercanos a pueblos y caseríos. Una vez esas quemadas se “salen de control” e ingresan a las áreas protegidas se “enciende” el paradigma en el colectivo ciudadano (conservacionista o no) y en los medios de comunicación de ver al fuego, en general, como un ente negativo, dado que arrasa con todo y deja una huella de su paso asociada a la destrucción.

Costa Rica definió su política en relación con el fuego en la Estrategia Nacional de Manejo Integral del Fuego 2012-2021. En el concepto de manejo integral, el impacto del fuego es valorado en función del balance de los riesgos relativos planteados por esta perturbación en conjunto con las respuestas ecológicas y económicas en una determinada área o región. De esta manera, el conocimiento biológico que se requiere y la realidad socioeconómica que prevalece en torno al uso del fuego es fundamental para conocer si el régimen de incendios que está ocurriendo tiene un efecto negativo, positivo o neutro y si este mismo es el adecuado desde una perspectiva de salud ecológica para garantizar la perpetuidad de un determinado ecosistema o hábitat ([Myers, 2006](#)). En

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



el contexto del bosque tropical seco, esto vendría a exponer la necesidad de conocer los componentes ecológicos y socioeconómicos/culturales en los cuales los incendios ocurren y están siendo suprimidos. Considerando que la supresión es la principal herramienta de manejo del fuego en el país, la generación de conocimientos y la integración de esta información ayudará a que se pueda establecer la propensión/resiliencia ecológica, el régimen adecuado y la necesidad de este ecosistema a quemarse. Obviar la necesidad de articular esta información conlleva dos grandes riesgos: la pérdida de valiosos elementos de la biodiversidad (muchos de ellos endémicos), así como el riesgo de incendios más devastadores con su consecuente riesgo ecológico y humano que se traduce también en un elevado costo económico.

De acuerdo con el análisis de la dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste, existen sectores que presentan una mayor recurrencia de incendios. En los tres sectores de mayor recurrencia hay dos aspectos que se comparten: 1) Son áreas de alto riesgo de incendios (por su cercanía a carreteras, poblados y áreas productivas) en las cuales se originan la mayoría de los incendios. Los tres sitios tienen, además, otra particularidad. 2) La presencia de vegetación en estadios sucesionales tempranos y áreas de sabana natural. Estos últimos sitios con una riqueza biológica bastante inexplorada y con algunos componentes de carácter endémico. En el año 2016 (datos no publicados), en dos sitios del sector El Hacha establecimos cuadrantes de medición de vegetación de 50 x 10 metros en los cuales se encontró, para ambos sitios, la dominancia de tres especies arbóreas: el raspaguacal o carne asada (*Curatela americana*), el nance (*Byrsonima crassifolia*) y el algodón silvestre (*Cochlospermum vitifolium*) y de 29 a 41 especies herbáceas (todas nativas) al comparar ambos sitios. En uno de los sitios se encontró la gramínea llamada *Bulbostylis paradoxa* (Familia Cyperaceae), especie nativa característica de ecosistemas de sabana natural en Centro y Sur América sujetos a la acción frecuente de incendios (Myers, 2006), la cual unas horas después de la incidencia del fuego ve estimulada su floración, pareciera; por tanto, una especie dependiente de esta perturbación. Pequeñas poblaciones de *B. paradoxa* se encuentran presentes en las áreas de la Laguna Guayabal y el Cerro El Hacha (sector El Hacha) y en los cerros Inglés y Draga (sector Santa Elena).

En ambos sitios del sector El Hacha, después de los incendios producidos en el 2016 y el 2017, se observaron numerosas especies de plantas herbáceas que de tres a ocho días rebrotaron y florecieron profusamente ([figura 7](#)).

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
 Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay





Figura 7. Herbáceas gramínoideas (A-C) y no gramínoideas (D-F) dominan las áreas de sabana natural en el sector El Hacha. A. *Bulbostylis paradoxa* (Fam. Cyperaceae) especie de poblaciones muy reducidas y localizadas que unas horas después del fuego empieza a florecer, B. *Andropogon bicornis* (Fotografía de Esteban Jiménez), C. especie no identificada aún, D. *Centrosema molle* (Fam. Fabaceae), E. *Chamaecrista hispida* (Fam. Fabaceae) y F. *Dyssodia montana* (Fam. Asteraceae).

Contrariamente a lo que indica Janzen (2002) sobre la inexistencia de incendios de origen natural en el Área de Conservación Guanacaste (ACG), el cerro El Hacha ha presentado cuatro incendios a causa del impacto de rayos. Estos han afectado, por lo general, pequeñas extensiones de terreno, debido a la sofocación del fuego por parte de brigadistas o por la acción de la lluvia, ya que estos incendios han ocurrido en los meses de mayo y junio, meses de transición hacia la época lluviosa (tabla 3).

Tabla 3

Incendios causados por rayos en el Área de Conservación Guanacaste. Período 1989-2017

Año	Sitios	Extensión (ha)
2008	Cerro El Hacha	52,2
2009	Tiquiscal, cerro El Hacha	1,4 - 0,5
2015	Quebrada Jorco, cerro El Hacha	0,6 - 29,5
2017	Cerro El Hacha	0,3

Nota: Elaboración propia modificado de nota de Julio Díaz del 10 de mayo 2017.

Los resultados preliminares observados denotan las variadas respuestas de la fauna y la vegetación de hábitats boscosos y de sabana natural en el ecosistema de bosque tropical seco ante la incidencia del fuego. Se evidencia la plasticidad y resiliencia de la biodiversidad en los trópicos secos, ecosistemas en principio considerados entre los sensibles e independientes al fuego (Cochrane, 2009). Especies vegetales que presentan adaptabilidad y resiliencia ante el fuego podrían contribuir en las acciones de restauración de las áreas con recurrencia de incendios, especialmente en el caso en las que se presentan estadios sucesionales tempranos. Parece clara la necesidad de seguir investigando las respuestas ecológicas en función de la recurrencia de incendios, especialmente en los sectores más afectados y en aquellos para los cuales se conozca vulnerabilidad o resiliencia de ciertos hábitats. En el contexto de la visión del manejo integral del fuego, las políticas de supresión del fuego también deben ser revisadas especialmente para el caso de las áreas de sabana natural, hábitats únicos, poco estudiados en los que se denota una comunidad vegetal adaptable y en donde se han ocurrido los únicos incendios originados por causas naturales en el área de conservación.

Referencias

- Bullock, S. H. (1985). Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica*, 17, 287-301.
- Calvo-Alvarado, A., McLennan, B., Sánchez-Azofeifa, A., Garvin, T. (2009). Deforestation and forest restoration in Guanacaste, Costa Rica: putting conservation policies in context. *Journal of Forest Ecology and Management*, 258, 931-940.

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*, 143,1-10.
- Cochrane, M. A. (2009). Tropical fire ecology: climate change, land use and ecosystem dynamics. United Kingdom. Springer. 68-70 pp.
- Díaz, J. (2017). Incendio Forestal Natural en Cerro El Hacha 4 de Mayo 2017. Área de Conservación Guanacaste. Recuperado de: <https://www.acguanacaste.ac.cr/noticias/noticias-programa-de-proteccion-e-incendios/3825-incendio-natural-en-cerro-el-hacha>
- Duguy, B., Paula, S., Pausas, J. G., Alloza, J. A., Gimeno, T., Vallejo, R. V. (2013). Effects of climate and extreme events on wild fire regime and their ecological impacts. Chapter 6. In A. Navarra and L. Tubiana (Eds.), Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean (Volume 2: Agriculture, Forests and Ecosystem Services and People, *Advances in Global Change Research*, 51, 101-134.
- Ewel, J. (1977). Differences between wet and dry successional tropical ecosystems. *Geo- Eco-Trop*, 1, 103–117.
- Fensham, R. J., Fairfax, R. J., Butler, D. W., Bowman, D. M. J. S. (2003). Effects of fire and drought in a tropical eucalypt savanna colonized by rain forest. *Journal of Biogeography*, 30, 1405–1414.
- Griscom, H. P & Ashton, M. S. (2011). Restoration of dry tropical forests in Central America: A review of pattern and process. *Forest Ecology and Management*, 261, 1564-1579.
- Hooper, E. R., Condit, R., Legendre, P. (2002). Responses of 20 native tree species to reforestation strategies for abandoned farmland in Panama. *Ecological Applications*, 12, 1626–1641.
- Horn, S. P. (2005). Dinámica de la vegetación después de fuegos recientes en los páramos de Buenavista y Chirripó, Costa Rica. In M. Kapelle y S. Horn (Eds.), Páramos de Costa Rica (pp. 631-656) Costa Rica: Inbio.
- IMN. (2017). *Instituto Meteorológico Nacional*. Disponible en <https://www.imn.ac.cr/inicio>.

- Janzen, D. H. (1988). Tropical dry forests, the most endangered major tropical ecosystem. In Wilson, E.O. (Ed.), *Biodiversity* (pp. 130–137). Washington, D. C.: National Academy Press.
- Janzen, D. H. (2002). Tropical dry forest: Area de Conservación Guanacaste, northwestern Costa Rica. In M. Perrow, A. J. Davy (Eds.), *Handbook of Ecological Restoration* (Vol. II, pp. 559–583). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kalacska, M., Sánchez-Azofeifa, G. A., Calvo-Alvarado, J. C., Quesada M., Rivard, B. & Janzen D. H. (2004). Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. *Forest Ecology and Management*, 200, 227–247.
- Leiva, J. A., Rocha, O. J., Mata, R. & Gutierrez-Soto, M. V. (2009). Cronología de la regeneración del bosque tropical seco en Santa Rosa, Guanacaste, Costa Rica. II. La vegetación en relación con el suelo. *Revista de Biología Tropical*, 57(3), 817-836.
- Middleton, B. A., Sánchez-Rojas, E., Suedmeyer, B. & Michels, A. (1997). Fire in a tropical dry forest of Central America: A natural part of the disturbance regime? *Biotropica*, 29(4), 515-517.
- Murphy, P. G. & Lugo, A. E. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67–88.
- Myers, R. L. (2006). *Convivir con el fuego: Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el manejo integral del fuego*. United States of America: The Nature Conservancy.
- Otterstrom, S. M. & Schwartz, M. W. (2006). Responses to fire in selected tropical dry forest trees. *Biotropica*, 38, 592–598.
- Pausas, J. & Ribeiro, E. (2017). Fire and plant diversity at the global scale. *Global Ecology and Biogeography*, 00, 1–9. doi.org/10.1111/geb.12596
- Picado-Umaña, W. y Cruz-Chaves, C. (2014). El bosque seco en llamas. Estructura agraria y ecología política del fuego en Costa Rica. *Revista de Historia*, 70, 109-142.

Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Pons, P. (2007). Consecuencias de los incendios forestales sobre los vertebrados y aspectos de su gestión en regiones mediterráneas. In J. Camprodon & E. Plana (Eds.), *Conservación de la biodiversidad, fauna vertebrada y gestión forestal* (pp. 229-245). Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.
- Swaine, M. D., Lieberman, D. & Hall, J. B. (1990). Structure and dynamics of a tropical dry forest in Ghana. *Vegetatio*, 88, 31-51.
- Vargas, G. (1983). Origen y flora de las sabanas de la provincia de Guanacaste (Costa Rica): Un análisis de fitogeografía histórica. *Revista Geográfica de América Central*, 17-18, 57-67.
- Vieira, D. L. M. & Scariot, A. (2006). Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology*, 14, 11-20.
- Villalobos, R., Retana, J. A. y Acuña, A. (2000). El Niño y los incendios forestales en Costa Rica. *Top. Meteor. Oceanog*, 7(1), 1-20.
- Villareal, J. (2009). El jabirú (*Jabiru mycteria*) en Costa Rica: Población y conservación. *Biocenosis*, 22(1-2), 121-128.



Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017 ...
Gabriela Jones Román, Benjamín Álvarez Garay



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.