

7. NASSAR, M.A.; OHAIR, S. 1985. Genetic variation of cassava clones in relation to seed germination. *India Journal of Genetics and Plant Breeding* (in press).
8. PEREIRA, A.S.; LORENZI, J.O.; MONTEIRO, D.A.; VEIGA, A.A. 1981. Estudo de uma prole de autofecundação de mandioca Guaxupé. *Bragantia* 40:217-219.
9. RAO, P.N.; SARVESWARA, R.D. 1978. Embriology of cassava. *Proceedings of the Indian National Science Academy* B42:111-116.
10. ROGERS, D.J.; FLEMING, H.S. 1973. A monograph of *M. esculenta*. *Economic Botany* 27:1-113.

### El impacto de *Rhyacionia frustrana* en Costa Rica<sup>1</sup> /

**Summary.** An evaluation of the impact of *Rhyacionia frustrana* on *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Costa Rica is necessary in order to know how pine production will be affected, and how much can be spent in combating the insect. The insect's biology, pattern of attack, and the tree's response are outlined. The principle damages the insect could cause are a reduction in vertical growth and stem forking

The growth of sprouts showing moth attacks to terminal buds was monitored for six months on 20 trees in the Turrialba valley. The vertical growth in that period was measured, and a determination was made as to whether one of the new shoots had dominated

Trees that had lost their terminal buds because of moth attack grew significantly taller in the observation period than trees that had not lost their buds; this was due to resprouting in the former. The attacked trees produced up to 15 sprouts, although one sprout dominated in 76% of these trees.

It is calculated that, during one year, a terminal bud has a probability of being attacked of 0.80, and that the probability of a forked stem being produced is 0.19. It is concluded that 38% of the trees of a plantation will be forked due to *Rhyacionia*.

The economic significance of forked stems is related to the desired forest product, and the possibility of thinning forked trees is presented. It is concluded that *R. frustrana* does not appear to seriously threaten established pine plantations, but that additional research on impact and control should be carried out.

<sup>1</sup> Este trabajo es el resultado del Proyecto "Prospección, Evaluación y Control de Daños Bióticos en Plantaciones Forestales". Instituto Tecnológico de Costa Rica - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas

El barrenador de los brotes de pino, *Rhyacionia frustrana* (Comstock), es posible que haya sido introducido a Costa Rica desde 1980, proveniente de Nicaragua, donde el pino es nativo (1). Es necesario evaluar el impacto del insecto sobre el crecimiento del pino hondureño (*Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. & Golf.). para saber cómo será afectada la producción de materia prima para la industria forestal basada en esta especie. Además, para considerar el combate de *R. frustrana* con medidas directas, se necesita conocer el valor del daño que causa, para saber cuánto se puede gastar en protección.

El insecto ataca los brotes principales y laterales de los árboles abajo de tres m de alto sobre el nivel del suelo. Esto estimula al árbol a producir rebrotes, que después de un período de tres meses, pueden volver a ser atacados. En Costa Rica, las generaciones del insecto se traslapan, y todas las fases del insecto, huevo, larva, pupa y adulto, pueden encontrarse en un momento dado (1). El insecto puede reproducirse en cinco o seis semanas (3).

El daño principal que causa *R. frustrana* es un atraso en crecimiento vertical, y una bifurcación del fuste del árbol, aunque en la literatura se informa la muerte después de ataques repetidos en árboles pequeños creciendo en suelos malos. El presente trabajo es un intento para evaluar el impacto del barrenador sobre el crecimiento vertical y la forma de árboles establecidos de pino hondureño en el valle de Turrialba, Costa Rica.

### Metodología

Se escogieron 20 árboles con brotes principales atacados en dos plantaciones de *P. caribaea* var. *hondurensis* cerca de Turrialba. El promedio de la altura de los árboles fue 1.9 m. Los brotes terminales no murieron en siete de los árboles. Estos sirvieron como testigos para comparar el crecimiento vertical entre los brotes iniciales y los rebrotes. Se marcó cada ataque con una etiqueta de metal. Cada dos meses, por seis meses, se midió la longitud de cada rebrote. Al final de los seis meses, se determinó si un rebrote había dominado sobre los demás, i.e., con una orientación vertical, con los demás rebrotes con su orientación más o menos lateral.

### Resultados

En seis meses, el promedio del crecimiento de los rebrotes más largos fue 82 cm, mientras que los árboles que no perdieron sus brotes terminales solo crecieron un promedio de 72 cm. La prueba de "t" indica que esta diferencia es significativa al 99.9%.

Los árboles que perdieron sus brotes terminales tenían de uno a 15 rebrotes (un promedio de 5.1/árbol). En el 76% de los árboles, un rebrote dominó sobre los demás.

### Análisis

No parece que el crecimiento vertical de los árboles sea afectado negativamente por el ataque del insecto. Al final de seis meses, el 24% de los árboles estaban bifurcados. Se puede calcular la probabilidad de una bifurcación debida al ataque del barrenador. Si un rebrote puede ser atacado, tres meses después del ataque del brote original, puede haber cuatro ataques al brote terminal de un árbol en un año. Se ha observado que, en un momento dado, un 20% de los brotes principales de pino hondureño tienen ataques. La probabilidad de que un brote no sea atacado en cuatro periodos independientes, es uno menos la suma de las probabilidades que sea atacado en cada periodo ( $P_1, P_2, P_3, P_4 = 0.20$ ), i.e.,  $P_n = 1 - P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1 - 4 \times (0.20) = 0.20$ .

La probabilidad de que un brote sea atacado una vez en un año ( $P_a$ ) equivale a uno menos la probabilidad de que no sea atacado, i.e.,

$$P_a = 1 - P_n = 0.80$$

La probabilidad de que un fuste bifurque en un año, equivale al producto de la probabilidad de que sea atacado (0.80) por la probabilidad de que un rebrote no domine ( $1 - 0.76 = 0.24$ ), i.e.,  $P = 19$ . Entonces, en las plantaciones estudiadas, se puede esperar que el 19% de los árboles bifurcarán en el periodo de un año.

Salazar (2) encontró que todas las nueve procedencias de *P. caribaea* var. *hondurensis* estudiadas habían crecido más de 3 m de altura en 24 meses. Así pues, los árboles de esta especie deberían estar fuera del peligro de bifurcación del fuste en un periodo de dos años. Asumiendo niveles similares de ataques del barrenador y un comportamiento similar de los rebrotes, se puede esperar entonces una bifurcación en el fuste debido al barrenador en no más que el 38% de una plantación.

### Discusión

El efecto económico de bifurcaciones de los fustes de una plantación depende, en gran parte, del producto deseado. Un fuste bifurcado no sirve para postes de transmisión eléctrica, por ejemplo. Se podría conseguir trozas rectas para el aserrío de árboles bifurcados, cortándolos arriba de la bifurcación (generalmente debajo de 3 m de alto), pero se perdería gran

parte del volumen de los árboles. Con árboles destinados a ser convertidos en astillas, la pérdida sería menor si hay bifurcaciones. Probablemente la horqueta misma no pasaría por la descortezadora de la astilladora, pues habría que desecharla, pero esto significaría muy poco del volumen del árbol. En un proyecto de producción de postes largos o madera para aserrío, se necesitarían árboles grandes, que sólo se conseguirían después de uno o más raleos. Al marcar árboles para ralearse, se podría usar como criterio de selección, los defectos de forma, como las bifurcaciones debido al barrenador. Seguramente, se ralearía más que el 38% de los árboles de una plantación y así se podría minimizar el impacto económico del insecto.

### Conclusión

El presente estudio indica que *R. frustrana* no presenta un riesgo económico serio para plantaciones establecidas de *P. caribaea* var. *hondurensis* en el área de Turrialba. No obstante, el insecto merece investigaciones futuras sobre su impacto en plantaciones nuevas y sobre las que van creciendo más lentamente. Además, se deben realizar investigaciones sobre medidas de control del insecto bajo condiciones locales.

### Resumen

En Costa Rica, es necesario evaluar el impacto de *Rhyacionia frustrana* sobre *Pinus caribaea* var. *hondurensis* para determinar cómo será afectada su producción y cuánto puede invertirse en el combate del insecto. En este artículo se describen la biología del insecto, el tipo de daño y la respuesta del árbol al mismo. Los daños principales que causa *R. frustrana* al árbol, son un atraso en crecimiento vertical y la bifurcación del fuste.

Durante seis meses, se midió el crecimiento de los rebrotes producidos por el ataque de la polilla del brote terminal en 20 árboles en el valle de Turrialba. En ese periodo la longitud de cada rebrote fue medida y se determinó si algún rebrote había dominado sobre los demás.

Árboles que perdieron su yema terminal por ataque de la polilla, crecieron en altura significativamente más, durante el periodo de observación por efecto de los rebrotes, que los árboles que no perdieron sus yemas terminales. Ataques continuos pueden producir hasta 15 rebrotes en un árbol, pero en el 76% de los árboles, un rebrote dominó sobre los demás.

Se determinó que en un año la probabilidad de que el brote terminal sea atacado es de 0.80, y que se produzca bifurcación es 0.19. Se concluye que el

38% de los árboles de la plantación pueden bifurcarse a causa del ataque de *Rhyacionia*.

El efecto económico de las bifurcaciones de los fustes depende del producto esperado de la plantación y existe posibilidad de disminuir la bifurcación en los árboles. Se concluye que *Rhyacionia frustrana* no representa un riesgo económico serio para las plantaciones de pino establecidas; no obstante, deben realizarse investigaciones sobre el impacto y el control del insecto.

12 diciembre 1985

L. B. FORD\*

\* Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal. Apartado 159, Cartago - Costa Rica.

#### Literatura citada

1. FORD, L.B. 1986. El barrenador de los brotes de pino. Turrialba 36(2):245-262.
2. SALAZAR, R. 1982. Comportamiento juvenil de nueve procedencias de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barrett y Golfari en Costa Rica. Turrialba 32(4):387-397.
3. YATES, H.O. III.; OVERGAARD, N.A.; KOERBER, T.W. 1981. Nantucket pine tip moth. USDA Forest Service. Forest Insect and Disease Leaflet 70. 7 p.

#### Estimación preliminar de la bio-productividad del pejíbaya (*Bactris gasipaes* H.B.K.) de la Colección Panamá del CATIE.

**Summary.** The bio-productivity of the pejíbaya must be determined in order to aid in certain aspects of the pejíbaya breeding programs now underway. To obtain a preliminary idea of this productivity, ten plants were studied in the Panama Collection at CATIE, Turrialba, Costa Rica. Stem and leaf dimensions were measured, stem density and leaf dry weight were determined, and annual growth increments were estimated. Using previous economic production data, the annual growth rate and net assimilation rate were estimated. The plants studied were shown to have a crop growth rate of only  $14 \pm 1.9$  t/ha/yr, probably due to inadequate agro-ecological

conditions. The same plants, however, showed a net assimilation rate of  $0.999 \pm 0.0172$  g/dm<sup>2</sup>/week, which is quite good when compared to the African oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). Given the high NAR and known economic potential of the pejíbaya, it seems likely that even higher production may be obtained if these growth parameters are adequately used in the breeding programs.

Las investigaciones sobre pejíbaya se encuentran apenas en sus inicios. Por ejemplo, se ha dado comienzo al banco de germoplasma y a algunas caracterizaciones (4), así como a investigaciones sobre el uso de la fruta como forraje y otras posibilidades (9). Hasta la fecha se ha trabajado poco en el análisis de su crecimiento, aunque se ha estudiado la distribución radical en Costa Rica (13) y en Brasil (7). Asimismo, en Costa Rica se ha iniciado estudios sobre las hojas de la planta (3, 5). El presente estudio incluye algunos datos nuevos sobre el crecimiento del pejíbaya en Costa Rica.

El pejíbaya, al igual que la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), es especialmente apropiado para el estudio de la productividad de la biomasa debido a su simple arquitectura y a la ausencia de engrosamiento secundario. Los componentes de la biomasa que deben estimarse son: 1) peso seco promedio foliar; 2) incremento promedio del tallo por año; 3) producción anual de hojas; 4) producción de frutos y 5) peso seco de raíces (12). En este estudio las raíces no se tomaron en consideración debido a la falta de recursos en ese aspecto; tampoco se midió el corazón de la palma, ya que éste constituye únicamente un 2% de su peso seco (6). Además, debido a que no se dispuso de datos reales, se utilizó un estimado de la producción anual de frutos, como también procedieron Rees y Tinker (12).

Dadas las anteriores limitaciones, el presente estudio solamente podrá dar una idea preliminar de la bioproductividad del pejíbaya y; obviamente, se recomienda efectuar estudios más detallados.

#### Materiales y métodos

Se estudiaron 10 plantas, escogidas al azar, de la Colección Panamá del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE, localizado en Turrialba, Costa Rica. Las cepas pertenecen al banco de germoplasma del CATIE y proceden de un viaje de recolección realizado en Panamá en 1971 (10). Crecen en un suelo arcilloso del Orden Inceptisol, suborden Tropets, gran grupo Dystropets (1), de drenaje pobre y topografía plana, con un espaciamiento de 7 x 7 m, un poco mayor de lo recomendable. La colección se fertiliza una vez al año, al principio de la estación lluviosa, en vez de efectuarse tres