

ESTRUCTURA REGENERATIVA FUNCIONAL EN EL BOSQUE SEMIDECIDUO MICRÓFILO DE LA RESERVA ECOLÓGICA SIBONEY JUTICÍ

FUNCTIONAL REGENERATIVE STRUCTURE IN MICROPHYLL SEMI-DECIDUOUS FOREST OF ECOLOGICAL RESERVE SIBONEY-JUTICÍ

LIC. ARTURO SALMERÓN-LÓPEZ,¹ DR. C. GRETTEL GEADA-LOPEZ² Y M.Sc. LUIS O. ÁLVAREZ-QUINTANA¹

¹ Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad. Calle José A. Saco 601 esq. a Barnadas, C.P. 90100, Santiago de Cuba, Cuba, arturo@bioeco.ciges.inf.cu

² Universidad de Pinar del Río. Calle Martí 270, C.P: 20100, gabriel@upr.edu.cu

RESUMEN

El bosque semideciduo micrófilo de la Reserva Ecológica Siboney-Juticí fue sometido a perturbaciones antrópicas. La restauración ecológica de estas áreas exige conocer la estructura regenerativa de las especies y tipos funcionales de respuesta, en sitios sometidos a diferentes niveles de perturbación. En el estudio se contabilizan las plántulas, juveniles y adultos para cada especie en sitios desigualmente perturbados, se analiza la riqueza de especies en cada estado regenerativo y se evalúa la calidad de la regeneración considerando las proporciones entre los estados regenerativos. El 77 % de las especies presentan regeneración muy pobre, pobre o no la presentan. El aumento de las poblaciones o de la riqueza de especies en los sitios no implicó una mejora de la calidad regenerativa. Las actividades presentes en los sitios muy y medianamente perturbados pueden estar causando una erosión de la capacidad de respuesta del bosque al régimen de perturbaciones naturales y antrópicas.

Palabras claves: perturbaciones, respuesta funcional, regeneración, Cuba.

ABSTRACT

The microphyll semi-deciduous forest in Siboney-Juticí Ecological Reserve has experienced anthropogenic disturbances and the ecological restoration on these areas requires knowing the regenerative structure of the species and functional types under different disturbances levels. In the study, seedling, juvenile and adults were registered for each species in different disturbed sites; the species richness in each regenerative state was calculated. 77 % of species has very poor regeneration. Increase in the populations or in richness in some sites doesn't imply an improvement of regenerative quality. The activities in high and moderate disturbed sites are producing an erosion of the response capacity of the forest.

Key words: disturbances, functional response, regeneration, Cuba.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de cómo se estructuran y funcionan los ecosistemas de referencia es indispensable para estimar los rangos de variación y tasas de cambio de los parámetros para evaluar la integridad de sistemas ecológicos objeto de

prácticas sostenibles de gestión [Galicia y Zarco, 2002]. En el caso de las áreas protegidas, los indicadores de estructura han sido clave para caracterizar el estado de los sistemas ecológicos [Granizo *et al.*, 2006].

Sagar y Singh (2005) señalan que la presencia de plántulas, juveniles y adultos, indica el éxito de la regeneración de las especies del bosque y la futura composición de la comunidad. En bosques secos tropicales el número total de especies fue máximo en los sitios de mínimas perturbaciones y mínimas en los sitios drásticamente perturbados. De forma general se asume que tanto el nivel de las perturbaciones como la naturaleza de las especies influyen en el estado de la regeneración. Pandey y Shukla (2003), para evaluar el estado de la regeneración en un bosque siempreverde con elementos deciduos, estudiaron las proporciones entre plántulas, juveniles y adultos, encontrando que las especies leñosas que estaban en una abundancia del 50 % tuvieron una regeneración baja o muy baja. Por otro lado, Navarro *et al.* (2006), en bosques siempreverdes, señalan como barreras a la regeneración: la baja disponibilidad de propágulos, suelos pobres en nutrientes y microorganismos; la competencia con especies establecidas y la falta de microhábitats y limitaciones hídricas. El número de árboles maduros, juveniles y plántulas en bosques maduros y secundarios compararon la abundancia relativa en cada grupo, mostraron que la regeneración es más efectiva en los bosques maduros que en los bosques secundarios [Martin *et al.*, 2004].

La regeneración de especies de árboles maderables sometidas a explotación en áreas bajo diferentes regímenes de manejo forestal fue evaluada por Makana y Thomas (2006), encontrando que la regeneración de especies de valor maderable fue diez veces mayor en la vegetación secundaria joven que en la vegetación primaria. Por otra parte, Cusack y Montagnini (2004), estudiando la regeneración de especies de árboles maderables en tres plantaciones forestales y su posible relación con el grado de aperturas del dosel superior, encontraron que los sitios con nivel medio de apertura en el dosel presentaron mayor regeneración que los de bajo o elevado nivel de apertura. La estructura regenerativa de una población en diferentes etapas (plántulas, juveniles, adultos maduros) puede ser utilizada para evaluar la viabilidad demográfica y la manera en que las etapas de una población responden a los factores ambientales y perturbaciones [Kolehmainen y Mutikainen, 2007]. Tres tipos de poblaciones pueden ser diferenciados

en base a la estructura referida: las dinámicas (elevada proporción de plántulas y juveniles), las estables (mayor proporción de individuos adultos respecto a los juveniles y plántulas) y las regresivas (dominio de individuos adultos y no reclutamiento). No obstante, una evaluación de la viabilidad de una población basada en un censo demográfico simple no detecta las dinámicas temporales [Kolehmainen y Mutikainen, 2007], por lo que se debe ser cauteloso al realizar afirmaciones sobre la viabilidad solo a partir de tales censos.

Los tipos funcionales de plantas son conjuntos de especies que muestran respuestas similares al ambiente y efectos similares en el funcionamiento, y estos son una buena herramienta para el diagnóstico de procesos asociados a las perturbaciones y el monitoreo a largo plazo de estrategias de manejo y prácticas específicas de restauración [Gondard *et al.* 2003; Howorth y Pendry, 2006; Castellanos y Bonilla, 2011; Wana y Beierkuhnlein, 2011]. La redundancia de las especies al interior de los tipos funcionales está directamente relacionada con la resiliencia de los ecosistemas y asegura su recuperación [Thompson *et al.*, 2009]. El manejo de los ecosistemas, dirigido al mantenimiento de la redundancia funcional, es una garantía para el mantenimiento de su complejidad estructural e integridad [Petchey y Gaston, 2009].

Estudios realizados en el bosque semideciduo micrófilo de la Reserva Ecológica Siboney-Juticí diferencian tres clases de sitios según los niveles de perturbación: poco, medianamente y muy perturbados), así como se han definido para las especies arbóreas que condicionan la dinámica postperturbación tres tipos funcionales: cobertoras, colonizadoras y estabilizadoras [Salmerón *et al.*, 2014]. Los tres tipos funcionales pueden encontrarse en diferentes estadios postperturbación y su presencia, así como la redundancia de las especies al interior de cada grupo le confiere al sistema boscoso una mayor resiliencia frente a perturbaciones. Por ello, cualquier estrategia dirigida a la restauración de estas áreas debe tener en cuenta la calidad de la regeneración en las diferentes condiciones, y el propósito es determinar la estructura y el estado regenerativo de los tipos funcionales y su relación con las perturbaciones en el bosque.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Reserva Ecológica Siboney-Juticí se localiza al sureste de Santiago de Cuba (Fig. 1). Posee un área de 1854 ha, de los cuales más del 70 % de la superficie de la Reserva Ecológica corresponden a bosques semidecíduos micrófilos representado por *Bursera simaruba*, *Colubrina elliptica*, *Senna atomaria*, *Coccoloba diversifolia*, *Amyris elemifera*, *Vachellia macracantha* en el estrato arbóreo, y *Croton lucidus*, *Eugenia* sp., *Gymnanthes lucida*, *Oploniasp.*, *Erythroxylum rotundifolium*, *Tecomastans* en el estrato arbustivo [González *et al.*, 2013]. Este bosque ha sido

sometido a diferentes tipos e intensidades de perturbación, existiendo sitios muy perturbados con grandes claros y que han sido sometidos a talas intensas, cultivos o pastoreo, y en las que hoy se mantiene ocasionalmente la chapea y la ocurrencia ocasional de incendios propiciada por el hombre. Sitios medianamente perturbados, con una cobertura del 50-60 %, donde se verifica el pastoreo que aún se mantiene de manera moderada y la chapea ocasional espacialmente localizada para la alimentación de ganado. Sitios poco perturbados en que la cobertura arbórea alcanza entre el 90-95 %, y donde solo se detecta la tala selectiva muy ocasional en los últimos veinte años [Salmerón *et al.*, 2014].

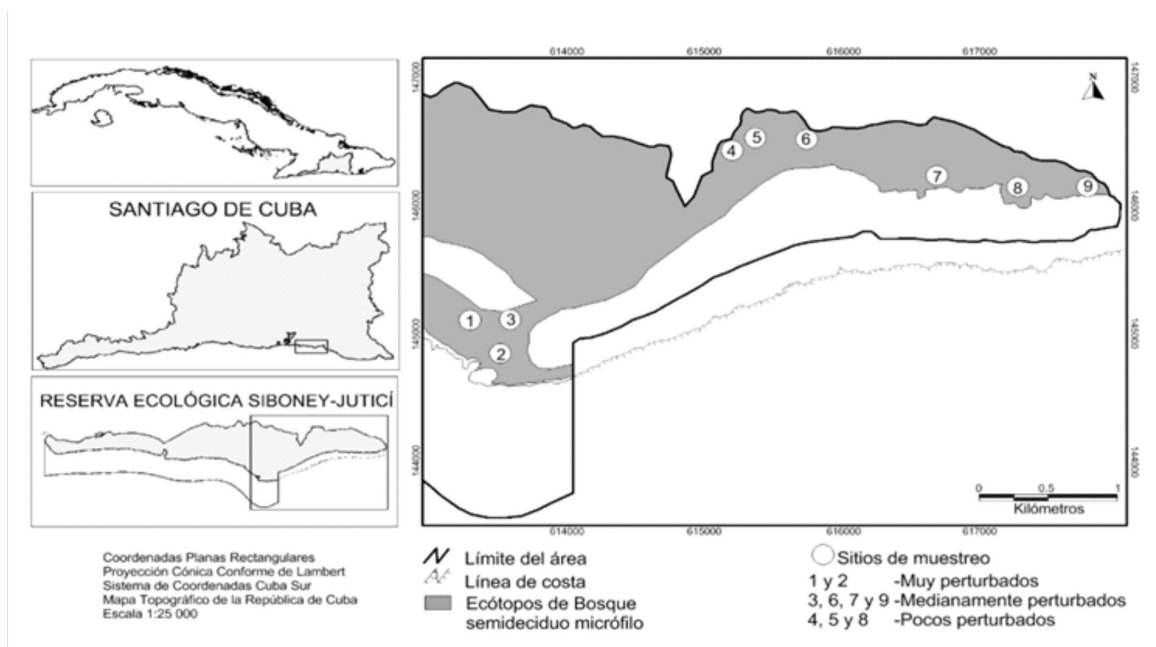


Figura 1. Ubicación geográfica de la Reserva Ecológica Siboney-Juticí. Ecótipos de bosque semidecíduo micrófilo y sitios de muestreo.

Evaluación de la estructura regenerativa

Se establecieron 22 parcelas de 250 m² en sitios sometidos a diferentes niveles de perturbación. En ellas se registraron los juveniles y adultos de las especies presentes. En cada parcela se establecieron 20 subparcelas de 1 m² uniformemente distribuidas, en las que se inventariaron las plántulas $h > 15$ cm de altura, tanto en la estación seca como en la lluviosa para estimar el número de plántulas para la parcela. Se consideraron como plántulas aquellos individuos sin ramificaciones o con ramificaciones hasta primer orden $d < 10$ mm antes de la primera rama. Como juveniles fueron considerados los

individuos con ramas de segundo o tercer orden en adelante, sin evidencias morfológicas de haber cumplido un ciclo reproductivo, y/o tallo entre 10-30 mm de diámetro. Se definieron como individuos adultos aquellos en los que se encontraron evidencias de haber cumplido un ciclo reproductivo o con el diámetro del tallo $> 20-30$ mm.

Se calculó el número de individuos en cada estado regenerativo para cada especie, atendiendo al nivel de perturbación del sitio y a los tipos funcionales definidos por Salmerón y colaboradores [Salmerón *et al.*, 2014]. Para evaluar la calidad de la regeneración se siguió el criterio de

Pandey y Shukla (2003), modificado mediante la precisión cuantitativa de las proporciones en la comparación del número de individuos, quedando de la siguiente manera:

Bueno: Plántulas > 5 juveniles > 5 adultos; Regular: Plántulas > juveniles ≥ adultos; Pobre: Plántulas < juveniles ≥ 0,6 adultos; Muy pobre: Plántulas < 3 juveniles < 0,6 adultos. Las especies que no presentaron individuos de plántulas o juveniles se consideraron sin regeneración. Para comparar la estructura regenerativa de los tipos funcionales y las especies en los sitios con diferentes niveles de perturbación se consideró la densidad estimada de individuos de plántulas, juveniles y adultos en 0,1 ha. En cada caso se consideró además la riqueza de especies en cada estado regenerativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de las 39 especies estudiadas, solo nueve presentan una regeneración regular en al menos uno de los sitios. Dos califican como pobre y 22 como muy pobre. Ninguna presentó una buena regeneración y seis especies no tienen regeneración (sin plántulas ni juveniles en ninguno de los sitios). No obstante, en sentido general existen amplias diferencias en los números de individuos de plántulas, juveniles y adultos entre todas las especies y para los diferentes sitios. En la *Tabla 1* se muestran los resultados de las densidades de plántulas, juveniles y adultos estimados para 0,1 ha, la calidad de la regeneración y la riqueza de especies en cada estado regenerativo.

Para el tipo funcional de las cobertoras, *Vachellia macracantha* y *Senna atomaria* presentan la mayoría de las plántulas y juveniles en los sitios muy perturbados, mientras que *Croton lucidus*, *Colubrina elliptica* y *Bursera simaruba* tienen una mejor regeneración en los sitios medianamente perturbados y poco perturbados. Si se considera que en los sitios muy perturbados existen amplios espacios descubiertos de vegetación, mientras que estos lo son en menor escala en los sitios medianamente perturbados, este resultado podría confirmar las suposiciones de estudios anteriores [Salmerón y cols.] respecto a que *Colubrina elliptica* y *Bursera simaruba*, aun cuando se ubican dentro del tipo funcional de las cobertoras, se establecen en

claros de menores dimensiones que *Vachellia macracantha* y *Senna atomaria*. Tres especies de las cobertoras no presentan plántulas en ningún sitio, solo juveniles y adultos.

Cuando se considera globalmente el tipo funcional de las cobertoras, se comprueba que siempre existen plántulas, juveniles o adultos de diferentes especies en todos los sitios, aunque la mayor riqueza de especies de estas se presenta en los sitios medianamente perturbados, lo que puede deberse a la mayor heterogeneidad espacial en estos sitios. Cuando se considera globalmente el tipo funcional de las cobertoras, se comprueba que siempre existen plántulas, juveniles o adultos de diferentes especies en todos los sitios, aunque la mayor riqueza de especies de estas se presenta en los sitios medianamente perturbados, lo que puede deberse a la mayor heterogeneidad espacial en estos sitios. Las plántulas son más abundantes en los sitios muy perturbados, disminuyendo hacia los sitios medianamente perturbados y son menores en los sitios poco perturbados, donde la cobertura arbórea es mayor. Los juveniles y adultos aumentan discretamente desde los sitios muy perturbados hacia los poco perturbados. El comportamiento de los componentes de la regeneración para las especies cobertoras se muestra en la *Fig. 2a*.

En el tipo funcional colonizadora se encuentran seis de las nueve especies con mejor regeneración: *Bourreria virgata*, *Randia aculeata*, *Erythroxylum havanense*, *Zanthoxylum pistaciifolium*, *Diospyros grisebachii* y *Coccoloba diversifolia*, aunque estas califiquen como regular. La mejor calidad de la regeneración no coincide necesariamente con el sitio en que las especies tienen la mayor cantidad de individuos en los tres estadios regenerativos. *Bourreria virgata*, *Randia aculeata* y *Erythroxylum havanense* poseen mejor calidad de la regeneración en sitios muy perturbados, pero presentan mayor cantidad de individuos en los sitios medianamente perturbados. *Diospyros grisebachii* y *Coccoloba diversifolia* están regenerativamente mejor estructuradas en sitios medianamente perturbados y poseen los mayores números de individuos en los sitios poco perturbados. Cinco de las seis especies colonizadoras con mejor estructura regenerativa presentan mejor regeneración en sitios más perturbados que en los que poseen

mayor número de individuos. Lo anterior puede sugerir una influencia diferente entre el número total de individuos y la estructura regenerativa sobre la viabilidad de las especies, por lo que se debe ser cauteloso al realizar afirmaciones sobre la viabilidad de una población solo a partir de un censo demográfico simple [Kolehmainen y Mutikainen, 2007].

Las colonizadoras presentan plántulas, juveniles y adultos en todos los sitios, aunque la mayor riqueza de especies para todos los estados regenerativos es en los sitios medianamente perturbados. Los juveniles y adultos aumentan desde los sitios muy perturbados hacia los poco perturbados, pero las plántulas son más abundantes en los medianamente perturbados. Los juveniles son los más escasos en todos los sitios, pero se observa una tendencia sostenida al aumento desde los sitios muy perturbados hacia los poco perturbados (Fig. 2b).

Las especies estabilizadoras presentan solo dos especies con una estructura calificada como regular: *Erithalis fruticosa* y *Pseudocarpidium avicennioides*. *Erithalis fruticosa* tiene mejor estructura regenerativa en sitios medianamente perturbados, y *Pseudocarpidium avicennioides* en sitios poco perturbados. Tres de las seis

especies sin regeneración observada son estabilizadoras. La mayor riqueza de especies en todos los estados regenerativos la alcanzan en los sitios poco perturbados y, en general, la mayoría de estas especies alcanza sus mayores poblaciones en estos sitios, sin que por ello mejore su estructura regenerativa.

Las estabilizadoras presentan la mayor densidad de plántulas en los sitios medianamente perturbados y ninguna en muy perturbados. Los juveniles y adultos de estabilizadoras, como en el caso de los otros dos tipos funcionales, aumentan hacia los sitios poco perturbados, donde alcanzan la densidad máxima. Estos resultados coinciden con los de Pandey y Shukla (2003) en la diversidad de estados regenerativos entre las especies, y en que muchas especies no presentan plántulas o juveniles en algunos de los sitios.

Las causas de esto pueden estar determinadas por la escasez de nutrientes en los suelos pobres derivados de calizas recientes y las limitaciones hídricas del territorio [Navarro *et al.*, 2006]. La menor proporción de juveniles respecto a plántulas denota una mortandad de estas que debe estar asociada a las perturbaciones presentes en los sitios muy y medianamente perturbados.

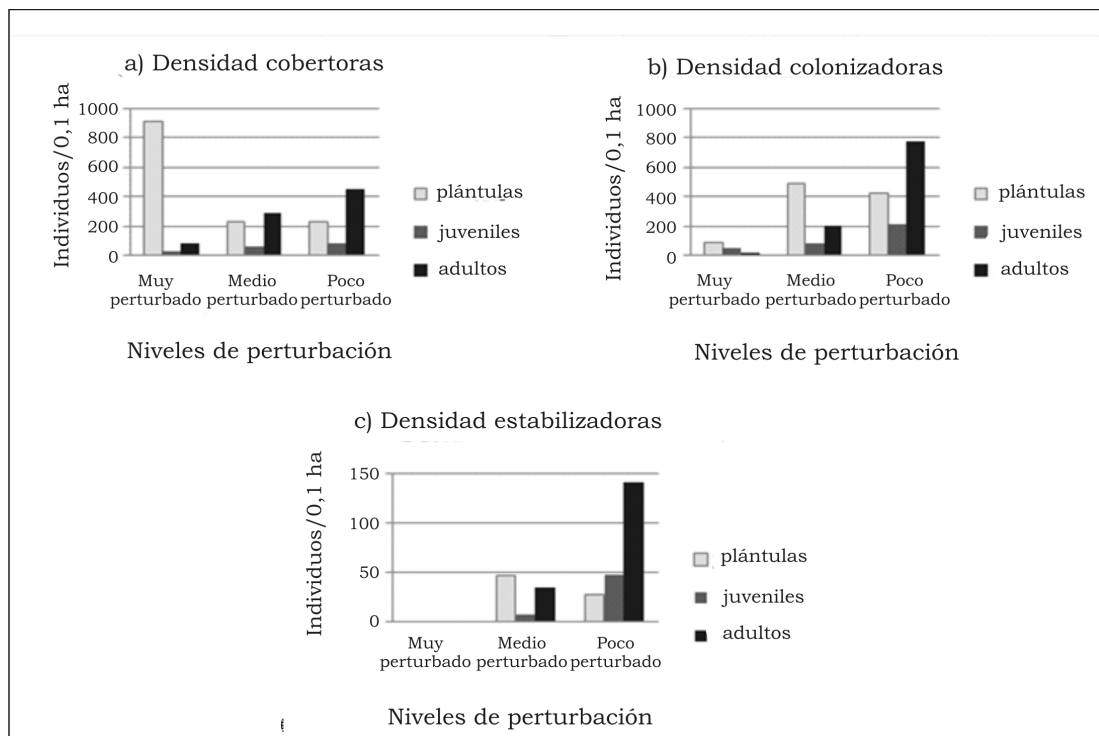


Figura 2 a,b,c. Componentes del estado regenerativo por nivel de perturbación para cada tipo funcional expresado en número de individuos por 0,1 ha de superficie.

TABLA 1

Estructura, calidad regenerativa y riqueza de especies para los tipos funcionales según el nivel de perturbación

Tipos Funcionales	Especies	Muy Perturbados				Medianamente perturbados				Poco perturbados			
		Plant	Juv	Ad	Reg	Plant	Juv	Ad	Reg	Plant	Juv	Ad	Reg
Estructura	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	901	18	39	Mp	10	13	38	Mp	0	0	7	Nr
	<i>Senna atomaria</i> (L.). H. S. Irwin & Barneby	10	3	31	Mp	0	3	12	Mp	0	1	7	Mp
	<i>Colubrina elliptica</i> (Sw.) Brizicky & W. L. Stern	0	0	0	Nr	30	18	68	Mp	0	22	62	Mp
	<i>Croton lucidus</i> L.	0	0	0	Nr	155	2	105	Mp	167	6	273	Mp
	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent.	0	0	0	Nr	20	6	13	Mp	60	25	44	Mp
	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	0	0	0	Nr	0	11	26	Mp	0	25	33	P
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	0	0	3	Nr	5	4	7	R	0	5	15	Mp
	<i>Melochia tomentosa</i> L.	0	0	2	Nr	0	0	10	Nr	0	0	0	Nr
	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	0	0	0	Nr	5	0	1	Mp	0	0	0	Nr
	<i>Couleria linnaei</i> (Griseb.) Acev.-Rodr	0	0	0	Nr	0	0	1	Nr	0	0	0	Nr
	<i>Plumeria obtusa</i> L.	0	0	0	Nr	0	1	5	Mp	0	1	4	Mp
	<i>Tabebuia myrtifolia</i> (Griseb.) Britton	0	0	0	Nr	0	0	0	Nr	0	1	1	Mp
	<i>Thouinia trifoliata</i> Poit.	0	0	0	Nr	0	0	0	Nr	0	0	3	Nr
	Total cobertoras	911	22	76	Mp	227	59	286	Mp	227	85	448	Mp
	Riqueza de especies	2	2	4		6	8	11		2	8	10	
Colonizadoras	<i>Rauwolfia ligustrina</i> Willd. ex Roem. & Schult.	0	2	4	Mp	0	0	0	Nr	0	0	0	Nr
	<i>Bourreria virgata</i> (Sw.) G. Don	21	2	1	R	5	16	24	Mp	0	0	0	Nr
	<i>Randia aculeata</i> L.	40	3	0	R	310	16	124	Mp	20	22	79	Mp
	<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.	20	3	0	R	75	1	8	Mp	0	2	12	Mp
	<i>Eugenia monticola</i> (Sw.) DC.	0	0	0	Nr	20	2	5	Mp	0	1	1	Mp

Estabilizadoras	<i>Eugenia monticola</i> (Sw.) DC.	0	0	0	0	0	Nr	20	2	5	Mp	0	1	1	Mp
	<i>Adelia ricinella</i> L.	0	0	0	0	0	Nr	10	3	20	Mp	0	0	0	Nr
	<i>Zanthoxylum pistaciifolium</i> Griseb.	0	0	0	0	0	Nr	5	2	1	R	0	0	0	Nr
	<i>Diospyros grisebachii</i> (Hiern.) Standl.	0	0	0	0	0	Nr	5	25	1	R	7	18	23	Mp
	<i>Amyris elemifera</i> L.	0	0	0	0	0	Nr	0	3	1	Mp	0	24	17	P
	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.	0	0	0	0	0	Nr	5	2	0	P	0	2	12	Mp
	<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	0	0	0	0	0	Nr	15	2	15	Mp	100	75	351	Mp
	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	0	0	0	0	0	Nr	35	6	3	R	147	30	108	Mp
	<i>Heterosavia bahamensis</i> (Britton) Petra Hoffm	0	0	0	0	0	Nr	0	0	0	Nr	147	35	171	Mp
	<i>Total colonizadoras</i>	81	10	5	5	R	487	80	202	Mp	421	209	774	Mp	
	<i>Riqueza de especies</i>	4	4	2				10	11	10		4	9	9	
	<i>Erithalis fruticosa</i> L.	0	0	0	0	0	Nr	35	2	1	R	0	5	34	Mp
	<i>Eugenia cowelli</i> Britton & P. Wilson	0	0	0	0	0	Nr	5	1	12	Mp	0	1	4	Mp
	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	0	0	0	0	0	Nr	0	0	4	Nr	7	22	59	Mp
	<i>Eugenia iteophylla</i> Krug & Urb.	0	0	0	0	0	Nr	0	0	3	Nr	7	11	12	Mp
	<i>Pseudocarpidium avicennioides</i> (A. Rich.) Millsp.	0	0	0	0	0	Nr	0	1	2	Mp	7	3	2	R
	<i>Picrodendron baccatum</i> (L.) Krug & Urb. ex Urb.	0	0	0	0	0	Nr	0	0	0	Nr	7	0	7	Mp
	<i>Guettarda cueroensis</i> Britton	0	0	0	0	0	Nr	0	0	8	Nr	0	0	0	Nr
	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	0	0	0	0	0	Nr	0	0	1	Nr	0	0	0	Nr
	<i>Crossopetalum rhiacoma</i> Crantz	0	0	0	0	0	Nr	5	0	0	Mp	0	1	3	Nr
<i>Pseudocarpidium ilicifolium</i> (A. Rich.) Millsp.	0	0	0	0	0	Nr	0	3	1	Mp	0	3	4	Mp	
<i>Erythroxylum rotundifolium</i> Lunan	0	1	0	0	0	Mp	0	0	1	Nr	0	1	10	Mp	
<i>Banara minutiflora</i> (A. Rich.) Sleumer.	0	0	0	0	0	Nr	0	0	0	Nr	0	1	3	Mp	
<i>Citharexylum spinosum</i> L.	0	0	0	0	0	Nr	0	0	0	Nr	0	0	4	Nr	

Plant, Juv y Ad: Densidades estimadas para 0,1 ha de plántulas, juveniles y adultos. Reg: Calidad de la regeneración. R: Regular.
P: Pobre. Mp: Muy pobre. Nr Sin regeneración.

Sagar y Singh (2005) plantean que todas las especies tienen un máximo de plántulas, juveniles y adultos en sitios de mínimas perturbaciones; sin embargo, esto solo se cumple cuando se expresa en tipos funcionales para adultos y juveniles (Fig. 2), mientras que en las plántulas, fundamentalmente de colonizadoras y estabilizadoras, son más abundantes en los sitios medianamente perturbados. Esto último concuerda con Makana y Thomas (2006), referido a que los rasgos funcionales de las especies influyen en la presencia y abundancia de sus estadios regenerativos en áreas sometidas a diferentes rangos de perturbaciones. Estos resultados refuerzan la necesidad de considerar, en las estrategias de restauración ecológica, el enfoque de tipos funcionales y la redundancia al interior de estos como un elemento que fortalece la capacidad de recuperación del sistema frente a un rango más amplio de perturbaciones [Thompson, 2009; Petchey y Gaston, 2009].

Para los tres tipos funcionales el número de juveniles es mayor en los sitios poco perturbados, pero el número de plántulas de colonizadoras y estabilizadoras es siempre mayor en sitios medianamente perturbados. Similar comportamiento fue el encontrado por Makana y Thomas (2006), Cusack y Montagnini (2004) para la regeneración de especies arbóreas y arbustivas en sitios con un nivel medio de apertura del dosel superior derivados de alguna actividad de mediana intensidad. Por otro lado, si tenemos en cuenta que el número de juveniles para todos los tipos funcionales es siempre mayor en los sitios poco perturbados, entonces podríamos suponer que aunque la abundancia de plántulas sea mayor en los sitios medianamente perturbados, la probabilidad de que estas alcancen el estado de juveniles puede estar siendo mayor en los sitios poco perturbados para todos los tipos funcionales de plantas debido a la disminución de las actividades antrópicas.

CONCLUSIONES

- El 76,9 % de las especies que conforman los tipos funcionales de respuesta a las perturbaciones en el bosque presentan una regeneración calificada como muy pobre.
- El aumento del número total de individuos en las poblaciones de las especies corres-

pondientes a los diferentes tipos funcionales no implica una mejora de la calidad de la estructura regenerativa de las especies o de los tipos funcionales.

- Las perturbaciones presentes en los sitios muy perturbados o medianamente perturbados afecta la capacidad de respuesta del bosque.
- Los sitios poco perturbados presentan la mayor densidad de juveniles y adultos de colonizadoras y estabilizadoras.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonet, A. 2004. Secondary succession of semi-arid Mediterranean old-fields in south-eastern Spain: insights for conservation and restoration of degraded lands. *Journal of Arid Environments* (US) 56:213–233.
- Castellanos, C.C., Bonilla, M.A. 2011. Grupos funcionales de plantas con potencial uso para la restauración en bordes de avance de un bosque altoandino. *Acta Biológica Colombiana* (CO) 16 (1): 153- 174.
- Cusack, D., Montagnini, F. 2004. The role of native species plantations in recovery of understory woody diversity in degraded pasturelands of Costa Rica. *Forest Ecology and Management* (NL) 188:1–15
- Galicia, L., Zarco, A. 2002. El concepto de escala y la teoría de las jerarquías en ecología. *Ciencias* (MX) 37: 34 – 40.
- Gondard, H., et al. 2003. Plant functional types: a promising tool for management and restoration of degraded lands. *Applied Vegetation Science* (US) 6: 223-234.
- González, A. et al. 2013. Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Siboney Jutici. BIOECO (inédito). 250 p.
- Granizo, T. et al. 2006. Manual de Planificación para la conservación de Áreas. The Nature Conservancy. Quito. 206 p.
- Howorth, R.T., Pendry, C.A. 2006. Post-cultivation secondary succession in a Venezuelan lower montane rain forest. *Biodiversity and Conservation* (NL) 15:693–715.
- Kolehmainen, J., Mutikainen, P. 2007. Population stage structure, survival and recruitment in the endangered East African forest herb *Saintpaulia*. *Plant Ecology* (NL) 192:85–95.
- Makana, J.R., Thomas, S.C. 2006. Impacts of selective logging and agricultural clearing on forest structure, floristic composition and diversity, and timber tree regeneration in the Ituri Forest, Democratic Republic of Congo. *Biodiversity and Conservation* (NL) 15:1375–1397.
- Martin, P.H., Sherman, R.E., Fahey, T.J. 2004. Forty Years of Tropical Forest Recovery from Agriculture: Structure and Floristics of Secondary and Old-growth Riparian Forests in the Dominican Republic. *Biotrópica* (US) 36(3): 297–317.
- Navarro, L., et al. 2006. Restauración de las especies nativas en helechales de la Reserva Científica Ébano Verde. *Fundación Progreso*. 140 p.
- Pandey, S.K., Shukla, R.P. 2003. Plant diversity in managed sal (*Shorea robusta* Gaertn.) forests of Gorakhpur, India: species

- composition, regeneration and conservation. *Biodiversity and Conservation* (NL) 12: 2295–2319.
- Petchey, O.L., Gaston, K.J. 2009. Effects on ecosystem resilience of biodiversity, extinctions, and the structure of regional species. *Theoretical Ecology* (NL) 2:177–187.
- Sagar, R. y J.S. Singh. 2005. Structure, diversity, and regeneration of tropical dry deciduous forest of northern India. *Biodiversity and Conservation* (NL) 14: 935–959.
- Salmerón, A., González, A., Geada, G. 2014. Tipos funcionales de respuesta a las perturbaciones en el bosque semideciduo micrófilo de la Reserva Ecológica Siboney Juticí. Informe de Proyecto. Archivos de BIOECO. Inédito. 40 p.
- Thompson I., et al. 2009. Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series 43: 67 p.
- Wana, D., Beierkuhnlein, C. 2011. Responses of plant functional types to environmental gradients in the south-west Ethiopian highlands. *Journal of Tropical Ecology* (GB) 27: 289–304.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Arturo Salmerón López

Investigador Auxiliar de BIOECO, Santiago de Cuba. Ha realizado durante más de veinte años trabajos sobre la estructura del bosque micrófilo de la Reserva Ecológica de Siboney y publicado en revistas internacionales de prestigio y dirigido proyectos de restauración de estos bosques. En la actualidad finaliza su formación de doctorado en la Universidad de Pinar del Río.