

**CONTROL DE LA POLI.,LA DEL BROTE DEL PINO  
(*Rhyacionia buoliana* Den. et  
Schiff.) MEDIANTE CEPAS DEL BACTERIO *Bacillus  
thuringiensis var. kurstaki***

**Amanda Huerta<sup>1</sup>  
Gabriel Cogollor<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.  
Casilla 9206, Santiago.

## INTRODUCCIÓN

La polilla del brote (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae) se encuentra distribuida en gran parte del patrimonio de *Pinus radiata* D. Don en el país (ESPINOZA e INOSTROZA, 1993; ESPINOZA et al., 1992; CERDA, 1986).

El daño lo produce la acción de la larva puesto que al alimentarse ocasiona la muerte del tejido afectado a través de roeduras y galerías en las yemas y brotes, generando un crecimiento deformado o achaparrado del árbol (CIMMA, 1986). La simetría del árbol puede perderse si muere la yema apical, además el daño produce reducciones del crecimiento en altura (ESPINOZA et al., 1986). Estudios realizados en el país referentes a la evaluación de daños ocasionados por este insecto, arrojan pérdidas de volumen aprovechable del orden de un 40 % del total por hectárea (BALDINI et al., 1993).

Las evaluaciones realizadas desde su introducción en 1985 son concluyentes sobre la necesidad de obtener en el menor tiempo posible alternativas de control para la plaga, dirigidas al logro del manejo integrado a través del sinergismo de las técnicas de regulación a aplicar.

Considerando tal objetivo, se estudió el efecto de insecticidas biológicos, cuyo ingrediente activo es la bacteria *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki*, y los cristales tóxicos de delta endotoxinas asociados, los cuales ofrecen una alternativa para proteger cultivos de importancia económica contra más de 200 especies del Orden Lepidoptera, incluidas las *Rhyacionia* spp. No se conocen efectos adversos a otras

formas de vida (DIPEL, 1992).

Estos insecticidas son del tipo de acción estomacal. Minutos después que las larvas ingieren la dosis letal, éstas dejan de comer, cesando los daños al vegetal, debido a un desbalance osmótico y a una abrasión en la pared intestinal producto de la acción de los cristales. Por otra parte, una espora, en sólo 12 horas puede producir 69 billones de nuevas bacterias. Como consecuencia del gran número de bacterias, se consumen los nutrientes contenidos en la sangre causando un debilitamiento que provoca la muerte del insecto por septicemia (DIPEL, 1992).

Con el fin de investigar el control que ejercen estos insecticidas sobre la polilla del brote, se efectuó un ensayo para probar cuatro cepas de *B. thuringiensis* sobre plantas de pino insigne infestadas artificialmente con larvas del tipo migratorio, con tres repeticiones por tratamiento, evaluado a través de la mortalidad de éstas.

## MATERIAL Y MÉTODO

En la Estación Experimental Dr. Edmundo Winkler perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, Frutillar, se construyó un invernadero con estacas de roble impregnadas en la base mediante brea cocida. Las dimensiones fueron: 24 m de longitud por 3 m de ancho; 2,2 m de altura en los lados y 3 m al centro; techo con dos caídas de agua. La cubierta fue de polietileno de 15 micrones U. V. Se diseñó un acceso principal, una salita de cuarentena, una sala con cámaras de crianza y una sala de ensayo.

El material de estudio correspondió a 750

plantas de pino insigne de dos años de edad puestas en bolsas plásticas de 20 x 30 cm. La larvas en fase migratoria se obtuvieron de brotes de pino insigne provenientes de plantaciones de los años 1980 al 1988 del área de La Unión, Décima Región.

El diseño experimental correspondió a un cuadrado latino de cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno. Cada tratamiento se seleccionó al azar dentro de 15 grupos de 50 plantas cada uno, en los cuales se aplicaron las cepas del bacterio con sus dosis respectivas.

Para efectos de la evaluación de la mortalidad larvaria se colocaron a cada planta en la parte inferior del tallo, círculos de polietileno de 25 cm de diámetro, los cuales se unieron mediante una cinta adhesiva para formar un paño continuo y evitar pérdida de larvas y realizar más rápidamente el conteo de éstas. Además se agregó yeso en los costados de los

bloques para efectos de facilitar la evaluación.

Durante todo el ensayo se llevó un registro de las condiciones atmosféricas en el invernadero, tanto de la temperatura como de la humedad relativa, ambas medidas cuatro veces al día durante la temporada primaveral.

La infestación artificial se realizó distribuyendo dos larvas entre el 510 y 610 estadio por planta, totalizando 1.500.

Los productos para cada tratamiento (Cuadro 1) se aplicaron con un asperjador manual y disueltos en 250 cc de agua de pH levemente ácido (6,6-6,9).

Se realizaron conteos diarios de las larvas muertas hasta los 10 días posteriores a la aplicación con el fin de obtener los antecedentes que permitieran analizar la eficacia en la acción de control de las cepas.

Cuadro 1. Tratamiento y dosis de *B. thuringiensis*.

Tratamiento	Dosis/ha	Cantidad aplicada/tratamiento
T0 = Testigo	-	-
T1 = BTCI WP	1,7 kg	0,51 g
T2 = BTCII WP	2,7 kg	0,81 g
T3 = BTCIII WP	1,9 kg	0,57 g
T4 = Dipel 8L	3,0 l	0,90 g

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

### Evaluación de la mortalidad larva promedio

Se presentan los porcentajes de mortalidad larvaria para cada repetición y los promedios de cada tratamiento (Cuadro 2), producto de la aplicación de *B. thuringiensis*.

SPEHIGT y SPEECHL y (1982), señalan que

esta preparación bacteriana de *B. Thuringiensis* es utilizada principalmente para matar larvas jóvenes, no obstante, en este ensayo se emplearon larvas en los últimos estados de desarrollo.

Cuadro 2. Evaluación de la mortalidad larvaria de *R. buoliana* por efecto de las cepas de *B. thuringiensis*.

Tratamiento	% Mortalidad larvaria			
	Reparticiones			Promedio (*)
	1	2	3	
T0	23,0	14,0	19,0	18,7 (A)
T1	80,0	82,0	94,0	85,3 (B)
T2	80,0	87,0	97,0	88,0 (B)
T3	84,0	65,0	86,0	78,3 (B) (C)
T4	75,0	62,0	69,0	68,7 (C)

\* Promedios con letras iguales no presentan diferencias estadísticas a un nivel de 0,01, según análisis de varianza y Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel de 0,05.

Las mortalidades larvarias promedio más altas fueron las logradas por los tratamientos T2 y T1, con un 88,0 y 85,3%, respectivamente (Cuadro 2, Figura 1).

Estas cifras son consideradas satisfactorias,

puesto que se trata de la mortalidad de larvas en sus últimos estadios de desarrollo, las cuales, dado sus características, penetran rápidamente a las yemas para protegerse.

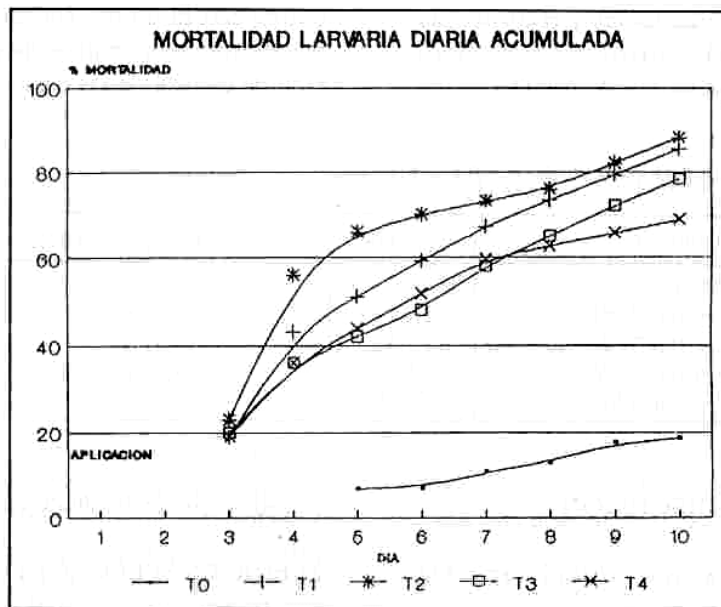


Figura 1. Mortalidad larvaria promedio de larvas migratorias de *R. buoliana* por efecto de cepas de *B. thuringiensis* sobre plantas de *P. radiata*. n: 1.500 larvas.

Se observa un porcentaje de mortalidad larvaria promedio un poco más bajo en T3, con un 78,3%, para luego descender en el tratamiento T4 a un 68,7 % (Cuadro 2, Figura 2). Interesante es tomar en cuenta que este último tratamiento (T4 = Dipel) es un producto ya comercial.

Cabe hacer notar que el tratamiento TO

presenta un porcentaje de mortalidad larvaria ostensiblemente menor que el resto de los tratamientos, con sólo un 18,3% (Cuadro 2, Figura N° 1). Si este valor se resta a las cifras de mortalidad larvaria en los distintos tratamientos, se alcanzaría un valor promedio cercano al 70% de mortalidad, 10 que es aún favorable.

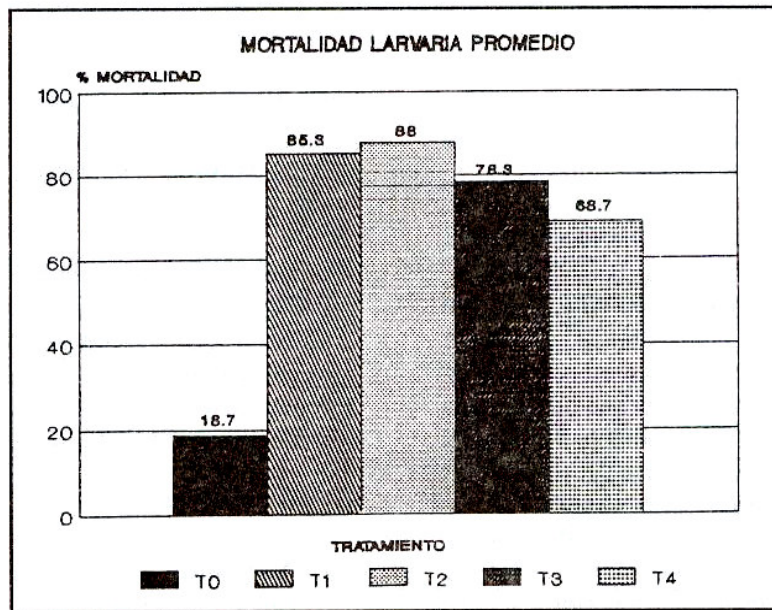


Figura 2. Mortalidad larvaria diaria acumulada de larvas migratorias de *R. buoliana* por efecto de cepas de *B. thuringiensis* sobre plantas de *P. radiata*. Base Inf.: 1.500 larvas.

Del análisis estadístico se desprende que existen diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de 0,01 (Cuadro 3).

Para percibir entre cuales tratamientos existían diferencias, se procedió a realizar

la prueba de Rango Múltiple de Duncan, la cual indica que no existen diferencias significativas entre T1, T2 Y T3, ni tampoco entre T3 y T4 con el resto de los tratamientos, pero sí difiere el testigo (TO) respecto a los demás tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 3. Análisis estadístico de la mortalidad larvaria de *R. buoliana* por efecto de *B. thuringiensis*. (Transformación de Bliss)

Fuente de variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Cal. (*)	F. Tab.
Entre tratamientos	4	4.013,5	1.003,4	24,3	5,99
Dentro tratamientos (error experimental)	10	412,2	41,2		
Total	1	4.425,7			

(\*) Existen diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de 0,01.

### Evaluación de la mortalidad larvaria diaria

Con el objeto de analizar los efectos de los productos a través del tiempo de evaluación, se construyó un gráfico, donde se percibe que los tratamientos aplicados comenzaron a ser efectivos después de 48 horas, siendo más rápido en su accionar el T2, ya que alcanzó una mortalidad sobre el 65 % en sólo 72 horas y continuó con valores superiores al resto de los tratamientos (Figura 1). En cambio, T1 comenzó con un porcentaje menor de mortalidad larvaria a las 48 horas, pero después se mantuvo con una tendencia superior a T3, T4 y T0 (Figura 1).

Por otra parte, aunque inicialmente los tratamientos T3 y T4 presentaban cifras similares de mortalidad larvaria, después del cuarto día de evaluación, T4 tenía porcentajes levemente superiores, y al sexto día, T3 logró valores mayores, hasta obtener un porcentaje total de mortalidad más alto (Figura 1).

La mortalidad en el tratamiento T0, se inició a partir del cuarto día, no superando el 20%,

atribuibles a la dinámica poblacional de la polilla del brote en el mes de noviembre (Figura 1).

Por último, las condiciones atmosféricas registradas en el invernadero en estudio fueron relativamente constantes, por lo que se pueden considerar como variables controladas, con promedios de temperatura de 22,8 °C y humedad relativa de 62,6 %.

### CONCLUSIONES

-Del análisis de resultados efectuado se desprende lo siguiente:

-Las cuatro cepas del *B. thuringiensis* probadas presentaron diferencias estadísticas con los testigos.

-Los porcentajes más altos de mortalidad larvaria promedio se lograron con T2 (88,0%) y T1 (85,3%), siendo éstos bastantes satisfactorios, puesto que se trata

de la muerte de larvas en sus últimos estados de desarrollo, las cuales penetran rápidamente a las yemas para protegerse.

-Las cifras más bajas de mortalidad larvaria promedio se alcanzaron en T3 (78,3 %) y en T4 (68,7 %). Por otra parte, T4 resultó ser el menos efectivo puesto que cerca del 30 % de las larvas sobrevivieron, aspecto importante de considerar ya que se trata de un producto comercialmente probado.

-Cabe hacer notar que el tratamiento T0 presentó un porcentaje de mortalidad larvaria ostensiblemente menor que el resto de los tratamientos, de sólo un 18,7 % atribuible a la dinámica poblacional de la E polilla del brote en la temporada de evaluación. Si este valor se resta a las cifras de mortalidad larvarias obtenidas en los distintos tratamientos, se alcanzaría un valor cercano al 70 % de mortalidad, lo que es todavía favorable.

-Los tratamientos aplicados comenzaron a ser efectivos después de 48 horas, siendo E más rápido en su accionar el T2, ya que alcanzó una mortalidad cercana al 65 %, en sólo 72 horas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BALDINI, A.; TORNQUIST, G.; ALVAREZ E DE ARA YA, G.; PUENTES, O. 1993. Evaluación de las pérdidas de volumen aprovechable ocasionadas por la polilla del brote en plantaciones de pino. Santiago, Chile, Corporación Nacional Forestal. 22 p.
- CERDA, L. 1986. Ciclo de vida en Chile de *Rhyacionia buoliana*. Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción (56): 201-203.
- CIMMA, F. 1986. Determinación del ciclo biológico de la polilla del brote, *Rhyacionia buoliana* Den et Schiff, en la décima región del país. Tesis Ing. Forestal, Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 80 p.
- DIPEL. 1992. El insecticida biológico para un frágil planeta. Boletín Informativo. 16p.
- ESPINOZA, H. e INOSTROZA, J. 1993. Informe final y evaluación del proyecto Detección y Control de la polilla del brote, *Rhyacionia buoliana* Den et Schiff. División de Protección Agrícola IX Región. Servicio Agrícola y Ganadero.
- ESPINOZA, H.; BEECHE, M. Y CERDA, L. 1992. Detección y Control de la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana* Den et Schiff). Temporada: 1991-1992. Santiago, Chile. Servicio Agrícola y Ganadero. s. p.
- ESPINOZA, H.; LOBOS, C. Y GOMEZ, C. 1986. Detección y Control de la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana* Den et Schiff), en Chile 1985-1986. Santiago, Chile, Servicio Agrícola y Ganadero. s. p.
- SPEIGHT, M. y SPEECHLY, H. 1982. Pines shoot moth in S.E. Asia. 11. Potential control measures. The cornmonwalth Forestry Review. 61 (3): 203-211.