

Cría en laboratorio de *Tetrastichus turionum* (Hymenoptera: Eulophidae), un parasitoide de crisálidas de *Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera: Tortricidae)

A. HUERTA, F. ROBREDO, J. DIEZ, J. A. PAJARES

Se realizaron ensayos de cría en laboratorio de *Tetrastichus turionum* Hartig (Hymenoptera: Eulophidae), un parasitoide de crisálidas de *Rhyacionia buoliana* Den et Schiff (Lepidoptera: Tortricidae). Se estudió la longevidad de los adultos del parasitoide, su productividad, razón sexual, preferencias de oviposición y ruptura de la diapausa. La longevidad media de los machos pudo extenderse hasta 27 días y la de las hembras hasta 41 días cuando eran alimentados con pasas humedecidas y agua. La productividad media por hospedante resultó muy elevada, cerca de 42 individuos por crisálida, con una razón sexual favorable a las hembras (1: 2,6). El mantenimiento de condiciones controladas de primavera (fotoperiodo: 14:10 (luz: oscuridad), 23°/15°C) permitió la reproducción en ciclo corto o la ruptura del estado de diapausa. Los resultados confirmaron la idoneidad de *T. turionum* como parasitoide complementario de *Orgilus obscurator* Nees (Hymenoptera: Braconidae) para su introducción y aplicación en el control biológico de *R. buoliana* en Chile.

A. HUERTA. Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Av. Santa Rosa 11.315. La Pintana. Casilla 9206-Santiago-Chile. E-mail: ahuerta@uchile.cl

F. ROBREDO. José Abascal, 46. 2°C. 28003- Madrid- España.

J. DIEZ, J. A. PAJARES. Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid. Av. de Madrid 44. E-34071, Palencia-España. E-mail: jdiez@pvs.uva.es, jpajares@pvs.uva.es

Palabras clave: preferencia de oviposición, longevidad, razón sexual, diapausa.

INTRODUCCIÓN

La polilla europea del brote del pino, *Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera: Tortricidae) ha sido una plaga importante en Europa durante varios siglos (ARTHUR y JUILLET, 1961). Los daños son producidos por la oruga en las yemas y brotes, siendo muy característicos: disminución del crecimiento y deformaciones en las extremidades de las ramas (DAJOZ, 1980; ROMANYK y CADAHÍA, 2002).

En Norteamérica, *R. buoliana* se introdujo a principios del siglo pasado, convirtién-

dose en una plaga importante de las plantaciones de pino, y orientándose varios estudios hacia un control biológico efectivo (JUILLET, 1959; ARTHUR y JUILLET, 1961; SYME, 1970). Por tanto, el complejo de parasitoides de este tortricídeo ha sido ampliamente investigado y bien documentado (WATSON y ARTHUR, 1959; SYME, 1970).

En Chile, este insecto se ha convertido en la principal plaga de las repoblaciones de *Pinus radiata* D. Don, cuya superficie asciende en la actualidad a más de 1.400.000 ha (INFOR, 2001). Cuando se detectó la presencia de *R. buoliana* en 1985 se realizó una

selección de posibles entomófagos para ser introducidos en este país como parte de un programa de control biológico, el cual se concretó con la introducción de *Orgilus obscurator* (Hymenoptera: Braconidae) (LANFRANCO *et al.*, 1991). No obstante, la presencia de este parasitoide en Chile, la plaga ha colonizado todas las zonas productoras de pino insigne (ROJAS, 2005). Si bien la acción de *O. obscurator* en Chile sobre *R. buoliana* en las extensas masas de *P. radiata* constituye un ejemplo para el control biológico forestal de esta plaga (BALDINI *et al.*, 2005), no ha sido suficiente para combatirla en los distintos hábitats donde se ha ido desplazando hoy en día, específicamente en su zona más septentrional.

Por tanto comprometer el control biológico de *R. buoliana* a un único regulador, puede ser una medida arriesgada dado que difícilmente será capaz de actuar eficientemente a lo largo de todos los nichos ecológicos donde está presente esta plaga en Chile. En este sentido, según se ha demostrado en forma concluyente en varios programas de lucha biológica, si se importa y establece una segunda especie de parasitoide que ataque a un estado diferente del hospedante, su acción aumenta la eficacia de control (DEBACH, 1977).

Por otro lado, el complejo de parasitoides de *R. buoliana* de los últimos estados de desarrollo de la plaga se estudió en España. El análisis de las distintas características y comportamiento de cada parasitoide condujo a seleccionar al parasitoide de crisálidas *Tetrastichus turionum* (Hymenoptera: Eulophidae) como el candidato más promisorio debido a su alta habilidad de localización de los hospedantes, gran adaptabilidad ecológica, ausencia de cleptoparasitismo, alta sincronización con sus hospedantes, independencia de hospedantes alternativos y alta fecundidad. También se investigó sobre su ciclo de vida y conductas biológicas en asociación con *O. obscurator*, reforzándose sus habilidades como biocontrolador de crisálidas de la plaga (HUERTA *et al.*, 2002, HUERTA *et al.*, 2006).

Además de su capacidad en el control natural de las poblaciones de su hospedante, un enemigo natural candidato a ser introducido en un programa de control biológico clásico debe permitir su manipulación y ser criado en laboratorio en gran número con relativa facilidad. Se trata de un requisito fundamental para que pueda ser introducido en nuevos ambientes, mediante una o pocas sueltas masivas o mediante sueltas periódicas. En este marco, se realizaron una serie de ensayos con *T. turionum* encaminados a conocer la factibilidad de su cría en laboratorio con el propósito de fortalecer el programa de control biológico de *R. buoliana* abordado en Chile.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico fue obtenido de una serie de colectas periódicas en la época de primavera-verano de 1999 realizada en una repoblación joven de *Pinus pinea* L. (19 ha), fuertemente atacada por *R. buoliana*, ubicada en Tordesillas (Valladolid, España). Esta zona fue seleccionada por el amplio conocimiento del comportamiento de la plaga a través de otros estudios realizados en dicha área (PAJARES y SACRISTÁN, 1997) y por su cercanía. Las colectas consistieron en el examen de los brotes atacados en los que se extrajeron orugas de los últimos estadios y principalmente crisálidas de *R. buoliana* que pudieran haber sido parasitadas naturalmente y de individuos sanos. Las actividades de laboratorio fueron llevadas a cabo en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales de la Escuela Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid, España. Los parasitoides emergidos en laboratorio se identificaron taxonómicamente con la ayuda de una lupa estereoscópica y el uso de claves de reconocimiento, y por comparación con la colección de parasitoides facilitada por el Dr. Robredo. El número de individuos parasitoides colectados dependió de la disponibilidad en terreno, por lo cual el número de individuos usados en los distintos experimentos varió.

Longevidad de adultos: En los ensayos de longevidad de *T. turionum* primero se probaron distintas dietas que incorporaban azúcares, además del aporte de agua. Se mantuvieron condiciones de humedad entre 50-60 % y de temperatura entre 20-25°C, en el interior de una cámara de cría de insectos. En cápsulas petri de 9 cm de diámetro, preparadas como arena de ensayo, en cuyo interior se introdujo papel filtro humedecido periódicamente con agua destilada y en cuyas tapas superiores se realizó un orificio de 1 cm de diámetro que se cubrió con una malla de trama muy fina para permitir la aireación, se introdujeron machos y hembras del parasitoide, en grupos de 5 o 6 individuos por cápsula. La supervivencia de los adultos, machos y hembras, se registró diariamente. Cada una de las siguientes dietas fue ensayada en una cápsula, con tres repeticiones:

Pasas remojadas en agua destilada 24 horas antes del experimento (LEIUS, 1961).

Solución de agua y miel al 10 %, aplicada en una porción de algodón.

Solución de agua y miel al 10 %, impregnando un hilo dental sin cera de 2 cm de longitud (LEIUS, 1961).

En un segundo experimento, se eliminaron las dietas que fracasaron (2 y 3) y se estudió de forma similar al experimento anterior, la supervivencia de los individuos machos ($n = 25$) y hembras ($n = 56$) alimentados con la dieta 1 frente a la de grupos de individuos que dispusieron únicamente de agua (machos ($n = 16$) y hembras ($n = 35$) o bien sin ningún tipo de recurso (machos ($n = 20$) y hembras ($n = 20$)). Por último, se realizaron análisis de varianza para detectar si existían diferencias entre los tratamientos y entre los sexos y posteriormente pruebas de rango múltiple de la diferencia mínima significativa (Fisher's LSD) para ver cómo eran las agrupaciones de los tratamientos.

Productividad y razón sexual: Los individuos del *T. turionum* obtenidos en los diversos muestreos fueron contabilizados y clasificados de acuerdo a su sexo, según las características taxonómicas indicadas en la

bibliografía. De este modo se conoció la proporción de hembras y de machos del parasitoide, así como su productividad en número de machos y hembras producidos por cada individuo hospedante.

Bioensayos de oviposición: Para estas pruebas se utilizó el mismo tipo de cápsulas petri que en el ensayo de longevidad, con idéntico sistema de aireación y aplicación de humedad, que se mantuvieron bajo las mismas condiciones de humedad y temperatura en cámara de cría. En este caso se dispuso además una lámina de poliuretano expandido en la base con pequeños espacios para acoger al hospedante, orugas o crisálidas de *R. buoliana*. También se agregaron acículas frescas de pino para estimular la oviposición del parasitoide seleccionado. Los adultos del parasitoide utilizados en las pruebas se alimentaron previamente en una dieta de pasas humedecidas durante cuatro días (SYME, 1970).

Como material hospedante se utilizó crisálidas y orugas de últimos estadios de *R. buoliana*. Las crisálidas fueron obtenidas del campo en distintas condiciones de desarrollo: recién formadas, medianamente maduras y en madurez avanzada. Las orugas de los últimos estadios fueron instaladas junto con brotes de pino para que continuasen su alimentación. Los brotes habían sido previamente esterilizados para evitar colonizaciones por hongos. La base de los brotes fue sellada con parafilm para disminuir la desecación. También se realizaron pruebas con las crisálidas y las orugas en el interior de sus refugios de resina cristalizada formada naturalmente en campo. En cada ensayo, que se repitió tres veces, se utilizaron seis machos y seis hembras que dispusieron de tres orugas de los últimos estadios, tres crisálidas jóvenes, tres medianas y tres maduras para ovipositar. Al cabo de cuatro días bajo dichas condiciones se retiraron los adultos del parasitoide y transcurrido un mes desde la oviposición se diseccionaron todos los hospedantes para detectar la presencia de larvas del parasitoide.

Pruebas de ruptura de la diapausa: En estos ensayos se utilizaron crisálidas parási-

tadas naturalmente en el campo (Tordésillas), recolectadas y trasladadas al laboratorio el día 8 de septiembre de 1999. Estas crísalidas fueron distribuidas en dos grupos de 12 individuos cada uno, que fueron sometidos a dos tipos de tratamientos distintos: (a) Un periodo frío inicial durante 10 días a 5°C y posteriormente se expusieron a condiciones de fotoperiodo de días largos (14:10), temperaturas cálidas de 23°C en el día y de 15°C en la noche y una humedad aproximada entre 50-60 %. (b) Condiciones similares al tratamiento anterior sin el periodo frío inicial. La ruptura de la diapausa se detectó observando diariamente la emergencia de los adultos parasitoides durante cuatro meses.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longevidad de adultos: En los ensayos de longevidad se probaron distintas dietas que incorporaban azúcares, además del aporte de agua. Las pruebas iniciales con una solución de agua y miel al 10 %, añadida a trozos de algodón o impregnando hilos dentales de 2 cm de longitud (LEIUS, 1961), no resultaron satisfactorias y los adultos no se sintieron atraídos por este tipo de material.

Los resultados del experimento con pasas previamente remojadas en agua durante 24 horas (Cuadro 1) mostraron claramente que esta dieta aumenta notablemente la longevidad de los adultos en cautividad y difiere significativamente. Tanto machos como hembras de *T. turionum* tuvieron una supervivencia media inferior a una semana cuando no recibieron ningún aporte alimenticio ni agua,

y su longevidad casi llegó a doblarse cuando se les proveyó únicamente de agua. Sin embargo, cuando los insectos fueron alimentados con pasas humedecidas y agua, la longevidad de los machos aumentó cinco veces (27 días, máximo 64 días) y la de las hembras casi siete veces más (41 días, máximo 72 días), siendo significativas las diferencias entre ambos sexos. JUILLET (1959) obtuvo con la misma dieta una longevidad de 16 días y de 27 días para los machos y hembras, respectivamente.

Cuando los adultos estuvieron desprovistos de alimento y agua, la supervivencia de ambos sexos fue muy baja y la mayoría de ellos murieron a los pocos días (Figura 1). La pauta de supervivencia de ambos sexos fue muy similar cuando dispusieron de aporte hídrico, aunque un pequeño porcentaje de individuos llegó a sobrevivir hasta las dos semanas. Por el contrario, con la dieta de pasas humedecidas más agua, la mortalidad fue paulatina y todos los individuos de ambos sexos sobrevivieron al menos dos semanas. En los machos la supervivencia fue descendiendo lentamente hasta que al cabo de seis semanas únicamente se encontraba viva un 20% de la población, que prácticamente se mantuvo otras tres semanas más. En las hembras aún sobrevivía un 40% de la población al cabo de seis semanas, e incluso más de un 20 % llegó a vivir más de dos meses en confinamiento. Estos resultados muestran que los adultos de *T. turionum* alimentados y provistos de agua pueden alcanzar una longevidad suficiente para su manipulación y cría masiva en laboratorio.

Cuadro 1. Longevidad media de adultos de *T. turionum* en días, según dietas y sexo.

Dieta	Número de días vivos				Número medio de días vivos*		
	Machos		Hembras		Machos	Hembras	Total**
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
Pasas y agua	9	64	14	72	30,0 (±15,88)a	42,1 (±19,25)b	38,6 (±19,05)d
Agua	6	14	6	16	8,9 (±02,09)c	10,5 (±03,55)c	10,0 (±03,24)c
Sin dieta	4	6	4	11	04,7 (±0,80)c	5,6 (±02,16)c	5,2 (±01,67)c

* Promedio ± desviación estándar. ** Medias con letras iguales no difieren de forma significativa (P = 0,05; Fisher'S LSD).

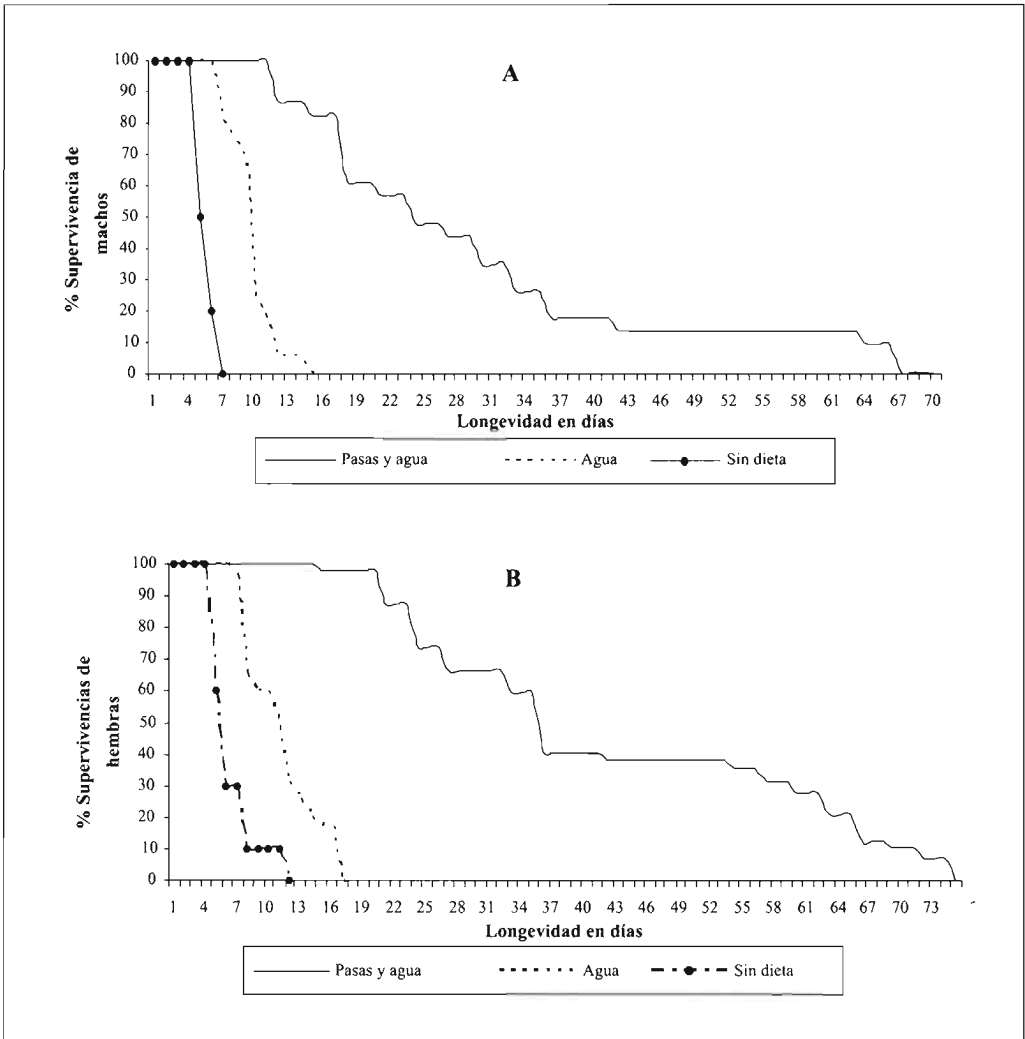


Figura 1. Longevidad en días de adultos de *T. turionum* y su proporción según dieta. **A:** Machos. **B:** Hembras.

Productividad y razón sexual: *T. turionum* presenta un comportamiento gregario (JUILLET, 1959) y numerosos individuos pueden desarrollarse en el interior de una misma crisálida hospedante. Los resultados del estudio de 45 crisálidas (Cuadro 2) indicaron que se obtuvo un total de 1.862 adultos, de los cuales un 72,4 % correspondieron a individuos hembras y el restante 27,6% fueron machos, con una razón sexual de 1:2,6 favo-

orable a las hembras. ARTHUR y JUILLET (1961), obtuvieron una razón sexual aún más favorable a las hembras, en una proporción de 1:7. La productividad por hospedante en *T. turionum* resultó muy elevada, con un promedio de 41,4 individuos por crisálida, 30 hembras y 11,4 machos, alcanzando valores máximos de hasta 80 hembras en alguna crisálida. En otros estudios los valores de productividad obtenidos en *T. turionum* fueron

Cuadro 2. Producción de hembras y machos de *T. turionum* en crisálidas de *R. buoliana*.

<i>T. turionum</i>	Número de individuos	Promedio/crisálida	Rango	Porcentaje	Razón sexual
Hembras	1.348	30,0	2-80	72,4	1: 2,6
Machos	514	11,4	0-64	27,6	
Total	1.862	41,4	1-82	100,0	

Número de crisálidas = 45

también alto, aunque inferiores a los aquí encontrados, con promedios de 23 adultos por crisálida (ARTHUR y JUILLET, 1961). Estas características de elevada reproducción sobre un mismo individuo hospedante y una razón sexual muy favorable a las hembras resultan claramente adecuadas y favorecen su producción masiva en cautividad.

Oviposición: En los ensayos preliminares sobre la oviposición de las hembras de *T. turionum* se observó que unas condiciones adecuadas de humedad y temperatura, junto con la alimentación de los adultos, son factores determinantes para la obtención de puestas satisfactorias. Así, bajo condiciones de humedad a través del papel filtro (aprox. 50-60%) y de temperatura entre 20-25°C es posible lograr una notable eficiencia en la oviposición por parte de las hembras del parasitoide. Además la incorporación de acículas frescas junto con el hospedante estimuló la actividad de oviposición en las hembras.

Otro factor que demostró tener gran influencia sobre la oviposición de las hembras en laboratorio fue el tipo y condición del estadio hospedante. Los resultados de un experimento en el que se evaluó la oviposición sobre orugas del último estadio, y sobre crisálidas recién transformadas, o en diverso estado de madurez (Figura 2) mostraron que las hembras de *T. turionum* prefirieron ovipositar sobre las crisálidas de *R. buoliana* recién transformadas. Así, se obtuvo un 100% de parasitismo sobre esta clase de crisálidas, mientras que las crisálidas en avanzado estado de madurez aparentemente fueron rechazadas y ninguna resultó parasitada. Pudo suceder también que las hembras de *T. turionum* ovipositasen sobre estas crisálidas,

pero su avanzado estado, próximo a la formación del adulto, no permitiese el desarrollo de los estados inmaduros de este eulófido. Las crisálidas en un estado de desarrollo intermedio fueron parasitadas únicamente en un 33%.

Por otro lado, se encontró nuevamente que las orugas del último estadio eran escasamente atractivas para este parasitoide, que únicamente realizó la oviposición en un 16,7% de ellas. En el campo se ha observado que cuando estas orugas son atacadas no alcanzan a convertirse en crisálidas y los adultos de *T. turionum* emergen desde las orugas de *R. buoliana* ya muertas. Así, estos resultados muestran que se puede realizar la reproducción de este parasitoide en cautividad con facilidad, obteniéndose un alto porcentaje de éxito cuando se le provee del estado hospedante en condiciones apropiadas, es decir, las crisálidas de *R. buoliana* recién transformadas. El porcentaje de éxito seguramente disminuirá de forma directamente proporcional con el estado de desarrollo de las crisálidas.

Ruptura de la diapausa: *T. turionum* sufre una diapausa en el cuarto estadio larvario durante su segunda generación anual (JUILLET, 1959). Este hecho podría dificultar la reproducción masiva en laboratorio, por lo que se realizaron ensayos encaminados a encontrar condiciones para la ruptura de la diapausa. Para ello se recogieron crisálidas de *R. buoliana* parasitadas naturalmente (Tordesillas) que se encontraban en diapausa (septiembre) y fueron sometidas a dos tipos de tratamiento en laboratorio.

En el primer tratamiento, en que se sometió a las crisálidas a un periodo frío de 5°C

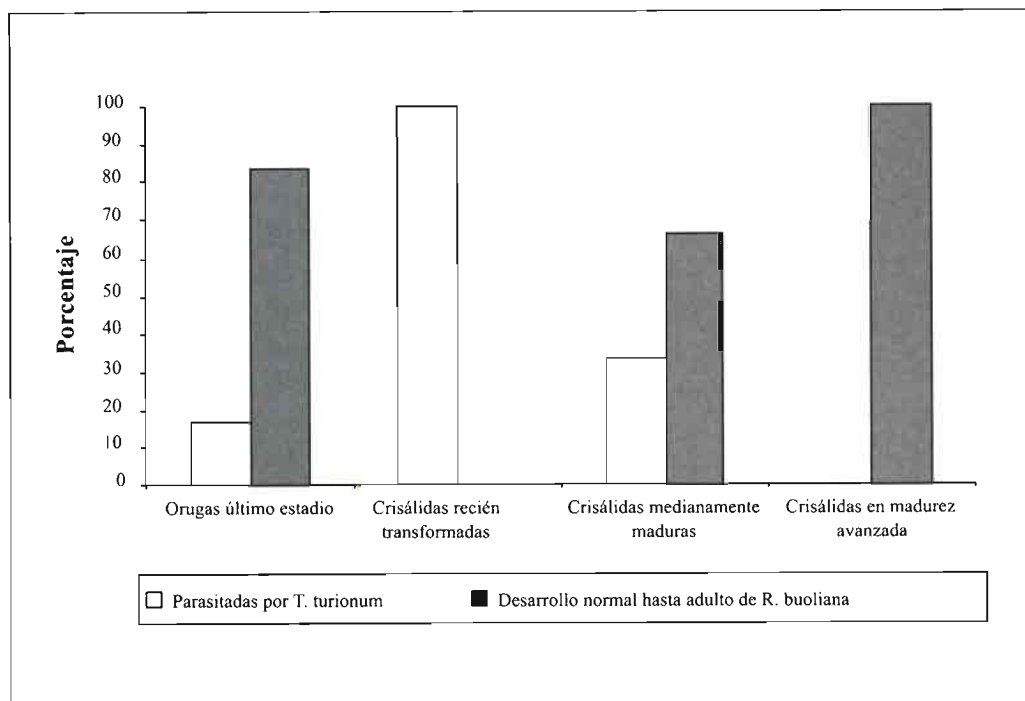


Figura 2. Oviposición de *T. turionum* sobre distintos estados del hospedante *R. buoliana*.

durante 10 días y después se transfirieron a condiciones primaverales de fotoperiodo de días largos (14:10) y temperaturas suaves (23°C diurnas, 15°C nocturnas), no se consiguió la ruptura de la diapausa y no se produjo ninguna emergencia de adultos. Sin embargo, cuando únicamente se sometió a las crisálidas a las condiciones primaverales anteriores (aproximadas a las imperantes en mayo) sí se logró la ruptura de la diapausa y los adultos de *T. turionum* comenzaron a aparecer a partir de la tercera semana del inicio del tratamiento (Figura 3).

La emergencia de los imagos se produjo paulatinamente a lo largo de siete semanas y los últimos emergieron al cabo de diez semanas desde el inicio, quedando un 12,4% de las crisálidas parasitadas aún en diapausa, sin responder al tratamiento.

Por tanto, bajo condiciones controladas (fotoperiodo: 14:10 (luz: oscuridad), 23°/15°C temperatura) parece posible la reproducción

continua de *T. turionum* en laboratorio, sin intervención de la fase de diapausa y también es plausible acelerar el desarrollo, finalizando la diapausa de los individuos que se encuentren en esta fase.

El estudio de la cría en laboratorio de *T. turionum* no ha pretendido encontrar las mejores soluciones y condiciones específicas que garanticen una cría masiva eficiente, lo cual deberá ser objeto sin duda de posteriores trabajos. Sin embargo, los resultados obtenidos, gran longevidad de los adultos con alimentación, gran productividad por hospedante, razón sexual favorable a las hembras, desarrollo en ciclo corto y ruptura de la diapausa bajo condiciones primaverales, permiten afirmar que *T. turionum* muestra una evidente aptitud para ser reproducido artificialmente en grandes cantidades y confirma su idoneidad como candidato para el control biológico de la polilla del brote del pino en Chile.

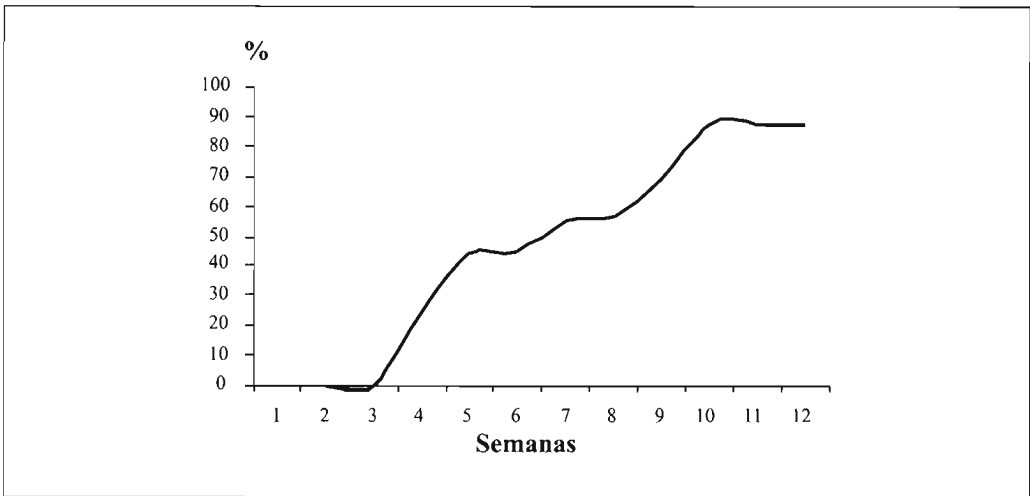


Figura 3. Emergencia de *T. turionum* (%) en diapausa de crisálidas de *R. buoliana* parasitadas naturalmente, después del tratamiento de ruptura de diapausa.

CONCLUSIONES

El estudio sobre la cría en laboratorio de *T. turionum* mostró que este parasitoide presenta una aparente factibilidad de manipulación y de cría masiva en laboratorio. La longevidad media de los machos puede aumentarse hasta 27 días y la de las hembras hasta 41 días cuando son alimentados con pasas humedecidas y agua. La productividad media por hospedante resulta muy elevada,

cerca de 42 individuos por crisálida, con una razón sexual favorable a las hembras (1:2,6). El mantenimiento de condiciones controladas de primavera (fotoperiodo 14:10, 23°/15°C) permite la reproducción en ciclo corto o la ruptura del estado de diapausa. Lo anterior lleva a proponer a *T. turionum* como un parasitoide muy apto para su introducción en Chile con el fin de complementar el control biológico ejercido por *O. obscurator* sobre la polilla del brote del pino.

ABSTRACT

HUERTA A., F. ROBREDO, J. DIEZ, J. A. PAJARES. 2007. Rearing in laboratory of *Tetrastichus turionum* (Hymenoptera: Eulophidae), a pupal parasitoid of *Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **33**: 169-177.

Rearings in laboratory of *Tetrastichus turionum* Hartig (Hymenoptera: Eulophidae), a pupal parasitoid of *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) were carried out. It was studied the adult longevity, their productivity, sex ratio, oviposition preferences and rupture of the diapause. The average longevity of the males was up to 27 days and that of the females up to 41 days when they are fed with humidified raisins and water. The average productivity by host was next of 42 individuals by pupa, with a favorable sex ratio to the females (1:2.6). The maintenance of controlled conditions of spring (photoperiod 14:10, 23°/15°C) it allows the reproduction in short cycle or the rupture of the diapause stage. The results confirmed the suitability of *T. turionum* like complementary parasitoid of *Orgilus obscurator* Nees (Hymenoptera: Braconidae) for their introduction and application in the biological control of *R. buoliana* in Chile.

Key words: preference of oviposition, longevity, sex ratio, diapause.

REFERENCIAS

- ARTHUR, A. P.; JUILLET, J. A. 1961. The introduced parasites of the European pine shoot moth, *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera: Olethreutidae) with a critical evaluation on their usefulness as control agents. *The Canadian Entomologist*, **93**: 297-312.
- BALDINI, A., COGOLLOR, G., SARTONI, A., AGUAYO, J. 2005. Control biológico de plagas forestales de importancia económica en Chile. Corporación Nacional Forestal y Fundación para la Innovación Agraria, Santiago de Chile, 205 pp.
- DAJOZ, R. 1980. Écologie des insectes forestiers. Gautier-Villars. Paris. 489 pp.
- DEBACH, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 399 pp.
- HUERTA, A.; J. A. PAJARES; F. ROBREDO. 2002. Ciclo de vida de *Tetrastichus turionum* Htg. (Hy.:Eulophidae), un parasitoide de crisálidas de polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Lep.: Tortricidae) para el control biológico en Chile. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**(1): 151-161.
- HUERTA, A.; ROBREDO, F. DIEZ, J., PAJARES, J.A. 2006. Selección de parasitoides de la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae) para el control biológico en Chile. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**(4): 595-607.
- INSTITUTO FORESTAL (INFOR). 2001. Estadísticas forestales 2000. *Boletín Estadístico* N° 79. Santiago-Chile.
- JUILLET, J. A. 1959. Morphology of immature stages, life history and behavior of three hymenopterous parasites of the European pine shoot moth, *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera: Olethreutidae). *The Canadian Entomologist*, **91**: 709-719.
- LANFRANCO, D.; BÜCHNER, J.; AGUILAR, A.; HORNOS, R. 1991. Parasitoides nativos en el control de la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana*): avances en la identificación del complejo y de sus estrategias de desarrollo. *Valdivia. Bosque*, **12** (2): 69-74.
- LEIUS, K. 1961. Influence of food on fecundity and longevity of adults of *Itopectis conquisitor* (Say.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *The Canadian Entomologist*, **93**: 771-780.
- PAJARES, J.; SACRISTÁN, L. 1997. Estudio y predicción de vuelo de puesta y de la eclosión de *Rhyacionia buoliana* (Den. et Schiff.) mediante unidades de calor acumuladas. In: Irati. 1997. *I Congreso Forestal Hispano Luso, II Congreso Forestal Español. Libro de Actas*. Mesa 5: Protección de los sistemas forestales y conservación de la biodiversidad. Pamplona. pp. 331-336.
- ROJAS, S. 2005. Control biológico de plagas en Chile. Historia y Avances. Colección Libros INIA N°12. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. La Cruz, V Región, Chile. 123 pp.
- ROMANYK, N.; CADAHÍA, D. (EDS.). 2002. Plagas de insectos en las masas forestales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 336 pp.
- SYME, P. 1970. Discrimination by *Hyssopus thymus* (Hymenoptera: Eulophidae) against *Orgilus obscurator* (Hymenoptera: Braconidae), an internal parasite of the European pine shoot moth, *Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera: Olethreutidae). *The Canadian Entomologist*, **102**: 1523- 1527.
- WATSON, W.; ARTHUR, A. P. 1959. Parasites of the European pine shoot moth, *Rhyacionia buoliana* (Schiff.), in Ontario. *The Canadian Entomologist*, **91**: 478-448.

(Recepción: 13 noviembre 2006)
(Aceptación: 23 marzo 2007)