

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL BOSQUE SEMIDECIDUO POSTERIOR A LOS IMPACTOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL PARQUE NACIONAL GUANAHACABIBES, CUBA

STRUCTURE AND COMPOSITION OF FOREST SEMIDECIDUO POST IMPACT OF FORESTRY IN NATIONAL PARK GUANAHACABIBES, CUBA

DRA. C. EVELYN PÉREZ-RODRÍGUEZ,¹ DR. C. FREDDY DELGADO-FERNÁNDEZ² Y DRA. C. MARÍA A. LEÓN-SÁNCHEZ¹

¹ Universidad de Pinar del Río. Martí 300 Final, Pinar del Río, evelyn@upr.edu.cu, teléf: 48 779668

² Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Pinar del Río

RESUMEN

Este trabajo está sustentado por una investigación cuyo objeto de estudio es el bosque semideciduo notófilo de la Península de Guanahacabibes, con el objetivo de determinar la composición y estructura del bosque semideciduo en dos sectores de la Península de Guanahacabibes, en áreas de más de treinta años sin manejos forestales y un área de cinco años con aprovechamientos forestales. Se delimitaron cinco parcelas al azar en cada tratamiento, determinándose 13 variables de vegetación, donde obtuvimos como resultado más relevante que el tratamiento de cinco años de recuperación posaprovechamiento forestal en la localidad del Cabo de San Antonio se caracteriza por tener una de las más altas densidades en el estrato arbóreo superior y el tiempo de recuperación postala selectiva, disminuye la riqueza y la densidad de la formación vegetal, y mientras mayor número de estratos fueron implicados en el aprovechamiento, más tardó la recuperación del bosque.

Palabras claves: *aprovechamiento forestal, bosque semidesiduo, tala selectiva*

INTRODUCCIÓN

Los bosques semideciduos, por las condiciones ambientales donde se encuentran, su posición en las partes llanas y submontañas del relieve, las temperaturas medias anuales elevadas y los acumulados pluviales relativa-

ABSTRACT

This work is supported by research whose object of study is the notófilo semideciduous forest of the Península Guanahacabibes, in order to determine the composition and structure of semideciduous forest in two sectors of the Península Guanahacabibes in areas of over thirty years without wider forest management and an area five years with forestry. five plots randomly delimited in each treatment determined 13 variables of vegetation, we obtained results in more relevant treatment five years of logging in the town of Cabo San Antonio recovery post is characterized by having one of the most high densities in the upper tree layer and selective logging recovery time post, decreases the richness and density of vegetation formation and the greater number of strata were involved in the development, it took more forest recovery.

Key words: *forestry, semidesiduo forest, selective logging.*

mente bajos, han sido categorizados también en consideración al sistema de Holdridge, dentro de la zona de vida de bosques secos [Ewel y Whitmore, 1989]. Estos han sido reconocidos como uno de los ecosistemas en

mayor peligro de extinción de Mesoamérica [Fernández y Saenz, 2000].

La estructura del bosque ha sido abordada de manera diversa por diferentes autores. Richards (1939) la analiza por su distribución en tipos biológicos, Mervart (1971) la relaciona con la distribución de clases diamétricas, Finol (1971) por la distribución espacial de los árboles. Estudios más recientes muestran un análisis integrado de sus atributos más relevantes, tales como diversidad, distribución de sus individuos por clases diamétricas, densidades, abundancias, etc. [Wadsworth, 1997].

Delgado (1999), Delgado *et al.* (2000) y Ferro (2004) abordan de manera diversa elementos de la estructura y dinámica de la formación vegetal posaprovechamiento forestal.

El objetivo de este trabajo es determinar los cambios de la estructura y la composición del bosque semideciduo en la dinámica posterior a los impactos del aprovechamiento forestal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis de la vegetación, en cada tratamiento se delimitaron cinco parcelas al azar de 625 m² (25 x 25), teniendo en cuenta el historial de manejo donde se cuantificaron y los criterios de Delgado (1999). La determinación y nomenclatura de las formaciones vegetales se llevó a cabo teniendo en cuenta los criterios de Capote y Berazain (1984), Bisse (1988), Hernández *et al.* (1995), Ferro *et al.* (1995), Borhidi (1996), Del Risco (1999) y Delgado *et al.* (2000a). La revisión taxonómica de las especies forestales se realizó según Acevedo y Strong (2012).

Localidad de Cabo San Antonio (CSA)

Tratamiento 1: Cinco años de recuperación posaprovechamiento (Jocuma).

Tratamiento 2: Treinta años de recuperación posaprovechamiento (Catauro).

Localidad de Cabo Corrientes (CC)

Tratamiento 1: Cinco años de recuperación posaprovechamiento (Uvero Quemado).

Tratamiento 2: Treinta años de recuperación posaprovechamiento (Cabo Corrientes).

Se identificaron las especies vegetales, considerando los estratos arbóreos según Delgado

(1999), Estrato arbustivo (Ea de 2 a 4,5 m de altura), Estrato arbóreo inferior (EAI de 4,6 a 10 m de altura) y Estrato arbóreo superior (EAS de > 10 m de altura).

Se calculó el área basal, altura, volumen y regeneración natural (densidad) [Delgado y Ferro, 2000].

Diámetro medio ($D_{1.3}$). Se inventariaron e identificaron todos los árboles de las 20 parcelas de estudio, a partir de 2 cm de diámetro a la altura de 1,30 m ($D_{1.3}$). El intervalo entre clases fue de 1,5 cm, estableciendo 10 clases diamétricas. Los criterios de clasificación para estas variables fueron: X > 16,3, IX (14,7-16,2), VIII (13,1-14,6), VII (11,5-13), VI (10-11,5), V (8,4-9,9), IV (6,8-8,3), III (5,2-6,7), II (3,6-5,1), I (2-3,5).

Para las 13 variables que se analizaron se presentaron sus medias y desviaciones estándares, se les hicieron sus correspondientes pruebas de normalidad por Shapiro Wilk y se probó la homogeneidad de varianza entre grupos con el test de Levene. Ninguna de estas variables tuvo distribución normal, ni homogeneidad de varianza entre grupos; por tanto, se aplicó el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis, considerando como efecto las cuatro combinaciones de localidades y tratamientos. Después se realizó la prueba de Dunn para efectuar comparaciones múltiples de las variables de vegetación. Se determinaron las similitudes entre tratamientos, en base a su riqueza de especies y densidades, mediante un análisis de conglomerado con el método de Ward, utilizando el programa BDpro versión 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *Tabla 1.1* se presentan las medias y desviaciones estándares de 13 variables del bosque semideciduo en cada sector y tratamiento estudiado. Todas las variables analizadas, excepto riqueza del estrato arbóreo inferior y área basal del estrato arbóreo superior, fueron estadísticamente significativas. La prueba realizada Kruskal-Wallis indica diferencia entre los cuatro efectos, es decir, las combinaciones de las localidades y tratamientos.

El tratamiento de cinco años de recuperación posaprovechamiento forestal en la localidad

del CSA se caracteriza por tener una de las más altas densidades en el EAs (Tabla 1.1). Este estrato del bosque no se ha afectado por el aprovechamiento forestal desde hace más de cuarenta años. Las variables que resultaron significativas de este tratamiento comparado con el Catauro fueron la densidad del Ea, la densidad del EAi, área basal del Ea y área basal del EAi, con el tratamiento de Uvero la densidad del EAi, riqueza del Ea, altura del EAs y la regeneración natural y con Cabo Corrientes, densidad del EAs, riqueza del EAs, altura del EAi y regeneración natural.

En la localidad de CC se observa un patrón diferente. La mayoría de las variables presentaron mayores valores de densidad y riqueza en el tratamiento cinco años de recuperación posaprovechamiento forestal, y solo cinco variables (alturas de arbustos, árboles del EAs y EAi, área basal del EAs y del Ea) presentan mayores valores en el tratamiento de más de treinta años de recuperación. Este tratamiento no muestra resultados significativos comparados con el Catauro a pesar de tener el mismo tiempo de recuperación posaprovechamiento forestal; sin embargo, con el tratamiento de Uvero la altura del Ea resultó significativa.

TABLA 1.1

Medias (X), desviaciones estandar (S) y resultado de la prueba Kruskal- Wallis de 13 variables del bosque semidecuido en dos localidades y los dos tratamientos. (Ea) Estrato arbustivo, (EAi) Estrato arbóreo inferior, (EAs) Estrato arbóreo superior

Variable	Cabo Corrientes				Cabo San Antonio				Z	p
	2 a 5 años		+30 años		2 a 5 años		+30 años			
	X	S	X	S	X	S	X	S		
Densidad Ea/ha	2627,2	493,9	2176,0	135,2	4464,0	81,58	1184,0	284,87	16,727	0,001
Densidad EAi/ha	3241,6	249,8	2323,2	170,6	1708,8	325,2	4147,2	662,25	17,057	0,001
Densidad EAs/ha	707,20	213,58	415,20	149,24	828,80	250,54	515,20	199,65	8,912	0,030
Riqueza Ea/ha	25,00	6,24	18,60	0,89	11,60	1,341	12,00	1,871	16,540	0,001
Riqueza EAi/ha	21,80	2,68	22,20	2,17	20,60	2,97	24,20	2,59	4,248	0,236
Riqueza EAs/ha	12,60	2,70	10,00	3,16	17,80	1,48	14,00	5,24	8,880	0,031
Altura Ea	3,30	0,14	3,54	0,084	3,45	0,01	3,52	0,04	14,211	0,003
Altura EAi	6,62	0,25	6,11	0,11	7,31	0,26	6,46	0,33	14,051	0,003
Altura EAs	12,73	0,15	13,48	0,67	14,54	0,78	13,78	0,83	13,137	0,004
R/natural	571,00	333,05	225,00	87,17	46,00	8,66	72,00	21,19	17,309	0,001
G Ea /ha	2,36	0,63	3,32	1,76	4,21	0,44	1,32	0,55	11,374	0,010
G EAi/ha	10,21	1,72	9,27	0,31	6,29	1,73	1,27	2,81	15,229	0,002
G EAs/ha	11,98	4,39	14,70	11,50	21,96	5,39	18,30	6,74	4,771	0,189

En los primeros años de recuperación del bosque se produce un incremento en el crecimiento de individuos en el Ea (Figs. 1.1 y 1.2). La mayoría de las especies que ocupan este estrato se regeneran por renuevos. De cada tocón emergen más de cinco individuos. En su fase de recuperación, producto a la competencia, se van eliminando, disminuye la densidad y muchos pasan a engrosar el EAi. Esto depende de las condiciones del medio que influyen en el crecimiento de los individuos.

En el tratamiento de más de treinta años de recuperación posaprovechamiento forestal, el

crecimiento del EAi es mayor. Los individuos que lo caracterizan no han alcanzado su óptimo desarrollo, no llegan entonces al Eas, y el máximo alcance lo lograrán en dependencia del historial de manejo (tipo e intensidad) y no del tiempo de recuperación.

El análisis de las afinidades entre las parcelas medidas dentro de cada sector muestra una diferenciación del área occidental al inicio de la sucesión posterior al impacto de la tala con respecto al resto de las etapas, que aunque incluyen agrupamientos bilaterales, tienen un tronco común en el árbol de relaciones (Fig. 1.2)

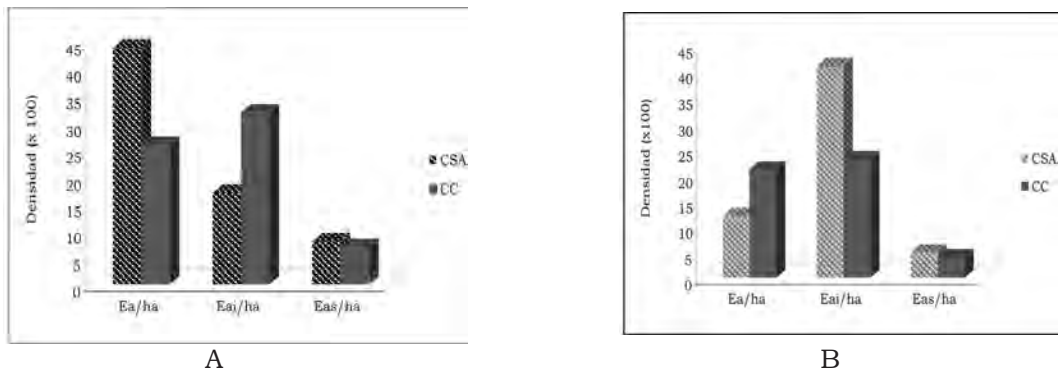


Figura 1.1. Densidades de arbustos y árboles para el tratamiento 1 (A) y tratamiento 2 (B) en las localidades Cabo de San Antonio (CSA) y Cabo Corrientes (CC).

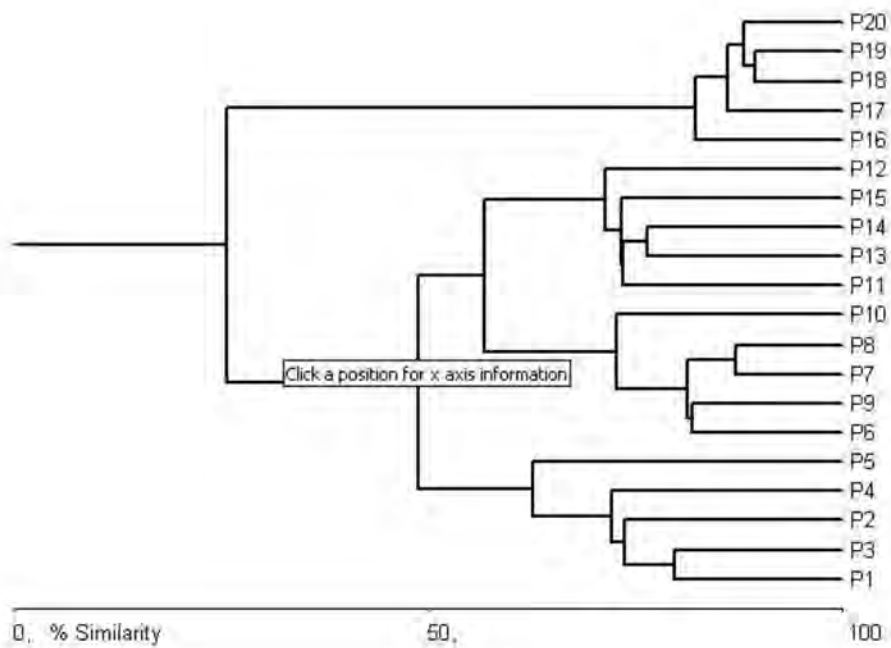


Figura 1.2. Dendrograma que representa el agrupamiento de las parcelas por la similitud en riqueza de especies arbóreas y densidad. P1-5, Cabo Corrientes, P6-10 Uvero, P11-15 Catauro y P16-20 Jocuma.

Se muestran cortes diferentes para obtener un conjunto de relaciones para todo el ecosistema, que se expresa en los siguientes agrupamientos:

- Grupo 1 Parcela 1 a la 15 (50 % de similitud), Grupo 1.1 Parcelas 1- 5 (55 % de similitud) y Grupo 1.2 Parcelas 6-15 (70 % de similitud)
- Grupo 2. Parcelas 16 a la 20 (90 % de similitud)

Según el comportamiento de todas estas variables, podemos apreciar una diferenciación de la estructura forestal en su dinámica posterior al aprovechamiento practicado, donde se refleja,

por las afinidades entre el conjunto de parcelas por sectores, un patrón espacial más marcado en la manifestación de la estructura del bosque.

En la distribución general de la abundancia de árboles y arbustos por clases diamétricas, se observa que los mayores valores se encuentran en las clases I y II en todos los tratamientos, excepto en el Catauro, representando una dominancia de individuos con diámetros inferiores a 5,2 cm y una tendencia a disminuir el número de árboles a medida que aumenta el valor de la clase diamétrica (Fig. 1.3). El incremento de los individuos en las clases diamétricas inferiores

(< 14,2 cm) está relacionado con el aumento que va teniendo lugar en la dinámica posimpacto, la abundancia total de árboles y arbustos.

En los tratamientos de cinco años de recuperación posaprovechamiento forestal la distribución no es uniforme, el número de las clases

diamétricas es menor que lo registrado en los otros tratamientos. Ecosistemas con alto índice de aprovechamiento forestal incrementan los valores de los individuos en el estrato arbustivo, como se refleja en Uvero y Jocuma, donde el principal aprovechamiento fue para cujes de tabaco.

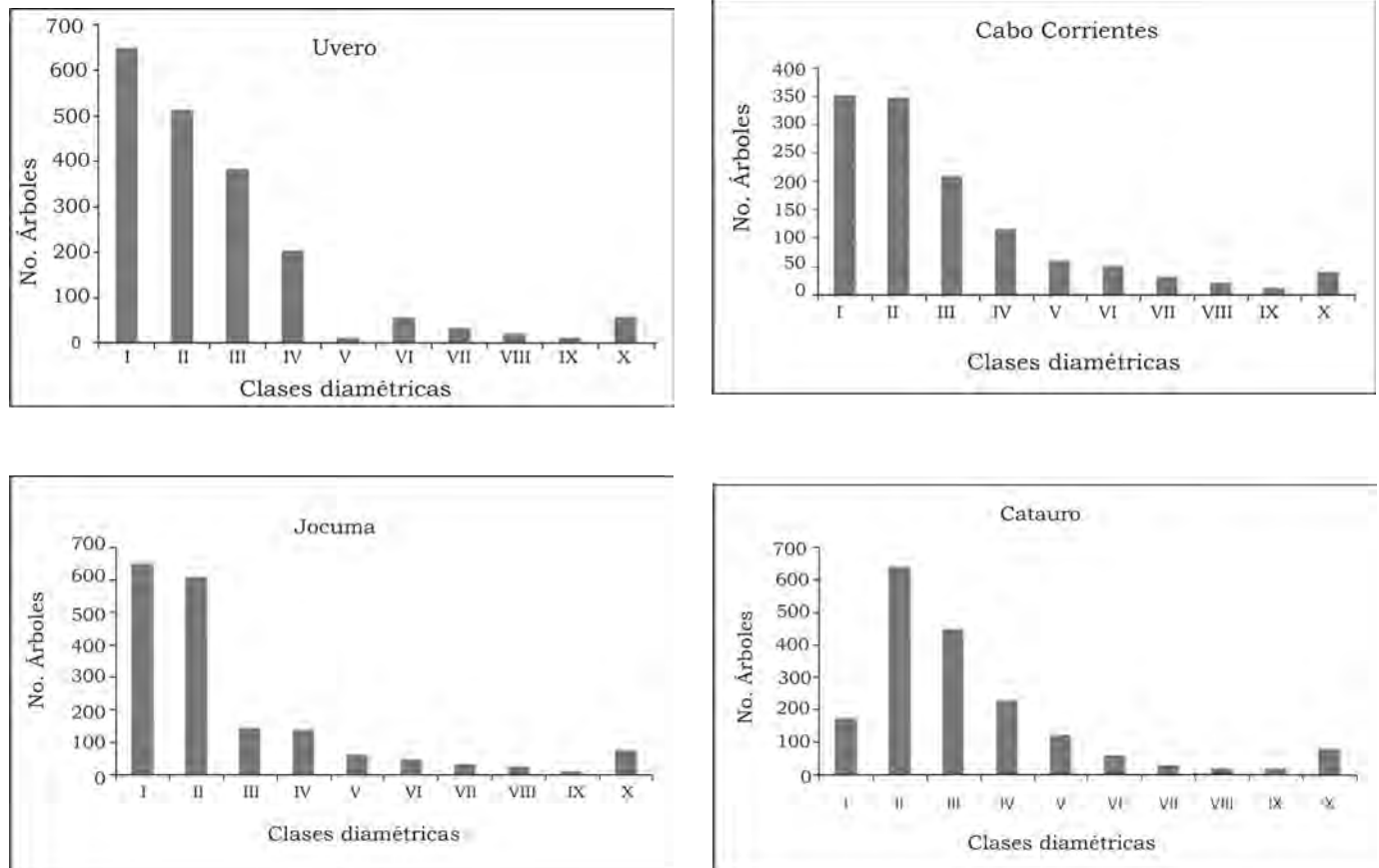


Figura 1.3. Distribución del número de árboles por clases diamétricas.

En la localidad Cabo de San Antonio, específicamente en el tratamiento del Catauro, los valores de densidades se deben a una recuperación más rápida de la formación vegetal, dado por la altura de los árboles y la densidad del estrato. La respuesta funcional del bosque fue más rápida al tener menor tensión abiótica; sin embargo, la densidad del EAs es menor, ya que el aprovechamiento forestal fue dirigido a este estrato.

En la Jocuma el aprovechamiento forestal fue en el estrato arbóreo inferior; se separa de los demás tratamientos al presentar el EAs con un mayor desarrollo, dado por una mejor disponibilidad de los nutrientes y el agua, por sus características abióticas que disminuyen las

tensiones del medio y por tanto se recupera más rápidamente. En este tratamiento se registró la altura media más alta en el EAs, debido a su baja densidad y al ser afectado por la tala dirigida a individuos con $D_{1.3}$ entre 8 y 12 cm. La regeneración natural es mayor porque intervienen grupos funcionales de estabilizadoras tardías del ecosistema.

La reserva de Cabo Corrientes fue talada hace más de cuarenta y cinco años, siendo aprovechados los tres estratos. La tala se realizó aplicando el método selectivo y en muchos casos de forma negativa para el bosque (Proyecto de Ordenación Forestal), y las tensiones ambientales son más fuertes, por lo que la recuperación

es más lenta. El EAi y el Ea se recuperan por renuevos, por lo que las alturas son menores y la regeneración es mayor producto de los claros que se encuentran en el bosque.

Este bosque, según Delgado (1999), se caracteriza por presentar un EAs más abierto. La composición florística encontrada en esta localidad está dada, fundamentalmente, por la respuesta funcional del ecosistema al estrés ecológico y a la estructura de la formación forestal, pues en él están presentes las especies de mayor capacidad competitiva, clasificadas como estabilizadoras de la comunidad [Herrera *et al.*, 1987].

Cabo Corrientes presenta un suelo cársico con mayor porcentaje de cobertura rocosa sin cubrir [MINAGRI, 2008], y es notable cómo la regeneración natural se circunscribe a las oquedades cubiertas y se muestra una mayor regeneración que el sector del Cabo de San Antonio.

En Uvero Quemado el tipo de manejo se efectuó en el EAi y EAs de forma intensiva; por consiguiente, su estructura y diversidad se modificaron. Actualmente se encuentran en un estadio sucesional de homeostasis intermedia [Delgado, 2012]. Cuando los ecosistemas han sido alterados aparecen muchas especies que tienen muy baja densidad en la península [Delgado *et al.*, 2000b]; son especies oportunistas y restauradoras según la clasificación de Delgado (2012).

Los tratamientos forestales inciden sobre la biodiversidad al modificar la fisionomía y la composición florística de la vegetación, avanzando o retrocediendo las fases de sucesión vegetal [Tellería, 2001].

Los agrupamientos obtenidos con el análisis de clúster (*Fig 1.2*) refuerzan las diferencias entre los dos sectores. El grupo 2 es disímil al resto por su composición y densidad.

El complemento que aporta este análisis de afinidades ratifica que la densidad de individuos es el indicador más importante en la evaluación de la dinámica de la recuperación de la comunidad vegetal impactada por el aprovechamiento forestal.

Valdés y Paneque (2008) consideran que las características abióticas se relacionan en mayor o menor intensidad con el funcionamiento del ecosistema forestal, condicionado por una mayor o menor tensión en el mismo. De esta forma los

componentes abióticos pueden modificar o no el funcionamiento ecológico del bosque, provocando en este respuestas funcionales diferentes.

Sobre la estructura de la comunidad forestal, con respecto a las clases diamétricas establecidas, se confirma que en los bosques semidecuidos de Guanahacabibes se ha ido incrementando su empobrecimiento en la disponibilidad de recursos maderables y en su estructura en general. Delgado (1999) encontró en una hectárea de muestreo que el 89,5 % de los árboles pertenecían a las clases I y II (< 5 cm). Nuestro resultado concuerda con el autor antes referido para 2,8 ha.

En Cabo Corrientes, al ser explotados los tres estratos antes de los años sesenta y producto a las altas tensiones y la recuperación muy lenta, no se experimenta un desarrollo del bosque. A pesar de que el Catauro tiene el mismo tiempo de recuperación, el aprovechamiento no fue tan intenso y tuvo una mejor recuperación; muestra un patrón diferente al resto de las localidades, con un menor número de individuos en la clase I.

Donde la perturbación fue más intensa, abundaron menos los árboles con diámetros superiores a 10 cm. Así podemos asumir que la desproporción entre las abundancias detectadas en las clases inferiores (I y II) y superiores, se debe más a las extracciones forestales que han tenido lugar durante mucho tiempo que a las acontecidas más recientemente. Se puede interpretar que existen cambios dinámicos en la medida en que avanza el tiempo en la sucesión ecológica.

El comportamiento del tratamiento del Catauro, como se muestra en la *Fig. 1.3*, está dado por la recuperación lenta de la formación vegetal y las altas tensiones abióticas a las cuales está sometida, alta rocosidad y altura sobre el nivel del mar. Este patrón es propio de ecosistemas conservados con una sucesión tardía clasificada por Herrera *et al.* (1997), y una homeostasis media a final que coincide con lo reportado por Delgado (1999) en Carabelita.

CONCLUSIONES

- El tiempo de recuperación postala selectiva disminuye la riqueza y la densidad de la formación vegetal, mientras mayor número de estratos fueron implicados en el aprovechamiento más tarda la recuperación del bosque.

- El aprovechamiento forestal modifica la diversidad del bosque en dependencia de la intensidad del manejo y los estratos que fueron aprovechados.

BIBLIOGRAFÍA

- Capote, R., Berazaín, R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional (CU)* 5(2): 27-75.
- Delgado, F. 1999. Estructura y diversidad de los bosques semidecuidos de La Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. 82 h. Tesis (en opción al título de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Ecología). Universidad de Pinar del Río.
- Delgado, F., Ferro, J. 2000. La regeneración natural de bosques semidecuidos en la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. Informe final de Resultado Parcial Proyecto 01302079 PNCT Los Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente en Cuba. Agencia de Ciencia y Tecnología, CITMA, La Habana. 34 p.
- Delgado, F., Capote, R., Ferro, J. 2000b. La vegetación de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. Informe Final del Proyecto 01307029. Los Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente en Cuba. Agencia de Ciencia y Tecnología, CITMA, La Habana. 57 p.
- Delgado F., Hernández, L., Ferro, J. 2005. Capacidad competitiva de las especies forestales del bosque semidecuido de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. *Mapping Iberoamérica*. No: 869.
- Delgado, F. 2012. Clasificación funcional del bosque semidecuido de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. Cuba. 100 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias). Universidad de Alicante.
- Ewel, J.J., Whitmore, J.L. 1989. The ecological life zones of Puerto Rico and U.S. Virgin Islands. Res. Pap. ITF-18. Rio Piedras, PR. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 72 p.
- Herrera, R.A., et al. 1997. Ecotechnologies for the sustainable management of tropical forest diversity. *Nature & Resources, UNESCO*, 33 (1):2-17 EUA.
- MINAGRI. 2008. Proyecto de Ordenación Forestal de la Empresa Forestal Integral Guanahacabibes, Pinar del Río, Ministerio de la Agricultura. 310 p.
- Valdés M., Paneque, I. 2008. Clasificación de grupos funcionales de plantas leñosas en pinares naturales de la unidad silvícola San Andres. *Revista Avances (CU)* 10(1):1- 11.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Evelyn Pérez Rodríguez

Licenciada en Biología, investigadora agregada, profesora auxiliar y doctora en Ciencias Forestales, actualmente labora en el Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad de Pinar del Río. Ha realizado un total de 26 estudios de posgrado y diplomados en universidades e instituciones nacionales e internacionales. Ha participado en la elaboración y ejecución de 20 proyectos, insertados en Programas Nacionales, Ramales y Territoriales. Ha sido consultante y tutora de tesis de la maestría en Gestión Ambiental con salida en Gestión de la Educación Ambiental y en el Programa de Doctorado en Ciencias Forestales. Los resultados de las investigaciones realizadas han sido presentados en siete eventos nacionales y 13 Internacionales, y se han avalado en 20 publicaciones en revistas nacionales y extranjeras.