

Impacto Económico del Daño por Defoliadores en Plantaciones de *Pinus patula*¹

JJ del Valle*, A. Madrigal**

ABSTRACT

The economic impact of defoliating measuring worms (Geometridae) in a 11-year-old *Pinus patula* plantation was monitored from March 9, 1983 to May 1987, in the mountainous region of the department of Antioquia, Colombia. Six non-defoliated 153.9 m² plots, and five defoliated plots were selected. Measurements in volume and diameter (dbh) of the cumulative, mean and current growth were taken initially and at 8.8, 18.1, 31.5 and 50.4 months. Data analysis was done by an unpaired test. There was no significant difference in volume on diameter after the third measurement (18.1 months), so there was no economic impact due to defoliation. Also, a greater slope was found for the mean and current rates of growth of defoliated plots, interpreted as a fertilization effect caused by the foliage and other detritus produced by the insect pest initially. In conclusion, the costs of rigorous integrated pest control in these plantations greatly exceed the costs of damage caused by this insects, as shown by our statistical results.

Key words: Defoliators, *Pinus patula*, Geometridae, economic impact, *Oxydia trychiata*, *Melanolophia commotaria*, measuring worms.

INTRODUCCIÓN

Desde la primera aparición registrada de defoliadores en las plantaciones forestales en Colombia (1953), con un severo ataque del geometrído *Oxydia trychiata* (Gueneé) al ciprés en Caldas (Antioquia), ha habido un justificado temor de los reforestadores, el que aumenta con la cantidad de

RESUMEN

Este trabajo, realizado en las zonas altas de Antioquia, Col., evaluó el impacto causado por defoliadores Geometridae en una plantación de *Pinus patula* con once años de edad. El experimento se inició el 9 de marzo de 1983, con el estudio del crecimiento acumulado, medio y corriente en el diámetro (dap) y el volumen, realizado a los 8.8 meses, 18.1 meses, 31.5 meses y 50.4 meses. Con ese fin, se establecieron seis parcelas permanentes de 153.9 m² en la parte no defoliada de la plantación y cinco en la parte que sufrió una defoliación casi total, procurando una adecuada representación de los diferentes sitios. El experimento se evaluó mediante Prueba de T para datos no pareados. Como no se produjo ningún impacto económico por la defoliación, los resultados permitieron afirmar que no hubo diferencias significativas para ninguna de las variables evaluadas a partir de la tercera medición (18.1 meses). Se determinó, además, que las parcelas defoliadas presentaron mayores pendientes en las curvas de sus tasa de crecimiento medio y corriente, debido a un efecto de fertilización del follaje y otros detritos producidos por la plaga al principio del experimento. Se concluyó que, aunque no se tuviesen en cuenta los resultados estadísticos, los costos de un manejo integrado riguroso -como el que se efectúa en algunas plantaciones- sobrepasarían ampliamente el costo del daño causado por estos insectos.

Palabras clave: Defoliadores, *Pinus patula*, *Oxydia trychiata*, *Melanolophia commotaria*, impacto económico, gusanos medidores, Geometridae.

poblaciones de este insecto-plaga y el impacto visual que produce la defoliación total de las plantaciones. A pesar de esto, nada se ha hecho para determinar su incidencia económica o, por lo menos, su impacto en la disminución o no de las tasas de crecimiento de las plantaciones en los años siguientes a la defoliación.

Puesto que el *P. patula* rara vez muere por el daño que le ocasionan los defoliadores, más bien tiende a recuperarse produciendo nuevos brotes de hojas, y como este tipo de defoliadores sólo consume una mínima porción de las acículas, ya que las corta cerca de su base y caen al suelo, donde también yacen abundantes excrementos, exuvias y cadáveres de lar-

¹ Recibido para publicación el 6 de marzo de 1992

* Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Apartado Aéreo 568.

** Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Apartado Aéreo 3840

vas, se estableció como hipótesis que la tasa de crecimiento de la plantación debería ser muy baja mientras se mantuviera defoliada, pero la acumulación de biomasa foliar, cadáveres y excrementos ricos en nutrientes puede actuar en el futuro como un fertilizante.

A principios de 1983 se encontró el inicio de un brote de *O. trychiata* y *M. commotaria* en plantaciones de *P. patula* con 11 años de edad en el municipio de Santa Rosa de Osos, departamento de Antioquia. En mayo de ese año, la plantación se encontraba casi totalmente defoliada como efecto de la primera generación de la plaga después de iniciado el brote. Posteriormente, los árboles empezaron a rebrotar para sufrir un nuevo ataque, que se detectó en junio. De ahí en adelante no ocurrieron más ataques de la plaga y la plantación afectada recuperó totalmente su follaje.

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la evolución, durante cuatro años, de las tasas de crecimiento en diámetro y volumen de parcelas en una plantación de *P. patula*, atacada por los defoliadores *O. trychiata* y *M. commotaria*, y comparar esas medidas con las de las parcelas no atacadas de la misma plantación, así como evaluar el impacto económico atribuible a la plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección y medición de parcelas

Se establecieron parcelas permanentes circulares de 7 m de radio y 153.9 m² de área. Se midieron los árboles con cinta diamétrica metálica con una precisión de 0.5 mm a 1.30 m sobre el suelo. Se pintó una franja con pintura de aceite amarilla exactamente en el sitio de la primera medición; se marcó en forma permanente con un número y se le midió la altura con hipsómetro Blume Laiss con precisión de 0.5 metros.

Se trató de establecer pares de parcelas, una atacada y otra no atacada por la plaga, en condiciones de pendiente y forma de la pendiente tan similares como fuesen posibles. Sin embargo, para la segunda medición y siguientes sólo se dispuso de seis parcelas permanentes no defoliadas y cinco defoliadas. El número de árboles en cada parcela varió desde un mínimo de 18 árboles hasta un máximo de 26 árboles con un promedio de 22 árboles.

Con posterioridad a la primera medición (9 de marzo de 1983), las parcelas se midieron nuevamente en las siguientes fechas: 2 de diciembre de 1983, 12 de setiembre de 1984, 23 de octubre de 1985 y 20 de mayo de 1987.

Determinación del volumen

Para determinar el volumen comercial de cada árbol se empleó una ecuación local de volumen para la especie con base en el diámetro y la altura de cada individuo (Mariño 1985).

Para calcular las verdaderas producciones de las parcelas se debe agregar al crecimiento en volumen un período determinado así como el volumen de los árboles cortados, el de los muertos durante ese tiempo y el de los vivos al principio del ciclo.

En el Cuadro 1 se registra el volumen de los árboles cortados en este ensayo. El cálculo es una simplificación de la propuesta de Beers (1962), en la que el crecimiento en volumen de una parcela ΔV se expresa como:

$$\Delta V = (V_2 + V_c) - V_1,$$

donde: V_2 = volumen al final del período,
 V_1 = volumen al principio del período,
 V_c = volumen cortado durante el período.

El volumen de los árboles cortados se determinó mediante las dimensiones que tenían en el momento de su última medición.

Cuadro 1. Volumen (m³) cortado durante cada período y el número de árboles cortados por parcela (entre paréntesis).

Parcela	Fecha de término de cada período (Inicio 9/3/83)		
	12/9/84	23/10/85	20/5/87
6			0.13129(2)
7			0.19295(1)
8			0.32147(1)
10			0.099251(1)
11	0.04996(1)	0.24871(4)	—

Análisis estadístico

Se empleó una Prueba de T de Student para datos no pareados con seis repeticiones en parcelas no defoliadas y cinco en las defoliadas (Freeze 1967). La información analizada consistió en tasas de crecimiento diametral, y volumétrico medio y corriente, durante los diferentes períodos de medición a partir de la primera.

Para los cálculos financieros se tuvo en cuenta que el precio actual (1990) de la madera para pulpa puesta en planta, en pesos colombianos, es de \$C8600 la tonelada o de US\$15.12, cantidad que en 1987 era de \$C3500 la tonelada; eso equivalía a US\$13.50 en ese año. Con esta base, y empleando la fórmula del interés compuesto anual, se encontró que la tasa de descuento para la madera para pulpa ha sido del 34% en pesos colombianos y de 3.84% en dólares estadounidenses.

Se estableció, además, que el precio para la madera en pie, en un sitio como en el que se realizó este estudio, es en la actualidad de \$C3500 la tonelada (US\$6.18). Otros productos que se pueden extraer de estos bosques son pagados un 25% más alto por tonelada como promedio máximo; esto es \$C4375 ó US\$7.73 dólares.

Con base en diferentes indagaciones, se encontró que, dependiendo de varios factores, las demás producciones de una plantación de pino tal como la del estudio podrían oscilar entre un 10% y un 30% del volumen; por esa razón, se simuló producciones adicionales de 10%, 20% y 30 por ciento. Finalmente se estimaron los ámbitos de eficacia para un eventual combate de defoliadores en términos del crecimiento acumulado: 90% para el mejor control y hasta 50% para un control poco eficaz. El factor empleado para transformar metros cúbicos de madera en toneladas fue de 0.7.

Tomando en cuenta esa información se simuló una serie de situaciones viables y se discutió la factibilidad económica para el control del defoliador.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuadros 2 y 3 y las figuras 1 y 2 muestran que no hubo diferencia significativa entre tratamientos y, por lo tanto, se puede concluir que el daño de la plaga no produjo ningún efecto en el crecimiento volumétrico en este experimento; así que su impacto económico es mínimo. Esta conclusión podría considerarse apresurada por estar sometida por lo menos a

Cuadro 2. Diámetro (cm) de los árboles según la fecha de medición.

Parcelas	Núm.	Mediciones y fechas				
		I 9/3/83	II 2/12/83	III 12/9/84	IV 23/10/85	V 20/5/87
No defoliadas	1	19.65	19.87	20.10	21.03	21.88
	3	19.87	20.32	21.00	22.04	23.36
	5	19.42	19.54	19.81	20.09	20.83
	6	13.44	13.68	14.05	14.74	15.27
	8	18.22	18.39	18.62	19.41	20.50
	9	17.66	17.83	17.95	18.59	19.38
\bar{x}		18.04	18.27	18.59	19.32	20.20
Defoliadas	2	17.98	18.10	18.28	18.98	20.20
	4	14.13	14.18	14.74	15.54	16.46
	7	18.11	18.30	18.44	19.04	20.17
	10	18.16	18.24	18.52	19.05	20.00
	11	17.38	17.35	17.45	17.87	—
\bar{x}		17.15	17.23	17.49	18.10	19.16
tc		0.689	0.796	0.853	0.937	0.235
t 0.05		2.262	2.262	2.262	2.262	2.306
Significancia		n s	n s	n s	n s	n s

Cuadro 3. Volumen con corteza (m³) de las parcelas en cada una de las mediciones y fechas de medición.

Parcela	Núm.	Mediciones y fechas				
		9/3/83	2/12/83	12/9/84	23/10/85	20/5/87
No defoliadas	1	4 3718	4.4964	4.6836	5.1838	5.7151
	3	3 6361	3.8586	4.1863	4.7291	5.4737
	5	3 7427	3.8042	3.9329	4.0610	4.4219
	6	1 8598	1.9442	2.0941	2.3865	2.6389
	8	4.3632	4.4832	4.6392	5.1557	5.8920
	9	3.5023	3.5876	3.6497	4.0087	4.4531
\bar{x}		3.5794	3.6957	3.8643	4.2541	4.7658
Defoliadas	2	3.9396	4.0158	4.1311	4.5654	5.2535
	4	2.0961	2.0920	2.3241	2.7097	3.1298
	7	3.6497	3.7591	3.8434	4.1371	4.7897
	10	3.2905	3.3282	3.5016	3.7419	4.2437
	11	3.1258	3.1177	3.1694	3.3675	—
\bar{x}		3.2194	3.2626	3.3940	3.7043	4.3542
t _c		0.716	0.836	0.913	0.993	0.573
t 0.05		2.262	2.262	2.262	2.262	2.306
Significancia		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

dos críticas. La primera es que la prueba de datos pareados es más sensible; ello significa que es capaz de detectar diferencias reales más pequeñas que los datos no pareados empleados en este trabajo. Constituye una crítica de poco peso porque las diferencias entre los respectivos valores de T fueron de gran magnitud; la T calculada fue de tres a diez veces menor que la tabular.

La otra, podría ser que el diámetro y el volumen acumulados tienden a disfrazar eventuales diferencias en sus tasas de crecimiento medias y corrientes. Para dilucidar este asunto, se calcularon esos crecimientos y se sometieron a un análisis estadístico como se explica a continuación.

En los cuadros 4 y 5 se presentan las tasas de crecimiento medio a partir de la primera medición. Se tiende a eliminar en gran medida los efectos de las condiciones iniciales y mostrar sólo el efecto o crecimiento durante cada período considerado. El cambio con respecto al primer análisis es notorio, durante el primer período de 8.8 meses, que las parcelas no defoliadas crecieron casi tres veces más en diámetro y en volumen en relación con las defoliadas. Algunas tuvieron incluso crecimientos negativos en este período. La Prueba de T indicó diferencias significati-

vas para la tasa de crecimiento diametral; la tasa de crecimiento del volumen, aunque aumentó considerablemente el valor de t, no alcanzó a ser significativa.

Si se observan estos dos últimos cuadros, la evolución de las medias de los diámetros, los volúmenes y las "t" calculadas se puede verificar que el crecimiento medio aumenta en una tasa mayor en las parcelas defoliadas que en las no defoliadas. Esto significa que crecen más rápido. Simultáneamente las "t" calculadas superiores a dos disminuyen a valores inferiores a uno. Después del primer período, esa medición en ningún caso es significativa.

Se confirma que la pendiente de las líneas de crecimiento medio de las parcelas defoliadas es superior (Figs. 1 y 2). Ello implica una tasa de crecimiento mayor que la de las parcelas no defoliadas. Al final del experimento, después de 4.2 años, las tasas medias fueron casi iguales (0.514 vs. 0.492 cm/a; 0.2825 vs. 0.2646 m³ por parcela al año, respectivamente).

Se comprueba la hipótesis inicial de que las parcelas defoliadas aumentarían su tasa de crecimiento una vez recuperadas las hojas y manifestado el efecto

Cuadro 4. Tasas medias de crecimiento anual del diámetro (cm) con base en la primera medición.

Parcela	Núm.	Mediciones y fechas Pares de mediciones			
		II vs I	III vs I	IV vs I	V vs I
No defo- liadas	1	0.300	0.300	0.527	0.531
	3	0.613	0.753	0.828	0.831
	5	0.614	0.260	0.256	0.336
	6	0.327	0.407	0.496	0.436
	8	0.232	0.267	0.454	0.543
	9	0.232	0.193	0.355	0.409
\bar{x}		0.311	0.363	0.486	0.514
Defo- liadas	2	0.164	0.200	0.382	0.486
	4	0.068	0.407	0.538	0.555
	7	0.259	0.220	0.355	0.490
	10	0.109	0.240	0.340	0.438
	11	-0.041	0.047	0.187	—
\bar{x}		0.112	0.223	0.360	0.492
tc		2.361	1.329	1.242	0.243
t 0.05		2.262	2.262	2.262	2.262
Significancia		*	n s	n s	n s

Cuadro 5. Tasa media de crecimiento anual del volumen comercial con corteza (m³) por parcela, con base en la primera medición.

Parcela	No.	Pares de mediciones			
		II vs I	III vs I	IV vs I	V vs I
No defo- liadas	1	0.1699	0.2079	0.3099	0.3198
	3	0.3034	0.3668	0.4172	0.4375
	5	0.0839	0.1268	0.1215	0.1617
	6	0.1151	0.1562	0.2010	0.1855
	8	0.1636	0.1840	0.3025	0.3640
	9	0.1163	0.0983	0.1933	0.2264
\bar{x}		0.1587	0.1900	0.2576	0.2825
Defo- liadas	2	0.1039	0.1277	0.2388	0.3128
	4	-0.0056	0.1520	0.2342	0.2461
	7	0.1557	0.1326	0.1879	0.2726
	10	0.0518	0.1407	0.1723	0.2269
	11	-0.0110	0.0291	0.0922	—
\bar{x}		0.0588	0.1164	0.1851	0.2646
tc		2.191	1.554	1.355	0.311
t 0.05		2.262	2.262	2.262	2.306
Significancia		n s	n s	n s	n s

de fertilización, como producto de la descomposición de la hojarasca y otros detritos depositados en el suelo por la acción de los defoliadores. La gran diferencia en las tasas de crecimiento durante el primer año se debió a que, durante algún tiempo, los árboles estuvieron defoliados y los residuos orgánicos aún no se habían incorporado.

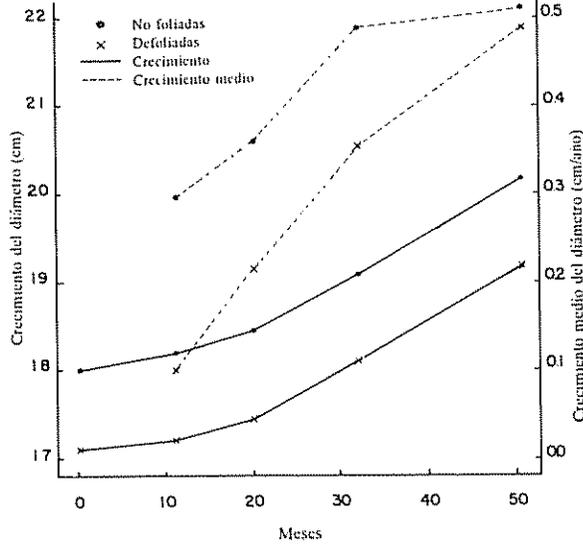


Fig. 1. Crecimiento diametral y tasa de crecimiento medio al final de cada período de mediciones en las parcelas defoliadas y no defoliadas.

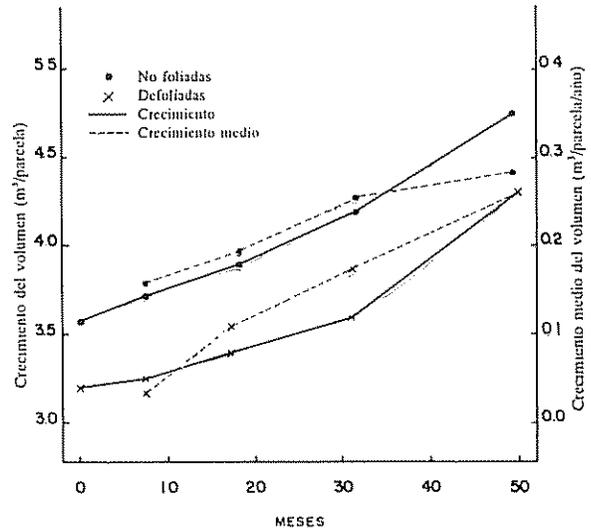


Fig. 2. Crecimiento volumétrico en las parcelas defoliadas y no defoliadas así como su tasa de crecimiento medio al final de cada período de medición.

El efecto empezó a verse a partir del segundo período de manera muy notoria. Los resultados logrados hicieron necesario conocer con más detalle las tasas de crecimiento, ya no medias, sino corrientes. Con esto se buscó aislar la tasa de crecimiento de las de los períodos anteriores (Cuadros 6 y 7). Obviamente la tasa de crecimiento corriente del primer pe-

Cuadro 6. Tasa de crecimiento corriente anual del diámetro (cm/año) entre los pares de mediciones señaladas.

Parcela	Núm.	Pares de mediciones			
		II vs I	III vs I	IV vs III	V vs IV
No defoliadas	1	0.300	0.297	0.833	0.540
	3	0.613	0.877	0.931	0.838
	5	0.164	0.348	0.251	0.470
	6	0.327	0.477	0.618	0.366
	8	0.232	0.297	0.704	0.692
	9	0.232	0.155	0.573	0.501
\bar{x}		0.311	0.4085	0.652	0.568
Defoliadas	2	0.164	0.232	0.627	0.660
	4	0.068	0.722	0.716	0.584
	7	0.259	0.181	0.537	0.717
	10	0.109	0.361	0.475	0.603
	11	-0.041	0.129	0.376	—
\bar{x}		0.112	0.325	0.546	0.641
t_c		2.361	0.561	0.882	-0.815
$t_{0.05}$		2.262	2.262	2.262	2.306
Significancia		*	n.s	n.s	n.s

ríodo es igual a la de crecimiento medio; y para los demás períodos son diferentes.

Los resultados de los citados cuadros son interesantes. Se evidencia en ellos que, aunque no hay diferencias significativas con excepción del primer período para el diámetro ya mencionado, las tasas de crecimiento corriente del diámetro y del volumen en las parcelas defoliadas aumentan más que las del crecimiento medio, hasta el punto que para el último período son menores las tasas de crecimiento corriente en las parcelas no defoliadas que en las defoliadas, tanto para el diámetro como para el volumen (0.568 vs. 0.641 cm/a y 0.3155 vs. 0.3404 m³ por parcela al año).

El valor de la "t" calculada es congruente con ese aumento y a través de los períodos observados para más de dos a valores negativos en el último período. Esto demuestra que las parcelas defoliadas estaban creciendo, desde el punto de vista estadístico tanto como las no defoliadas. Este análisis confirma aún más la hipótesis de partida. Si se deja de lado el análisis estadístico, que demuestra la inexistencia del impacto económico de la plaga en cuanto a la pro-

ducción de madera, se observa que la diferencia de volumen al iniciarse el experimento fue de 23.4 m³/ha y, al finalizar, de 26.7 metros cúbicos por hectárea.

Pero al estar las parcelas no defoliadas, aparentemente, en mejores condiciones de sitio, ya que a la misma edad tenían mayor diámetro y volumen, se esperaría que, aun sin la plaga, deberían haber crecido más, por lo que la diferencia de 3.3 m³/ha, encontrada a los 4.2 años, no puede atribuirse al efecto de la defoliación únicamente.

Con base en la metodología explicada previamente se elaboró el Cuadro 8. En él se estimó el precio de la madera para diferentes usos de pulpa en 1987. Al finalizar las mediciones, deberían tener desde un 90% hasta un 50% de la diferencia de volumen de las parcelas defoliadas y no defoliadas, suponiendo que ningún control podría eliminar el 100% del impacto de la plaga en el crecimiento. Se presentan también diferentes proporciones de productos que inciden en el precio. Se trata entonces de simular situaciones probables dentro de rangos posibles.

Cuadro 7. Tasa de crecimiento corriente anual del volumen (metros cúbicos por parcela por año) entre los pares de mediciones señaladas.

Parcela	Núm.	Pares de mediciones			
		II vs I	III vs II	IV vs III	V vs IV
No defo- liadas	1	0.1699	0.2415	0.4901	0.2962
	3	0.3034	0.4228	0.4656	0.4886
	5	0.0839	0.1661	0.1468	0.2094
	6	0.1151	0.1162	0.2505	0.1632
	8	0.1636	0.2014	0.4590	0.4707
	9	0.1163	0.0801	0.3399	0.2647
\bar{x}		0.1587	0.2047	0.3586	0.3155
Defo- liadas	2	0.1039	0.1488	0.4242	0.4111
	4	-0.0056	0.2995	0.3443	0.2627
	7	0.1557	0.1093	0.3096	0.3855
	10	0.0518	0.2238	0.2430	0.3023
	11	-0.0110	0.0667	0.2165	—
\bar{x}		0.0588	0.1696	0.3073	0.3404
t _c		2.191	0.528	0.712	-0.256
t 0.05		2.262	2.262	2.262	2.306
Significancia		n s	n s	n s	n s

Cuadro 8. Producciones monetarias en dólares estadounidenses (valor de cambio de 1987) por hectárea en función de madera para pulpa y otros usos, así como su efectividad para el control de defoliadores*.

Eficacia del control (%)	Madera para usos diferentes de pulpa		
	10%	20%	30%
90	17.09	17.80	18.51
80	15.19	15.83	16.42
70	13.29	13.85	14.40
60	11.40	11.87	12.34
50	9.50	9.89	10.29

* \$C263.7 = US\$1 (1987)

Se observa entonces que un control que salve el 50% del volumen con un bajo aporte de madera de alto valor, podría tener un costo máximo, en 1987, de US\$9.50 por hectárea, de acuerdo con la hipótesis lógica de que el costo del control no puede superar el valor económico de la madera producida, porque de otra forma las pérdidas no serían atribuibles a la plaga sino al excesivo costo del control. Un control con éxito, unido a una producción alta de madera para usos diferentes de la pulpa, sería el que salva el 90% de la producción para usos diferentes (2.97 m³/ha). En este caso podrían invertirse hasta US\$18.51 por hectárea, a precios de 1987.

Si estos dos valores se aplicaran a 1983, cuando se inició la plaga, habría que invertir \$C994 (US\$11.20) y \$C1936 (US\$21.81/ha), respectivamente. Cualquier inversión superior daría pérdidas económicas posteriores. Se sabe con certeza que en 1983 no era posible efectuar un control que no superase estas cifras, que en el mejor de los casos sólo se salvaría entre 1.65 m³/ha y 2.97 m³ por hectárea.

Además, el costo del manejo integrado de estos geométridos supera las proyecciones para 1990 de

\$C5129 y \$C9179 (US\$9.06 y US\$16.24). Este análisis permite concluir que no resultaría razonable, económica ni silviculturalmente, llevar a cabo un control con un alto componente de insumos y personal. La prevención mediante el manejo del ecosistema es lo mejor, y en el caso en que se presente la plaga, desde la perspectiva económica, se puede recurrir a medidas silviculturales de muy bajo costo.

CONCLUSIONES

En general, para las condiciones de este estudio, el control de los brotes de defoliadores no presenta ninguna rentabilidad.

Durante el primer período de 8.8 meses, el bosque defoliado creció significativamente poco en diámetro, lo mismo que en volumen, pero su valor de "t", aunque alto, no superó el valor tabular.

Fue evidente la marcada tendencia del bosque defoliado a aumentar sus tasas de crecimiento con un ritmo mayor que el no defoliado después del primer período de medición. Esto se interpreta como un efecto de la fertilización al descomponerse el follaje y otros detritos en el piso como consecuencia del ataque de los defoliadores.

LITERATURA CITADA

- BEERS, I.W. 1962. Components of forest growth. *Journal of Forestry* 60:245-248.
- FREEZE, F. 1967. Elementary statistical methods for foresters: Handbook. United States Department of Agriculture. Forest Service No. 137. 87 p.
- MARIÑO, J.M. 1985. Tablas de volumen total y comercial con corteza y sin corteza para *Pinus patula*. Tesis Ing Forestal, Medellín, Col. Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 67 p.