

**Productividad y mortalidad en un bosque semidecidual de la Reserva de la Biosfera
Península de Guanahacabibes, Cuba**

**Productivity and mortality of a semideciduous forest from Biosphere Reserve
Peninsula de Guanahacabibes, Cuba**

Delgado Fernández, Freddy¹, Ferro Díaz, Jorge¹

¹- Centro de investigación y Servicios ambientales, ECOVIDA, CITMA, Pinar del Río.

Fecha de recepción: 14 de julio 2008. Aprobado: 24 de noviembre 2008.

RESUMEN: Los bosques semideciduals de la península han estado sometidos, durante siglos, a la explotación de sus principales valores forestales, sin el conocimiento de su capacidad de recuperación y productividad de volumen maderero, lo que ha ocasionado en muchas áreas, una alta degradación, tanto en su estructura como en su diversidad. El estudio se realiza en parcelas permanentes de monitoreo durante 10 años (Enero/1990 a Diciembre/1999), en tres sitios que difieren por su estado de desarrollo sucesional. El objetivo principal de este trabajo es determinar los índices de Incremento Medio Anual (IMA) de los diferentes parámetros dasométricos que caracterizan a las principales especies de su composición, así como del bosque en general, en diferentes estados de su desarrollo, los que serán de gran utilidad para la actualización de la Ordenación Forestal. Se obtienen valores de IMA en volumen y área basal de 4.6 (0.34) m³/ha y 0.49 (0.03) m²/ha respectivamente, resultados inferiores a los obtenidos en otros bosques tropicales. El porcentaje de mortalidad anual oscila entre 2.3 y 4.3 % teniendo la mayor ocurrencia en los individuos de diámetros inferiores a 5 cm. Se evidencian diferencias significativas entre los dos periodos medidos (1990-1994 y 1995-1999), dadas principalmente por la variabilidad climática.

Palabras clave: Productividad forestal, Incremento medio, Mortalidad forestal, Ecología forestal.

ABSTRACT: The semideciduous forests from Guanahacabibes peninsula have been subjected, during centuries, to the exploitation of their main forest values, without well knowledge of their recovery capacity and productivity of lumberman volume, what has caused in many areas, to high degradation in their structure and diversity. The study is carried out in monitoring permanent plots during 10 years (January/1990 at the December/1999), in three places that differ for its state of successional development. The main objective of this work is to determine the indexes of Mean Annual Increment (MAI) of the different dasometrics parameters that characterize the main species that compose them, as well as the forests in general, in different development states, those that will be of great utility for the bring up to date of the Forest Ordination. Values of MAI are obtained in volume and basal area of 4.6 (0.34) m³/ha and 0.49 (0.03) m²/ha respectively, very lower results had obtained in other tropical forests. The percentage of annual mortality oscillates between 2.3 and 4.3% where the biggest occurrence it is manifested in the individuals of its diameters are smaller than 5 cm. Significant differences are evidenced among the two

measured periods (1990-1994 and 1995-1999), where the causes are identified, mainly caused by climatic variability.

Key words: Forest productivity, Forest means increase, Forest mortality, Forest ecology.

INTRODUCCIÓN

El manejo de los bosques tropicales depende en gran medida, entre muchos factores, del conocimiento e información que se tiene sobre su dinámica y productividad. Para categorizar o clasificar un bosque, juegan un rol importante los índices dasométricos que lo caracterizan, ya que sin una medida cuantitativa del desarrollo alcanzado por el mismo, en la actualidad no se concibe, la aplicación de un método de manejo sin el conocimiento preciso de sus características dasométricas (Ares, 1999).

Solamente se podrían tomar decisiones racionales sobre la intensidad, época de intervenciones silvícolas y aprovechamiento, si la respuestas de los bosques a estas operaciones pudieran cuantificarse. Los estudios de crecimiento y rendimientos son los métodos utilizados para lograr este fin (FAO, 1980). Aunque en la actualidad, las fuerzas económicas y de mercado a corto plazo, predominan sobre consideraciones ecológicas y técnicas, siendo la causa fundamental en los procesos para conseguir la sostenibilidad de los bosques naturales y la conservación de sus especies. (FAO, 1995)

Los bosques semideciduos de la Península han estado sometidos, durante siglos, a la explotación de sus principales valores forestales, sin el conocimiento de su capacidad de recuperación y productividad de volumen maderero, lo que ha ocasionado en muchas zonas, una alta degradación, tanto en su estructura como en su diversidad (Delgado, 1999).

El objetivo principal de este trabajo es determinar, los índices de Incremento Medio Anual (IMA) de los diferentes parámetros dasométricos que caracterizan los bosques semideciduos, en diferentes estados de desarrollo, los que serán de gran utilidad para la actualización de la Ordenación Forestal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el montaje de las parcelas permanentes de monitoreo se seleccionaron dos zonas del bosque semideciduo en la Reserva Natural: El Veral, Península de Guanahacabibes, que presentaran diferencias estructurales, dado por el estadio sucesional en que se encontraban, destacándose las características siguientes:

Veral

Bosque semideciduo notófilo bajo (Delgado *et al.*, 2000), secundario, alterado drásticamente por la tala total en 1961 y después de dos años de explotación del suelo con cultivos de viandas aplicando hoyos individuales, fue protegido por la Reserva Natural: «El Veral» desde 1963, sin ser afectado hasta la fecha. Su estado sucesional coincide con la Fase Fiera II media (Herrera *et al.*, 1988). El afloramiento rocoso cubre el suelo entre un 30 a 40 %.

Veral

II

Bosque semideciduo notófilo medio (Delgado *et al.*, 2000), alterado medianamente, por la tala selectiva, hasta 1963; protegido desde esa fecha por la Reserva Natural «El Veral», en fase media de Homeostasis II, según Herrera *et al.* (1988). El porcentaje del afloramiento rocoso, oscila entre 50 a 60 %.

En cada zona, se tomó un área de 0.25 ha, dividida en cuatro parcelas de 625 m² (25 x 25), separadas una de otra por 50 m, para un total de 8 parcelas que abarcan 0.5 ha. El tamaño de las parcelas se obtuvo por el método de área mínima según Braun-Blanquet (1979). Se identificaron todos los árboles a partir de 2 m de alto (H) y 1 cm de diámetro a la altura de 1.30 m (DAP), según la metodología de UNESCO (1980) de medir todos los árboles hasta el diámetro más pequeño posible.

El diámetro (DAP), se obtuvo a partir de las mediciones de cada individuo con cinta diamétrica, y para la altura se utilizó un Hipsómetro y una vara graduada.

El área basal por (πr^2) y el volumen de los fustes por ($\pi r^2 H 0.5$).

El monitoreo se desarrolló durante 9 años (Enero de 1990 a Diciembre de 1999), haciéndose tres mediciones del diámetro (DAP) y la altura (H), de todos los árboles que se encontraban vivos en el momento de la medición y que reunieran los parámetros previamente determinados. En este tiempo se realizaron tres mediciones, (1990, 1994 y 1999). Todos los análisis se hicieron atendiendo a dos períodos, 1990-1994 y 1995-1999, así como el período total de los 10 años.

Se confeccionó una base de datos por parcela en un software creado para este fin. Posteriormente los datos fueron agrupados para su análisis estadístico; primeramente se aplicó una prueba de heterogeneidad de χ^2 para las réplicas dentro de cada tratamiento, comprobándose que los datos provienen de una misma población, por lo que se procedió a unir las réplicas en una muestra única por cada tratamiento. Para detectar diferencias entre los tratamientos se aplicó un análisis de varianza de clasificación doble, el cual arrojó diferencias significativas, un nivel de significación de $p= 0.01$; para determinar entre qué tratamiento existe diferencia, se utilizó la prueba de Turkey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incremento del diámetro de los árboles y su densidad

El comportamiento del incremento de los árboles dentro del bosque semideciduo se manifiesta irregularmente y depende de la especie, edad de los árboles y su posición en la estructura del bosque, así como el grado de desarrollo sucesional en que se encuentra el mismo.

La figura 1. muestra el porcentaje del número de árboles que incrementan en DAP, según el total de árboles vivos en los diferentes sitios muestreados, durante 5 y 10 años de medición;

se aprecia que el comportamiento es similar en los dos sitios para todas las categorías de incremento analizadas, donde el mayor porcentaje corresponde a los individuos que incrementan menos de 0.29 cm., con manifestación de significación en la diferencia a nivel de $p < 0.05$ para los 5 años, y los menores valores se reportan en la categoría de mayor de 0.4 cm., aunque no existe diferencia significativa entre ellos, incluyendo además los que no produjeron incremento.

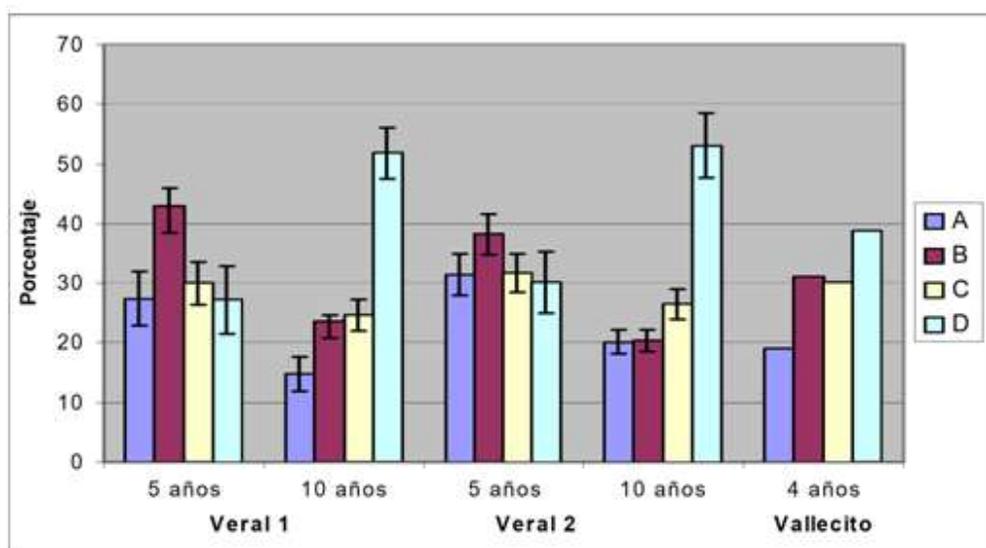


Fig. 1. Porcentaje de individuos que experimentaron incrementos o no de su DAP, durante 5 y 10 años, en las parcelas de estudios, distribuidos en cuatro categorías: A, sin incremento; B, con incrementos < de 0.19 cm.; C, con incrementos de 0.2 – 0.39; D, con incrementos > de 0.4 y su comparación, con resultados en El Vallecito, Sierra del Rosario, según Menéndez *et. al.* (1988), Cuba.

Al analizar el período de 10 años, el comportamiento de las dos parcelas es similar, pero cambian notablemente el porcentaje en las categorías analizadas, siendo las de mayor valor aquellas en que los individuos incrementan su DAP más de 0.4 cm. Una situación parecida se manifiesta en un bosque siempreverde de Sierra del Rosario estudiado por Menéndez *et. al.* (1988), pero con un período más corto de 4 años. Esta situación puede estar dada porque en la composición florística del bosque semidecídulo existe un mayor porcentaje de especies de crecimiento lento y necesitan más tiempo para superar los 4 mm. de desarrollo del diámetro. Este aspecto afianza aún más las diferencias existentes entre el funcionamiento de los bosques semidecídulos de Guanahacabibes y los siempreverdes de Sierra del Rosario.

Es significativo resaltar que a pesar de que las áreas de estudio tienen diferencias en su estructura y diversidad, el comportamiento del incremento en diámetro es muy similar, no existiendo diferencias significativas según el Test de Newman Keuls y esto puede estar

dado porque el 65 % de la densidad del bosque está representado por especies estabilizadoras del estrato arbóreo inferior y estrato arbustivo.

Mortalidad

La mayor mortalidad en estos bosques semidecíduos se produce entre las especies de mayor densidad y entre los individuos que presentan DAP inferiores a 5 cm, lo que coincide con resultados expuestos por varios autores al respecto, según reportan Lugo & Scatena (1996), por lo que considerando los criterios de estos autores podemos asumir una combinación de causas endógenas (competencia intraespecífica) y exógenas (competencia interespecífica) en esta manifestación de la mortalidad. En el sitio, Veral I (Tabla 1), cuatro especies: *Adelia recinilla*, *Gerascanthus gerascanthoides*, *Savia sessiliflora* y *Guettarda elliptica*, representan el 63,4 % de la densidad del bosque y en ellas se manifiesta el 79,2 % de mortalidad, donde resalta *S. sessiliflora* con un 59 % de árboles muertos, en el período de los 10 años analizado, desde 1990 hasta 1999, de igual situación se encuentra *A. ricinella* con el 63,2 %.

Estas especies están representadas con un alto porcentaje, por individuos logrados de rebrotes de los tocones dejados al realizarse el aprovechamiento (tala), lo cual ha sido asumido como causas instantáneas de mortalidad en los individuos más jóvenes del *stand* (Frangi & Lugo, 1991), y al producirse un cierre del dosel, debido al desarrollo de las especies más productivas, experimentándose la mayor mortalidad al ocurrir los procesos de exclusión competitiva en la dinámica sucesional del ecosistema. Resalta también *G. gerascanthoides* con 49.6 %, pero esta especie efectúa una eficiente regeneración natural en los claros abiertos del bosque, en los primeros estadios de la sucesión y se mantiene su presencia en los diferentes estratos del bosque en las etapas finales de la homeostasis, pero reduciendo considerablemente su densidad.

En el Veral II también son cuatro especies las que determinan el 69.6 % de densidad, manteniéndose *G. gerascanthoides* y *A. recinilla* y se adicionan *Drypetes alba* y *Erythroxylum havanense*; estas especies son típicas del Estrato Arbóreo Inferior (EAI), de alta capacidad competitiva y capaces de establecerse con facilidad en la regeneración natural. (Delgado y Ferro, 2000), además de mantenerse con relativa abundancia en todos los estadios de desarrollo del bosque (Delgado, 1999), pero se produce en ellas, una alta mortalidad, representando el 77.1 % del total de las muertes en el bosque.

En el Veral I ocurre un 9 % más de mortalidad en el primer período analizado, con relación al segundo, esto debe estar dado por el proceso sucesional en que se encuentra de Fase Fiera final. Otro factor que determina una mayor mortandad es el origen de los individuos logrados en el proceso sucesional donde más del 50 % provienen de la regeneración por renuevo de los árboles cortados, los que en el inicio de la sucesión, crecen mas rápidamente y con mayor densidad, pero a medida que se desarrolla el bosque son dominados por los logrados en la regeneración natural por semilla. Estos criterios son coincidentes con los argumentados para bosques húmedos y lluviosos tropicales, que expresan que los individuos que tienen más rápido crecimiento, presentan más bajos rangos de mortalidad en

su vida adulta, lo contrario de aquellos que tienen un crecimiento más lento en los cuales se verifican rangos de mortalidad más altos (Manokaran y Kochummen, 1987).

Esta situación es inversa en el Veral II, con un estadio de desarrollo superior, ocurriendo el 7.5 % menos de muertes en el primer período con relación al segundo. En esta área se registra el mayor porcentaje en la categoría del DAP que no manifiesta incremento, lo que representa el 92 % de los árboles que se mueren. Se comprobó que los árboles con menos de 5 cm. de diámetro que pasan entre 3 y 6 años sin manifestar incremento, mueren.

Tabla 1. Análisis en porcentaje de Mortalidad en las dos áreas de estudio. *Ar*, *Adelia recinella*; *Gg*, *Gerascanthus gerascanthoides*; *Ss*, *Savia sessiliflora*; *Ge*, *Guettarda elliptica*; *Da*, *Drypetes alba* y *Eh*, *Erythroxylum havanense*.

Veral 1				
Especies	Porcentaje del total de árboles vivos	Períodos de monitoreo		
		1990 - 1994 % de mortalidad de la especie	1995 - 1999 % de mortalidad de la especie	1990- 1999 % de mortalidad de la especie
Ar	12.3	25.51	37.76	63.27
Gg	14.5	26.09	23.48	49.57
Ss	16.1	16.41	26.56	42.97
Ge	20.5	28.83	30.67	59.51
Sub total	63.4	24.41	29.37	53.77
Otras sp	36.6	7.91	16.49	24.39
Total	100	18.36	24.65	43.02
Veral 2				
Ar	5.9	3.33	10	13.33
Gg	23.9	9.84	28.69	38.52
Da	22.6	7.83	14.78	22.61
Eh	17.1	2.29	17.24	19.54
Sub total	69.5	6.78	19.77	26.55
Otras sp	30.5	7.01	14.01	17.83
Total	100	6.88	18.07	23.98

En este sitio no son tan altos los porcentajes de mortalidad por especies al finalizar el período de 10 años, con relación a los individuos vivos al inicio del monitoreo, lo que alcanzan un 26 %, para las especies antes mencionadas, resaltando *G. Gerascanthoides* con 38.5 %. Si comparamos este resultado con el obtenido por Menéndez *et al.*, (1988) es superior, donde solo se alcanzó 12.6 % de mortalidad y las muertes se repartieron entre un número mayor de especies. En Guanahacabibes, las condiciones de hábitat, estresado y bioclimáticamente seco, representan factores a considerar en relación a los sucesos de mortalidad forestal.

Producción de biomasa forestal

Las Tablas 2 y 3 resumen los resultados obtenidos en los análisis dasométricos de las dos parcelas en estudio, y donde se incluyen las 12 especies más representativas de estos ecosistemas, tanto por su densidad como por su producción de biomasa forestal e importancia comercial.

En el Veral I (Tabla 2), las especies que referimos en el análisis de mortalidad más *Bourreria succulenta* y *Antirhea lucida* representan el 66.3 % de la densidad total del bosque, entre las 51 especies que componen su flora arbórea y arbustiva, pero solo producen el 18.3 % y el 30.7 % del volumen y el área basal total del bosque respectivamente. Sin embargo otras siete especies: *Ficus* sp, *Pitecellobium lentiscifolium*, *Cedrela odorata*, *Mastichodendron foetidissimum*, *Jacaranda coerulea* y *Citharexylum fruticosum*, a pesar de representar el 5.9 % de densidad, producen el 68.3 % de volumen y el 50 % de área basal total del bosque.

El primer grupo tipifica el EAI, el arbustivo y la regeneración natural, excepto *G. gerascanthoides* que se encuentra también en el Estrato arbóreo superior (EAs) y lo representa en estadios superiores de desarrollo. Estas especies se caracterizan por un lento crecimiento con una productividad que no sobrepasa los 0.63 m³/ha, las que consideramos estabilizadoras del ecosistema.

Las especies que conforman el segundo grupo pertenecen al EAs y son más productivas, al tener un IMA de 3.86 m³/ha, cifra que representa el 77.8 % del IMA total del bosque. En general el Veral I al encontrarse en un estadio de desarrollo de Fase Fiera, donde se produce una alta renovación y cambio de energía y materia, presenta un IMA en volumen de 4.96 m³/ha y 0.45 m²/ha en área basal.

El IMA de 1.84 m²/ha de área basal, obtenido en El Vallecito, Sierra del Rosario por Menéndez *et al.* (1988), es 4 veces superior al que se obtiene en El Veral I, lo que evidencia su lenta recuperación. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Lastre (1985), en un bosque semidecídulo de San Diego, Pinar del Río, donde obtuvo para una densidad de 7 626 árboles/ha, un área basal de 25.4 m²/ha y para el caso de El Veral I, con una densidad de 7 291 árboles/ha se obtuvo un área basal de 24.66 m²/ha.

Tabla 2. Compendio del Volumen (V), Área Basal (AB) y el Incremento Medio Anual (IMA), de las principales especies que componen el bosque semideciduo del Veral I. Al, *Antirhea lucida*; Bsu, *Bourreria succulenta*; Fsp, *Ficus sp*; Pl, *Pitecellobium lentiscifolium*; Co, *Cedrela odorata*; Mf, *Mastichodendron foetidissimum*; Jc, *Jacaranda coerulea*; Cf, *Citharexylum fruticosum* y Cp, *Ceiba pentandra*. Las demás abreviaturas se reseñan en la Tabla 1.

Especies de mayor densidad							
Especies	Densidad	V	IMA V	AB	IMA AB	IMA DAP	IMA Altura
Ss	1168	2.14	0.03	0.975	-0.013	0.064	0.097
Ge	1056	3.03	0.05	1.129	-0.069	0.071	0.145
Gg	928	10.58	0.33	2.694	0.011	0.185	0.221
Al	768	4.03	0.17	1.448	0.041	0.098	0.101
Ar	576	2.06	0.007	0.76	-0.015	0.138	0.106
Bsu	336	1.81	0.04	0.583	0.006	0.071	0.055
Subtotal	4832	23.65	0.63	7.59	0.06	0.49	0.48
Porcentaje	66.27	18.63	12.64	30.77	12.89	7.38	6.80
Desvest	262.27	3.76	0.13	0.90	0.02	0.05	0.07
Especies de menor densidad							
F sp	16	8.43	0.42	1.135	0.048	0.714	0.202
Pl	48	20.92	0.74	2.88	0.032	0.506	0.397
Co	48	35.32	2.32	4.412	0.195	0.867	0.616
Mf	48	0.98	0.03	0.266	0.005	0.086	0.106
Jc	64	6.45	0.23	0.916	0.025	0.198	0.176
Cp	64	4.33	-0.02	0.989	-0.022	0.014	0.123
Cf	144	9.92	0.12	1.885	-0.007	0.196	0.167
Subtotal	432	86.35	3.86	12.9	0.327	1.671	1.418
Porcentaje	5.93	68.03	77.82	50.69	72.67	25.05	19.97
Desvest	8.26	13.51	0.92	1.62	0.08	0.33	0.21
Otras especies (34)	2027	16.93	0.493	4.17	0.065	3.462	4.589
Porcentaje	27.80	13.34	9.88	19.34	14.44	51.90	64.62
Desvest	162.21	2.82	0.51	0.61	0.02	0.11	0.92
Total General	7291	126.93	4.96	24.66	0.45	6.67	7.101
Desvest	266.99	5.93	0.34	0.85	0.031	0.165	0.104

La Tabla 3 brinda la información para el caso del Veral II, aquí aparecen las especies: *Faramea occidentalis*, representativa del estrato arbustivo y *Oxandra lanceolata* del estrato arbóreo inferior, ubicadas en el primer grupo, el cual representa el 73.5 % de la densidad, 31.3 % de volumen y 28.8 % de área basal del total del bosque. Este resultado expresa que en el Veral II, estos estratos tienen una mayor representatividad en la producción de biomasa forestal, con relación al Veral I, lo cual es un indicador de un estadio superior de desarrollo.

Tabla 3. Compendio del (V), (AB) y (IMA), de las principales especies que componen el bosque semidecídulo del Veral II. *Fo*, *Faramea occidentalis*, *Ol*, *Oxandra lanceolata*; *Bs*, *Bursera simaruba*; *Ct*, *Celtis trinervia*. Las demás abreviaturas están en las tablas 1 y 2.

Especies de mayor densidad							
Especies	densidad	V	IMA V	AB	IMA AB	IMA DAP	IMA Altura
Dal	1264	17.39	0.25	5.01	0.04	0.12	0.05
Gg	1200	17.39	0.82	4.49	0.12	0.23	0.22
Eh	1120	0.79	0.01	0.47	0.001	0.02	0.03
Ar	416	10.65	0.14	2.53	0.011	0.08	0.08
Fo	320	0.43	0.02	0.2	0.007	0.07	0.08
Ol	240	8.36	0.28	1.92	0.042	0.15	0.13
Subtotal	4560	55.01	1.52	14.62	0.221	0.66	0.58
Porcentaje	73.45	31.29	28.79	45.28	40.77	13.31	13.76
Desvest	459.16	7.19	0.29	1.91	0.04	0.07	0.06
Especies de menor densidad							
Bs	16	24.85	0.711	2.26	0.032	0.312	0.37
F sp	16	37.65	1.007	3.62	0.069	0.538	0.198
Co	32	0.12	0.01	0.04	0.003	0.226	0.325
Cf	80	16.15	0.951	2.34	0.1	0.597	0.391
Ct	192	8.7	0.192	1.86	0.03	0.095	0.064
Mf	224	18.36	0.538	3.4	0.048	0.185	0.191
Subtotal	560	105.83	3.409	13.52	0.282	1.953	1.539
Porcentaje	9.02	60.20	64.56	41.87	52.03	39.26	36.27
Desvest	88.12	12.37	0.38	1.22	0.03	0.19	0.12
Otras especies (26)	1088	14.95	0.351	4.15	0.039	2.359	2.12
Porcentaje	17.53	8.50	6.65	12.85	7.20	47.43	49.96
Desvest	121.32	3.13	0.14	1.08	0.02	0.152	0.08

Total General	6208	175.79	5.28	32.29	0.542	4.974	4.243
Desvest	334.96	8.94	0.29	1.41	0.03	0.139	0.094

En el segundo grupo, se incorporan: *Bursera simaruba* y *Celtis trinervia*; dos especies que tipifican el EAs, en la Península (Delgado, 1999), al igual que las restantes cuatro especies que están presentes en el Veral I, las que representan el 60.2 % y 41.84 % del volumen y del área basal respectivamente; estos valores son superiores a los registrados en el Veral I y semejantes a los obtenidos para el bosque siempreverde de Sierra del Rosario por Menéndez *et al.* (1988), donde se obtuvo una densidad de 6 783 árboles/ha y un área basal de 39 m²/ha y para el caso del Veral II es de 6 208 árboles/ha y 32.3 m²/ha de área basal.

Resalta la productividad que alcanza *Cedrela odorata* en el ecosistema de bosque semidecuido, en los primeros estadios de su desarrollo; esta especie presenta un IMA en volumen de 2.32 m³/ha, superior a las demás especies presentes en este sitio, pero es muy inferior al incremento que experimenta en los estadios superiores, de sólo 0.01 m³/ha. Lo contrario ocurre con *Mastichodendron foetidissimum*, la cual, en los estadios inferiores de desarrollo, solo manifiesta un IMA en volumen de 0.03 m³/ha, e incrementa estos valores al alcanzar mayor desarrollo, con IMA de 0.54 m³/ha.

La Figura 2, representa los valores totales del AB y del V obtenido en las dos parcelas de estudio, existen diferencias significativas entre las parcelas para las tres mediciones, también existen estas diferencias entre los valores registrados para el volumen inicial de 1990 y el obtenido en 1994 en cada parcela, no ocurriendo así entre 1995 y 1999, aunque sí se evidencia una tendencia a aumentar.

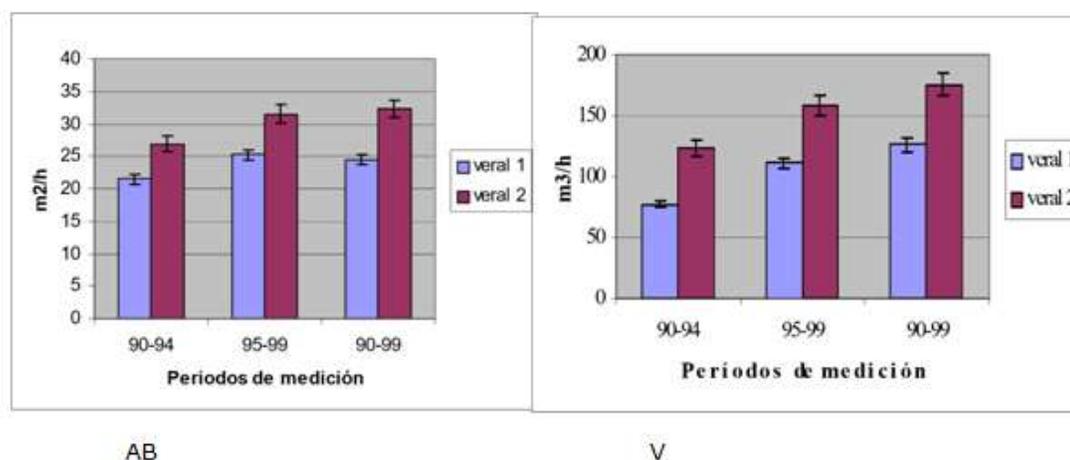


Fig. 2. Incremento total del Área Basal (AB) y del volumen (V) en los diferentes periodos de mediciones para las áreas de estudio del Veral 1 y Veral 2, Península de Guanahacabibes

Estas diferencias se reflejan aún más al analizar el IMA del volumen para ambos períodos (Figura 3), con una considerable disminución en el período 1995- 1999, sin embargo entre parcelas no existe una diferencia significativa, aunque sí una tendencia a aumentar en el Veral II.

Si analizamos esta situación para el área basal (Figuras 3), es más significativa la diferencia entre ambos períodos, siendo para el caso del Veral I hasta un valor negativo para el IMA, o sea en el área de estudio ocurrió un decrecimiento en los últimos 5 años del incremento del área basal.

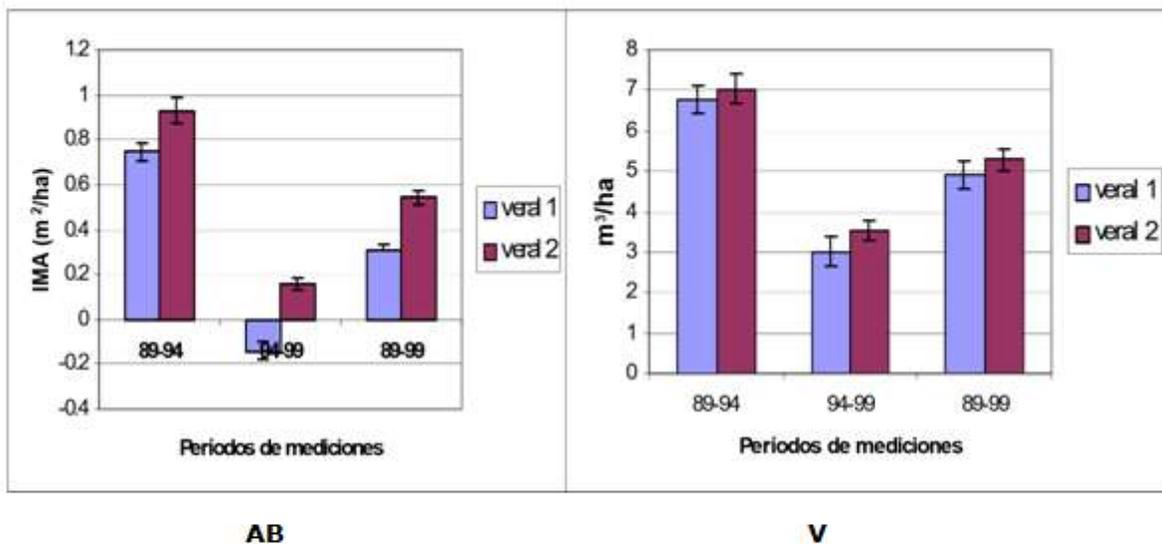


Fig. 3 Incremento Medio Anual en unidades del Área Basal (AB) y del volumen (V) experimentados durante los períodos de mediciones para las áreas de estudio del Veral 1 y Veral 2, Península de Guanahacabibes

Al hacer esta comparación de los dos períodos con relación a los parámetros de DAP y la altura (Figura 4), vemos que también es evidente la diferencia significativa entre ambos períodos, siempre con una disminución de la productividad para la última etapa. Es interesante ver, como se refleja en estas figuras, las diferencias del comportamiento medio anual del DAP y la altura en las dos áreas de estudio.

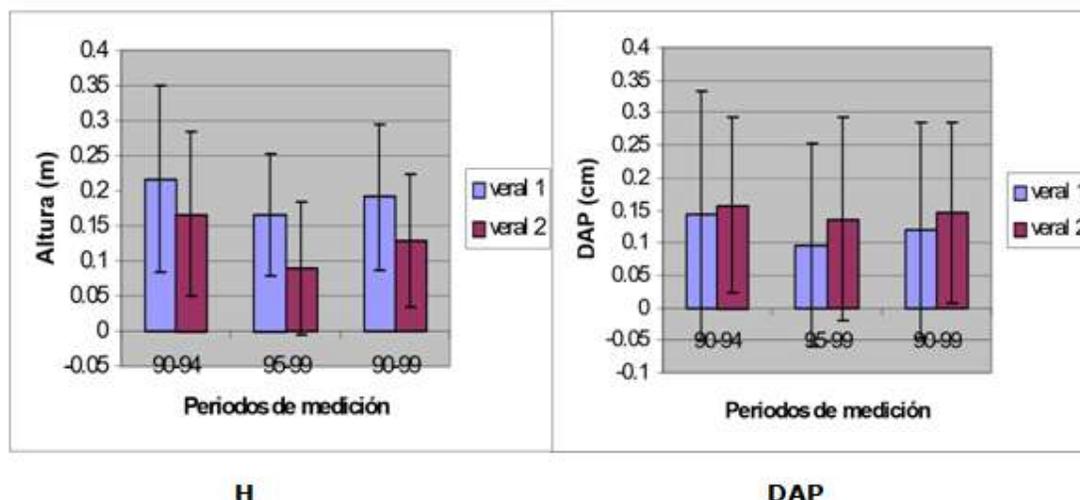


Fig. 4. Incremento Medio Anual del Diámetros (DAP) y la altura (H) en los períodos de mediciones para las áreas de estudio del Veral 1 y Veral 2, Península de Guanahacabibes.

Para la altura, los mayores valores pertenecen al Veral I, lo cual se corresponde con su estado de desarrollo de Fase Fiera final, donde se produce una alta competencia por la luz y los árboles crecen en altura con detrimento del diámetro.

Para el caso del DAP es a la inversa, los mayores valores de incremento ocurren en el Veral II, bosque que se encuentra en una fase de Homeostasis media, donde los árboles desarrollan más sus diámetros y disminuyen el crecimiento en altura.

Al buscar las causas del por qué se produce una disminución de la productividad en el período de 1995-1999 en el bosque semidecídulo de la Península de Guanahacabibes, se analizó el comportamiento del clima en la región, según los datos registrados por las estaciones meteorológicas del Cabo San Antonio, Isabel Rubio y el Radar Meteorológico La Bajada. Entre los elementos climatológicos estudiados, solo en las lluvias caídas se encontró un fenómeno muy interesante que puede ser una de las causas posibles que justifiquen este resultado.

El comportamiento de las precipitaciones en todo el período de estudio se representa en la Fig. 5. Se observa que en los meses menos lluviosos (noviembre-abril), las menores precipitaciones ocurrieron en el período del 1995 al 1999, pero a la vez, en este período, se registraron también las mayores precipitaciones en los meses más lluviosos (mayo-octubre). Esto está dado, entre otras causas, por la variabilidad climática, lo cual se estima, ha tenido influencia el comportamiento del fenómeno del Niño (ENOS) que en esta época su influencia fue más marcada en la Región del Caribe y para Cuba (OMM, 1996 y Gutiérrez, 1998), lo que pudo haber influido en los procesos fisiológicos de las plantas.

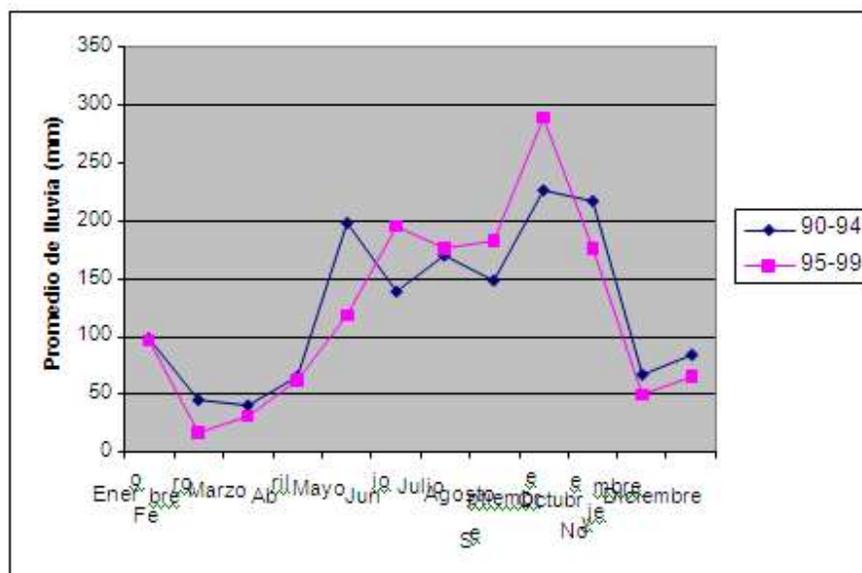


Fig. 5. Comportamiento de las precipitaciones en el período de 1990 a 1999 de la Estación meteorológica Cabo San Antonio, Península de Guanahacabibes.

CONCLUSIONES

Se obtienen valores de IMA en volumen y área basal de 4.6 (0.34) m³/ha y 0.49 (0.03) m²/ha. El porcentaje de mortalidad anual oscila entre 2.3 y 4.3 % teniendo la mayor ocurrencia en los individuos de diámetros inferiores a 5 cm. El comportamiento del fenómeno del Niño (ENOS) produjo variaciones de las precipitaciones en la región lo que pudo haber influido en la productividad de los bosques semidecuidos de la Península de Guanahacabibes

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ares, A. E. 1999: Tablas dasométricas propuestas de categoría, valoración de alternativas de manejo para los pinares naturales de la EFI «La Palma». Tesis en opción al grado científico de Doctor en ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. 120 pp.
- Braun-Blanquet, J. 1979: Fitosociología, base del estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Cap. II y VII. 820 p.
- Delgado Fernández, F. 1999: Estructura y diversidad de los bosques semidecuidos de la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. Tesis en opción al grado académico de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Ecología. 1999, 82 p.
- Delgado, F y J. Ferro. 2000: La Regeneración Natural de los Bosques Semidecuidos de la Península de Guanahacabibes. Resultado anual del Proyecto 01307029 PNCT Los

Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente en Cuba. Delegación CITMA Pinar del Río. 49 p.

- FAO. 1980: Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento Vol. 1, Roma. 92 pp.
- FAO. 1995: Conservación de los recursos genéticos en la ordenación de los bosques tropicales, Principios y conceptos, Roma. 87pp.
- Frangi, J.L. and A.E. Lugo. 1991. Hurricane damage to a flood plain forest in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. BIOTROPICA. 23: 324-335.
- Gutiérrez T., Centella A. *et al.* 1998. Impacto del cambio climático en Cuba. Resultado anual del Proyecto PNCT Los Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente en Cuba. Instituto de Meteorología. CITMA. 177 pp.
- 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 Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba, Proyecto MAB No 1 (1974-1977), (eds). R. A. Herrera *et al.*) ROSTALC, Montevideo Uruguay. Cap, 13, 296 326.
- Lastres O., Hernández, L., Sandrino, B., Aymerich, T., *et al.* 1985: Dinámica de la Biomasa de cobertura vegetal en dos ecosistemas de la Cuenca del Río San Diego. Informe Final. Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Zoología, Departamento de Ecología. 361 p.
- Lugo, A.E. and F.N. Scatena. 1996. Background and catastrophic tree mortality in tropical moist, wet, and rain forest. BIOTROPICA. 28(4a): 585-599.
- Manokaran, N. and K.M. Kochummen. 1987. Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. J. Trop. Ecol. 3:315-330.
- Menéndez, L., García, E. E., Herrera, R. A., *et al.* 1988: Estructura y productividad del bosque siempreverde medio de la Sierra del Rosario. En Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba, Proyecto MAB No 1 (1974-1977), (eds). R. A. Herrera *et al.*) ROSTALC, Montevideo Uruguay. Cap, 8, 151 204.
- OMM 1996. Segunda evaluación del cambio climático. Informe del grupo intergubernamental de expertos sobre Cambios Climáticos. Ginebra. 71 pp.
- UNESCO 1980: Ecosistema de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de conocimiento por UNESCO, PNUMA, y FAO. UNESCO/CIFCA, eds. 771 pp.