

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA RELACION ENTRE LA FERTILIZACION MINERAL Y LA INCIDENCIA DE *Dioryctria* horneana (LEPIDOPTERA: PHYCITIDAE) EN *Pinus caribaea*

GRISEL HERRERO¹, EDUVIGIS VALDES¹, EMELINA RENGIFO² Y S. GONZALEZ³

RESUMEN

Se evaluó la relación entre el fraccionamiento de diferentes dosis de fertilizante mineral fórmula completa 8-10-10 (NPK) sobre plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea* de 14 años de edad establecidas en un suelo Ferralítico Cuarcítico Amarillo, y, la intensidad de los daños de la plaga *Dioryctria* horneana. Los índices más elevados de los daños se encontraron en las parcelas de los tratamientos testigos, de aquellos con fertilización continua y con una sola aplicación. Los índices más pequeños de ataques se registraron en plantaciones con tratamientos de fertilización en años alternos en los primeros cinco años de vida. La concentraciones mayores de nitrógeno en el follaje y los menores en el floema coinciden con una mayor incidencia de la plaga, pero ocurre lo inverso con las concentraciones de fósforo y potasio en el follaje.

INTRODUCCION

La evaluación de ensayos de fertilización montados con *Pinus caribaea* var. *caribaea* Barret et Golfari en suelo Ferralítico Cuarcítico de Pinar del Río, ha demostrado la posibili-

1 Investigadores auxiliares, 2 ingeniero agrónomo y 3 técnico medio
Instituto de Investigaciones Forestales
Calle 174 No. 1723 entre 17B y 17C,
Siboney, Playa. Ciudad de La Habana, Cuba

dad del empleo de ese tratamiento silvícola para promover el crecimiento y desarrollo de los árboles, en esas condiciones adafoclimáticas (Burley et al., 1973; Jiménez y Herrero, 1984; Herrero et al., 1988a,b) de manera ineficaz.

La información acerca de la influencia de la fertilización sobre la incidencia de plagas es contradictoria. Existen criterios de que aquella favorece la incidencia de plagas (Bonneau, 1974); mientras que otros autores afirman que no existe relación (Bjorkman, 1967; Chlodn'y y Styfi-Batkiewicz, 1984; Lesniak, 1984; Kaunisto, 1987) y, por otra parte, se ha encontrado referencia sobre influencia positiva de la fertilización en la protección contra plagas (Pritchett y Smith, 1972).

Dioryctria horneana es una plaga endémica de Cuba y su distribución se localiza, fundamentalmente, en ambos extremos del país, así como en la Isla de la Juventud; afecta las cuatro especies de pinos cubanos, y les ocasiona pérdidas en la cosecha de semilla por su ataque a los conos, y devaluaciones en la madera o la muerte de los árboles por su ataque al fuste (Hochmut y Manso, 1975).

Hochmut et al. (1974) demostraron la influencia de algunos tratamientos silvícolas en la incidencia de esta plaga, y concluyen que la fertilización no debe considerarse como un factor que pueda contribuir a la reducción de su ataque; en este caso se establece que la fertilización estimuló la intensidad del ataque.

Posteriormente, Peraza (1982), en evaluaciones de la incidencia de esta plaga sobre árboles sometidos a ensayo sobre efecto de NFK en el crecimiento y desarrollo del pino, plantea que estos resultados son contradictorios con los antecedentes planteados por la literatura, por lo que se recomienda profundizar en este aspecto.

Los objetivos del presente trabajo fueron la evaluación de la intensidad de los daños realizados por *Dioryctria horneana* sobre plantas de *Pinus caribaea*, evaluados a los 1 años de edad, en cuyos primeros cinco años de vida estuvieron sometidos a diferentes tratamientos de fertilización.

MATERIALES Y METODOS

El experimento objeto de este estudio se encuentra en la Estación Experimental Forestal de Viñales, provincia de Pinar del Río.

El suelo en el cual se montó el ensayo está clasificado como Ferralítico Cuarcítico Amarillo (Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Suelos, 1980) con relieve ondulado, derivado de esquistos cuarcíticos y pizarra. El drenaje interno es deficiente, pues el horizonte B presenta un endurecimiento "hard pan" (Awan y Frías, 1970). Es un suelo muy ácido con contenido medio de magnesio y bajo en fósforo, potasio, cal-

cio y materia, orgánica en los primeros 30 cm. Su textura es loam arenosa, el agua aprovechable para las plantas es baja (Jiménez y Herrero, 1984).

Se utilizó un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos y réplicas, según se detalla en la Tabla 1. El fertilizante se aplicó al momento de la plantación y durante los siguientes cinco años. El portador utilizado fue un fertilizante de fórmula completa (8-10-10). El marco de plantación fue de 3 m x 3 m con un total de 25 árboles/parcela, cada una de las cuales ocupó una superficie de 81 m². Las posturas se plantaron según el método de hoyos de plantación en octubre de 1972 y se evaluó en el año 1987.

TABLA 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Edad del árbol					Dosis total aplicada	Dosis (kg/ha)
	1	2	3	4	5		
	g de NPK/planta						
1	0	0	0	0	0	0	0
2	300	0	0	0	0	300	333
3	200	400	0	0	0	600	667
4	200	0	400	0	0	600	667
5	200	200	400	0	0	800	889
6	200	0	400	200	0	800	889
7	200	200	400	0	200	1 000	1 111
8	200	0	400	0	400	1 000	1 111

La incidencia de la plaga Doryctria horneana (Dyar) (Lepidoptera: Phycitidae) se evaluó por su ataque al tronco, el cual se identifica a partir del cuadro de daños. Con este objetivo fueron analizados todos los árboles de la parcela útil los cuales se clasificaron como sanos, atacados o muertos a causa de la plaga.

Para complementar los resultados se realizó toma de muestras de follaje y del floema a un árbol de cada parcela útil por tratamiento y bloque.

Se seleccionó el árbol representativo atendiendo a su configuración general en toda la parcela con el fin de tomar las muestras foliares y del floema (200 g por cada uno), para lo cual se escogieron las acículas que habían terminado su crecimiento recientemente (un año de edad, aproximadamente) en la parte apical del árbol en las cuatro direcciones (N, S, E y O): la muestra del floema se tomó a una altura de 1,30 m, aproximadamente, del nivel del suelo, con una espátula. La toma de muestra se efectuó en el mes de noviembre, según recomiendan Awan et al. (1975).

Las muestras se secaron en estufa a una temperatura constante de 65°C durante 72 horas; seguidamente se molieron y se tomaron las cantidades necesarias para la realización de los análisis químicos.

Para la extracción del nitrógeno se realizó combustión húmeda según el método de Evenhuis, para lo que se emplea ácido sulfúrico concentrado y peróxido de hidrógeno (30 %), y para la de fósforo y potasio se realizó combustión seca en mufla a una temperatura de 500°C durante una hora. El nitrógeno se determinó colorimétricamente por la técnica del indofenol. El fósforo también se determinó colorimétricamente, con molibdato de amonio y estaño metálico como reductor; y el potasio por fotometría de llama.

Los valores en porcentaje de incidencia de daños fueron sometidos a análisis de varianza correspondiente al diseño experimental empleado. Se establecieron las ecuaciones de regresión que relacionaban la incidencia de daños, como variable dependiente, con los contenidos de elementos determinados en el follaje y el floema.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se reflejan los valores relativos de la intensidad de daños de *D. horneana* en cada tratamiento de fertilización evaluado. Estos resultados no arrojaron diferencias significativas entre bloques ni entre tratamientos en el análisis de varianza; sin embargo, debe destacarse la mayor incidencia de la plaga sobre las plantas libres de fertilizantes (tratamiento 1) con relación a las fertilizadas. Entre estas últimas se destacan las mayores incidencias (11-16,5 %) en el tratamiento 2 con sólo 1 o 300 g de fertilizante mineral en el primer año de la plantación (16,5 %), y las aplicaciones más frecuentes y abundantes (tratamientos 5 y 7), es decir, que comprendieron aplicación de fertilizante en los tres primeros cinco años de la plantación. Los índices de daños inmediatamente inferiores (8,25 %) (tratamientos 3 y 6) se corresponden con aplicaciones de fertilizantes en el primero y segundo años de vida (tratamiento 3), y en el tercero y cuarto años, posterior a un periodo de reposo que continuó a una primera fertilización en el primer año de vida (tratamiento 6).

TABLA 2. Coeficientes de correlación para la intensidad de ataque de la plaga y los contenidos de elementos foliares y algunos índices epideméticos.

	N	P	K	h	D	V
IP	0,92	-0,18	-0,73	-0,82	-0,72	-0,72

IP = incidencia de la plaga

N,P y K = contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio en el follaje

h,D y V = altura, diámetro y volumen de la madera

Los índices de daño más pequeños (2,75-5 %) se registraron en los tratamientos que alternaron años de fertilización con años sin ésta (tratamientos 4 y 8). En relación con este hecho Bonneau (1974) opina que las fertilizaciones masivas deben ser evitadas y que un escalonamiento de las dosis en el tiempo es preferible en lo que concierne al estado sanitario del bosque. K (1984) encontró que algunos tratamientos con fertilizantes (N,P,K,Ca) reducen significativamente el daño a los retoños de pino escocés ocasionado por varias plagas (entre ellas *Rhyacionia buoliana*). Sobre la base de estudios relacionados con esta problemática en condiciones de fertilización N,P,K, cachaza y ceniza en diferentes dosis y combinaciones, Hochmut et al. (1974) plantean que la fertilización estimula la intensidad del ataque de *Dioryctria hornana*.

Este criterio debe ser revisado; al parecer, la fertilización, desde el punto de vista de su interés en relación con esta plaga, tiene valores (en cantidad y frecuencia), óptimos, cuyos extremos (déficit y exceso) implican una mayor susceptibilidad de la planta a su ataque, lo que debe profundizarse con el análisis de las relaciones en que se encuentran los elementos (NPK) sobre la base del estado nutricional.

Dioryctria hornana daña las plantas entre 2 y 15 años de edad promedio, por lo que la plantación experimental objeto de estudio prácticamente ha superado la edad susceptible al ataque de la plaga; es por esta razón que los resultados de los análisis sobre la concentración de los diferentes elementos en el follaje y el floema de las plantas observados deben verse únicamente como consecuencia de diferentes factores, entre ellos del ataque; y no como condicionamientos al mismo.

El contenido de N en las acículas es superior en los árboles del tratamiento testigo que en las parcelas fertilizadas, según informa Rengifo (1988). Este hecho presupone dos hipótesis: primera que el abastecimiento de N a los árboles está más determinado por el ciclo biogeoquímico que por la fertilización

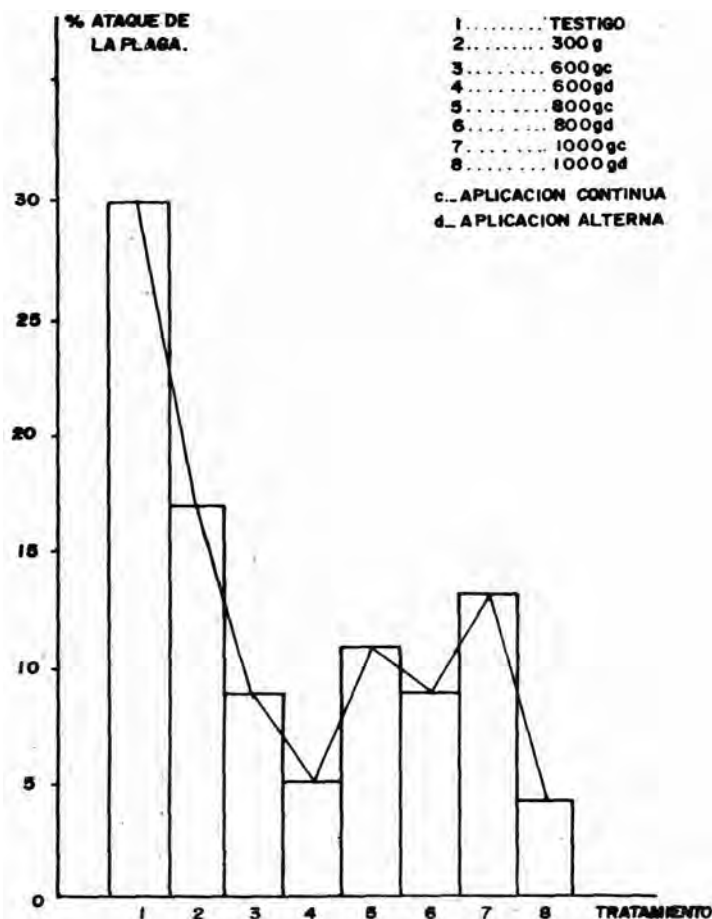


FIGURA 1. Incidencia de Dioryctria horneana en cada tratamiento de fertilización.

nitrogenada o, segunda, que el mayor ataque de la plaga favorece la acumulación de N en el follaje. La segunda hipótesis, al parecer, es la más probable de que sea lo cierto, pues Herrero et al. (1988a) informan respuesta de P. caribaea a la fertilización nitrogenada en los suelos objeto de estudio. El efecto mecánico del consumo de larvas de la plaga en el cambium ocasiona gran resinificación en el fuste, lo que impide la traslocación eficiente del N en la planta y, por tanto, su acumulación en el follaje. Al respecto, Jacob y Uexkiill (1968) plantean ,

que una intensa resinificación o gomosis daña los canales de conducción del córtex necesarios para el transporte de los elementos asimilados y tiene lugar la acumulación de hidratos de carbono en las hojas, lo que motiva inhibición de la síntesis proteica y la acumulación foliar de compuestos nitrogenados.

Los análisis de correlación lineal y cuadrático (Tabla 2, Figura 2) corroboran una fuerte dependencia entre el contenido de N en el follaje y la mayor intensidad de daños (testigo); a su vez se encontró una relación negativa entre la concentración del mismo elemento en el floema y la intensidad de daños.

Sobre el papel que pueden desempeñar las diferentes concentraciones de los distintos elementos nutritivos en la resistencia a los factores bióticos se encuentran criterios controvertidos.

Existen antecedentes que plantean que la fertilización con nitrógeno, que modifica el contenido de N foliar, favorece el desarrollo de enfermedades [Bjorkman, 1967; Lambert, 1986; Noely, 1986], así como los daños producidos por el alce a los pinos jóvenes (Bjorkman, 1967), y de plagas (Baule, 1973). Sin embargo, K r ó (1984) encontró que la fertilización nitrogenada orgánica realizada con Lupinus perennis y combinada en diferentes formas con P, X y Ca disminuye la incidencia de diversas plagas que atacan al pino escocés.

En trabajos más recientes [Strauss, 1987] se establece que los membrácidos y áfidos consumidores del floema estuvieron prácticamente ausentes de las parcelas testigos en un ensayo de fertilización con nitrógeno, mientras que incrementaron dramáticamente su población en las parcelas fertilizadas. La respuesta de los insectos masticadores, defoliadores, no fue tan homogénea como la de los chupadores y, a parecer, su reducción en las parcelas fertilizadas respondió a un efecto indirecto del tratamiento al incrementarse la actividad de las hormigas.

Los coeficientes de correlación lineales entre la intensidad de los daños y las concentraciones de fósforo y potasio foliares obtenidos (Tabla 2, Figura 2) muestran un efecto negativo, es decir, que el aumento de las concentraciones de P y K en el follaje coincide con la disminución del ataque. Al respecto, Pritchett y Smith (1972) informan que aparentemente las aplicaciones de fósforo y potasio reducen el número de posturas de Pinus elliotti atacadas por Rhyacionia spp.

La ecuación cuadrática determinada que relaciona la intensidad de daños y los contenidos de P foliares [Figura 2] refleja que aquella disminuye con el aumento de la concentración de P hasta un determinado valor a partir del cual la incidencia de Doryctria aumenta. La gama de valores críticos de P foliar calculada a partir de dichas ecuaciones oscila entre 0,078 y 0,088 % de P. La concentración de P en las acículas de los árboles correspondientes al tratamiento 8; con cuya aplicación se registra la menor incidencia de la plaga, es de 0,078 %, hecho que explica los resultados obtenidos.

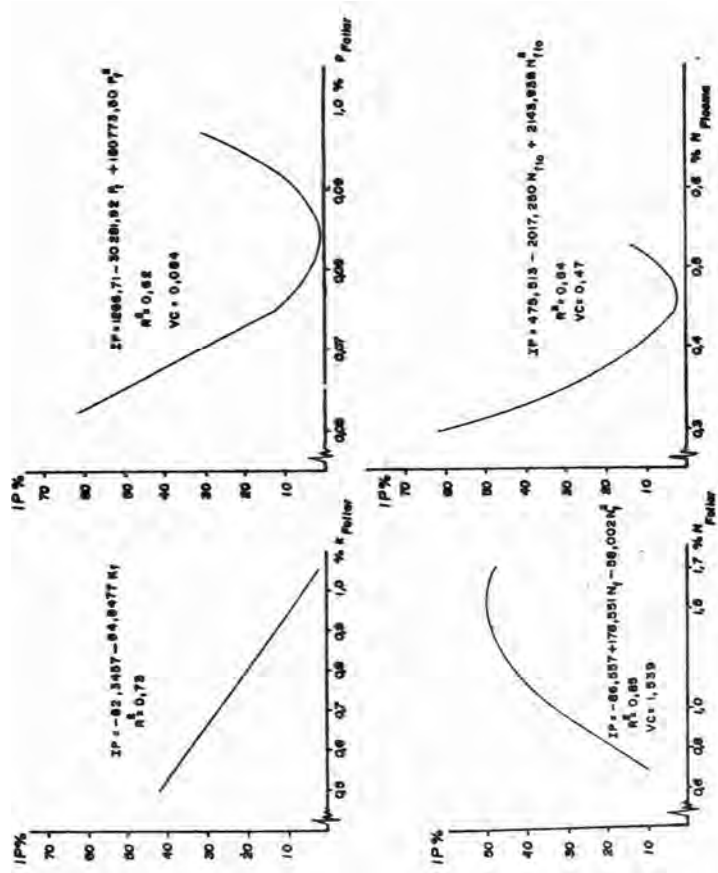


FIGURA 2. Dependencias funcionales de tipos parabólicos y rectilíneos entre la incidencia de la plaga y los contenidos de N_P y K foliares y en el floema.

De todo lo anteriormente expuesto se deriva la necesidad de estudiar el estado nutrimental de las plantas de pinos al comienzo de la edad susceptible al ataque de Dioryctria horneana, con vistas a definir los elementos y sus concentraciones que puedan, en proporciones óptimas, determinar una mayor o menor susceptibilidad a su ataque y, en consecuencia, manejar correctamente la fertilización en las zonas de aparición nociva de esta plaga.

CONCLUSIONES

No se registraron diferencias significativas entre los índices de daños encontrados según los diferentes tratamientos; no obstante, las incidencias de Dioryctria horneana fueron elevadas se hallaron en tratamientos con ausencia de fertilización, fertilización continua o con una sola dosis de fertilizantes (300 g) en el primer año de plantación.

Índices más pequeños de daños de esta plaga se registraron en plantaciones con tratamientos de fertilización en años alternos, en sus primeros cinco años de vida.

Se encontró fuerte dependencia lineal y cuadrática entre la intensidad de daños y el contenido de N en el follaje (dependencia positiva) y el floema (dependencia negativa), lo que puede indicar que a consecuencia de la plaga se favorece la acumulación de ese elemento en las acículas. Por el contrario, la disminución de la intensidad de daños se correspondió con el aumento en la concentración de K foliar. El aumento de la concentración de P igualmente coincide con la disminución de la intensidad de daños, pero hasta un rango de valores críticos que fue de 0,078-0,088 % de P, dentro del cual se encuentran las concentraciones de P foliar de los árboles a los cuales se les aplicó 1 000 kg de NPK/ha en forma alterna. Fue el tratamiento que coincidió con la menor incidencia de daños por Dioryctria horneana.

Se reitera que sólo se ha descrito la relación encontrada entre el estado nutrimental de los árboles y la intensidad de los deterioros ocasionados por Dioryctria horneana, sin poderse explicar la relación real entre un hecho y otro, por lo que se recomienda profundizar en este sentido en futuras investigaciones.

ABSTRACT

PRELIMINARY STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN MINERAL FERTILIZATION AND *Dioryctria horneana* (LEPIDOPTERA: PHYCITIDAE) INCIDENCE IN *Pinus caribaea*

Relationship between different dosis fractioning of 8-10-10 (NPK) complete formula mineral fertilizer on 14-years-old *Pinus caribaea* var. *caribaea* plantations established in Yellow Quartzitic Ferralitic soil, and damage intensity by *Dioryctria horneana* pest was evaluated. Highest damage rates were found in control treatment plots, those with continue fertilization and only one application. Lowest rates of attacks were registered in plantations on fertilization treatments in alternate years during the first five years of life. Highest nitrogen concentrations in canopy and lowest N concentrations in phloema coincide with an increased incidence of the pest, occurring inversely with phosphorus and potassium concentrations in canopy.

BIBLIOGRAFIA

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. INSTITUTO DE SUELOS. Clasificación genética de los suelos de Cuba (1979). -- La Habana: Ed. Academia, 1980. -- 28 p.
- AWAN, A. B. y C. FRIAS-. Los suelos de la Estación Experimental Forestal de Viñales, Pinar del Río. Revista Forestal Baracoa 2 (2) : 19-30, 1970.
- AWAN, A. B., F. HORSTEN, M. JIMENEZ, J. VAN LEEWEN y R. CARRALERO. 'El método del diagnóstico foliar aplicado al pino en Cuba. -- La Habana: Centro de Investigaciones Forestales, 1975. -- 38 p.
- BAULE, H. Effect of fertilizer on resistance to adverse agencies. -- En Proceedings International Symposium on Forest Fertilization, FAO-IUFRO, Paris. -- Paris: FAO/IUFRO, 1973. -- p. 181-214.
- BJORKMAN, E. Abonado y resistencia a las enfermedades. Rev. Potasa Sección 22/19 : 24, 1967.

- BONNEAU, M. La fertilization forestiere. -- En Ecologie forestiere. -- Paris: Ed. Gauthier-Villards, 1974. -- p. 99-113.
- BURLEY, J., A. B. AWAN y G. FRIAS. Investigación preliminar en un ensayo de fertilizantes de Pinus caribaea var. caribaea. Un estudio representativo de diseño y análisis. Revista Forestal Baracoa 3 (1-2) : 11-24, 1973.
- CHŁODNY, J. y B. STYFI-BATKIEWIECZ. Wptyu minralnego nawozenia globy na zasiedzenie przez owady dragowing sosnowej degradowanej przez przemysł. -- En 111 Sympozjum Ochrony Ekosystemów Lesnych. -- Warsaw. Wydawnictwo SGGW-AR, 1984. -- u. 2. p. 101-113.
- DOMINGUEZ, A. Tratado de fertilización. -- Madrid: Ed. Mundi Prensa, 1984. -- 586 p.
- HERRERO, GRISEL, A. BETANCOURT, A. A. GARCIA, F. F. ROMERO y M. JIMENEZ. Influencia de la fertilización mineral y orgánica en el desarrollo de una plantación de pinus caribaea var. caribaea. Ciencias de la Agricultura 31 : 97-111, 1988a.
- HERRERO, GRISEL, J. BLANCO, A. A. GARCIA, F. B. GEIGEL y F. A. ROMERO. Efecto de niveles y portadores fosfóricos en el desarrollo de Pinus caribaea. I. Suelo Ferralítico Cuarcítico. Agrotecnia de Cuba 20 (1) : 7-16, 1988b.
- HOCHMUT, R. D. M. MANSO y EDUVIGIS VALDES, Influencia de algunos tratamientos silviculturales en la intensidad del ataque a los pines de Dioryctria horneana. Revista Forestal Baracoa 4 (1-2) 64-70, 1970.
- HOCHMUT, R. y D. MANSO. Protección contra plagas forestales en Cuba. -- La Habana: Ed. Orbe, 1975. -- 242 p.
- JACOB, A. y M. V. UEXKÜLL. Fertilización. -- La Habana: Ed. Revolucionario, 1968. -- 626 p.
- JIMENBZ, MARTA y GRISEL HERRERO. Valoración preliminar de la influencia de los fertilizantes minerales en el crecimiento y desarrollo de una **plantación** de Pinus caribaea var. caribaea. Revista Forestal Baracoa 14 (2) 7-24, 1984.
- KAUNISTO, S. Effect of refertilization on the development and foliar nutrient contents of young scots pine

- stands en drained mires of different nitrogen status. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 140 : 1-58, 1987.
- KROL, A. Effect of mineral and organic fertilizers on insects attacking scots pine buds in areas exposed to industrial air pollution. -- En II Sympozjum Ochrony Ekosystemów Lesnych. -- Warsaw: Wydawnictwo SGG-AR, 1984. -- v. 2, p. 93-100.
- LAMBERT, M. J. Sulphur and nitrogen nutrition and their interactive effects en Dothistroma infection in Pinus radiata. Canadian J. For. Res. 16 (5) : 1055-1062, 1986,
- LESNIAK, A. Wpływ standardowego nawożenia mineralnego drzewostanów sosnowych na dynamikę populacji szkodników pierwotnych sosny. -- En III Sympozjum Ochrony Ekosystemów Lesnych. -- Warsaw: Wydawnictwo SGGW-AR, 1984. -- v. 2, p. 85-91.
- NEELY, D. Total leaf nitrogen correlated with walnut anthracnose resistance. Journal of Arboriculture 12 (12) : 312-315, 1986.
- PERAZA, P. S. Incidencia y repercusiones de D. horneana (Dyar) (Lepidoptera, Phycitidae) en plantaciones de Pinus caribaea Morelet. con diferentes condiciones silviculturales. -- 1982. Tesis (ingeniero agrónomo) Centro Universitario de Pinar del Río, 1982.
- PRITCHETT, W. L. and W. M. SMITH. Fertilizer responses in young pine plantations. Soil Sci. Sec. Am. Proc. 660-663, 1972.
- RENGIFO, EMELINA. Influencia de la fertilización mineral sobre el desarrollo de Pinus caribaea y su relación con afectaciones por Dioryctria horneana (Dyar) (Lepidoptera, Phycitidae) y contenidos de elementos foliares. -- 1988. -- 45 p. Tesis (ingeniero agrónomo) Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, 1988.
- SCHLICHTING, E. Site factors and effects of fertilizer application. Plant Res. Dev. 25 : 111-119, 1987.
- STRAUSS, S. Y. Direct and indirect effects of host-plant fertilization on an insect community. Ecology 68 (6), 1670-1680, 1987.
- Manuscrito recibido para su publicación 30 de mayo de 1990.