

## CARACTERIZACION DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE SECO TROPICAL POS PERTURBACIONES ANTROPICAS EN LA PENÍNSULA DE GUANAHACABIBES, CUBA

### CHARACTERIZATION OF THE NATURAL REGENERATION OF THE TROPICAL DRY FOREST AFTER ANTHROPOGENIC DISTURBANCES IN THE GUANAHACABIBES PENINSULA, CUBA

Freddy Delgado Fernández<sup>1\*</sup>, Jorge Ferro Díaz<sup>2</sup>.

Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, ECOVIDA. Km 2 ½ Carretera a Luis Lazo. Cuba. CP 20100.  
<https://orcid.org/0000-0001-9348-2878>

Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales, ECOVIDA. Km 2 ½ Carretera a Luis Lazo. Cuba. CP 20100.  
<https://orcid.org/0000-0001-8101-7442>

\*Autor para la correspondencia (e-mail): [fdelgadofern@gmail.com](mailto:fdelgadofern@gmail.com)

Recibido para su publicación: 12/11/2023 - Aceptado para su publicación: 19/02/2024

#### Resumen

El aprovechamiento forestal en Guanahacabibes afecta la estructura del bosque, y no se han caracterizado sus impactos sobre su regeneración natural. El trabajo que se presenta tubo como fin hacer un estudio del comportamiento de la regeneración natural, en varias situaciones creadas por la actividad forestal y en diferentes estadios sucesionales de tres localidades del bosque semideciduo de la Península de Guanahacabibes. En cada área (ocho en total) se montaron 20 parcelitas permanentes de 1 m<sup>2</sup> distribuidas al azar en parcelas de 625 m<sup>2</sup>, haciéndose mediciones periódicas cada dos meses y durante dos años, donde se determinó: Composición de especies y su comparación con los estratos arbóreos, densidad, dinámica y estratificación. Se identificaron un total 110 de especies, de ellas: 72 representan árboles y arbolitos, 17 arbustivas, 14 lianas y dos herbáceas. Se comprobó como en los bosques actuales de la península es baja la riqueza de especies forestales en la regeneración de estos, pero cuando ocurren claros pequeños se incrementa esta diversidad con un alto porcentaje de especies de los últimos estadios sucesionales. Estos resultados tienen importancia para la conservación de estos bosques y para los manejos silvícolas posteriores a realizar.

*Palabras clave: aprovechamiento forestal, estadios sucesionales, estratificación, riqueza de especies.*

#### Abstract

Forest harvesting in Guanahacabibes affects its structure of the forest, and its impacts on its natural regeneration have not been characterized. The purpose of the Work presented was to study the behavior of natural regeneration, in various situations created by forestry activity and in different successional stages in three localities of the semi-deciduous forest of the Guanahacabibes Peninsula. In each area (eight in total) 20 permanent plots of 1 m were set up, randomly distributed in plots of 625 m, with periodic measurements being made every two months and for two years, where the following were determined: species composition and its comparison with the tree strata, density, dynamics and stratification. A total of 110 species were identified, of which: 72 represent trees and saplings, 17 shrubs, 14 lianas and two herbaceous plants. It was verified that in the current forests of the peninsula the richness of forest species is low in their regeneration, but when small gaps occur this diversity increases with a high percentage of species from the last successional stages. These results are important for the conservation of these forests and for subsequent silvicultural management.

*Keywords: forest: exploitation, successional stages, stratification, species richness.*

## INTRODUCCIÓN

El análisis de la regeneración natural de las masas forestales es de gran importancia para optimizar su gestión. El éxito de este proceso está directamente relacionado con una serie de factores que interaccionan entre ellos y con la planta, y que pueden congregarse en dos grandes grupos; los naturales o intrínsecos al proceso, como el clima,

condiciones edáficas y topográficas, y procesos de competencia, y los antrópicos como aprovechamiento de los montes o el pastoreo. (Rodríguez-García *et al.*, 2007). Por tanto, la regeneración natural es una característica fundamental para asegurar la sostenibilidad del recurso florístico a través del tiempo (Muños, 2017) y su evolución, es un aspecto básico para entender la dinámica sucesional de los bosques y debe ser incluida en los estudios dasométricos que justifican el aprovechamiento forestal.

La regeneración natural son todos los individuos comprendidos entre 0,1 m de altura y 9,9 cm de diámetro a la altura de 1.30 m del suelo (DAP) y se puede reconocer tres tipos de regeneración: especies pioneras tempranas; especies secundarias tardías y especies primarias. (Alegría *et al.*, 2010). Las plántulas y otras etapas juveniles de un árbol son de gran importancia en su ciclo de vida ya que un fracaso de los procesos adaptativos en estos estadios puede traer como consecuencia la eliminación de especies (Herrera *et al.*, 1988). La regeneración natural de las poblaciones de plantas es un proceso cíclico el cual consta de la producción de semillas, dispersión, germinación y establecimiento de plántulas, cuyo éxito o inhibición de cada etapa dependen de los factores bióticos y abióticos específicos (López *et al.*, 2014).

La comprensión de los procesos de regeneración natural de los bosques es de suma importancia para la gestión del manejo y para la aplicación de prácticas silviculturales, por tanto; la regeneración natural del bosque continúa siendo el método más deseable de manejo, es pues la sustentabilidad concebida para mantener la producción madera y para proteger a la vez la ecología del bosque tropical (Alegría *et al.*, 2010). También conocer la importancia de la regeneración natural indica cómo es la renovación de las masas forestales, ante procesos de perturbaciones y el cambio climático, cobra relevancia conocer estos procesos, esto se relaciona con la permanencia de las especies, así como la conservación de la diversidad de ecosistemas (Vázquez, 2017).

Los bosques latifoliados se mantienen bajo un patrón de perturbaciones que provoca la apertura de claros pequeños favoreciendo un ciclo de auto reemplazo de las especies arbóreas (Borden, 1989). El impacto de los claros es notable, que produce un efecto que expresa destrucción del bosque de manera localizada, pero reversible de tal manera que rápidamente puede asimilarse por el entorno debido al normal funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, haciendo que las plántulas de todos los tamaños emerjan asegurando su crecimiento y sobrevivencia. En este proceso se presentan diversos tipos de especies como las pioneras que están restringidas a grandes claros, y otros grupos de especies que pueden sobrevivir como plántulas suprimidas en el bosque cerrado hasta la formación de un nuevo claro.

Los primeros estudios realizados en Cuba, relacionados con la regeneración de los bosques latifoliados naturales los desarrolla Menéndez *et al.* (1985) en bosques siempreverdes de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. En esta misma localidad, Herrera *et al.* (1988) hacen un análisis más completo sobre el papel de la regeneración natural en el funcionamiento de esos bosques tropicales.

Delgado y Pérez (2013), al estudiar los bosques semidecuidos de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, refieren que las perturbaciones provocadas por el aprovechamiento forestal han ocasionado modificaciones en la estructura y diversidad de estos, con la disminución o posible pérdida de especies valiosas de interés forestal, así como para la conservación. Estos mismos autores plantean que en los primeros estadios sucesionales de los bosques semidecuidos, después de una tala total, pero en pequeñas áreas, se establecen y se mantienen numerosas especies del estrato arbóreo superior (EAs), que son típicas de las fases de mayor desarrollo u

Homeostasis. Resultado similar obtuvo Pin (2020) en bosque semidecídulo del sitio Sasay, cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador, planteando que los disturbios en estos bosques generalmente son de carácter antrópico, evidenciado en la tala selectiva, la extracción de madera, leña, así como la caída de árboles por vejez, con la consiguiente escasez de especies de valor comercial en la zona. Los bosques secos tropicales son considerados como los más frágiles debido a la lenta capacidad de regeneración y a la persistente amenaza de deforestación por causas naturales o antropogénicas (DRYFLOR, 2016).

En el desarrollo de la regeneración natural de un bosque ocurren muchos procesos como: la diseminación, la germinación y el establecimiento de las plántulas y son necesarios para el manejo de los bosques; sin embargo, poco se conoce acerca de ellos; no se valoran las especies tampoco el número de individuos que se están regenerando, mucho menos si dichas plántulas tienen algún tipo de relación con variables silviculturales como la forma de la copa o con las especies de árboles maduros que se desarrollan en ese hábitat y que son aprovechados (Muñoz, 2017).

En este estudio se tiene como objetivo determinar cómo se comporta la regeneración natural en diferentes estadios sucesionales y en condiciones de perturbaciones ocasionadas por tratamientos silvícolas, talas totales e incendios, elemento a considerar para aplicar nuevas técnicas de manejo para los bosques semidecídulos degradados de la península de Guanahacabibes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres localidades de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes (Fig. 1), utilizándose las parcelas permanentes de monitoreo descritas por Delgado y Pérez (2013) en las áreas del Veral I (V1B), Veral 2 (V2B) y La Jaula (JB), las que se utilizaron como controles. En el trabajo referido, se señala que no existe diferencia significativa entre las réplicas en cada área, por lo que se utilizó una parcela de 625 m<sup>2</sup> por cada área, dentro de las cuales se fijaron al azar, 20 parcelas de 1 m<sup>2</sup>, siendo ésta, el área de muestreo asumido.

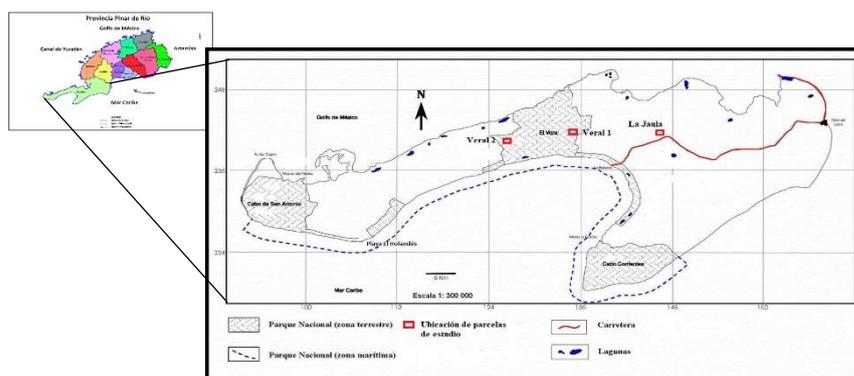


Figura. 1. Ubicación de las áreas de estudio en la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes.

Figure. 1. Location of the study areas in the Guanahacabibes Peninsula Biosphere Reserve.

Fuente: (Elaboración Propia).

Source: (Self-made).

La decisión de realizar las diferentes variantes de los tratamientos asumidos se tuvo en cuenta los criterios de Serrada (2003) el que define la regeneración natural como un proceso por el que, en un espacio dado, se produce la aparición de nuevos pies de distintas especies forestales sin intervención de la acción directa o indirecta del hombre y expone tres causas en que esta regeneración natural aparece:

1. Regeneración natural en espacios sin variación anterior de la espesura de la masa preexistente (colonización) es un proceso permanente en la naturaleza. Corresponde a ello las Variantes: Regeneración natural del bosque del Veral 1, VI(R); Regeneración natural del bosque del Veral 2, V2(R) y Regeneración natural del bosque de la Jaula, J(R).
2. Regeneración natural en espacios que han sufrido fuertes perturbaciones (Incendios, aprovechamiento forestal, ciclones). Para esta situación corresponden las variantes: Regeneración natural del calvero en área quemada, CQ(R) y Regeneración natural en franja con tala total, TT(R).
3. Regeneración natural en montes tratados por cortas de regeneración (tratamientos silvícolas). En ella entran las variantes: Regeneración natural del bosque con Aclareo del Veral 1, TVI(R); Regeneración natural del bosque con Aclareo del Veral 2, TV2(R) y Regeneración natural del bosque con Aclareo de la Jaula TJ(R).

En estas mismas áreas, en 2018, se diseñó un sistema de parcelas donde se les aplicó el aclareo con la misma técnica utilizada por la Empresa Forestal, a una intensidad de 30 a 40 %. En ellas se realizó previamente una limpieza al sotobosque para facilitar el corte y extracción de los productos forestales. Estas parcelas fueron las consideradas como tratamientos:

- Tratamiento del bosque del Veral 1 (TV1)
- Tratamiento del bosque del Varal 2 (TV2)
- Tratamiento del bosque de La Jaula (TJ)

En la localidad La Jaula, en esta misma época (2018), se le aplicó a una hectárea, el método silvícola de tala total en faja según Delgado *et al.* (2016). Esta área se subdividió en parcelas alternas de 20X100 m y 10X100 m; a estas últimas se le aplicó la tala rasa o total y en cada caso, se delimitó una parcela rectangular de 10 X 62.5 m, para abarcar un área de 625 m<sup>2</sup>, semejante a las anteriores y en ellas, también se marcaron al azar, 20 parcelas de 1 m<sup>2</sup>, las cuales se denominaron: Testigo; Faja de bosque sin talar en el método tala rasa con faja (FsT) y Tratamiento; franja de bosque con tala total (FTT):

En esta misma localidad de la Jaula, en el bosque semidecíduo, se produjo un incendio forestal, provocado por una descarga eléctrica en la época poco lluviosa del año 2018, con características de superficial y subterráneo, el cual, provocó la muerte de toda la vegetación, primeramente, el sotobosque y después los estratos arbóreos. A principio de 2019 ya se había formado un claro del bosque, aproximadamente de forma circular, con un radio de 25 m, el cual abarcó un área aproximada de 1963 m<sup>2</sup>, y en el cual se instalaron las 20 parcelas de 1 m<sup>2</sup>, la cual se consideró como tratamiento. En el bosque aledaño sin afectación se montó una parcela de 625 m<sup>2</sup>, representando el testigo: Bosque aledaño al calvero del área quemada (BQ) y Calvero del área quemada (CQ).

Como regeneración natural se consideró a todos los individuos menores de 2 m de alto y menores de 1 cm de diámetro a la altura del suelo de 1.3 m (DAP). Las mediciones se realizaron durante dos años, desde enero de 2019 a diciembre de 2020 cada tres meses.

Dentro de cada parcela se identifican y miden todos los individuos de todas las especies arbóreas y arbustivas que tengan  $\geq 2$  m y  $\geq 1$  cm de DAP. La estratificación del bosque se realizó según criterios de Delgado y Pérez (2013)

donde: Ea, Estrato arbustivo (2 a 4.4 m de alto); Eai, Estrato arbóreo inferior (4.5 a 9.9 m de alto); Eas Estrato arbóreo superior ( $\geq 10$  m de alto); EH, Estrato herbáceo (<2 m) y L, Lianas.

Las variables ambientales asumidas que determinan las características estructurales de la vegetación en la península de Guanahacabibes fueron:

- Rocosidad (Roc). Se define como el porcentaje del afloramiento de la roca caliza en la superficie del suelo.
- Cobertura del suelo. Se define como el porcentaje del área de la parcela cubierta por el suelo, sin la presencia de la roca caliza.
- Altura sobre el nivel medio del mar (Asnmm). La medición se realizó en el punto central de cada parcela usando un GPS MAP 60 y su posterior comprobación en hojas cartográficas a escala 1:25 000.

Los datos colectados fueron analizados estadísticamente con el sistema SPSS versión 21.0 para Windows y Biodiversity Pro para obtener un dendrograma usando el índice de Bray Curtis. Se realizan análisis de correspondencia canónica simple y rectificadas y análisis de componentes principales.

## RESULTADOS

Se identificaron un total 110 especies identificadas en la Tabla 1 (Anexo) de las cuales, el 91.9 % están representadas en los estratos del bosque y el 81.8 % en la regeneración natural. En la Figura 2 se refleja el comportamiento de la flora en las áreas de estudio por sus tipos biológicos los que corresponden con la posición que ocupan en la estratificación del bosque cuando están en su máximo desarrollo vegetativo.

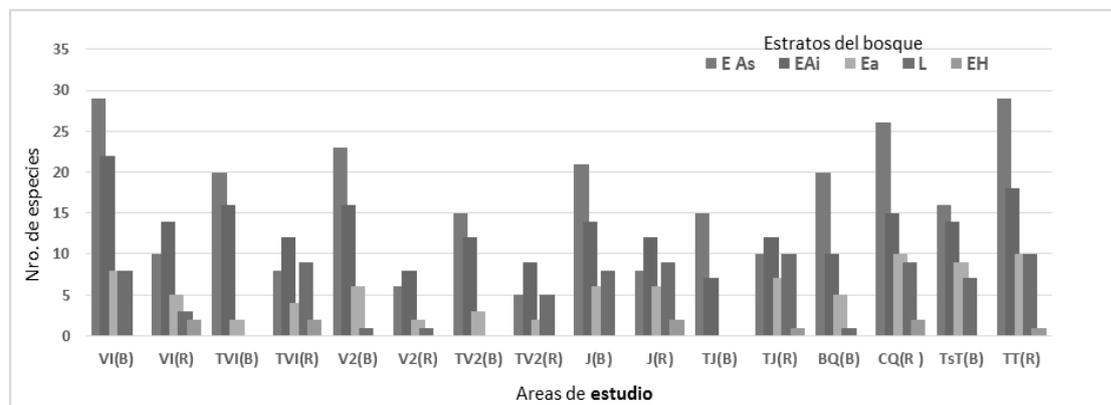


Figura 2. Comportamiento de la riqueza de especies según el estrato del bosque al que pertenecen, en las diferentes áreas de estudio. Las abreviaturas corresponden a las variantes enunciadas en materiales y métodos.

Figure 2. Behavior of species richness according to the forest stratum to which they belong, in the different study areas. The abbreviations correspond to the variants stated in materials and methods.

La tabla 2 refleja los totales de las especies de la regeneración natural en cada área y su distribución por los estratos del bosque a que pertenecen, al alcanzar su máximo crecimiento, donde se compara esta composición florística, entre la regeneración natural del bosque (testigo) y los tratamientos.

Tabla 2. Resumen comparativo del comportamiento de la riqueza de especies en la regeneración natural entre las parcelas testigos y los tratamientos por áreas de estudio y por los estratos del bosque. Las abreviaturas corresponden a lo diseñado en materiales y métodos.

Table 2. comparative summary of the behavior of species richness in natural regeneration between the control plots and the treatments by study areas and by forest strata. The abbreviations correspond to the variants stated in materials and methods.

Estratos del bosque	Total por tipos biológ.	Áreas de estudio															
		V1R		TV1		V2R		TV2		JR		TJ		QR		TTF	
		B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R		
Subtotal de especies arbóreas (EAs)(Árbol)	45	29	10	20	12	23	6	15	5	21	15	20	16	28	6	16	29
Subtotal de especies del (EaI) (Arbolitos)	32	22	14	16	11	16	8	12	9	15	12	7	12	10	15	14	18
Subtotal de especies arbustivas Ea) (Arbustos)	17	8	5	2	4	6	4	3	2	6	6	7	5	10	9	10	
Subtotal de especies de lianas (L)	14	8	3	9	1	2	5	8	9	10	1	9	7	10			
Subtotal de especies herbáceas (EH)	2	2	2					2	1	2							
Total general de especies	110	67	34	38	38	46	20	30	21	50	44	27	46	44	62	46	69

Al analizar el comportamiento de la densidad de la regeneración natural en las diferentes parcelas (Figuras 3) vemos como existe un mayor incremento de estas en las áreas de perturbación con relación a la regeneración del bosque, principalmente en las parcelas del Veral I tratado TV1(R) y la regeneración en la tala total TTR con diferencias altamente significativas ( $F= 106,28$   $p<0001$ ). En todos los casos las especies con mayor densidad son las representativas del estrato arbóreo inferior. Además, se refleja el incremento de las lianas en las parcelas con perturbación, no ocurriendo así en la regeneración de las áreas de bosque donde predomina la regeneración de las especies del estrato arbóreo superior.

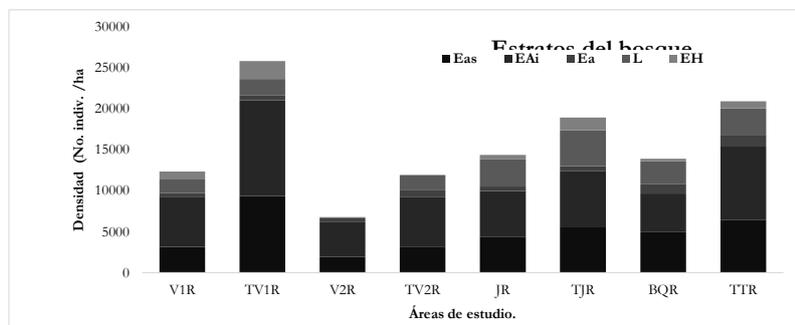


Figura 3. Comportamiento de la densidad de plántulas en la regeneración natural de las áreas de estudio de la Península de Guanahacabibes. Las abreviaturas de las áreas y los estratos del bosque corresponden a las citadas en el epígrafe Materiales y métodos.

Figure 3. Behavior of seedling density in the natural regeneration of the Guanahacabibes Peninsula. The abbreviations correspond to the variants stated in materials and methods.

En la figura 4 está representado un gráfico de distribución del peso de los tratamientos en función del análisis de correspondencia simple (CA); aquí se aprecia, primero que todos los tratamientos son independientes entre sí, que Veral 1 (tratamientos y los aclareos del mismo) tienen más peso en el eje 2 que explica menor variabilidad, sin embargo aporta como información, que cuando se realizan aclareos al bosque, se potencia el peso de los aclareos en el eje 1, demostrando que estos favorecen a la regeneración natural.

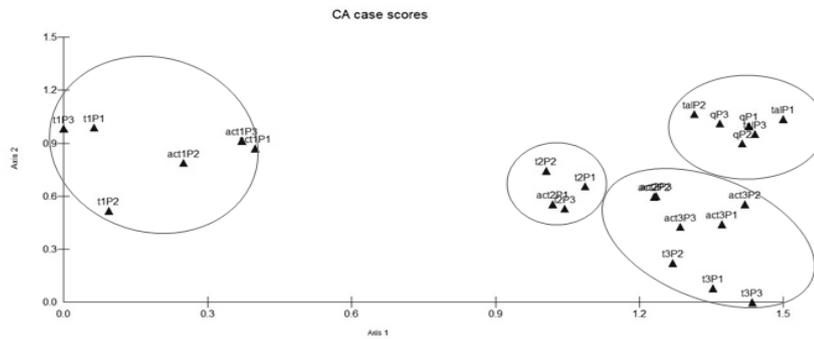


Figura 4. Análisis de correspondencia simple (CA) entre los diferentes tratamientos del estudio de la regeneración natural en la Península de Guanahacabibes. Las abreviaturas de las áreas y los estratos del bosque corresponden a las citadas en el epígrafe Materiales y métodos.

Figure 4. Simple correspondence analysis (CA) between the different treatments of the study of natural regeneration in the Guanahacabibes Peninsula. The abbreviations of the forest areas and strata correspond to those mentioned in the Materials and Methods section.

Por su parte, en la figura 5 se muestra el gráfico derivado del Análisis de Correspondencia Canónica Rectificada (DCA). En él es posible apreciar el efecto de variables ambientales sobre la distribución de las especies (considerando valores de la densidad de la regeneración natural de cada una).

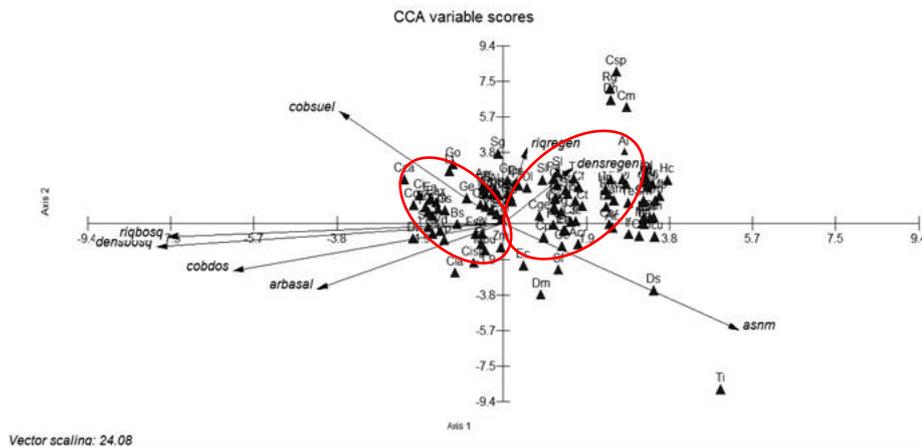


Figura 5. Efecto de las variables ambientales evaluadas sobre la riqueza de especies del inventario en el total de parcelas, según el Análisis de Correspondencia Canónica Rectificada (DCA). Variables ambientales: Cobsuel, cobertura del suelo; Denbosq, densidad del bosque; Densreg, densidad de regeneración; Cobdoc, cobertura del dosel; Asnm, altura sobre el nivel del mar; Riqregen, riqueza de la regeneración y Riqbosq, riqueza del bosque.

Figure 5. Effect of the environmental variables evaluated on the species richness of the inventory in the total plots, according to the Rectified Canonical Correspondence Analysis (DCA). Environmental variables: Cobsuel, soil cover; Denbosq, forest density; Cobdoc, canopy cover; Asnm, height above sea level; Riqregen, wealth of regeneration and Riqbosq, wealth of the forest.

El dendrograma realizado (Figura 6) utilizando el Índice de Bray-Curtis, agrupa precisamente los tratamientos que adquieren más peso en la distribución de la densidad de la regeneración.

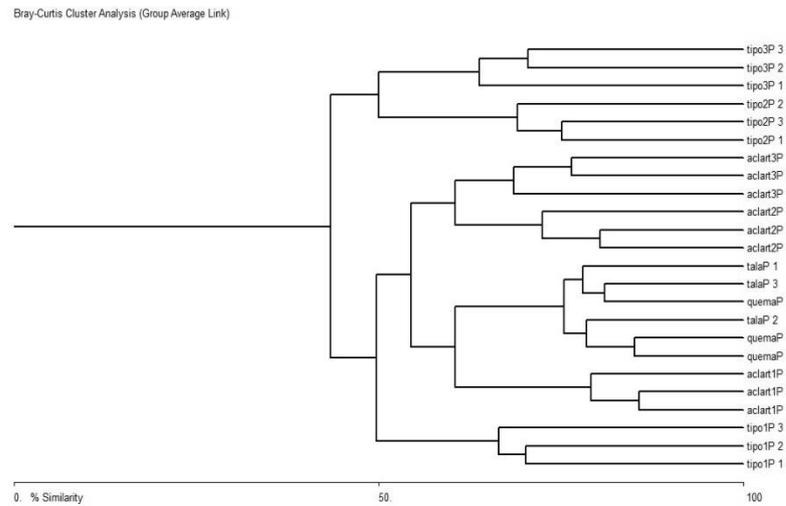


Figura 6. Dendrograma de afinidades según el Índice de Bray-Curtis.  
Figure 6. Dendrogram of affinities according to the Bray-Curtis Index.

La dinámica del comportamiento de la densidad en los dos años de muestreo para las parcelas del Veral I, Veral II y la Jaula, se representa en la figura 7. En las mismas se refleja que no existen diferencias significativas tanto entre parcelas como en los dos años de estudio ( $F= 30,72$   $p<0001$ ), donde se produce un incremento de la densidad en el período lluvioso (junio a octubre), para todas las especies presentes en los diferentes estratos, donde empieza a producirse la muerte de los individuos a partir de noviembre con un aumento gradual de esta hasta el mes de mayo.

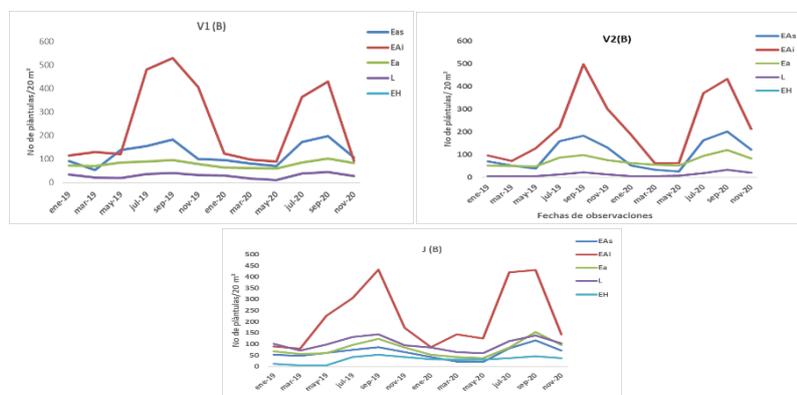


Figura 7. Dinámica del comportamiento de la densidad de las especies en la regeneración natural del bosque semideciduo en las áreas de estudio. Las abreviaturas de las áreas y los estratos del bosque corresponden a las citadas en el epígrafe Materiales y métodos.

Figure 7. Dynamics of the behavior of species density in the natural regeneration of the semi-deciduous forest in the study areas. The abbreviation of the forest areas and strata correspond to those mentioned in the Materials and Methods section.

## DISCUSIÓN

Las especies arbóreas que representan tanto al estrato arbóreo inferior como al superior constituyen el 73.5 % de las especies del bosque, y un 55.9 % en la regeneración natural para todas las áreas de estudio. La mayoría de estas especies tienen alto valor forestal y están muy poco representadas en la regeneración natural, tales como: *Amyris balsamifera*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Ebretia tinifolia*, *Andira inermis*, *Hypelate trifoliata*, *Lysiloma sabicu*, *Svietenia*

*mahogani*, *Terminalia eryostachia*, *Zanthoxylon martinicensis*, entre otras. Gutiérrez y Rodríguez (2019) encuentran en bosques montanos semejantes resultados donde es baja la densidad de las especies principales que conforman el dosel. Cabrera *et al.* (2020) encuentran que en la regeneración natural del bosque seco tropical de la granja Ándil, predominan las especies forestales nativas que existe en el bosque seco de la provincia de Manabí.

En los lugares donde se producen perturbaciones drásticas como es el caso de área de tala total e incendios, hay un incremento de especies arbóreas en la regeneración natural de importancia forestal, resaltando: *Cordia gerascanthus*, *Sideroxylon foetidissimum*, *Cedrela odorata*, *Calycophyllum candidissimum*, *Erythroxylum areolatum* y *Tabebuia angustata*, las que poseen la mayor presencia en todas las parcelas analizadas. En este grupo se incluye también, otras especies de menor importantes desde el punto de vista comercial, que corresponden a los estratos arbóreos, pero sí de interés ecológico, al ser típicas de estos ecosistemas y clasificadas como restauradoras por Delgado *et al.* (2015) y Herrera *et al.* (2016) tales como: *Allophyllus cominia*, *Adelia ricinella*, *Celtis trinervia*, *Dripetes alba*, *Savia sessiliflora*, *Citbarexylum caudatum*, *Trichilia hirta* y *Zuelania guidonia*. Semejantes resultados obtienen Panna y Sumdriyal (2013) y Muños (2017), en estudios de regeneración en bosques tropicales, resaltando que estas especies requieren de aberturas del dosel para romper con la dominancia de las semillas, germinar y establecerse como plántulas.

Es significativa la diferencia que se produce en la composición florística del bosque cuando se le aplica la intervención silvícola (aclareos) con una disminución del 25 al 35 % de especies ( $F = 11,914$ ;  $p < 0.0001$ ) sin embargo el efecto de esta perturbación no influye en la regeneración natural al no existir diferencias significativas ( $F = 3,814$ ;  $p < 0.0001$ ), aunque hay un incremento de las lianas que puede llegar hasta un 80 %.

En los casos que las perturbaciones, tanto antrópicas como naturales, provocan claros en el bosque por la eliminación total de la cobertura vegetal, como en los casos de la parcela talada y la quemada, el comportamiento de la regeneración es totalmente diferente. Se produce un incremento del 30 % total de las especies principalmente las arbóreas, donde se resaltan especies consideradas como primarias de alto valor forestal que no existen en la regeneración natural del bosque como son los casos de: *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Lysiloma sabicu*, *Svietenia mahogani*, entre otras. Esta situación corrobora lo planteado por Delgado y Pérez (2013), sobre la presencia de las especies primarias, en los primeros estadios de la sucesión de los bosques semidecíduos de la Península. Holdsworth y Uhl (1997) obtienen que, en la formación de claros más pequeños en los bosques naturales, dados por la perturbación del ecosistema, favorecen las especies tolerantes a la sombra, sin embargo, las aperturas del dosel más grandes favorecen las especies intolerantes a la sombra las que colonizan los nuevos claros de semillas o los arbolillos pequeños. Resultado semejante obtiene Dickinson *et al.* (2000).

Las especies que fueron identificadas en la regeneración natural después de realizado el aprovechamiento, constituyen un potencial considerable, que demuestra la capacidad de recuperación de este tipo de bosque con especies primarias. Si analizamos la composición florística de esta regeneración, nos percatamos de la existencia de numerosas especies importantes desde el punto de vista comercial.

Delgado y Pérez (2013) demuestran que los métodos de aprovechamiento forestal aplicados en este bosque, principalmente las talas selectivas, han ocasionado alteraciones en la estructura y diversidad forestal, lo que se manifiesta, fundamentalmente, en la disminución de las especies de importancia maderera del estrato arbóreo superior, así como la disminución de la densidad de las mismas, a niveles muy bajos, que pueden llegar a desaparecer en este estrato; si se continúa con estas prácticas, no adecuadas para estos bosques. El aprovechamiento forestal y otras

actividades antropogénicas podrían influenciar la distribución espacial de las especies del bosque; incluso puede alterar significativamente la abundancia y modificar la distribución espacial de la regeneración natural de las especies aprovechadas y remanentes (Ñaña, 2020). Es necesario valorar y predecir el éxito de regeneración, en términos de densidad y producción futura, bajo diferentes niveles de intervención silvícola y en zonas con distintas características ambientales (Rodríguez-García *et al.*, 2007).

El impacto de los claros es notable, al producir un efecto que expresa destrucción del bosque de manera localizada, pero reversible, de tal manera que rápidamente puede asimilarse por el entorno, debido al normal funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, haciendo que las plántulas de todos los tamaños emerjan, asegurando su crecimiento y sobrevivencia. En este proceso se presentan diversos tipos de especies como las pioneras que están restringidas a grandes claros, y otros grupos de especies que pueden sobrevivir como plántulas suprimidas en el bosque cerrado hasta la formación de un nuevo claro.

En el círculo extremo derecho superior de la figura 4 se incluyen los tratamientos que más peso tienen en ambos ejes en la regeneración natural, confirmando que la densidad de ésta se potencia cuando se producen remociones totales, que en estos casos se produjo por quema y tala total en el bosque de la Jaula. Los métodos de explotación aplicados por muchos años en los bosques de La Jaula, principalmente las talas selectivas dirigidas hacia los mejores individuos de las especies con vocación forestal han afectado considerablemente la estructura y composición de este bosque (Delgado y Pérez, 2013). Ñaña (2020) reconoce la importancia para la elaboración de planes de manejo forestal considerar la regeneración natural, de tal manera que se deben coleccionar datos de cada rodal y de la superficie total resaltando la información sobre el área, característica del bosque, técnica de aprovechamiento, regeneración y crecimiento de especies comerciales.

En conjunto, se aprecia en la figura 5 que no hay un claro efecto de gradiente hacia alguna variable específica, sin embargo, si es posible entender que hay un "pool" de especies vinculado al efecto de la variable cobertura del suelo, entendiendo entonces que la proporción entre presencia de suelo y la rocosidad, confirmando lo obtenido por Delgado (2014), lo cual decide sobre la densidad de regeneración para un conjunto importante de especies. De igual forma la densidad total de la regeneración influye en la distribución de otro grupo importante de las especies (el mayor grupo), lo cual tiene lógica porque es el stand total y su entramado quien crea o no, hábitat para desarrollarse cada una individualmente. Teniendo en cuenta la magnitud del vector de escalado (24.08) y el peso demostrado en porcentaje de ambos ejes, puede sugerirse que el análisis por los tratamientos diseñados todavía no expresa un claro efecto de las variables ambientales asumidas en la evaluación de la regeneración natural.

A pesar de que las especies forestales producen semillas, no todas germinan, son bajos los porcentajes de germinación y reducido es el número de individuos que logran establecerse, por lo tanto, hace falta comprender como se desarrollan los aspectos fisiológicos en estos ecosistemas. La regeneración natural es un proceso ecológico cíclico que depende de factores bióticos y abióticos específicos, así como de las intervenciones antrópicas que se realicen, condicionando la permanencia de las especies y la diversidad de los bosques tropicales (Muños, 2017).

En el gráfico 6 se confirma el efecto de la remoción de individuos del bosque para desencadenar efectos de regeneración y sus valores de densidad a corto plazo. Las especies típicas del EAI generalmente son restauradoras del ecosistema, con una alta capacidad competitiva, declaradas como oportunistas por Delgado *et al.* (2015) y Herrera *et al.* (2016), las que están en espera de la abertura del dosel para la colonización de los espacios abiertos por perturbaciones

y las que dominan la densidad de plántulas en la regeneración natural, como: *Drypetes alba*, *Eugenia monticola*, *Oxandra lanceolata*, *Siparuna sessiliflora* y *Nectandra coriacea*.

Dickinson *et al.* (2000) demuestra que las perturbaciones creadas por el proceso de la tala, en claros pequeños, las especies tolerantes a la sombra son comunes, declarando un modelo de perturbación útil en la regeneración para las especies tolerante a la sombra. Este resultado se corroboraba en este estudio; especies como. *Sideroxylon foetidissimum*, *Andira inermis*, y *Calycophyllum candidissimum*, aparecen en las áreas afectadas por la tala rasa y el área quemada, sin embargo, su densidad es muy baja o no aparecen en la regeneración natural dentro del bosque no tratado.

Se resalta en cada parcela el incremento de la densidad de las especies que representan el estrato arbóreo inferior en el período lluvioso (Figura 7) y donde ocurre, además, la mayor mortandad en el período menos lluvioso. Los procesos de regeneración son fenómenos altamente estocásticos dentro de la dinámica forestal que varían de un año a otro en función de la interacción de distintos parámetros ambientales (Paluch, 2005).

Norden (2014) hace una revisión acerca del porque la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales, entre su análisis manifiesta que existen algunas limitaciones a la hora de realizarse la dispersión, por ejemplo, las especies pueden tener una capacidad de dispersión reducida o limitada por algún factor ambiental por lo que la llegada de las semillas al suelo será reducida; además, la depredación es una de las mayores causas de mortalidad a lo largo del ciclo de vida de las plantas, en algunos casos, más del 75 % de las semillas, después de la dispersión, no llegan a germinar.

Entre todos los factores que influyen en la regeneración natural, el clima es uno de los principales agentes que controla la regeneración de las plantas a través de la temperatura, la radiación solar y la humedad, siendo la luz un elemento clave a la hora de analizar este proceso, ya que condiciona una dinámica natural absolutamente diferente, dependiendo del temperamento de la especie en cuestión, más aún en los bosques semidecíduos de la península de Guanahacabibes donde Delgado (2014) demuestra que más del 50% de los individuos del EAs pertenecen a especies que en el periodo poco lluvioso, se comportan como deciduas. Por otro lado, una condición necesaria para que pueda tener lugar la regeneración natural, es la existencia de una buena producción de semillas, así como condiciones edáficas favorables para recibirlas y propiciar la germinación y posterior desarrollo de las plántulas.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos permiten concluir que:

- En la regeneración natural de los bosques semidecíduos de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes están ausentes la mayoría de las especies primarias de estos ecosistemas boscosos, lo cual es un indicador para referir el peligro que existe en su conservación.
- Los tratamientos silvícolas como los aclareos provocan disminución en la diversidad de especies forestales en el bosque y no activan el incremento de ellas en la regeneración natural, pero sí la aparición de lianas y de plantas herbáceas.
- Las perturbaciones en el bosque que provocan la pérdida de la cobertura forestal como incendios y talas totales, en pequeñas áreas, incrementan la regeneración natural de las especies primarias del bosque, así como especies de alto valor foresta, las que pueden llegar a estadios superiores en la sucesión.

- La dinámica del comportamiento de la densidad de la regeneración natural en los bosques refleja un patrón común para todas las áreas, donde se produce un incremento de la densidad en el período lluvioso (junio a octubre), para todas las especies presentes en los diferentes estratos, y la muerte de los individuos en el periodo poco lluvioso (noviembre a mayo) predominando las especies del estrato arbóreo inferior a más de un 60% de la densidad total de la regeneración natural del bosque.
- Las variables ambientales de porcentaje de rocosidad en el suelo y cobertura del dosel son las que más inciden en el comportamiento de la regeneración natural.

### ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras que se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

### REFERENCIAS

- Alegría, M. W; Tello E. R; Panduro, del A. M. Y; Álvarez V. L: Macedo B. L. A Rojas, T. R; Ramírez, A. F. F; Barbagelata, R. N; Encinas, M. V. (2010). Dinámica de la regeneración natural en claros y frecuencia de claros en bosques de terraza baja, Quitos- Perú. Conoc. Amaz. 1(1), 3-12. <https://revistas.unapiquitos.edu.pr>.
- Barden, L. S. (1989). Repeatability in forest gap research: studies in the Great Smoky Mountains. Ecology 70 (3), 558-559. <https://www.jstor.org/stable>.
- Cabrera Verdesoto C, Sornoza Briones L., Cantos Cevallos C., Pionce Andrade G., Ganchozo Quimis M. (2020). Análisis de la regeneración natural de cinco especies forestales de la finca Ándil UNESUM. Revista Perspectivas Rurales. 18 (36), 101-123. DOI: <http://doi.org/10.15359/prne.18-36.5>.
- Delgado Fernández F. y Pérez Hernández A. (2013). Cambios en la estructura y diversidad del bosque seco semideciduo de la península de Guanahacabibes (Cuba) por el aprovechamiento forestal. En: Fernández L. y Vanina Volpedo A. (Eds.) Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamérica, Red 411RT0430, (pp. 214 – 229). © Programa CYTED. Buenos Aires, Argentina. <https://www.researchgate.net>.
- Delgado Fernández F. (2014). Determinación de indicadores ecológicos y ambientales para la evaluación y clasificación funcional del bosque seco semideciduo de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes (Cuba). En: Fernández Reyes, L., A. Volpedo, M. Salgot. (Eds). Evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados de Iberoamérica: experiencias positivas y buenas prácticas. Red CYTED (pp. 133-156). Barcelona, España. <https://www.researchgate.net>.
- Delgado Fernández F., Jorge Ferro Díaz, René P. Capote López. (2015). Propuesta para una nueva clasificación de las especies forestales del bosque tropical seco de la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba. Revista ECOVIDA. 5 (1), 53 – 82. <https://revistaecovida.upr.edu.cu>.

- Delgado Fernández F., A. M. Pando Delgado y C. Cruz Ramírez. (2016). Ecotecnología para el manejo de los bosques semidecuidos degradados de la Península de Guanahacabibes. ECOVIDA. 6(2), 192- 209. <https://revistaecovida.upr.edu.cu>.
- Dickinson M.B., D.F. Whigham, S.M. Hermann. (2000). Tree regeneration in felling and natural treefall disturbances in a semideciduous tropical forest in Mexico Forest Ecology and Management 134, 137-151. <https://www.sciencedirect.com>.
- DRYFLOR; Banda-R K, Delgado-Salinas A, Dexter KG, Linares-Palomino R, Oliveira-Filho A, Prado D, Pullan M, Quintana C, Riina R, Rodríguez M GM, Weintritt J, Acevedo-Rodríguez P, Adarve J, Álvarez E, Aranguren B A, Arteaga JC, Aymard G, Castaño A, Ceballos-Mago N, Cogollo Á, Cuadros H, Delgado F, Devia W, Dueñas H, Fajardo L, Fernández Á, Fernández MÁ, Franklin J, Freid EH, Galetti LA, Gonto R, González-M R, Graveson R, Helmer EH, Idárraga Á, López R, Marcano-Vega H, Martínez OG, Maturo HM, McDonald M, McLaren K, Melo O, Mijares F, Moggi V, Molina D, Moreno ND, Nassar JM, Neves DM, Oakley LJ, Oatham M, Olvera-Luna AR, Pezzini FF, Dominguez OJ, Ríos ME, Rivera O, Rodríguez N, Rojas A, Särkinen T, Sánchez R, Smith M, Vargas C, Villanueva B, Pennington RT. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. Science. 2016 Sep 23;353(6306):1383-1387. doi: 10.1126/science. aaf5080. PMID: 27708031.
- Gutiérrez Rivero E. y Rodríguez Sosa, J. L. (2019). Regeneración natural del bosque Montano en el parque Nacional Turquino, Revista Científica Agroecosistemas, 7(2), 140-148. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.
- Herrera, R. A., Menéndez, L. y Vilamajó, D. (1988): Las Estrategias Regenerativas, competitivas y sucesionales de los Bosques Siempreverdes en La Sierra del Rosario. En: R.A. Herrera *et al.*, (Eds.), Ecología de los Bosques Siempreverdes de Sierra del Rosario. Cuba. Proyecto MAB No. 1 (1974-1977), (pp. 296 – 326) ROSTALC, Montevideo, Uruguay.
- Holdsworth, A.R., Uhl, C. 1997. Fire in Amazon selectively logged rain forest and the potential for fire reduction. Ecol. Appl. 7, (2), 713-725. <https://www.jstor.org>.
- Juárez-Agís A., García Sánchez S., Ortiz Carbajal X., Zeferino Torres J. (2017). Estructura y regeneración natural de *Peltogyne mexicana* en el Parque Nacional el Veladero, Acapulco, Guerrero. Revista Iberoamérica de las ciencias Biológicas y Agropecuarias Ciba. 6(), 12- 26. <https://dialnet.unirioja.es>.
- López, P. P., Barrera, F. L., Oliva, F. G., Reyes, P. C., & Rodríguez, A. G. (2014). Procesos de regeneración natural en bosques de encinos: factores facilitadores y limitantes. Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico-Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 18-24. <https://www.biologicas.umich.mx>.
- Menéndez, L., Vilamajó, D. y Catiñeiras, L. (1985). Algunos aspectos de la regeneración en un Bosque siempreverde Tropical, Sierra del Rosario, Cuba. Cien. Biol. 13, 39-49.
- Muñoz, J. (2017). Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. Bosques Latitud Cero, 7(2), 130-143. <https://revista.unl.edu.ec>.

- Norden N. (2014). Del porque la regeneración natural es tan importante para coexistencia de especies en los bosques tropicales. Colombia Forestal, 17(2), 247-261. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a08>.
- PALUCH J. (2005). The influence of the pattern of trees on forest floor vegetation and silver fir (*Abies alba* Mill.) regeneration in uneven-aged forests. Forest Ecology and Management 205, (1-3), 283-298. <https://www.sciencedirect.com>.
- Panna Deb and Sundriyal R.C. (2013). Seed Germination in Lowland Tropical Rainforest Trees: Interspecies, Canopy and Fruit Type Variations. Research Journal of Forestry, 7: 1-15. DOI:10.3923/rjf.2013.1.15. <https://scialert.net>.
- Pin Reyes J.M. (2020). Patrones de diversidad de especies del Bosque semideciduo del sitio Sasay, cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador. (UNESUM) Universidad Estatal del sur de Manabí, Ecuador. 75 p. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2731>.
- Herrera-Peraza Ricardo A, James D. Bever, José Manuel de Miguel, Antonio Gómez-Sal, Pedro Herrera, Elisa Eva García1, Ramona Oviedo, Yamir Torres-Arias, Freddy Delgado *et al.* (2016). A new hypothesis on humid and dry tropical forests succession. Acta Botánica Cubana, 215 (2), 232-280. <https://revistasgeotech.com>
- Ñaña Sacualaya L.G. (2020). estudio de la regeneración natural de 23 especies maderables en la parcela de corta 15 bajo manejo forestal en el consolidado maderero rio acre s.a.c., madre de dios. Maderacre, Iñapari-Madre de Dios, Perú. 53 p. <https://www.maderacre.com>.
- Rodríguez-García E, L. Juez, B. Guerra y F. Bravo. (2007). Análisis de la regeneración natural de *Pinus pinaster* Ait. En los arenales de Almazán-Bayubas (Soria, España). Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 16(1), 25-38. <https://www.researchgate.net>.
- Vázquez, J. S. S. 2017. El palo morado (*Peltogyne mexicana*), una leguminosa maderable con futuro incierto y parientes lejanos. Revista Digital Universitaria, 15(4). <https://www.revista.unam.mx>.

## ANEXOS COMPLEMENTARIOS

Tabla 1. Lista florística de las especies incluidas en el estudio del bosque semideciduo de la península de Guanahacabibes. Las abreviaturas corresponden a las descritas en Materiales y métodos. B, bosque; R, regeneración.

Table 1. Floristic list of the species included in the study of the semi-deciduous forest of the Guanahacabibes Peninsula. The abbreviations correspond to the variants stated in materials and methods. B, forest; R, regeneration.

ESPECIES	Tipo biológico.	Áreas de estudio															
		V1		TV1		V2		TV2		J		TJ		Q		TTF	
		B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R
<i>Adelia resinella</i> L.	Ái	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw. Var. <i>cominea</i>	Ái	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	X	x	X	x
<i>Gossypiospermum praecox</i> (Griseb.) P. W.	a				x												
<i>Amyris balsamifera</i> L.	A	x		x								x	x			x	
<i>Stenostomum lucidum</i> (Sw.) C. F. Gaertn	A	x		x	x					x	x	x	x	x	x		x
<i>Ateleia apetala</i> Griseb.	Ái	x	x	x	x							x		x			x
<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	Ái	x		x	x	x	x	x									
<i>Bauhinia glabra</i> Jacq.	L									x		x		x			x
<i>Bauhinia divaricata</i> L. var. <i>divaricata</i>	Ái	x	x	x	x					x	x			x	x	x	x
<i>Pictetia angustifolia</i> Griseb.*	A	x	x	x	x							x					

<i>Bouyeria succulenta</i> Jacq. Var. <i>Succulenta</i>	Ai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Bunchosia glandulosa</i> (Cav.) DC.	a.	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent.	A	x			x				x	x	x	x
<i>Callicarpa roigii</i> Britt.	a.	x										
<i>Calophyllum antillanum</i> Britt.	A									x	x	x
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	A				x	x		x	x	x	x	x
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl in B.V.	a.	x										
<i>Casasia calophylla</i> A. Rich.	A	x		x				x	x			
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	a.	x			x	x			x	x	x	x
<i>Casearia hirsuta</i> Sw.	a.				x	x		x	x	x	x	x
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	A	x				x		x	x	x	x	x
<i>Catalpa macrocarpa</i> (A. Rich.) Ekman & Urb.	A				x							
<i>Catesbaea spinosa</i> L.	Ai	x							x			
<i>Cecropia schreberiana</i> Mig. subsp. <i>antillarum</i> (Snehl.) C.C. Berg & P. Franco	A			x					x	x	x	
<i>Cedrela odorata</i> L.	A	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	A	X			X					X		
<i>Celtis trinervis</i> Lam.	A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	L			x			x	x	x	x	x	x
<i>Chione venosa</i> (Sw.) Urb. var. <i>cubensis</i> (A. Rich.)	A							x	x			x
<i>Cissus trifoliata</i> L.	L			x		x			x	x	x	x
<i>Citharexylum ellipticum</i> Moc. & Sessé ex D.	a.											x
<i>Citharexylum caudatum</i> L.	A	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sarg.	A	x		x					x	x	x	x
<i>Comocladia dentata</i> Jacq.	Ai				x					x	x	
<i>Cupania glabra</i> Sw.	Ai	x	x		x				x	x	x	
<i>Cupania macrophylla</i> A. Rich. in R. de la S.	A								x			x
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dec. et Planch.	A				x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Diospyros crassinervis</i> (krug. Et Urb.) Standl.	Ai		x		x	X	x	x				x
<i>Drypetes alba</i> Poit.	A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ehretia tinifolia</i> L.	A			x	x	x	x	x	x			x
<i>Erythroxylum alaternifolium</i> A. Rich. in R. la S	Ai	x			x							
<i>Erythroxylum areolatum</i> L.	Ai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Erythroxylum confusum</i> Britton in N.L. Britton	Ai		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Eugenia monticola</i> (Sw.) DC.	Ai	x	x					x	x	x	x	x
<i>Eugenia rhombea</i> (Breg.) Krug. & Urb.	a.	x	x		x					x		x
<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Ai	x										
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	a.	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ficus aurea</i> Nutt.	A	x		x	x	x			x	x	x	x
<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.	L				x			x	x	x		
<i>Forestiera rhamnifolia</i> Griseb. var. <i>rhamnifolia</i>	Ai	x		x	x			x				
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	A				x	x				x	x	x
<i>Genipa americana</i> L.	Ai											x

ESPECIES	Tipo biol óg.	Áreas de estudio															
		V1		TV1		V2		TV2		J		TJ		Q		TTF	
		B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R
<i>Cordia alliodora</i> L.	A	x															x
<i>Cordia gerascanthus</i> L.	A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x
<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.	L	x	x		x					x	x		x				x
<i>Gossypiospermum praecox</i> (Griseb.) P. Wilson	Ai					x											
<i>Guaicum officinale</i> L.	A	x	x		x								x				
<i>Guaicum sanctum</i> L.	Ai		x														
<i>Guaizuma ulmifolia</i> Lam.	A	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x		x
<i>Guetarda calyptrata</i> A. Rich.	Ai	x						x	x								x
<i>Guetarda elliptica</i> Sw.	Ai	x	x	x	x			x				x		x			x
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	a			x	x							x		x	x	x	x
<i>Hebestigma cubense</i> (HBK.) Urb.	Ai	x															x
<i>Hypelate trifoliata</i> Sw.	A					x											
<i>Ixora floribunda</i> (A. Ric.) Griseb.	a.					x									x	x	x
<i>Jacaranda coerulea</i> (L.) Juss.	A	x		x						x					x		x

<i>Jacquemontia havanensis</i> (Jacq.) Urb.	L	x		x			x	x	x		x		x	x	x
<i>Jatropha curcas</i> L.	Ai			x											
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	H		x		x				x		x			x	
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	A								x		x			x	x
<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kostermans.	a.		x								x				
<i>Lysiloma latisiliqua</i> (L.) Benth.	A								x		x			x	x
<i>Lysiloma sabicu</i> Benth.	A					x								x	x
<i>Malpighia cnide</i> Spreng.*	a													x	
<i>Mahaviscus arboreus</i> Car. var. <i>arboreus</i>	a.					x			x					x	x
<i>Margaritaria mobilis</i> L.F.	A	x		x					x		x			x	x
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq.	A	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Gris.	Ai					x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	Ai	x		x		x	x	x			x			x	x
<i>Passiflora</i> sp.	L													X	x
<i>Petitia domingensis</i> Jacq.	A	x		x					x						x
<i>Picramnia pentandra</i> Sw.	Ai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pisonia aculeata</i> L.	a.	x	x						x	x	x	x	x	x	x
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	A	x	x	x	x									x	
<i>Platygyne hexandra</i> (Jacq.) Muell. Arg. in	L	x		x					x	x				x	x
<i>Plumeria obtusa</i> L.	Ai			x		x								x	
<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don in R. Sweet	a.					x								x	
<i>Plebotaenia cuneata</i> Griseb. *	Ai	x													
<i>Rourea grabra</i> Kunth var. <i>glabra</i>	L	x				x			x	x				x	
<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.	Ai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Schaefferia frutescens</i> Jacq.	Ai	x		x					x						
<i>Schoepfia schreberi</i> J.F. Gmel.	Ai	x													
<i>Serjania diversifolia</i> (Jacq.) Radlk.	L	x	x			x					x				x
<i>Sida rhombifolia</i> L.	H		x			x					x			x	
<i>Smilax laurifolia</i> L.	L	x				x			x	x				x	x
<i>Solanum umbellatum</i> Mill.	a.								x					x	
<i>Stigmaphyllon diversifolium</i> (Kunth) A. Juss.	L	x	x			x			x	x	x			x	
<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl.	A	x												x	x
<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	A										x			x	x
<i>Tabebuia angustata</i> Britt.	A		x			x			x	x	x			x	x
<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.	a.	x									x			x	x
<i>Terminalia eriostachya</i> A. Rich.	A	x				x									x
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Ai										x	x			x
<i>Trichilia birta</i> L.	A	x				x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Stigmaphyllon sagraanum</i> A. Juss.	L	x				x					x			x	
<i>Vitex divaricata</i> Sw.	A	x				x								x	
<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	A					x								x	
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. Et Millsp.	A	x				x			x	x	x	x	x	x	x