

NOTA TECNICA

Determinación etárea para los estadios larvarios de *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (*Lepidoptera-Tortricidae*) en localidades de la VIII y IX Regiones, Chile*

Age determination in the larval stages of *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (*Lepidoptera-Tortricidae*) of localities in the VIII and IX Regions, Chile

C. CENTELLA¹, C. URZUA², J. CARO³, V. JEREZ¹

¹Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Departamento de Zoología, Casilla 2407 (10), Concepción, Chile. ² Forestal Chile S.A., Casilla 70-C, Concepción, Chile.

³ Universidad Católica de la Sma. Concepción, Facultad de Ciencias, Casilla 297, Concepción, Chile.

SUMMARY

Population studies that help to estimate the advance of *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) in Chile have been carried out due to its continuous settlement and consequent damage to *Pinus radiata* D. Don plantations. A fundamental requirement for these studies has been to determine the larval age stage of the species, considering the following variables: distance between frontal setae and width of cephalic capsule. The study using samples taken from eight areas of the VIII and IX Región, determined that the most reliable estimation of larval age is given by the distance between frontal setae. Based on this parameter, the use of age tables for the different ecological regions of the species in order to determine the stage at which the diapause period occurs is proposed. This should help to face future research at the population level.

Key words: *Rhyacionia buoliana*, larval age, frontal setal distance, width of cephalic capsule.

RESUMEN

El continuo establecimiento y consecuente daño que *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) ocasiona en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Chile, ha hecho necesaria la realización de estudios a nivel poblacional que permitan estimar el avance actual de este insecto. Por ello, es requisito fundamental establecer en base a las variables distancia entre setas frontales y ancho de cápsula cefálica, la edad-estadio larvario de esta especie. A partir de muestreos realizados en 8 parcelas de la VIII y IX regiones se determinó que la estimación más fidedigna para la edad larvaria está dada por la variable distancia intersetal frontal. De acuerdo a este parámetro, se discute su utilización en la confección de tablas de edades para las distintas regiones ecológicas de esta especie, con el fin de determinar en qué estadio ocurre el período de diapausa, y para enfrentar futuras investigaciones a nivel poblacional.

Palabras claves: *Rhyacionia buoliana*, edad larval, distancia entre setas frontales, ancho cápsula cefálica.

INTRODUCCION

Rhyacionia buoliana representa en la actualidad la primera prioridad en el manejo de control integrado de plagas en el sector forestal. Este insecto en estado larvario afecta de preferencia a árboles jóvenes del género *Pinus* D. Don, causando la muerte de yemas y desecación de brotes, fustes retorcidos de escaso tamaño y pérdidas de creci-

miento, afectando así la calidad de la madera (Espinoza, 1993), por lo cual, y a causa de la deformación producida por infestaciones recurrentes, se ven reducidas sus posibilidades de utilización industrial.

Por otro lado, las estimaciones de densidad poblacional calculada para *R. buoliana* en la X Región indican que esta especie se ha establecido en el medio y continúa aumentando sus tasas poblacionales (Lanfranco *et al.*, 1992).

Sin embargo, la obtención de parámetros que permitan estimar cambios poblacionales en espacio

* Trabajo financiado por Proyecto N° 1993, Forestal Chile S.A., Concepción, Chile.

y tiempo requiere, previamente, de una estimación etárea de los individuos de la población (Price, 1984).

Definir la presencia de los diferentes estadios larvarios de desarrollo de polilla del brote, especialmente de estadios I y II, son la base de información que se necesita para establecer programas de control eficientes (Ahumada y Smith, 1994). Esta se ha realizado en forma masiva, pero incorrectamente, midiendo la longitud de las larvas (Schroeder, 1986). Posteriormente se ha utilizado el ancho de la cápsula cefálica, determinando cada estadio de desarrollo (Jara, 1994). Al respecto, para geométridos también se utiliza la variable ancho de la cápsula cefálica (Beéche *et al.*, 1987), la cual aumenta la precisión en la estimación de edad aunque no en un nivel aceptable de exactitud. En este mismo estudio los autores señalan que en lepidópteros la distancia entre las setas frontales es el mejor estimador de edades de los estadios larvarios.

En el presente trabajo se establece una tabla de edad-estadio larvario para poblaciones de *Rhyacionia buoliana* en localidades de la VIII y IX Regiones de Chile, de acuerdo a las variables distancia entre setas frontales y ancho de la cápsula cefálica.

METODOLOGIA

Los muestreos se realizaron en la VIII y IX Regiones de Chile, en plantaciones de pino pertenecientes a Forestal Chile S.A., entre octubre de 1993 y noviembre de 1994. El rango geográfico de las 8 parcelas muestreadas se ubica entre los 37° 09' y 38° 15' S (fig. 1). Los muestreos se efectuaron en forma simultánea en todas las parcelas con una frecuencia de 6 días. Mayores antecedentes de los lugares de estudio se indican en la tabla 1.

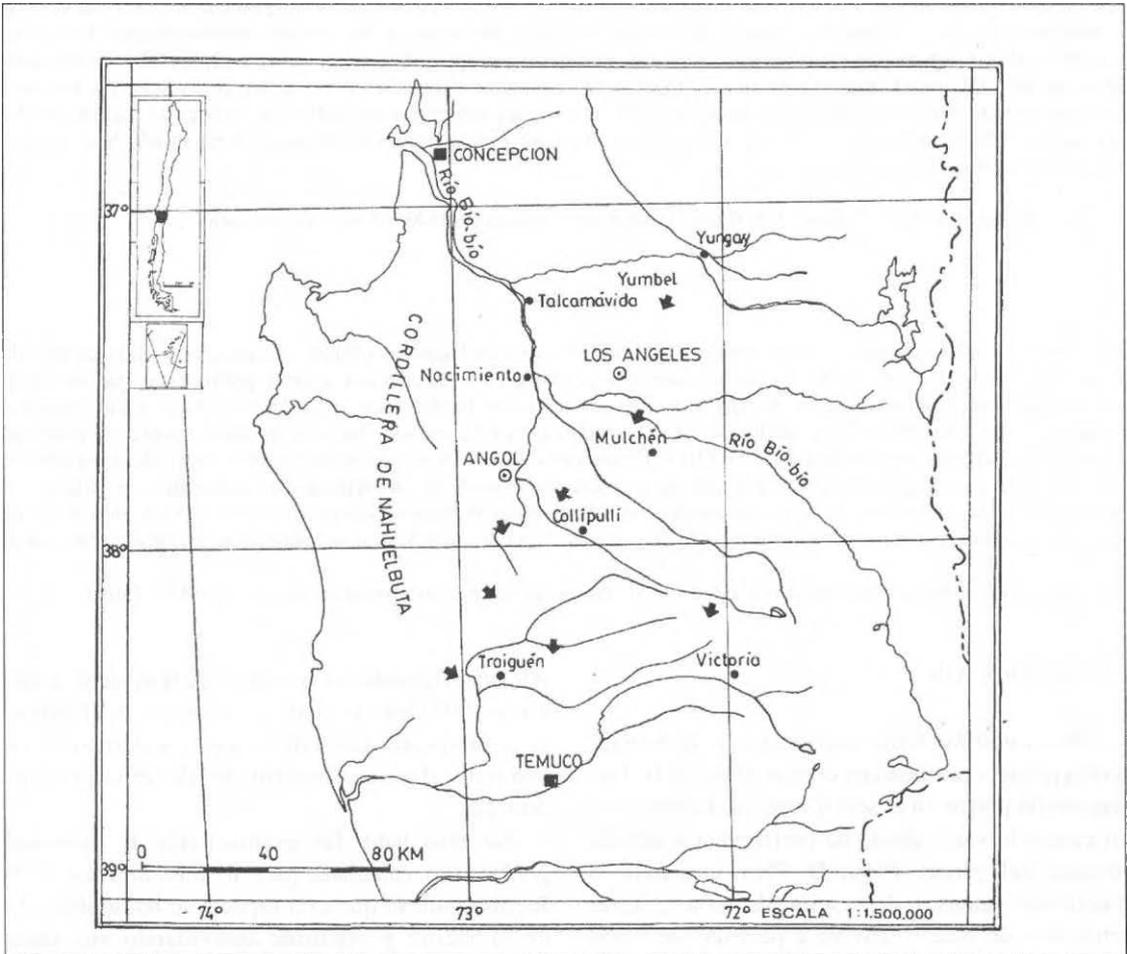


Figura 1. Distribución geográfica de las parcelas de muestreo.
Geographic distribution of the sampling plots.

TABLA 1

Año, superficie y ubicación geográfica en ocho fundos con plantaciones de *Pinus radiata* de propiedad de Forestal Chile S.A.

Age, surface, and coordinate UTM in eight areas with *Pinus radiata* plantations of Forestal Chile S.A.

Fundo	Año	Superficie (ha)	Coordenadas (UTM) (x/y)
Sta. Rosa III	1991	283.4	225758.8/5771868.0
El Tesoro	1985	171.9	731998.8/5797652.8
La Frontera	1990	139.2	713140.1/5771907.0
M. Rodríguez	1990	46.5	225972.8/5782449.0
Sta. Elena II	1990	183.3	692129.7/5764821.5
Los Boldos	1990	169.1	747769.5/5827380.8
Las Bandurrias	1991	176.2	692192.4/5780638.9
Sta. Catalina	1990	24.4	694444.5/5795153.3

La determinación de edades de las muestras se realizó en base al análisis morfométrico de cápsulas cefálicas, midiendo la distancia de separación de setas frontales y ancho de la cápsula cefálica de acuerdo a la metodología propuesta por Beck (1960), Godfrey (1972), y Beéche *et al.* (1987), (fig. 2).

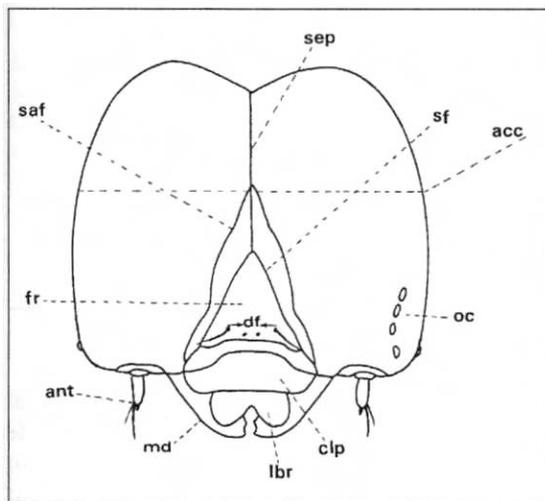


Figura 2. Representación esquemática de la cápsula cefálica de un Lepidóptero Tortricido; acc: ancho cápsula cefálica; ant: antena; clp: clipeo; df: distancia frontosetal; fr: frente; lbr: labro; md: mandíbulas; oc: ocelos; sad: sutura adfrontal; sep: sutura epicraneal; sf: sutura frontal.

Schematic representation of the cephalic capsule of an Lepidopteran Tortricodea; acc: width of cephalic capsule; ant: antenna; clp: clipeo; df: distance among frontal setae; fr: frons; lbr: labrum; md: mandibles; oc: ocellus; sad: adfrontal suture; sep: epicraneal suture; sf: frontal suture.

Para establecer los rangos de distancia intersetal correspondientes a cada estadio de desarrollo se analizaron en forma independiente muestras provenientes de crías del laboratorio de Control Biológico Bioforest Ltda. Todas las muestras de terreno fueron procesadas de acuerdo a estos rangos de edad.

Las mediciones fueron obtenidas bajo microscopio estereoscópico con reglilla ocular, realizando las transformaciones de unidades a milímetro.

Se relacionan las variables distancia entre setas frontales y ancho cápsula cefálica, mediante un análisis de regresión lineal, con el fin de verificar si la variación de ancho cefálico (variable dependiente) está en función de la variable distancia intersetal (variable independiente).

Para evaluar la significancia del grado de sobreposición de los rangos establecidos para cada estadio, de acuerdo a la variable ancho de la cápsula cefálica, se seleccionaron arbitrariamente todos los valores entre el mínimo y máximo valor de dos estadios sucesivos, subdividiendo estos rangos en intervalos de clase. Este análisis se realizó mediante una prueba de Kolmogorov-Smirnov para dos grupos (Zar, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a la variable distancia intersetal, se reconocen para *Rhyacionia buoliana* seis estadios larvarios representados por rangos de valores discretos (tabla 2).

TABLA 2

Estadios larvarios de *R. buoliana* de acuerdo a la distancia de separación entre setas frontales de la cápsula cefálica (rangos previamente establecidos con material biológico del laboratorio Bioforest Ltda.).
Larval stage of *R. buoliana* considering distance between frontal setae of the cephalic capsule (rank previously established with biological material from the Bioforest S.A. laboratory).

Estadio larval	N	Rango de la distancia intersetal (mm)	X	Desviación estándar
I	24 (14)	< 0.075	0.052	0.005
II	222 (35)	0.075 - 0.100	0.083	0.007
III	350 (46)	0.100 - 0.135	0.113	0.012
IV	46 (18)	0.137 - 0.187	0.176	0.010
V	277 (56)	0.200 - 0.237	0.214	0.008
VI	470 (54)	0.237 >	0.239	0.014

() Número de larvas analizadas procedentes de Bioforest S.A.

TABLA 3

Estadios larvarios de *R. buoliana* de acuerdo al ancho de la cápsula cefálica.
Larval stage of *R. buoliana* considering width cephalic capsule.

Estadio	N	Rango ancho cápsula cefálica (mm)	X	Desviación estándar
I	24	< 0.325	0.257	0.019
II	222	0.320 - 0.500	0.406	0.046
III	350	0.425 - 0.650	0.532	0.056
IV	46	0.650 - 1.075	0.886	0.088
V	277	1.025 - 1.325	1.148	0.090
VI	470	1.075 >	1.287	0.083

El análisis de la variable ancho de la cápsula cefálica muestra distintos grados de sobreposición de valores en todos los estadios larvarios (tabla 3). Estos resultados difieren con los presentados por Schroeder (1986) y Jara (1994), en donde los rangos de valores para estadios sucesivos no presentan sobreposición.

El análisis de regresión para las variables, distancia intersetal, ancho cápsula cefálica, considerado el universo total de datos (es decir, para todos los estadios de la fase larvaria), indica que el 98% de la variación de los valores de ancho de cápsula cefálica puede ser explicado por la variación de la distancia intersetal; es

decir, teniendo los valores de distancia intersetal se pueden predecir los valores de ancho de cápsula cefálica ($r_s = 0.98$, $P < 0.0001$, $n = 800$) (fig. 3). Sin embargo, el análisis de regresión independientemente para cada uno de los estadios larvarios indica que el porcentaje de variación de ancho cápsula cefálica explicado por la variación en distancia intersetal es significativo, pero para valores porcentuales considerablemente menores que el obtenido para el total de los estadios (tabla 4).

Según la prueba de Kolmogorov-Smirnov, y de acuerdo a la variable ancho de cápsula cefálica, el porcentaje de individuos que pueden ser

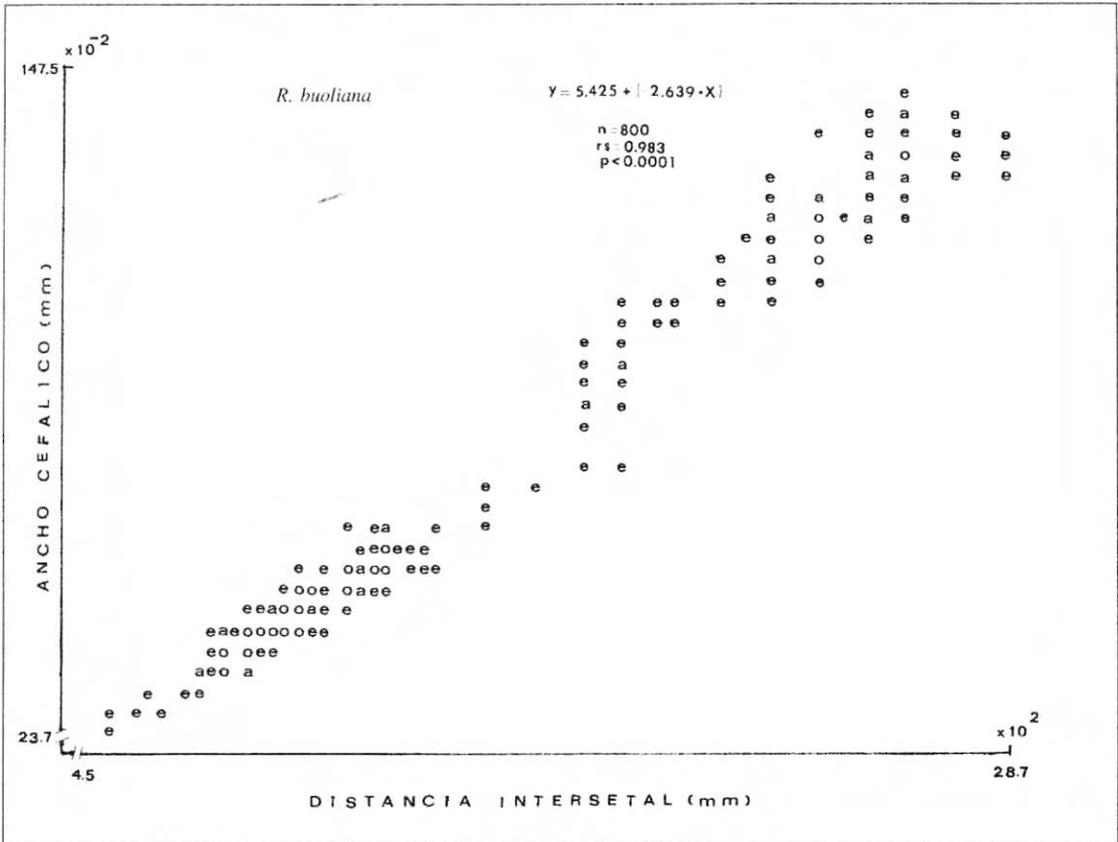


Figura 3. Regresión lineal de la distancia entre setas frontales y ancho de la cápsula cefálica de *Rhyacionia buoliana* (e = 1-5 casos; a = 6-10 casos, o > 10 casos).

Lineal regression of the distance among frontal setae and width of the cephalic capsule in *Rhyacionia buoliana* (e = 1-5 cases; a = 6-10 cases, o > 10 cases).

TABLA 4

Análisis de regresión de las variables distancia intersetal/ancho cápsula cefálica para cada estadio larvario de *R. buoliana*.

Regression analysis of intersetae distance/cephalic capsule width for each larval stage of *R. buoliana*.

Estadio	%	rs	F	Probabilidad
I	64	0.64	38.05	p < 0.001
II	62	0.62	353.67	p < 0.001
III	76	0.76	1.152.40	p < 0.001
IV	63	0.63	73.73	p < 0.001
V	17	0.17	58.21	p < 0.001
VI	50	0.5	121.24	p < 0.001

clasificados erróneamente en un estadio definido presenta considerables variaciones entre estadios sucesivos, alcanzando un 44% entre los estadios II y III y un 54% entre los estadios V y VI. No

TABLA 5

Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar el grado de sobreposición de valores del ancho cefálico entre estadios sucesivos del estadio larvario de *R. buoliana*. Los porcentajes estiman la cantidad de individuos que pueden ser clasificados en ambos estadios (error en la estimación).

Result of the Kolmogorov-Smirnov test to evaluate the superposition level of cephalic width values among consecutive stages of larval phases of *R. buoliana*. Percentual estimation of individuals that can be classified at both stages (error at the estimation).

Estadio	%	* D Max.	Probabilidad
I-II	7	0.93	p < 0.001
II-III	44	0.56	p < 0.001
III-IV	3	0.97	p < 0.001
IV-V	8	0.92	p < 0.001
V-VI	54	0.46	p < 0.001

obstante, se debe mencionar que entre los estadios I y II, III y IV y entre IV y V, la seguridad de realizar una correcta estimación de edad/estadio larvario en base a esta variable está por sobre un 90%. Los porcentajes de sobreposición de valores para todo el rango de estadios larvarios son presentados en la tabla 5.

De acuerdo a lo anterior y a los resultados generales, el mejor estimador de la edad/estadio larvario de *Rhyacionia buoliana* está dado por la variable distancia entre setas frontales de la cápsula cefálica.

De esta manera, y debido a la alta susceptibilidad de *R. buoliana* a las condiciones microclimáticas, es fundamental identificar las distintas regiones ecológicas para esta especie, estableciéndose en cada una de ellas tablas de tamaño de cápsula cefálica y de distancia intersetal para futuras estimaciones precisas de edad en cada una de estas regiones. Las diferencias en los rangos de ancho cefálico con respecto a lo obtenido por otros autores hace aún más necesaria tomar en cuenta esta consideración.

En este sentido no se debe descartar que la variable ancho de cápsula cefálica llegue a tener un nivel de significancia estadística (en función de la distancia intersetal) suficiente para ser utilizada como una variable alternativa de estimación de edades, debido a que en la práctica es más operacional que la distancia intersetal.

Por otro lado, una proyección del presente estudio, en conjunto con observaciones de historia de vida y fenología, radica en llegar a determinar correctamente el período de diapausa, el estadio en el cual éste ocurre, y enfrentar con mayor certeza futuras investigaciones a nivel poblacional.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todas las personas que contribuyeron en alguna forma a la realización de la presente investigación, en particular al personal de empresa Forestal Chile S.A. por la asistencia técnica en terreno, a los licenciados en Biología Luis Balboa y Héctor Ibarra por las opiniones críticas vertidas sobre el enfoque del trabajo y al Sr. José Bustos por la confección de figuras.

BIBLIOGRAFIA

- AHUMADA, R., J. SMITH. 1994. Aplicaciones aéreas de insecticidas para el control de *Rhyacionia buoliana*. Denis & Schiffermuller. Informe final. Bioforest Ltda. Informe Técnico BFP N° 005, Valdivia, 368 pp.
- BECK, H. 1960. *Die Larval systematik der Eulen (Noctuidae)*. Akademik-Verlag, Berlin, 406 pp.
- BEECHE, M., L. PARRA. 1987. Descripción de estados preimaginales y desarrollo biológico de *Omaguacua longibursae*, Parra y Beéche, 1986 (Lepidoptera, Geometridae). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, 58: 19-29.
- ESPINOZA, H. 1993. Detección y control de la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.). Informe final. SAG, Ministerio de Agricultura, Chile, 35 pp.
- GODFREY, G. 1972. A review and reclassification of larvae of the subfamily Hadeninae (Lepidoptera: Noctuidae) of American North of Mexico. Tec. Bull. Nro. 1450, 265 pp.
- JARA, F. 1994. Ciclo biológico de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. para VIII y IX Regiones, temporada 1993-1994 en predios con coordenadas geográficas variables y análisis de tablas de Cisternas/Schroeder. Seminario de Título, Universidad de Concepción, 91 pp.
- LANFRANCO, D., A. AGUILAR, S. IDE, R. VALLEJOS. 1992. Evaluación del daño causado por infestación natural de *Rhyacionia buoliana* sobre plantaciones jóvenes de *Pinus radiata* en la provincia de Valdivia. Informe de Convenio N° 200, Serie Técnica, Fac. de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 48 pp.
- PRICE, P. 1984. *Insect Ecology*. Second edition. John Wiley & Sons, Arizona: 389-436.
- SCHROEDER, D. 1986. Consultoría sobre el control biológico de la polilla europea del brote del pino *Rhyacionia buoliana*, en Chile. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. CAB Internacional, Inst. de Control Biológico. Delemont, Suiza, 52 pp.
- ZAR, J. 1984. *Biostatistical Analysis*. Second edition, Prentice-Hall, 718 pp.