

Evaluación de la Regeneración Natural en la Faja Forestal Hidrorreguladora del río Toa después del paso del Huracán Matthew

Evaluation of Natural Regeneration in the Toa River Hydroregulatory Forest Belt after the passage of Hurricane Matthew

Autores:

Ing. Reynaldo Durán – Matos¹, [https:// 0009-0008-0095-2593](https://0009-0008-0095-2593)

Dr. C. Adrián Montoya – Ramos², <https://orcid.org/0000-0003-3691-2143>

Ing. Leny Lisbeth Sánchez – Ríos³, <https://orcid.org.0009-0000-3297-0704>

MSc Marconis Martínez – Marten², [https://orcid.org/ 0000-0002-3306-5113](https://orcid.org/0000-0002-3306-5113)

MSc. Javier Vera – López⁴ <https://orcid.org/0000-0002-8454-4288>

Filiación institucional: ¹Empresa Agroforestal Baracoa. Municipio Baracoa, Guantánamo - Cuba. ²Universidad de Guantánamo. Carretera a Jamaica, Guantánamo - Cuba. ³Consultoría Agrícola. Adolfo López Mateo. Sección segunda. San Pedro Pochutla. Oaxaca. ⁴Colegio de postgraduados, Campeche. México.

E-mail: rd791263@gmail.com, montoya@cug.co.cu, verajavier69@gmail.com

Fecha de recibido: 19 jun. 2024

Fecha de aprobado: 2 sept. 2024

Resumen

Con el objetivo de evaluar la regeneración natural en la Faja Forestal Hidrorreguladora del río Toa después del paso del huracán Matthew. Se realizó un estudio en 40 has de las Fajas Forestales Hidrorreguladoras a partir del nivel de las aguas normales del río. Se realizó un inventario florístico y se estudió la regeneración natural. Se obtuvo que la estructura y composición del bosque pluvisilva en la faja hidrorreguladora es irregular, con un alto grado de antropización. Se destacan como especies más importantes y abundantes *R. regia*, *C. antillanum*, *G. guara*, *T. catappa*, entre otras. La diversidad de la regeneración natural es considerada como mediana debido a que se encontraron 44 especies, agrupadas en 24 familias y 42 Géneros con un total de individuos de 2673. Sin embargo, las especies con más abundancia fueron la *G. guara* y la *T. catappa*.

Palabras clave: Faja forestal; Regeneración; Hidrorreguladora; Huracán

Abstract

In order to evaluate the natural regeneration in the Hydroregulatory Forest Belt of the Toa River after the passage of Hurricane Matthew, a study was carried out on 40 hectares of the Hydroregulatory Forest Belts from the normal water level of the river. A floristic inventory was carried out and natural regeneration was studied. It was found that the structure and composition of the rainforest in the Hydroregulatory belt is irregular, with a high degree of entronization. The most important and abundant species are *R. regia*, *C. antillanum*, *G. guara*, *T. catappa*, among others. The diversity of natural regeneration is considered medium because 44 species were found, grouped into 24 families and 42 genera with a total of 2673 individuals. However, the most abundant species were *G. guara* and *T. catappa*.

Keywords: Forest belt; Regeneration; Regeneration; Hydroregulating; Hurricane

Introducción

Un aspecto primordial del manejo forestal sostenible es el mantenimiento de la regeneración natural en los bosques aprovechados. A corto y largo plazo el aprovechamiento forestal tiene varias consecuencias sobre la regeneración natural de las especies forestales. En este sentido la regeneración natural se refiere a las fases iniciales del establecimiento y desarrollo de las plantas, su buena condición cuantitativa y cualitativa posibilita la preservación, conservación y la formación de bosques, tanto de protección integral como de uso sostenible. La comprensión de los procesos de regeneración natural de bosques pasa por el conocimiento de informaciones básicas de caracterización de la vegetación, además un análisis estructural de la regeneración natural es de suma importancia para la gestión del manejo y para la aplicación de prácticas silviculturales (Utria, 2018).

Es importante 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. Es de suma importancia la información sobre el área, característica del bosque, técnica de aprovechamiento, regeneración y crecimiento de especies comerciales, medidas de protección de las especies no comerciales, nacimientos de ríos y quebradas, cronograma de explotación anual y una proyección de los costos y beneficios. La información es obtenida a través de levantamientos de campo, consultas, mapas y literatura disponible (Proyecto PD 95, 1997).

En estos bosques se han realizado pocos estudios y se desconocen aspectos generales sobre sus mecanismos de transformación y regeneración. Sin embargo faltan investigaciones que evalúen la distribución, estructura y composición de la vegetación, en aquellos ambientes con especies amenazadas (Lastres, Hernández & Gómez, 2011).

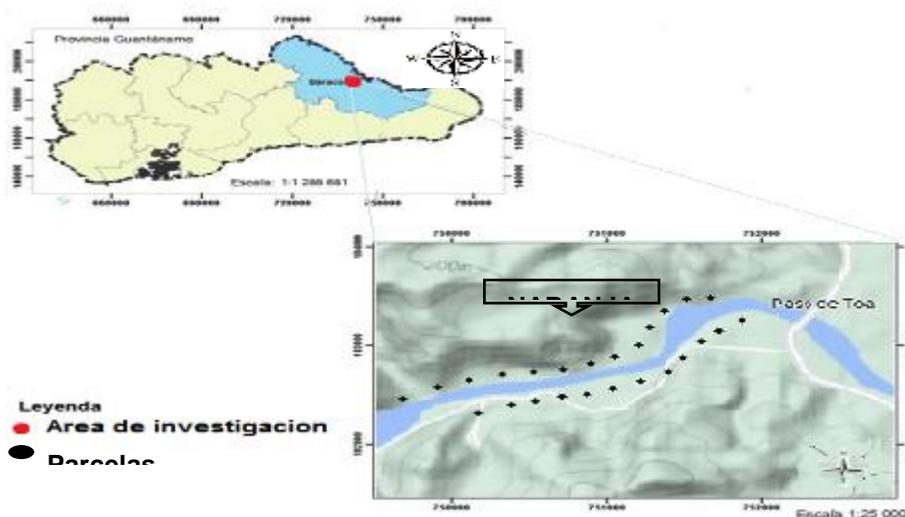
Los asentamientos humanos presentes en la Faja Forestal Hidroreguladora del río Toa y consideradas como proveedoras de agua para la población, perturban a los procesos ecológicos naturales, efectos que reducen la resiliencia de los sistemas naturales de vegetación. Teniendo en cuenta estos antecedentes se definió como **Objetivo General:** Evaluar la regeneración natural en la Faja Forestal Hidroreguladora del río Toa después del paso del huracán Matthew.

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la Faja Forestal Hidroreguladora, con categoría de bosque protector de aguas y suelos, según ley 85 (Ley forestal), perteneciente al patrimonio de la Empresa Agroforestal Baracoa. La divisoria de sus aguas se encuentra en el macizo montañoso Nipe-Sagua Baracoa, al norte con la provincia de Guantánamo y noroeste del parque Nacional Alejandro de Humboldt (**Figura 1**).

Características del área



Inventario florístico

Para la ubicación de las unidades de muestreo se establecieron en 40 has de las Fajas Forestal Hidroreguladoras del rio Toa 30 parcelas de 20*25m (500m²) a partir del nivel de las aguas normales del rio. El ancho de fajas fue de 20m, según Herrero (2008). Se muestrearon en ambas márgenes 15 parcelas a una distancia estimada entre ellas de 100m, empleándose un diseño sistemático, registrando los individuos con más de 2 m de altura y mayores o iguales a 5 cm de diámetro, de acuerdo con los criterios de muestreo de Dutra (2011) y Aguirre (2013).

Para el estudio de la regeneración natural se utilizó el método de diseño anidado, donde cada unidad de muestreo se dividió en 5 subunidades de muestreo de 10 X 10 m (100 m²), registrando los estratos arbustivos y herbáceos, siguiendo la metodología propuesta por Aldana *et al.* (2006); designándolo como:

- Diseminado (Clase I) plantas nacientes hasta la terminación de las repoblaciones.
- Brinzal bajo (Clase I) $h \geq 1,5$ hasta el comienzo del cierre de las copas.
- Brinzal alto (Clase II) $d(1,3) = 5$ cm.

Se midió en centímetros (cm) con una cinta diamétrica. Los datos se registraron al momento de establecer las unidades de muestreo

Para la determinación de la estructura horizontal se siguió la metodología propuesta por (Villavicencio & Valdez, 2003), quienes consideran los conceptos de frecuencia, abundancia, densidad e Índice de Valor de importancia (IVI), cuyas fórmulas son:

- Abundancia absoluta (Aa) = No. de individuos de una especie

Dónde:

Aa= Abundancia absoluta

- Abundancia relativa (Ar)=n° de individuos de la especie *100

Σ de Aa de todas las especies

Dónde:

Ar= Abundancia relativa

Aa= Abundancia absoluta

- Frecuencia absoluta (Fa)= N° de sub parcelas en que se presenta la especie

Dónde:

- Frecuencia relativa (Fr)=Fa de la especie a x 100

Σ Fa de todas las especies

Dónde:

Fr= Frecuencia relativa

Fa= Frecuencia absoluta

Para la evaluación de los parámetros ecológicos, dasométricos y análisis de datos se utilizaran las siguientes fórmulas:

- El área basal (AB)= $\pi/4 \times DAP^2$

- Dominancia =Área basal por individuo

Área basal del total de individuos

- Dominancia relativa=Dominancia por especie x 100

Dominancia de todas las especies

- Índice de Valor de Importancia (IVI)

IVI = Abundancia Relativa + Dominancia Relativa + Frecuencia Relativa

- Índice de Diversidad de Shannon (H')

H' = - Σ pi log₂ pi; donde: pi, es la abundancia relativa de cada especie y es igual a ni/N; ni es la abundancia de la especie de rango i y N al número total de ejemplares recolectados.

Los logaritmos se calculan en base 2.

Resultados y discusión

Validación del muestreo

De acuerdo con la curva área-especies (**Figura 2**) se indica que el muestreo con 23 parcelas es representativo de la diversidad florística en la Faja Forestal Hidrorreguladoras del río Toa, donde la tendencia de la curva de especies obtenida no debe incrementarse significativamente el número de especies con un muestreo mayor, ya que a partir de la parcela 23 la curva alcanza la asíntota, no obstante, como es un bosque que se está rehabilitando en presencia de perturbaciones antrópicas y naturales, lógicamente aparecerán nuevas especies con el transcurso del tiempo.

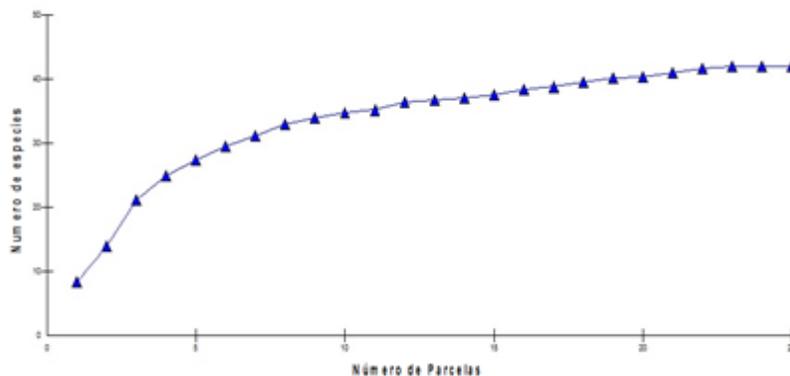


Figura 2: Curva área-especie para la Faja Forestal del río Toa

Caracterización florística

En el inventario florístico realizado al bosque localizado cerca de la faja derecha del río se identificaron un total de 36 especies, 20 familias, 35 géneros y 328 individuos, mientras que en la faja izquierda, se identificaron 33 especies, 19 familias, 32 géneros y 420 individuos.

Destacando la presencia de especies que se encuentran incluidas en la lista roja de la flora vascular cubana como: *Duranta arida* Britt y la *Chrysophyllum oliviforme* L., según (Berazain et al., 2005).

De forma general se muestrearon en toda el área de estudio un total de 42 especies, 21 familia, 40 género y 748 individuos, destacando la presencia de especies con alto valor económico, las cuales han sido antropizadas e algún momento del desarrollo de sus comunidades Sánchez, (2015). Es de notar que pocos géneros son los que contribuyen a la

riqueza de especies. La familia mejor representada en relación con la riqueza de especies se muestra en la figura 3, la cual determina la diversidad existente en el área de investigación.

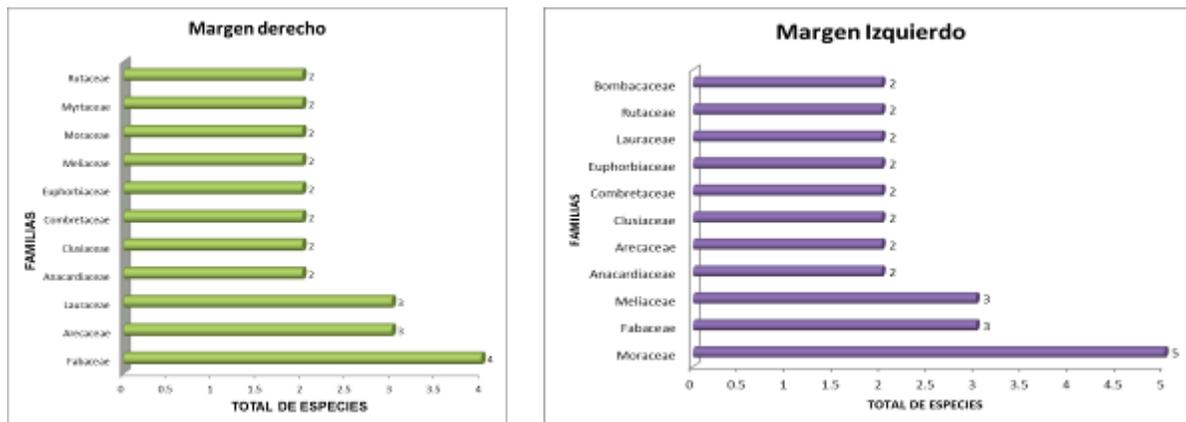


Figura 3: Familias con mayor riqueza de especies de plantas arbóreas

En el margen derecho, las familias mejor representadas fueron: *Fabaceae* con cuatro taxones (15%), la *Arecaceae* y *Lauraceae* con tres taxones respectivamente (11%) y las familias menos representadas fueron la *Anacardiaceae*, *Euphorbiaceae*, *Clusiaceae*, *Combretaceae*, *Meliaceae*, *Moraceae*, *Myrtaceae* y *Rutaceae* con dos taxones (8%).

En el margen izquierdo, las familias mejor representadas fueron: *Moraceae* con cinco taxones (19%), seguida de la *Fabaceae* y la *Meliaceae* con tres taxones respectivamente (11%) y las familias menos representadas están la *Anacardiaceae*, *Arecaceae*, *Clusiaceae*, *Combretaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lauraceae*, *Rutaceae* y *Bombaceae* (7%). En sentido general, con mayor representatividad en cuanto especies se encuentra la *Moraceae* representada con cinco taxones (12%), *Fabaceae* y *Meliaceae* con cuatro taxones respectivamente (10%), *Arecaceae* y *Lauraceae* con tres taxones (7%).

Estas familias mejor representadas en relación con la cantidad de especies, coinciden con Sánchez (2015) y Reyes (2006) como las más frecuentes en estos tipos de bosques. Ellos reconocen las familias *Fabaceae* y *Moraceae* como una de las más diversas y mejor representadas. Las familias que presentan mayor riqueza de especies para ambos lados *Fabaceae*, *Moraceae* y *Meliaceae*, se encuentran bien representadas en bosques pluvisilvas montano de la Sierra Maestra (Reyes, 2006).

Estructura horizontal y vertical

Índice de valor de importancia ecológica a nivel de especies

El estudio de la estructura horizontal permitió evaluar para ambos márgenes del río Toa el comportamiento de los árboles y de las especies a partir de los parámetros ecológicos asociados a la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

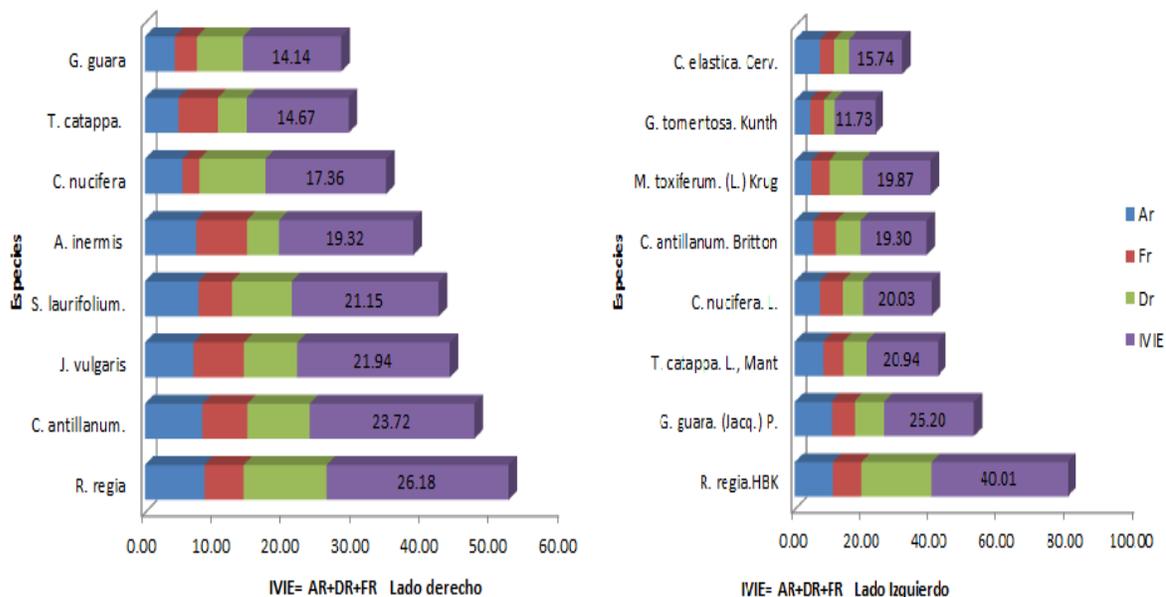


Figura 4: Índice de valor de importancia ecológica para las 8 especies más importantes en la vegetación estudiada en los márgenes derecho e izquierdo del río Toa

Entre las especies de mayor peso ecológico estudiadas en el lado derecho (**Figura 4**) se encuentran la *R. regia*, *C. antillanum*, *J. vulgaris*, ocupando las tres primeras posiciones, especialmente por su abundancia y dominancia, acumulando en conjunto un 60% del valor de importancia, aunque la *S. lauriforme* también estuvo determinada por su abundancia y dominancia ocupando la cuarta posición respectivamente. El resto de las especies que se encuentran situadas hasta la octava posición ecológica presentaron resultados similares entre ellas.

Los resultados muestran la cantidad de individuos por estratos, representando al estrato herbáceo con mayor cantidad de individuos, seguido del estrato arbustivo y el arbóreo. Esto demuestra el grado de antropización del bosque, donde en su estado climácico debió tener pocos individuos en el estrato herbáceo.

Cantidad de individuos en los diferentes estratos del bosque

Entre las especies de mayor peso ecológico del lado izquierdo se encuentran las especies como *R. regia*, *G. guara*, *T. catalpa*, ocupando las tres primeras posiciones acumulando en conjunto un 82% del valor de importancia, seguida del *C. nucifera* representada por su abundancia y frecuencia.

Tabla 2: Regeneración natural del bosque pluvial cercano al margen derecho e izquierdo del río Toa

Diseminado		Brinjal bajo		Brinjal alto	
D(1,30) < 5 cm y h < 1.5 m		D(1,30) < 5 cm y h ≥ 1,5 m		D(1,30) ≥ 5cm ≤10 cm, y h ≥ 1,5 m	
Margen derecho					
Especies	AR	Especies	AR	Especies	AR
<i>Jambosa vulgaris</i> . DC.	7.77	<i>Terminalia catappa</i> . L., Mant	9.32	<i>Terminalia catappa</i> . L., Mant	9.50
<i>Terminalia catappa</i> . L., Mant	7.36	<i>Jambosa vulgaris</i> . DC.	7.86	<i>Metopium toxiferum</i> . (L.) Krug	9.05
<i>Metopium toxiferum</i> . (L.) Krug	6.96	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	6.33	<i>Ehretia tinifolia</i> . L	6.69
<i>Cupania americana</i> . L.	6.43	<i>Metopium toxiferum</i> . (L.)	6.04	<i>Guarea guara</i> . (Jacq.) P.	5.79
<i>Clucea rosea</i> L	5.85	<i>Cecropia peltata</i> L.	5.46	<i>Jambosa vulgaris</i> . DC.	5.79
<i>Ocotea leucoxylon</i> . (Sw.)	5.85	<i>Calophyllum antillanum</i> .	5.31	<i>Cupania americana</i> . L.	5.79
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	5.80	<i>Brya ebenus</i> . L.	5.31	<i>Ocotea leucoxylon</i> . (Sw.)	5.15
<i>Brya ebenus</i> . L.	4.75	<i>Ocotea leucoxylon</i> . (Sw.)	4.73	<i>Calophyllum antillanum</i> . Britton	4.88
<i>Ehretia tinifolia</i> . L	4.29	<i>Cupania americana</i> . L.	4.22	<i>Clucea rosea</i> L	4.34
<i>Ochroma pyramidale</i> . Urb.	3.94	<i>Bucida buceras</i> . L.	3.93	<i>Cecropia peltata</i> L.	4.25
<i>Hibiscus elatus</i> . Sw.	3.42	<i>Clucea rosea</i> L	3.42	<i>Nectandra coriacea</i> . (Sw.)	4.25
Margen Izquierdo					
<i>Terminalia catappa</i> . L., Mant	9.39	<i>Jambosa vulgaris</i> . DC.	11.8	<i>Guarea guara</i> . (Jacq.) P.	9.65
<i>Metopium toxiferum</i> . (L.) Krug	6.69			<i>Artocarpus communis</i> . J.R.G.	
<i>Mangífera indica</i> . L.	6.34	<i>Terminalia catappa</i> . L., Mant	9.66	Forster.	9.19
<i>Guarea guara</i> . (Jacq.) P.	6.04	<i>Metopium toxiferum</i> . (L.)	6.38	<i>Terminalia catappa</i> . L., Mant	5.88
<i>Gliricidia sepium</i> . (Jacq.) Kunth	5.62	<i>Mangífera indica</i> . L.	6.29	<i>Guazuma tomentosa</i> . Kunth	5.42
<i>Jambosa vulgaris</i> . DC.	5.56	<i>Calophyllum antillanum</i> .	6.02	<i>Clucea rosea</i> L	5.23
<i>Nectandra coriacea</i> . (Sw.)	4.84	<i>Cupania americana</i> . L.	5.94	<i>Gliricidia sepium</i> . (Jacq.) Kunth	5.23
<i>Calophyllum antillanum</i> . Britton	4.42	<i>Guarea guara</i> . (Jacq.) P.	5.76	<i>Castilla elastica</i> . Cerv.	4.96
<i>Cupania americana</i> . L.	3.82	<i>Castilla elastica</i> . Cerv.	4.78	<i>Nectandra coriacea</i> . (Sw.)	4.41
		<i>Hibiscus elatus</i> . Sw.	3.81	<i>Sapium laurifolium</i> . (A. Rich.)	4.32
		<i>Nectandra coriacea</i> . (Sw.)			
<i>Ochroma pyramidale</i> . Urb.	3.40	Griseb	3.72	<i>Andira inermis</i> Wright.	4.32

El resto de las especies que se encuentran situadas hasta la octava posición ecológica presentaron valores similares entre ellas.

De acuerdo con los resultados en el margen derecho la *J. vulgaris* se encuentra entre las más abundantes, donde esto manifiesta su capacidad de migrar y reproducirse de manera más efectiva, confirmando su condición de invasora descrita por Oviedo (2005).

Autores como Sánchez (2015), afirman que en este tipo de formación existen especies valiosas como: *C. utile*, *A. inermis*, *H. elatus*, pero generalmente en menor proporción, por la presión antrópica que con frecuencia se ejerce, por lo que las especies que más abundan son de escaso valor maderable.

Estas características son similares a estudios realizados por Reyes y Acosta (2005) en bosques pluvisilvas en la región oriental de Cuba donde el estrato herbáceo fluctúa entre un 80 y 100% de su densidad.

Regeneración Natural del bosque pluvisilva de la zona de Naranjal del Toa hasta Paso del Toa.

En la **tabla 2** se presenta las especies más abundantes en los estratos inferiores en el bosque, según la metodología de Aldana et al, (2006).

De acuerdo con los resultados de la **tabla 1**, la regeneración natural está representada principalmente por la *T. catappa*, *J. vulgaris*, *M. toxiferum* y *G. guara* en el diseminado, brinzal bajo y brinzal alto, las cuales predominan en la regeneración de estos bosques.

Llama la atención el predominio de especies de bosques secundarios y la posición que ocupa la *J. vulgaris* y la *C. peltata* en los márgenes derecho e izquierdo del área objeto de estudio.

La regeneración es uno de los pasos más importantes hacia el logro de la sostenibilidad a largo plazo de los bosques. Información más detallada respecto a los valores de generación natural de todas las especies inventariadas con individuos en categorías diseminado, brinzal bajo y brinzal alto son corroborados por Díaz et al. (2018) los cuales plantearon: la sucesión secundaria en la cuenca de Sagua de Tánamo en sus estadios juveniles está caracterizada por arboles de rápido crecimiento del género *Cecropia*, las cuales requieren de un periodo de tres a cuatro años para establecer un dosel adecuado, denominando estas comunidades vegetales como comunidades tempranas.

Conforme a lo planteado por Sánchez (2015) una manera de conocer el estado actual de la salud de un bosque es evaluar su dinámica de regeneración natural. Los datos obtenidos en este estudio demuestran que las especies características del bosque objeto de estudio tienen una alta capacidad de regeneración, expresados en sus valores de abundancia relativa y favorecen a la riqueza de especies.

Conclusiones

La estructura y composición del bosque pluvisilva en la faja hidrorreguladora en el nacimiento Naranjal del Toa es irregular, por presentar una vegetación muy diversa y heterogénea, con un alto grado de antropización. Se destacan como especies más importantes y abundantes *R. regia*, *C. antillanum*, *G. guara*, *T. catappa*, entre otras.

La diversidad de la regeneración natural es considerada como mediana debido a que se encontraron 44 especies, agrupadas en 24 familias y 42 Géneros con un total de individuos de 2673. Sin embargo, las especies con más abundancia fueron la *G. guara* y la *T. catappa*.

Recomendaciones

Socializar los resultados de esta investigación con las autoridades de la Universidad de Guantánamo a efecto que se financie la ejecución de la propuesta alternativa denominada "Plan de manejo de la regeneración natural con fines de conservación del bosque de la Faja Forestal Hidrorreguladora del río Toa".

Socialización de la propuesta con los dirigentes y habitantes de las comunidades que se sitúan alrededor de la Faja Forestal Hidrorreguladora del Toa para que se involucren directamente y junto con los estudiantes de las carreras afines poner operativo el Plan de Actividades de la propuesta en mención.

Bibliografía

- Aguirre Z. 2013 Estructura del bosque seco de la provincia de Loja y sus productos forestales no maderables.
- Aldana, E 2006, los bosques de galería en la EFI Macurije. Estructura, composición y propuesta manejo
- Berazain, R., Areces, F. 2005. Lista roja de la flora vascular cubana. Documentos del Jardín Botánico Atlántico (Gijón) ISBN 849704198. 4:1-86

Díaz Báez, et al 2018 Manejo Sostenible de la Sub-Cuenca Central de la cuenca hidrográfica del río "Sagua la Grande"

Dutra, D. S. 2011 composición y estructura de una floresta ribereña no sul de Brasil. Biotemas ecología vegetal BOLFOR 2011

Herrero (2008). Fajas Forestales Hidrorreguladoras, Función Hidrológica y antierosiva de los bosques, AGRIFOR, P13

Lastres, A., I., Hernández R., P., & Gómez T., J. M. (2011). Área Protegida Parque Nacional Turquino. Plan de Manejo 2011-2015. La Habana: Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Oviedo, R. 2005 Especies invasoras en Cuba, consideraciones básicas. Disponible en <http://www.ama.gov.co> consultado 18 de mayo 2014

PROYECTO PD 95(F). 1997. Plan de Manejo Forestal Avances y Perspectivas. Pucallpa, PE. 41p.

Reyes, O. J. 2006 Clasificación de la Vegetación de la Región de la Sierra Maestra. Biodiversidad de Cuba Oriental 8: 23-41

Sánchez, J., 2015. Acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluvisilva de baja altitud del sector Quiviján-naranjal del Toa

Utria, I. 2018. Implementación del método grupo denso espaciado para la rehabilitación del bosque pluvisilva en el sector "la planta- cedrones" después del paso del huracán Mathew. Memoria escrita presentada en opción al título académico de máster en ciencias forestales. Universidad de Guantánamo. Cuba. 70 h.

Villavicencio, E. & Valdez, H. 2003. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. Agrocencias. Vol. 37 (4). 413 - 423.