

CEIBA

A Scientific and Technical Journal
Published by Zamorano

0842

Regeneración natural en sitios impactados por incendios en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras

José Manuel Mora

Carrera de Gestión Ecoturística, Sede Central
Universidad Técnica Nacional
Alajuela, Costa Rica

Arisleyda E. Batista Montenegro

Avenida Red Gray, David
David, Chiriquí, Panamá

Lucía I. López Umaña

Área de Ciencias Básicas, Sede Atenas
Universidad Técnica Nacional
Atenas, Costa Rica

Fecha de publicación: Enero 25, 2019

José Manuel Mora, Arisleyda E. Batista Montenegro y Lucía I. López Umaña
Regeneración natural en sitios impactados por incendios en la Reserva
Biológica Uyuca, Honduras

Ceiba 0842: 1–10

DOI: 10.5377/ceiba.v0i0842.5448

Publicado en el 2019 por

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

P.O. Box 93

Km 30 Tegucigalpa a Danlí,

San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras

Ceiba es la revista científica y tecnológica de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, publicada desde 1950. A partir del 2019, Ceiba se publica exclusivamente de manera electrónica y en el formato de publicación continua; esto con el propósito de acortar el tiempo entre aceptación de un artículo y su publicación y que los autores puedan diseminar rápidamente los resultados de su investigación. Aceptamos artículos en español o en inglés relacionados con todas las áreas de la agricultura: agricultura tropical, recursos naturales, botánica, biología, ecología, desarrollo rural, forestales, economía agrícola, agronegocios, descripciones de nuevas especies, agroindustria, protección vegetal, notas científicas (plagas nuevas, observaciones interesantes) y resúmenes de tesis de los estudiantes de la Escuela Agrícola Panamericana. Ocasionalmente se publicarán revisiones bibliográficas y resúmenes de conferencias.

Los artículos para ser considerados para publicación tienen que ser originales y no deben haber sido publicados ni sometidos a otras revistas. Una vez sometidos a Ceiba tampoco deben someterse a otras revistas. Los autores deben indicar en su primer envío del artículo que cumplen con esta norma. Los artículos serán arbitrados por dos personas antes de aceptarlos para publicación usando el sistema de doble ciego. Ceiba usa revisores externos, el autor puede sugerir los revisores, pero no se garantiza que se usen. Después de ser revisado, los comentarios de los revisores se regresan al autor con el cual se trabaja en el manuscrito si este fue aceptado. Si el artículo es aceptado, se deben hacer las correcciones sugeridas por los revisores y regresarlo al editor en no más de dos semanas.

Los autores deben enviar sus artículos a través del sitio web único de la revista: <https://www.lamjol.info/index.php/CEIBA> para lo cual deben crear una cuenta en el sitio. Ceiba no dispone de ningún otro sitio para la recepción de manuscritos. En caso de algún problema, los autores pueden enviar por correo electrónico todos los archivos que forman el artículo (cuadros, fotografías, dibujos y gráficas) al editor, Dr. Jesús Orozco, al correo electrónico jorozco@zamorano.edu. Adicionalmente, pueden comunicarse con el editor al teléfono +504 2287-2000 ext 2340.

Ceiba está indexada en Web of Science, latindex y Central American Journals Online (CAMJOL).

Editor: Jesús Orozco

Diagramación: Jesús Orozco y Dafna Díaz

Comité editorial: Ronald D. Cave, Mike D. Owen, José Manuel Mora, Carlos Hernández Díaz-Ambrona y Abelino Pitty

ISSN 2225-6687

Copyright. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Creative Commons, licencia de atribución no comercial, el cual permite el uso, distribución y reproducción no comercial en cualquier medio sin restricciones, siempre y cuando el autor original y la fuente sean acreditados.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/deed.es>. El copyright pertenece a los autores.

Regeneración natural en sitios impactados por incendios en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras

José Manuel Mora

josemora07@gmail.com

Carrera de Gestión Ecoturística, Sede Central
Universidad Técnica Nacional
Alajuela, Costa Rica

Arisleyda E. Batista Montenegro

arisleyda.bm@gmail.com

Avenida Red Gray, David
David, Chiriquí, Panamá

Lucía I. López Umaña

luciaisa2@gmail.com

Área de Ciencias Básicas, Sede Atenas
Universidad Técnica Nacional
Atenas, Costa Rica

Resumen. Se estudió la riqueza y dominancia de la vegetación producto de la regeneración natural en el bosque de coníferas de la Reserva Biológica Uyuca (Francisco Morazán, Honduras) con uno (T1), siete (T7) y más de 15 años (T15) de haber sido perturbado por incendios. Se establecieron 22 parcelas por tratamiento, 11 parcelas de 1×1 m para muestreo de herbáceas y plántulas de árboles y 11 parcelas de 5×5 m para muestreo de arbustos y bejucos. Se analizaron 3,073 individuos de 79 especies en 36 familias. Las familias con más géneros fueron Fabaceae y Asteraceae. La especie más común en herbáceas y plántulas fue *Lysiloma auritum* (Schltdl.) Benth. (97 individuos) y estuvo presente solo en T1. *Morella cerifera* (L.) Small fue la segunda especie de herbáceas y plántulas más común, presente en los tres tratamientos. La mayor abundancia se obtuvo en la categoría de arbustos y bejucos, representada por el helecho *Pteridium caudatum* (L.) Maxon con 484 individuos y *Phyla strigulosa* (M. Martens & Galeotti) Moldenke con 287 individuos. *Mimosa albida* Willd. estuvo presente en los tres tratamientos; *Calliandra houstoniana* (Mill.) Standl., no se encontró en T15. En las parcelas de 5×5 m también fueron comunes las asteráceas *Verbesina agricolarum* Standl. & Steyerf. y dos especies de *Calea* L. La riqueza de especies de herbáceas y plántulas fue diferente entre los tres tratamientos ($\chi^2=6.4$, $P=0.04$) con una diferencia mayor entre T1 y T7 ($t=-2.37$, $p=0.02$). Las herbáceas y las plántulas de árboles tuvieron una mayor diversidad en T1 (H' Shannon-Weaver = 2.48), mientras que los arbustos y los bejucos fueron más diversos en T15 ($H'=3.10$). La diversidad de arbustos y bejucos fue similar en todos los tratamientos ($\chi^2=1.9$, $P=0.37$). Quizá más importante que las similitudes o diferencias entre los tratamientos, son las especies que allí existen. Varias de las especies encontradas son importantes ecológicamente o para las comunidades cercanas a la reserva.

Palabras clave: Área protegida, bosque secundario, composición florística, diversidad, sucesión ecológica.

Natural regeneration in sites impacted by fires in the Uyuca Biological Reserve, Honduras

Abstract. We studied vegetation richness and dominance resulting from natural regeneration in the coniferous forest of the Uyuca Biological Reserve (Francisco Morazán, Honduras) with one (T1), seven (T7) and more than 15 years (T15) after fire disturbance. We established 22 plots per treatment, 11 plots of 1×1 m to sample herbs and tree seedlings and 11 plots of 5×5 m to sample shrubs and vines. We analyzed 3,073 individuals of 79 species in 36 families. The families with more registered genera were Fabaceae and Asteraceae. *Lysiloma auritum* (Schltdl.) Benth., present only in T1 (97 individuals), was the most common species of herbaceous and seedlings. *Morella cerifera* (L.) Small was the second most common herbaceous and seedlings species, present in all three treatments. The greatest abundance was found in the category of shrubs and vines such as the fern *Pteridium caudatum* (L.) Maxon with 484 individuals and *Phyla strigulosa* (M. Martens & Galeotti) Moldenke with 287 individuals. *Mimosa albida* Willd. was present in all three treatments; *Calliandra houstoniana* (Mill.) Standl. although it was not present

in T15. In the 5x5 m plots, three Asteraceae were also common: *Verbesina agricolarum* Standl. & Steyerm. and two species of *Calea* L. The richness of herbaceous and seedling species was different between the three treatments ($\chi^2=6.4$, $P=0.04$) with a higher difference between T1 and T7 ($t=-2.37$, $p=0.02$). The other two sites were similar in species richness. The herbaceous and the tree seedlings had a greater diversity in T1 (H' Shannon-Weaver = 2.48), while shrubs and vines were a little more diverse in T15 ($H'=3.10$). The diversity of shrubs and vines was similar in all treatments ($\chi^2=1.9$, $P=0.37$). Even more important than similarities or differences among treatments are the species that exist there. Several of these species have very important ecological or use properties for the reserve and for human communities.

Key words: Diversity, ecological succession, floristic composition, protected area, secondary forest.

Introducción

Los bosques brindan beneficios a las poblaciones humanas mediante bienes y servicios ecosistémicos (Brose et al. 2017). Su valoración depende del tipo de bosque y del manejo que se le dé (Pérez et al. 2005). Sin embargo, hasta un 50% de la superficie terrestre libre de hielo ha sido transformada en cubierta agrícola y suelo urbano, un tercio de todo el bosque ha sido eliminado y la mayor parte del resto está fragmentado (González et al. 2016). Aun así, los bosques que cubren alrededor del 30% de la superficie de la tierra proporcionan una infraestructura orgánica vital para el equilibrio del ecosistema y el ambiente en general (Tonbul et al. 2016)

El bosque sufre una serie de alteraciones ya sea por fenómenos naturales o por perturbaciones antrópicas (Aus der Beek y Sáenz 1992). Las actividades antrópicas sin control son la principal fuente de deterioro y destrucción de los recursos naturales (Haddad et al. 2015). La deforestación, los incendios forestales, la expansión de las fronteras agrícola y urbana, la extracción de leña, madera y otros productos, enmarcan problemas notables en el manejo de los bosques a nivel mundial (Dirzo 2001). Los incendios son un gran desastre en todo el mundo ya que provocan modificaciones en la dinámica de los ecosistemas naturales (Tonbul et al. 2016). Estos pueden ocasionarse por descargas eléctricas o por la acción humana. En Honduras, la mayoría de los incendios forestales son provocados por actividad humana y debido a su frecuencia contribuyen a la degradación del suelo y de los bosques (Tucker 1999, CONADEH 2015).

El fuego es un regulador de algunos ecosistemas, sin embargo, esto es determinado por la causa y el grado de ocurrencia del mismo (Castillo et al. 2003). El fuego afecta considerablemente la vegetación, lo que ocasiona la muerte de los tejidos, altera la repoblación natural, los procesos fisiológicos y produce deformaciones (Alanís 2012). Incendio forestal es todo fuego presente en la vegetación que no sea controlado (Gutiérrez Palacios 1989). La madera después de un incendio se ve deteriorada lo que disminuye el potencial forestal de los bosques. Al alterarse constantemente el hábitat, se produce un incremento de plagas y enfermedades y crecimiento de vegetación invasora (Castillo et al. 2003). La regeneración natural puede verse también afectada, lo que reduce la producción de los bosques y el desarrollo de las etapas de sucesión (Alanís 2012). A pesar de que solo esporádicamente los incendios logran destruir completamente el bosque, estos reducen su función reproductora e incrementan su vulnerabilidad a desaparecer (Gutiérrez Palacios 1989).

Aunque las tendencias son contrastantes, en Rusia y China, por ejemplo, las presiones sobre los bosques han disminuido y por lo tanto ha aumentado su recuperación (Liu et al. 2015). Sin embargo, los incendios pueden modificar este proceso e inducir cambios; en algunos ecosistemas de Norteamérica, la supresión del fuego ha llevado a un aumento de especies tolerantes a la sombra, de poca inflamabilidad y sensibles al fuego en el sotobosque y esto ha disminuido la cantidad de fuegos y la alteración del ecosistema (Torres et al. 2016).

Los bosques de pino de Honduras, al igual que otros tipos de bosque, son susceptibles a los incendios forestales. Lamentablemente, la mayoría de estos incendios ocurren dentro de áreas protegidas (CONADEH 2015). La Reserva Biológica Uyuca (RBU) es una pequeña área protegida que ocupa la porción más alta del cerro Uyuca. Esta reserva abastece de agua potable a las comunidades locales de Tatumbula, Joya Grande, El Zamorano y Jicarito, y sule en una menor escala a otras comunidades

aledañas a la reserva (Mora et al. 2013). En la RBU existen tres tipos de bosque: latifoliado maduro, mixto y los relativamente puros dominados por pinabete (*Pinus maximinoi* H.E. Moore, Pinaceae) (Mora y López 2011). Los incendios forestales favorecen el desarrollo de la población del pinabete y reducen el área de bosque latifoliado (Agudelo et al. 2012). El conocimiento de cómo el clima y los regímenes de fuego afectan la regeneración del bosque es crítico para la conservación de ecosistemas enteros. Las etapas de regeneración a menudo requieren diferentes condiciones ecológicas, pero sus limitaciones son poco conocidas para especies que se regeneran solo después de incendios forestales poco frecuentes (Smith et al. 2016).

El propósito del presente trabajo fue evaluar la regeneración de la vegetación postincendio en la Reserva Biológica Uyuca. Estimamos la riqueza y diversidad de las especies vegetales y evaluamos la riqueza y dominancia entre las áreas de bosque de la reserva que han sido afectadas por el fuego en diferentes años.

Métodos

El estudio se realizó en la Reserva Biológica Uyuca (14°0'53"–14°2'3" N y 87°4'56"–87°3'49" W). La zona de estudio está ubicada en la parte alta del Cerro Uyuca entre los 1,400 y 2,000 msnm. La RBU cuenta con una superficie total de 816.9 ha (237.1 ha de la zona núcleo y 579.8 ha de la zona de amortiguamiento). En esta área se han identificado tres tipos de bosque: el bosque latifoliado maduro, los bosques mixtos y el bosque de pino. En el área se ha registrado una temperatura de 12–18°C y una precipitación promedio diaria de 30.76 mm (Agudelo et al. 2012). El trabajo de campo se llevó a cabo entre abril y octubre del 2013.

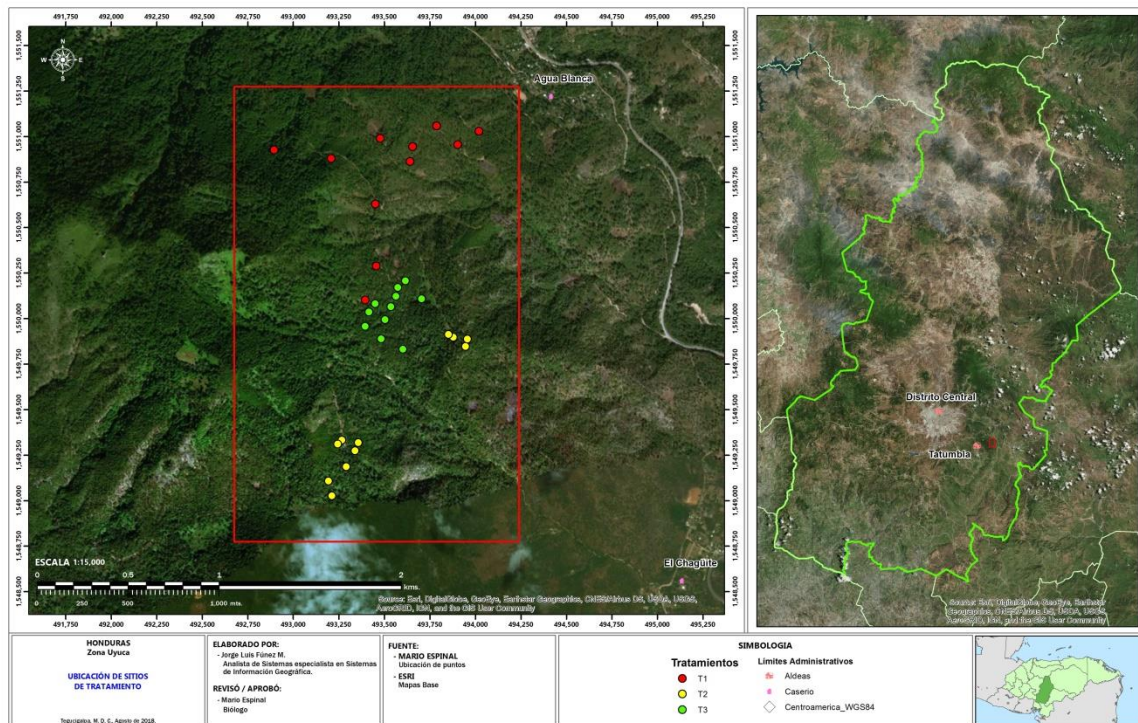


Figura 1. Puntos de ubicación de tres áreas postincendio con <1, 7 y >15 años de regeneración en la Reserva Biológica Uyuca en el departamento de Francisco Morazán, Honduras. Los puntos marcan las parcelas de los tres tratamientos: rojo = T1, amarillo = T7 y verde = T15.

Las áreas afectadas por incendios fueron distribuidas en tres tratamientos según el tiempo (años) en el que cada sitio específico fue afectado por el último incendio (T1= <1 año, T7= 7 años y T15= >15 años). No se puede garantizar que el efecto del incendio o la intensidad fue igual en todos los sitios. Esta diferencia en la intensidad de los incendios tiene un efecto importante en la vegetación y por consiguiente en la regeneración que se dará en el sitio. De manera aleatoria se establecieron 22 parcelas temporales por cada tratamiento (T1, T7 y T15) en el bosque de pino ocote (*Pinus oocarpa* Schiede) de Uyuca. Se ubicaron las parcelas al azar mediante el lanzamiento de una estaca y se tomó el sitio donde cayó esta como el punto inicial de referencia. En cada uno de estos puntos se estableció una parcela de 1×1 m (método del cuadrante elaborado con trozos de madera que permite muestreos eficientes, Mostacedo y Fredericksen 2000). Posteriormente se estableció una parcela de 5×5 m alrededor de la anterior (Cuadro 1). En cada uno de los tratamientos se realizó un censo de la vegetación y se tomó una muestra de todas las especies observadas para clasificarlas según su hábito y luego identificarlas en el Herbario Paul C. Stanley de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Cuadro 1. Tamaño de parcelas según la altura de las plantas para el muestreo de la vegetación en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras, 2013.

| Tamaño de parcela (m) | Altura de vegetación (m) | Número de parcelas | Objetivo |
|-----------------------|--------------------------|--------------------|--|
| 1×1 | 0.10–0.50 | 11 | Vegetación herbácea y plántulas arbóreas |
| 5×5 | 0.50–3.00 | 11 | Bejucos y arbustos |

Los tratamientos se compararon y caracterizaron según su estructura, riqueza de especies y los valores obtenidos de varios índices de diversidad y dominancia. Para determinar la heterogeneidad de los ecosistemas se utilizó el índice de Shannon-Weaver (H'). Para estimar la dominancia se usó el índice de Simpson (D), que asigna un mayor peso a las especies abundantes. Para la dominancia se usó también el índice de Berger-Parker (BP), el cual es independiente de la riqueza de especies, pero dependiente del tamaño de la muestra. Por último, la riqueza de la comunidad se estimó mediante el índice de riqueza de Margalef (R) (Brower et al. 1998). Los tres tratamientos se compararon entre sí en busca de similitudes y diferencias en su diversidad y dominancia de especies según los índices estimados.

Los datos se analizaron con el programa Past versión 2.17 con un alfa= 0.05. La vegetación recolectada en los sitios impactados por los incendios en los diferentes periodos de tiempo se comparó con un χ^2 . Una prueba *t* de Student modificada fue usada para comparar la vegetación de los tratamientos en cada estrato vegetativo, para lo que se incluyó una corrección de Bonferroni ($\alpha= 0.02$). Por último, se estimó la similitud entre los tratamientos de cada estrato vegetativo mediante la prueba de similitud de Morisita.

Resultados

Un total de 3,073 individuos (cuatro no identificados) pertenecientes a 79 especies distribuidas en 36 familias fueron estudiados en las parcelas postincendio de la Reserva Biológica Uyuca. El número de especies y de individuos más frecuentes registrados en los diferentes tratamientos fue variable (Cuadro 2). Las familias con más géneros fueron Fabaceae y Asteraceae.

La especie más común de herbáceas y plántulas fue el quebracho (*Lysiloma auritum* (Schltdl) Benth., Fabaceae), no obstante, esta solo estuvo representada en T1 (Cuadro 2). El arrayán (*Morella cerifera* (L.) Small, Myricaceae), fue la segunda especie de herbáceas y plántulas más común, presente en los tres tratamientos (Cuadro 2). La mayor abundancia la tuvieron especies en la categoría de arbustos y bejucos, aunque hay que considerar el tamaño de las parcelas, más grandes para esta categoría. El helecho hembra (*Pteridium caudatum* (L.) Maxon, Dennstaedtiaceae), fue el arbusto más frecuente en los tres estados de

regeneración (484 individuos) (Cuadro 2). En este mismo hábito, *Phyla strigulosa* (M. Martens & Galeotti) Moldenke, Verbenaceae) también estuvo presente en los tres tratamientos con un alto número de individuos, sobre todo en T1 (184, Cuadro 2). Más importante fue la presencia de *Mimosa albida* Willd. en los tres tratamientos con 222 individuos ya que esta especie es fijadora de nitrógeno. También fijadora de nitrógeno en este hábito fue *Calliandra houstoniana* (Mill.) Standl., Fabaceae, aunque esta no estuvo presente en T15. En las parcelas de 5×5 m también fueron comunes tres asteráceas: *Verbesina agricolarum* Standl. & Steyerm. y dos especies de *Calea* L. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de individuos encontrados de las diez especies más comunes en tres sitios con diferente tiempo de regeneración postincendio en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras, 2013.

| Hábito | Familia | Especie | T1 | T7 | T15 |
|----------------------------------|-----------------------------|--|-----|-----|-----|
| Herbáceas y plántulas de árboles | Fabaceae | <i>Lysiloma auritum</i> (Schltdl.) Benth. | 97 | 0 | 0 |
| | Myricaceae | <i>Morella cerifera</i> (L.) Small | 42 | 12 | 4 |
| | Rubiaceae | <i>Pentas</i> Benth. sp. | 26 | 0 | 0 |
| | Verbenaceae | <i>Phyla strigulosa</i> (M. Martens & Galeotti) Moldenke | 20 | 1 | 3 |
| | Fabaceae | <i>Mimosa albida</i> Willd. | 14 | 1 | 1 |
| | Rubiaceae | <i>Spermacoce</i> L. sp. 3 | 13 | 0 | 0 |
| | Pinaceae | <i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore | 11 | 0 | 0 |
| | Pinaceae | <i>Pinus oocarpa</i> Schiede | 11 | 0 | 2 |
| | Fabaceae | <i>Desmodium</i> Desv. sp.3 | 10 | 0 | 6 |
| Oxalidaceae | <i>Oxalis frutescens</i> L. | 8 | 4 | 0 | |
| Arbustos y bejucos | Dennstaedtiaceae | <i>Pteridium caudatum</i> | 257 | 113 | 114 |
| | Verbenaceae | <i>Phyla strigulosa</i> | 184 | 84 | 22 |
| | Fabaceae | <i>Mimosa albida</i> | 68 | 82 | 72 |
| | Asteraceae | <i>Verbesina agricolarum</i> Standl. & Steyerm. | 64 | 23 | 16 |
| | Fabaceae | <i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl. | 59 | 7 | 0 |
| | Asteraceae | <i>Calea</i> L. sp. 1 | 46 | 66 | 66 |
| | Asteraceae | <i>Calea</i> L. sp. 2 | 40 | 7 | 7 |
| | Asteraceae | <i>Calea</i> L. sp. 3 | 21 | 0 | 0 |
| | Fabaceae | <i>Diphysa</i> Jacq. sp. | 21 | 57 | 27 |
| Fabaceae | <i>Desmodium</i> Desv. sp.2 | 17 | 1 | 1 | |

T1= <1 año, T7= 7 años, T15= >15 años

La riqueza de especies de herbáceas y plántulas fue diferente entre los tres tratamientos ($\chi^2= 6.4$, $P= 0.04$) con una diferencia mayor entre T1 y T7 ($t= -2.37$, $p= 0.02$). Los otros dos sitios, T1 y T15, fueron similares en riqueza (Cuadro 3). La riqueza de arbustos y bejucos fue similar entre los tres tratamientos ($\chi^2=1.9$, $P= 0.37$, Cuadro 3).

En el área que no ha sido impactada por los incendios en un periodo de más de 15 años (T15) la diversidad de herbáceas y plántulas fue mayor que la de los otros sitios ($H'_{15}= 2.50$, Cuadro 3). Este valor de diversidad es muy similar al estimado para el área incendiada hace menos de 1 año ($H'_1= 2.48$, Cuadro 3). Los arbustos y bejucos tuvieron una mayor diversidad en los sitios en donde se dieron incendios hacía siete años ($H'_7= 3.10$, Cuadro 4). Este último valor corresponde con el valor de la diversidad determinado para este sitio (T7) con el índice de Margalef de 6.44 (Cuadro 4). Este sitio presentó el valor más alto de

dominancia de Simpson (0.94) y el valor más bajo del índice de Berger Parker (0.12, Cuadro 4) lo que corresponde a una mayor diversidad de arbustos y bejucos en T7. El valor más alto del índice de dominancia fue el de herbáceas y plántulas en T15 (Ds= 0.90).

Cuadro 3. Comparación de la riqueza de especies vegetales de tres sitios con diferente tiempo de regeneración postincendio en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras, 2013.

| Comparación por tratamiento | | <i>t</i> de Student | | | Tabla de contingencia | | |
|----------------------------------|--------|---------------------|---------|------|-----------------------|----|------|
| | | <i>t</i> | G1 | P | χ^2 | G1 | P |
| Herbáceas y plántulas de árboles | T1–T7 | -2.37 | 194.3 | 0.02 | 6.4 | 2 | 0.04 |
| | T1–T15 | -1.23 | 262.4 | 0.22 | | | |
| | T7–T15 | 1.02 | 233.8 | 0.31 | | | |
| Arbustos y bejucos | T1–T7 | -1.19 | 1,946.5 | 0.24 | 1.9 | 2 | 0.37 |
| | T1–T15 | -1.25 | 1,532.4 | 0.21 | | | |
| | T7–T15 | -0.15 | 1,566.2 | 0.88 | | | |

T1= <1 año, T7= 7 años, T15= >15 años

$\alpha < 0.02$ (para las pruebas de *t* de Student)

Cuadro 4. Comparación de la diversidad y riqueza de la vegetación de tres sitios con diferente tiempo de regeneración postincendio en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras, 2013.

| Hábito | T | Especies | Individuos | H' | M | Ds | B-P |
|----------------------------------|-----|----------|------------|------|------|------|------|
| Herbáceas y plántulas de árboles | T1 | 28 | 301 | 2.48 | 4.73 | 0.85 | 0.32 |
| | T7 | 18 | 87 | 2.37 | 3.81 | 0.86 | 0.30 |
| | T15 | 17 | 120 | 2.50 | 3.34 | 0.90 | 0.19 |
| Arbustos y bejucos | T1 | 35 | 945 | 2.50 | 4.96 | 0.86 | 0.27 |
| | T7 | 45 | 926 | 3.10 | 6.44 | 0.94 | 0.12 |
| | T15 | 35 | 694 | 2.51 | 5.19 | 0.88 | 0.25 |

T = Tratamiento, T1 = <1 año, T7 = 7 años, T15= >15 años.

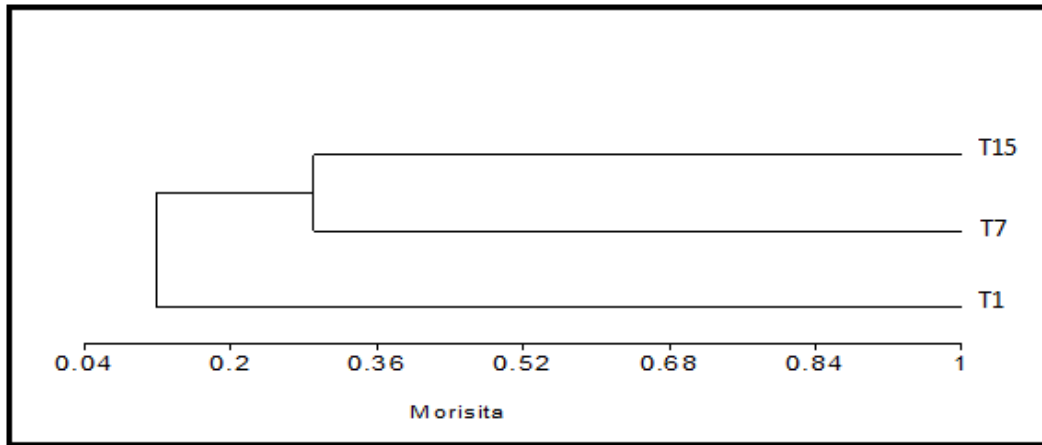
H'=Índice de Shannon-Weaver; M= Margalef; Ds= Dominancia de Simpson; B-P= Berger-Parker

Las especies de herbáceas y las plántulas fueron poco similares entre los tratamientos. La mayor similitud fue entre los sitios de siete años y de más de 15 años de regeneración (Morisita = 0.29, Figura 2). La mayor similitud de especies de arbustos y bejucos fue entre los sitios con registros de incendio menores de 1 año y de siete años (0.71, Figura 3). Para los sitios con incendios registrados hacía más de 15 años la similitud fue de 0.59 con relación a T1 y T7 (Figura 3).

Discusión

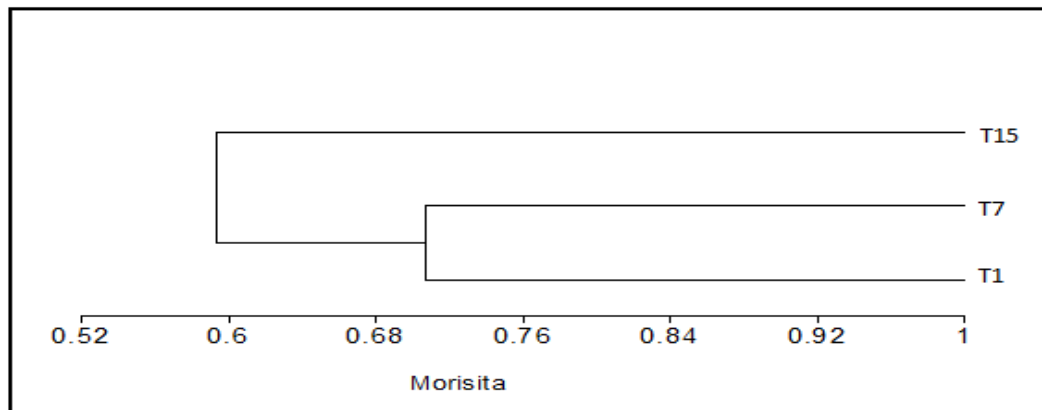
La regeneración natural después de eventos que causan perturbaciones en los ecosistemas es el principal proceso que ayuda a recuperar la cobertura vegetal (Fernández-Méndez et al. 2016). En este proceso, algunas especies de plantas tienden a ser más comunes. En la RBU, géneros de Fabaceae y Asteraceae fueron los de mayor registro en los sitios regenerados después de los incendios (Cuadro 2). En Albacete, España, las leguminosas fueron las que dominaron el recubrimiento del suelo durante los dos primeros años después del fuego y disminuyeron su abundancia en años posteriores (Lookingbill et al. 1999). La presencia de Fabaceae y Asteraceae tiende a ser común también en los bosques tropicales secundarios (Villaseñor e Hinojosa Espinosa 2011). Por lo general, las especies que germinan en los

espacios creados por el fuego corresponden a especies ya existentes o bien que están presentes en el banco de semillas del suelo (Alanís 2012).



T1= <1 año, T7= 7 años, T15= >15 años.

Figura 2. Dendrograma de similitud del índice de Morisita para herbáceas y plántulas de árboles en tres sitios con diferente tiempo de regeneración postincendio en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras, 2013.



T1= <1 año, T7= 7 años, T15= >15 años.

Figura 3. Dendrograma de similitud del índice de Morisita para las especies de los arbustos y los bejucos en tres sitios con diferente tiempo de regeneración después de ser impactados por incendios forestales en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras, 2013.

Aunque la riqueza de herbáceas y plántulas de árboles fue diferente entre T1 y T7, esta fue similar entre los demás sitios (Cuadro 3). De igual manera la riqueza de arbustos y bejucos fue similar entre los tres tratamientos (Cuadro 3). Solo en los primeros meses después del incendio se espera que existan pocas especies, después de ello la riqueza va en aumento y alcanza valores máximos entre el primer y el tercer año (Castillo et al. 2003). Las primeras etapas de sucesión secundaria están dominadas por herbáceas de gran capacidad de dispersión y crecimiento rápido, como *Mimosa albida*, y seguido por el desarrollo de arbustos y árboles (Moraes Ferreira et al. 2002). A partir del quinto año la riqueza de especies tiende a estabilizarse (Trabaud 1998). Esto también se refleja en los valores de la diversidad estimados que fue muy similar en los tres tratamientos y en las dos categorías de hábitos, con los arbustos y bejucos solo un poco más alto en T7 (3.10, Cuadro 4). Encontramos valores similares entre los otros índices estimados, excepto precisamente en arbustos y bejucos en T7 con menor dominancia. El valor más alto del índice de

dominancia lo determinamos para T15, pero no encontramos una dominancia entre las especies de los diferentes tratamientos lo que sugiere que son sitios muy diversificados.

Aunque los índices de diversidad fueron similares, las especies de herbáceas y plántulas tuvieron poca similitud entre los tratamientos (Figura 2). Esto puede indicar que hay sustitución de especies conforme avanza la sucesión, tal y como se puede deducir por el hecho que los arbustos y bejucos tuvieron una similitud mayor (Figura 3). Estas especies aumentan en los años siguientes ya que tienen una mayor capacidad regenerativa (Castillo et al. 2003). Entre los 4–10 años se espera que la vegetación arbórea se establezca por lo que es después de esto cuando la comunidad arbórea adquiere mayor relevancia (Alanís 2012). No obstante, esto se logra si existen las condiciones adecuadas para tal efecto. Esto es lo que parece que sucede en Uyuca, pues más allá de los parámetros temporales y espaciales encontrados, son clave las especies que los ocupan.

La especie más común de herbáceas y plántulas fue *Lysiloma auritum*, aunque solo estuvo presente en T1 (Cuadro 2). Aparte de sus beneficios como fijadora de nitrógeno, esta especie es utilizada para leña (Sánchez et al. 2008); la extracción de leña es uno de los problemas que enfrenta la reserva (Mora et al. 2013). El arrayán (*Morella cerifera*), fue la segunda especie de herbáceas y plántulas más común en los tres tratamientos pero disminuyó su frecuencia conforme los estados más avanzados de sucesión (Cuadro 2). Esta especie tiene propiedades medicinales y sus frutos se han utilizado para fabricar jabones. La especie tipo arbusto más frecuente en los tres tratamientos fue *Pteridium caudatum*. Los helechos de este género se han utilizado como alimento, medicamento y en rituales mágicos y religiosos (Tobar-Vargas y Gavio 2011). En Costa Rica se documentó una relación entre cáncer gástrico y consumo de leche proveniente de ganado alimentado con *Pteridium* (Villalobos-Salazar, 1985). A pesar de ser una reserva biológica, aún se mantienen algunas reses en Uyuca. *Phyla strigulosa*, que también estuvo presente en los tres tratamientos con un alto número de individuos, se ha usado en la medicina tradicional (Rzedowski y Rzedowski 2002). Las leguminosas *Mimosa albida*, presente en los tres tratamientos y *Calliandra houstoniana*, son fijadoras de nitrógeno y tienen propiedades medicinales (Linares 2003).

La diversidad de especies en los sitios estudiados sugiere que los incendios generados en la RBU no han modificado significativamente la diversidad y la abundancia de la flora general del área. La existencia de varias leguminosas en los sitios en regeneración después de la afectación por incendios podría ser muy importante pues al fijar nitrógeno pueden ser claves para estas etapas iniciales de sucesión ecológica. Es necesario monitorear la vegetación en sitios similares a los estudiados y en otras etapas de sucesión para tener información más confiable sobre el impacto de los incendios en área.

Agradecimientos

Agradecemos a la carrera de Ambiente y Desarrollo de la Escuela Agrícola Panamericana por el apoyo para realizar esta investigación. De igual manera agradecemos el apoyo del Herbario Paul C. Standley de esta misma institución y a Hermes Vega por la identificación de las especies.

Literatura citada

- Agudelo N, Mora JM, Pérard S, Jut Solórzano JC. 2012 [2016]. Extensión del Bosque Nublado y su Contribución de la Lluvia Horizontal a la Precipitación Total en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras. *Ceiba*. 53(2):109–123.
- Alanís E. 2012. Regeneración natural y restauración ecológica post incendio de un bosque mixto en el parque ecológico Chipinque, México. *Ecosistemas*. 21(1–2):206–210.
- Aus der Beek R, Sáenz G. 1992. Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque: Estudio de caso en los robledales de altura de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica: CATIE. [consultado 2018 jul 19]. 58p. Disponible en: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2969/Manejo_forestal_basado_en_la_regeneracion_natural_del_bosque.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Brose U, Blanchard JL, Eklöf A, Galiana N, Hartvig M, Hirt MR, Kalinkat G, Nordström MC, O’Gorman EJ, Rall BC, Schneider FD, Thébault E, Jacob U. 2017. Predicting the consequences of species loss using size-structured biodiversity approaches. *Biological Reviews*. 92:684–697.
- Brower JE, Zar JH, von Ende CN. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. Fourth edition. Boston, Massachusetts: WCB McGraw-Hill. 288p.
- Castillo M, Perdernera P, Peña E. 2003. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Ambiente y Desarrollo de CIPMA*. 19(3):43–53.
- CONADEH (Comisionado Nacional de los Derechos Humanos). 2015. Informe Especial: Los incendios forestales en Honduras y su impacto sobre los derechos humanos de los habitantes. Tegucigalpa, Honduras: CONADEH. 45p.
- Dirzo R. 2001. Tropical Forests. In Chapin FS, Sala OE, Huber-Sannwald E, editores. *Global Biodiversity in a Changing Environment: Scenarios for the 21st Century*. New York, USA: Springer. p251–276.
- Fernández-Méndez F, Velasco-Salcedo V, Guerrero-Contecha J, Galvis M, Viana-Neri A. 2016. Recuperación ecológica de áreas afectadas por un incendio forestal en la microcuenca Tintales (Boyacá, Colombia). *Colombia Forestal*. 19(2):143–160.
- González A, Cardinale BJ, Allington GRH, Byrnes J, Endsley KA, Brown DG, Hooper DU, Isbell F, O’Connor MI, Loreau M. 2016. Estimating local biodiversity change: a critique of papers claiming no net loss of local diversity. *Ecology*. 97(8):1949–1960.
- Gutiérrez Palacios A. 1989. *Conservacionismo y desarrollo del recurso forestal: texto guía forestal*. México: Editorial Trillas. 205p.
- Haddad NM, Brudvig LA, Clobert J, Davies KF, Gonzalez A, Holt RD, Lovejoy TE, Sexton JO, Austin MP, Collins CD, Cook WM, Damschen EI, Ewers RM, Foster BL, Jenkins CN, King AJ, Laurance WF, Levey DJ, Margules CR, Melbourne BA, Nicholls AO, Orrock JL, Song DX, Townshend JR. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth’s ecosystems. *Science Advances*. 1(2):e1500052.
- Linares JL. 2003 [2005]. Listado comentado de los árboles nativos y cultivados en la república de El Salvador. *Ceiba*. 44(2):105–268.
- Liu YY, van Dijk AI, de Jeu RA, Canadell JG, McCabe MF, Evans JP, Wang G. 2015. Recent reversal in loss of global terrestrial biomass. *Nature Climate Change*. 5:470–474.
- Lookingbill T, Martínez-Sánchez JJ, Herranz JM. 1999. Importancia de las leguminosas en las primeras etapas de la sucesión vegetal en un pinar quemado de la Provincia de Albacete (España). *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales: Fuera de Serie n° 1*: 273–282.
- Mora JM, López LI. 2011 [2013]. El Manejo de la Reserva Biológica Uyuca en el Contexto Nacional y Global del Sistema de Áreas Protegidas. *Ceiba*. 52(1):39–54.
- Mora JM, Acosta M, López LI, Maradiaga P. 2013. *Plan de Manejo Reserva Biológica Uyuca: 2013-2025*. Honduras: Instituto de Conservación Forestal y Escuela Agrícola Panamericana. 152p.
- Moraes Ferreira C, Finegan B, Kanninen M, Delgado LD, Segura M. 2002. Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua. *Revista Forestal Centroamericana*. 38:44–50.

- Mostacedo B, Fredericksen TS. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia: BOLFOR. [consultado 2018 jul 19]. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Pérez CJ, Locatelli B, Vignola R, Imbach P. 2005. Importancia de los bosques tropicales en las políticas de adaptación al cambio climático. Recursos Naturales y Ambiente. 51–52:4–11. [consultado 2018 jul 19]. Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A2152e/A2152e.pdf>
- Rzedowski J, Rzedowski G. 2002. Verbenaceae. In Rzedowski GC, Rzedowski J, editores. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 100. Pátzcuaro, Michoacán (México): Instituto de Ecología A.C, Centro Regional del Bajío. [consultado 2018 ago 12]. p1–145. Disponible en: <http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/Flora%20100.pdf>
- Sánchez D, Villanueva C, Torres M, Tobar D, De Clerck F. 2008. Cercas vivas y su valor para la producción y conservación. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Grupo ganadería y manejo del ambiente. 28p
- Smith AL, Blanchard W, Blair DP, McBurney L, Banks SC, Driscoll DA, Lindenmayer DB. 2016. The dynamic regeneration niche of a forest following a rare disturbance event. Diversity and Distributions. 22(4):457–467.
- Tobar-Vargas A, Gavio B. 2011. Primer Registro de *Pteridium caudatum* (Dennstaedtiaceae) en la Isla de Providencia, Colombia. Acta Biológica Colombiana. 16(1):225–232.
- Tonbul H, Kavzoglu T, Kaya S. 2016. Assessment of fire severity and post-fire regeneration based on topographical features using multitemporal landsat imagery: A case study in Mersin, Turkey. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XLI-B8:763–769.
- Torres I, Pérez B, Quesada J, Viedma O, Moreno JM. 2016. Forest shifts induced by fire and management legacies in a *Pinus pinaster* Woodland. Forest Ecology and Management. 361(2016):309–317.
- Trabaud L. 1998. Recuperación y regeneración de ecosistemas mediterráneos incendiados. Serie Geográfica. 7:37–47.
- Tucker C. 1999. Manejo forestal y políticas nacionales en La Campa, Honduras. Mesoamérica. 37:111–134.
- Villalobos-Salazar J. 1985. Carcinogenicidad del *Pteridium aquilinum* y alta incidencia del cáncer gástrico en Costa Rica. Revista Costarricense de Ciencias médicas. 6(3):131–139.
- Villaseñor JL, Hinojosa Espinosa O. 2011. El género *Sclerocarpus* (Asteraceae, Heliantheae) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 82(1):51–61.

Recibido noviembre 08, 2017; aceptado noviembre 11, 2018

Cómo citar: Mora JM, Batista Montenegro AE, López Umaña LI. 2019. Regeneración natural en sitios impactados por incendios en la Reserva Biológica Uyuca, Honduras. Ceiba. 0842:1–10.