

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

**CICLO DE VIDA DE POLILLA DEL BROTE DEL
PINO (*Rhyacionia buoliana* DEN. et SCHIFF.)
Y SU RELACIÓN CON LOS DÍAS GRADOS EN
LA COMUNA DE PAREDONES, VI REGIÓN**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

PATRICIO LEÓN JORQUERA MUÑOZ

Profesor Guía : Ing. Forestal, Dra. Srta. Amanda Huerta Fuentes

SANTIAGO – CHILE
2 0 0 4

RESUMEN

La polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana* Den et Schiff.; Lepidoptera: Tortricidae), es la plaga de mayor importancia que afecta las plantaciones de *Pinus radiata* en Chile, la que sin llegar a producir la muerte de los árboles atacados, afecta gravemente su forma, con la consiguiente disminución del valor comercial de los individuos afectados.

Para estudiar el ciclo biológico de este insecto, se tomaron muestras cada 10 días en brotes de *P. radiata*, atacados por *R. buoliana* en predios de la Comuna de Paredones, VI Región, durante septiembre de 2000 a mayo de 2002, identificando los diferentes estadios encontrados.

Paralelamente se obtuvo la información de la emergencia de machos a través de la evaluación de trampas de feromona.

Se calculó la acumulación de días grados (DG) para todo el periodo de estudio, a través del método propuesto por Arnold (1960), usando una temperatura umbral inferior de $2,2^{\circ}\text{C}$ y se relacionó con cada una de las fases del ciclo biológico de *R. buoliana*.

Se determinó que para completar el desarrollo de una generación de polilla del brote en la Comuna de Paredones, se requiere una acumulación de aproximadamente 5.780 DG.

Para las labores de control de esta plaga, es relevante determinar el momento en que existe entre un 50 a 80% de emergencia de la población de adultos. Si la acumulación comienza con la detección de los primeros exuvios en los brotes, para completar el 50% de emergencia, se requieren aproximadamente 545 DG y para el 80% se deben acumular 725 DG. Si el criterio para comenzar la acumulación es la captura de los primeros machos en trampas de feromona, para alcanzar el 50% de emergencia se deben tener acumulados 877 DG y para el 80% de emergencia, se requieren 1.207 DG.

Palabras claves: *Rhyacionia buoliana*, días grado, ciclo biológico, curva de emergencia

SUMMARY

The European pine shoot moth (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.; Lepidoptera: Tortricidae), is the most common pest affecting *Pinus radiata* planted forests in Chile. Even though it doesn't kill the trees, their commercial value is decreased through bole damage.

In order to study the different phases of the biological cycle of this insect, shoot samples were taken every 10 days from September 2000 through May 2002, in *P. radiata* stands located in Paredones, Region VI O'Higgins, Chile.

In a parallel way the information of the males' emergence was obtained through the evaluation of pheromone traps.

The degree-day accumulation for the study area was computed through Arnold's (1960) method, with a minimum temperature threshold of -2.2°C . Every phase of the biological cycle was related to the degree-day count.

It was determined that approximately 5,780 degree-days are required to complete the development of a generation of pine shoot moth in Paredones.

For pest control purposes, 50% and 80% adult emergence are relevant points in time. If the capture of males is used as a criterion, the 50% figure is achieved with 725 degree-days and 80% at 1,207 degree days. If empty cocoons collected in shoots is the criterion, the above mentioned figures are reached at 545 and 877 degree-days.

Key words: *Rhyacionia buoliana*, degree-days, biological cycle, emergence curve.

1 INTRODUCCIÓN

La plaga Polilla del Brote del Pino (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.) fue detectada en Chile por primera vez en el año 1985, en la localidad de Ensenada en la X Región. Diez años más tarde apareció el primer foco en la Sexta Región del país, en febrero del año 1995, en un bosque adulto aislado, ubicado aproximadamente a 5 km al norte de la ciudad de San Fernando en el sector denominado Quilapán.

Actualmente esta plaga se ha extendido hasta completar toda el área de distribución de las plantaciones de *Pinus radiata* en Chile, principal especie forestal del país.

Producto del daño de *R. buoliana* a los brotes apicales y laterales, sobre todo de las masas juveniles, se producen malformaciones y pérdidas de crecimiento, que finalmente se traducen en la obtención de madera de menor calidad. Ahora si el daño es muy severo y el ataque es repetitivo, podría llegar a producir prácticamente la pérdida total del valor comercial de los individuos afectados.

En atención a que este insecto, de acuerdo a algunos estudios, podría llegar a provocar pérdidas globales de volumen aprovechable cercanas al 40 %, en plantaciones de *P. radiata* que no han sido sometidas a tratamientos de control de esta plaga, es que se han llevado a cabo una serie de investigaciones tendientes a mitigar el efecto de este agente sobre el recurso maderero.

Dentro de las investigaciones que han permitido en una buena medida establecer el control de la polilla, se encuentra el control biológico con la avispa *Orgilus obscurator* Nees (Hymenoptera: Braconidae), que ha dado excelentes resultados cuando se aplica en forma masiva, como es el caso de las regiones IX y X del sur de Chile, lográndose tasas de parasitismo superiores al 90 %. Igualmente la industria química ha desarrollado productos insecticidas de alta especificidad y baja toxicidad, que si bien no son una solución por sí solos, ayudan de manera significativa al establecimiento de los controladores biológicos, al bajar en forma sustancial las poblaciones en aquellos sitios en que la alta densidad de la plaga hace muy complicada la acción controladora del parasitoide mencionado.

Para llevar a cabo estos programas de control, es de suma importancia conocer el ciclo biológico del insecto, que permita la aplicación en forma eficiente y eficaz de los distintos métodos de acuerdo a los estados de desarrollo que se presenten. Hasta el momento no se conoce con certeza el ciclo de vida del insecto en la VI Región del país y dado que éste está directamente relacionado con los factores ambientales, especialmente con la temperatura, es muy útil establecer la relación que existe entre la acumulación de temperatura y el desarrollo de este lepidóptero en el área norte de su colonización, para así contar con una herramienta más que ayude a fortalecer el control de la plaga.

En este último contexto es que se planteó el desarrollo de este estudio, cuyo objetivo general es determinar el ciclo biológico de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. y su relación con los días grados para la Comuna de Paredones, Sexta Región y los objetivos específicos son:

1. Caracterizar el ciclo biológico del insecto según sus fases de desarrollo y duración de cada una de ellas.
2. Establecer el período de vuelo y emergencia de los adultos.
3. Calcular los días grados acumulados asociados a cada uno de los estados de desarrollo de la plaga.
4. Proponer un sistema de pronóstico basado en los días grados para determinar el momento de control de la plaga en sus distintas fases de desarrollo.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes biológicos de *Rhyacionia buoliana*.

La Polilla del Brote, *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. es un insecto que pertenece al orden Lepidoptera, familia Tortricidae, originario de Europa, y actualmente se encuentra distribuido en gran parte del mundo (Cerde et al., 1986). Es una plaga importante en árboles jóvenes del género *Pinus* (Eglitis y Gara, 1974), que ataca y se desarrolla en las yemas y brotes de su huésped.

Este insecto morfológicamente corresponde a una pequeña mariposa de aproximadamente un centímetro de longitud y dos de expansión alar (Gajardo, 1984; Espinoza e Inostroza, 1993). Su color más destacado es el rojizo anaranjado con bandas plateadas, el que corresponde al color de las alas posteriores; sus alas posteriores son de color castaño grisáceo (Gajardo, 1984). Su cabeza, tórax y patas tienen un color amarillo a castaño. El color de las alas es muy similar al color de las yemas de los pinos, pudiendo tener dibujos irregulares, y si se les observa cuidadosamente, se aprecia una mancha característica de color siena-rojizo en su ángulo dorsal; sus antenas son filiformes (Fundación Chile, 1997). La hembra posee alrededor del orificio genital un anillo de pelo rojizo, y la forma del abdomen es relativamente cilíndrica (Foto 1).



Foto 1. Adulto de *R. buoliana*.¹

Los adultos de *R. buoliana* emergen en su mayoría en las primeras horas de la mañana. A continuación de la emergencia se trasladan hacia lugares más sombreados y frescos (Robredo, 1970). Los machos emergen antes que las hembras (Robredo, 1975).

¹ Fuente: <http://www.valcamonicambiente.it/monitoraggio/fauna/insetti/img/buoliana.jpg>

La duración del período del vuelo es variable de un lugar a otro, pero oscila en alrededor de las seis semanas. El período está determinado por la duración de la emergencia de los imagos y por su longevidad (Robredo, 1975).

Este insecto posee dimorfismo sexual, donde la hembra es de un tamaño un poco mayor que el macho (Cimma, 1987). Las hembras además se distinguen del macho por poseer un abdomen más voluminoso y una zona de escamas ralas, cerca de su extremo, lo que deja al descubierto la zona más oscura del tegumento. En el macho no existe esta zona oscura y las escamas cubren totalmente el abdomen (Prado y Donoso, 1988).

Según Robredo (1970), los adultos copulan generalmente dentro de las veinticuatro horas siguientes a su emergencia. Luego hay un período de dos días, previo a la oviposición. Cada individuo tarda entre 4 y 10 días en completar una puesta (Robredo, 1978; Gajardo, 1984; Artigas, 1994).

El tiempo de vida de los adultos de *R. buoliana* es bastante variable, pudiendo ir entre 11 días y un poco más de 30 (Gajardo, 1984). Según Robredo (1975), la vida media de los adultos depende de las condiciones a que están sometidos. De esta forma, el período será más prolongado a medida que el gasto de energía sea menor. En definitiva, dicho período dependerá directamente de las actividades que desarrolle y de las condiciones atmosféricas imperantes.

R. buoliana pone sus huevos en la cara interna de las acículas, en el tercio medio a tercio superior de éstas (Robredo, 1978). Cada hembra pone entre 60 y 85 huevos (Fundación Chile, 1997). Éstos son ovalados, de alrededor de un milímetro de longitud, convexos en la parte superior y aplanados en la inferior, se pueden encontrar aislados o en pequeños grupos de 3 o 4 sobre las yemas o acículas (Gajardo, 1984). Poco antes de su eclosión, los huevos adoptan un color pardo rojizo, con un punto negro al centro, lo que hace difícil su reconocimiento por la similitud con las yemas apicales del pino (Fundación Chile, 1997)(Foto 2).



Foto 2. Huevos de *R. buoliana* sobre acículas (F. Chile, 1997).

Robredo (1978), señala que el período de incubación dura aproximadamente 12 días, a 18,5° C de temperatura.

Palma (1995), determinó una duración para el período de ovipostura, de 15 días para la VIII Región, en la zona de Arenales,.

Huerta y Pérez (1996), estimaron que el período de presencia de huevos en la Séptima Región, se extiende entre la última semana de noviembre y la segunda semana de febrero, es decir aproximadamente 11 semanas.

Las larvas son de color café y alcanzan un tamaño de hasta 2 mm al nacer (Espinoza e Inostroza, 1993). En total se completan 6 estadios larvarios (L1 a L6), que miden entre 1 y 19 mm (Bosques e Ingeniería Ltda., 1990; cit. por Palma, 1995). Presentan una cápsula cefálica y escudete torácico negros (Gajardo, 1984) (Foto 3). La perforación de la yema la hace construyendo una nueva tela entre las yemas y los haces de acículas, o entre yemas vecinas, y desde allí comienza la perforación, que es cubierta más tarde con una capa de seda mezclada con resina. Robredo (1975) señala que la perforación es realizada en el tercer estadio.



Foto 3. Estadios larvales (INIA, 1992)

Las larvas están presentes durante casi todo el año, observándose las de último estadio la primera semana de diciembre y las de primer estadio, o recién emergidas, a partir de la última semana de diciembre (Cerdea *et al.*, 1986; Cimma, 1987).

Cimma, 1987, indica que desde mediados de enero hasta mediados de febrero las larvas se encuentran en sus primeros estadios, alimentándose de las acículas, por ello existe una decoloración y caída de la hoja sobre la yema. En esta época las yemas así como las larvas son de menor tamaño, lo que hace muy dificultoso su reconocimiento en este período.

Las larvas taladran en los brotes durante la primavera y el verano, saliendo cuando se les termina el alimento para migrar a otros brotes nuevos (Eglitis y Gara, 1974).

Cuando la larva ha perforado la yema, generalmente desde mediados de febrero hasta mediados de abril, se produce una resinación abundante, formándose grumos blancos de pequeño tamaño (Cimma, 1987).

Las larvas cesan su actividad en otoño, permaneciendo quietas dentro del brote. Pasan el invierno bien protegidas y reanudan sus actividades temprano en la próxima primavera (Eglitis y Gara, 1974). Desde abril hasta septiembre las larvas se encuentran en quiescencia (Cimma, 1987).

Cuando la larva reanuda su actividad, penetra una nueva yema o también puede penetrar en brotes ya crecidos (Heikkinen, 1960). Algunos de estos brotes alcanzan a crecer 3 o 4 cm antes de secarse, tomando la forma característica de gancho. Otros son comidos por un solo lado y por lo tanto crecen torcidos hacia el lado que han sido afectados. En este período ocurre una resinación más líquida y muy abundante, debido a la perforación que produce la larva en el brote (Cimma, 1987) (Foto 4).



Foto 4. Brote atacado por polilla. (A.

Pinar)

La pupa es de tipo enfundada, como en todos los lepidópteros. Es alargada y alcanza un tamaño de aproximadamente unos 10 mm. Su color es pardo rojizo claro, y se vuelve más oscuro antes de emerger el adulto (Cimma, 1987) (Foto 5).



Foto 5. Pupa de polilla (F. Chile, 1997).

Existen antecedentes del ciclo biológico de *R. buoliana* entre la Décima y Séptima Región del país, que confirman para esta plaga un comportamiento univoltino, es decir que presenta una generación única en el año (Cerdeira *et al.*, 1986; Espinoza *et al.*, 1992; Huerta y Pérez, 1996). En la Sexta Región se ha detectado un segundo período de vuelo en los meses de otoño, pero aún no se ha podido confirmar la presencia de dos generaciones anuales (Conaf, 1997; Baldini *et al.*, 2003).

En Argentina el insecto puede alcanzar en algunas zonas hasta 2 1/2 generaciones por año, de acuerdo a factores climáticos, siendo los daños de la primera generación bastante menores que aquéllos provocados por la segunda. Esto es básicamente porque la primera generación casi no sufre mermas en su población, lo que da origen a una segunda generación bastante más numerosa, con el consiguiente aumento del porcentaje de larvas que pueden llegar a causar daños irreparables a las plantaciones de pino (Gajardo, 1984).

2.2 Efectos de los daños provocados por *R. buoliana*

R. buoliana produce daño en el árbol cuando se encuentra en estado larval. De esta forma toda la sintomatología es consecuencia de los diferentes estadios de desarrollo de la larva (Cimma, 1987).

Según Gajardo (1984) el árbol no muere por causa del ataque de la polilla, pero los daños que produce a la industria de la madera son enormes, debido a las deformaciones, torceduras y detención del crecimiento en altura que sufre la plantación.

Se considera como árbol dañado aquél que presenta exclusivamente daño apical, por cuanto se ha estimado que éste es el que produce una pérdida significativa del volumen aprovechable (Álvarez de Araya *et al.*, 1991) (Foto 6).



Foto 6. Caída de brote apical en primavera. (A. Pinar)

Vallejos (1992), indica que cuando la infestación de *R. buoliana* produce la muerte de la flecha apical, compromete de modo variable el crecimiento monopódico del árbol, el que puede recuperarse mediante el desarrollo de flechas de reemplazo, pero que competirán por la dominancia apical, lo que puede generar deformaciones en el árbol

De acuerdo a distintas investigaciones, se podría señalar que el crecimiento en diámetro no sería una variable sensible al ataque de *R. buoliana* (Holsten y Eglitis, 1992; Vallejos, 1992; Espinoza e Inostroza, 1993; Alzamora, 1995). Sin embargo, otros investigadores sostienen que el daño provocado por este insecto afectaría esta variable en algún grado considerable (Lanfranco *et al.*, 1991; Lanfranco *et al.*, 1994). Por otra parte, los árboles durante sus primeros años tienden a concentrar su crecimiento en altura, y de acuerdo a lo señalado por Lanfranco *et al.* (1991), producto del desgaste de energía del árbol en la producción de nuevos brotes, de todas maneras se produciría una pérdida en el crecimiento en diámetro.

Igualmente Cogollor y Ahumada (1991) señalan que se producen disminuciones del crecimiento, a nivel del diámetro del fuste, por un desequilibrio del incremento hacia las ramas de los verticilos superiores, los que pueden engrosar en forma desmedida, reduciendo la calidad de la madera.

La altura es la variable que se ve más afectada por el ataque apical de *R. buoliana*, particularmente en los primeros años del establecimiento de las plantaciones de *Pinus radiata* (Alvarez de Araya *et al.*, 1991; Holsten y Eglitis, 1992; Vallejos, 1992; Baldini *et al.*, 1993; Alzamora, 1995; Lanfranco e Ide, 1996). El impacto definitivo que tenga sobre el crecimiento en altura se debe a factores tales como la edad del árbol, período de tiempo durante el cual actúa el insecto, condiciones climáticas y nutricionales del suelo (Kramer y Kozlowski 1979). En general los insectos afectan el crecimiento porque alteran los rangos y balance de los procesos fisiológicos del árbol (Vallejos, 1992).

Los árboles con daño apical, presentan una pérdida importante del volumen aprovechable y el mayor impacto del ataque de la polilla se hace sentir sobre una de las características más deseables del árbol: su forma (Alvarez de Araya *et al.*, 1991; Baldini *et al.*, 1993, Milla *et al.*, 1997).

Según Ide y Lanfranco (1996), los defectos que se producen en el árbol afectado por *R. buoliana*, se pueden definir de la siguiente manera:

- a) Multiflecha: es aquel daño en que se observan múltiples flechas en competencia por el crecimiento, sin que ninguna de ellas domine.
- b) Bifurcación (doble flecha): en este daño se observan dos flechas en competencia por el crecimiento. Existen dos tipos de bifurcación de acuerdo a su origen:
 - i. Bifurcación originada de una caída apical: el árbol reacciona originando dos flechas, pero ninguna de las dos domina.
 - ii. Bifurcación originada de una multiflecha: en este caso la multiflecha se transforma originando la dominancia de dos flechas sobre las restantes.

- c) Curvaturas: existen diferentes tipos dependiendo de su origen:
- i. Curvatura fuerte tipo cola de chanco: originada directamente del ápice quebrado, este no cae completamente, produciéndose un mayor crecimiento en la parte no afectada, lo que da origen a torceduras.
 - ii. Curvatura fuerte: en este caso una de las flechas ha logrado dominar, pero la base de ésta ocupa menos del 50% del diámetro de bajo defecto. Ésta puede ser el resultado de una bifurcación o de una multiflecha.
 - iii. Curvatura leve: una de las flechas logra dominar y su base ocupa más del 50% del diámetro bajo defecto. Este efecto puede ser el resultado de una multiflecha, una bifurcación o curvatura fuerte.
- d) Árboles recuperados: estos son el producto de la evolución de los distintos defectos a través del tiempo, se consideran en esta categoría a los árboles que experimentan curvaturas leves. En cambio los árboles que poseen multiflechas, bifurcaciones y curvaturas fuertes permanentes son agrupados en la categoría de irrecuperable.

En relación a la recuperación de los árboles atacados por polilla, algunos investigadores en la Décima Región (Lanfranco *et al.*, 1990, 1991, 1994; Ormeño, 1997), determinaron que a medida que avanza la edad de la plantación, la forma de los árboles experimenta modificaciones respecto a evaluaciones anteriores del daño provocado por el insecto, lo que se verificó con mayor frecuencia en aquellos árboles con fuste retorcido. La explicación es atribuible al vigor propio de los individuos, por tratarse de árboles de cuatro años de edad.

En otra investigación sobre la evolución de los defectos durante cuatro años consecutivos, Ide y Lanfranco (1996), determinaron que defectos como multiflechas y bifurcaciones pueden evolucionar a curvaturas fuertes o leves, o bien, mantenerse como tal. Igualmente señalan que la condición de irrecuperable es relativa, pues al crecer el árbol el tipo de defecto va cambiando, pudiendo llegar a recuperarse. Entendiéndose por recuperación a aquel árbol que sólo evidencia una curvatura leve. Del mismo modo afirman que todos los defectos pueden recuperarse y esta recuperación será más lenta o rápida, dependiendo del tipo de defecto y del sitio de la plantación.

2.3 Temperatura y concepto de días grados

La temperatura controla la velocidad de desarrollo de muchos organismos. Las plantas y los animales invertebrados, incluyendo los insectos y los nemátodos, requieren de un cierto monto de calor para pasar de un punto de desarrollo a otro dentro de su ciclo biológico. Esta medición de calor acumulado es conocida como tiempo fisiológico. Teóricamente este tiempo fisiológico provee un patrón común para el desarrollo de los organismos. El monto de calor requerido para el completo desarrollo de un organismo dado, no sufre variaciones – la combinación de temperatura (entre umbrales) y tiempo será siempre la misma –. El tiempo fisiológico es a menudo expresado y aproximado en

unidades llamadas días grados (Baskerville y Emin, 1969; Allen, 1976; Wilson y Barnett, 1983)

A veces llamados unidades de calor, los días grados son el producto acumulado de tiempo y temperatura entre umbrales de desarrollo para cada día. Es decir, un día-grado es un día (24 horas) con una temperatura de un grado por encima del umbral de desarrollo inferior. Por ejemplo si el umbral mínimo de desarrollo para un organismo es de 10°C y la temperatura se mantiene en 11°C (o 1°C sobre el umbral mínimo) por 24 horas, se acumula un día grado (UC IPM, 2002).

En ese contexto, para completarse una etapa fenológica para un organismo determinado, es necesaria la acumulación del requerimiento térmico, medido y expresado en días grados sobre una temperatura base o umbral mínimo de desarrollo.

Este concepto de días grados, al aplicarse a observaciones fenológicas ha sido una herramienta de gran utilidad en la agricultura, ya que llevando un registro acumulativo de los días grados se puede estimar en que momento se alcanzará el valor de su integral térmica, prediciendo entonces la ocurrencia del evento. Entre otras aplicaciones de este parámetro, se pueden señalar las indicadas por Neild y Seeley (1978) (cit. por Azkue, 1999), como las siguientes:

- a. Programación de fechas de siembra o ciclos de cultivo.
- b. Pronóstico de fechas de cosecha.
- c. Determinar el desarrollo esperado en diferentes localidades.
- d. Determinar el desarrollo esperado en diferentes fechas de siembra o inicio del ciclo de cultivo.
- e. Determinar el desarrollo esperado de diferentes genotipos.
- f. Pronosticar coeficientes de evapotranspiración de cultivos.
- g. Pronóstico de plagas y enfermedades.

En general estas aplicaciones se sustentan en modelos de días-grado para describir el desarrollo tanto de vegetales como de insectos, por ello este concepto de días grados (DG), es utilizado por algunos investigadores más bien como Días Grados de Desarrollo (DGD) (Ruiz, 1991; cit. por Azkue, 1999).

Otros autores señalan que el éxito de los días-grados depende de una relación estrecha entre radiación y temperatura, foto-período y temperatura, y de cultivares adaptados a foto-períodos locales (Hodges y Doraiswamy, 1979; cit. por Azkue, 1999).

En la mayoría de los modelos desarrollados para describir el desarrollo de cultivos y plagas donde se han considerado factores climáticos, los que presentan más aplicación se fundamentan en la temperatura o la interacción de ésta con el foto-período y se basan en relaciones no lineales con posibilidad de transformación lineal (Ruiz, 1991; cit. por Azkue, 1999).

En todos los modelos de días grados se parte de la base que el desarrollo de las plantas y de los poikilotermos (entre los cuales están los insectos), está directamente relacionado con la temperatura ambiente y el tiempo (Carlson y Gage, 1989), vale decir con las unidades de calor acumulado desde el comienzo de la estación de crecimiento.

Eckenrode y Chapman (1972), indican que la teoría de suma de temperaturas intenta encontrar un índice para la energía calórica requerida para completar un estado o el ciclo de vida de una planta o animal.

2.4 Temperaturas umbrales de desarrollo

El umbral de desarrollo inferior para un organismo es la temperatura bajo la cual detiene su desarrollo. Por lo tanto, el umbral inferior está determinado por la fisiología del organismo (Eckenrode y Chapman, 1972; Hardman, 1976; Wilson y Barnett, 1983).

El umbral de desarrollo superior es la temperatura sobre la cual la velocidad de crecimiento o desarrollo comienza a decrecer (Higley *et al.*, 1986)

Las temperaturas umbrales de desarrollo inferior y superior han sido determinadas para algunos organismos bajo condiciones cuidadosamente controladas en laboratorio y en experimentos de campo. Por ejemplo, para la escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*) el umbral de desarrollo inferior es de 10,6°C y el superior es de 32°C. Los umbrales varían para los distintos organismos (Baskerville y Emin, 1969; Allen, 1976; Wilson y Barnett, 1983).

Para *R. buoliana*, la temperatura base o umbral inferior que se ha utilizado, es -2,2°C, (Palma, 1995). La misma autora señala que este umbral fue determinado por Regan *et al.*, en 1991, quienes desarrollaron un modelo de predicción de emergencia de machos de *R. buoliana* basado en acumulaciones de días grados en la región de Oregón, Estados Unidos. En ese estudio se probaron distintas temperaturas umbrales y la que arrojó el menor coeficiente de variación para una serie de tres años fue aquélla.

Si se representa la tasa de desarrollo (definida como la inversa del tiempo de desarrollo y que, por tanto, mide la porción de desarrollo avanzada por unidad de tiempo) en función de la temperatura, la curva resultante tiene forma sigmoidea (Fig. 1). Puede observarse cómo en el límite térmico inferior, la curva se aproxima al punto cero de desarrollo asintóticamente, porque los insectos sobreviven frecuentemente durante largos períodos de tiempo a bajas temperaturas con un desarrollo lento. Por esta razón, la temperatura a la que ocurre el desarrollo inicial (umbral mínimo de desarrollo), es difícil de medir con precisión. A medida que las temperaturas suben desde ese límite inferior, la tasa de desarrollo aumenta, pudiéndose ajustar la función a una recta, en la zona intermedia. Conforme los valores se acercan a la temperatura óptima (aquella en que la tasa de desarrollo es máxima), el desarrollo comienza a detenerse, para caer después bruscamente. Además, a temperaturas superiores a la óptima, los porcentajes de mortalidad son muy elevados, lo que hace también difícil el estudio del desarrollo a altas temperaturas y, por tanto, la determinación del umbral máximo de desarrollo (Pedigo, 1996; cit. por Marco, 2001).

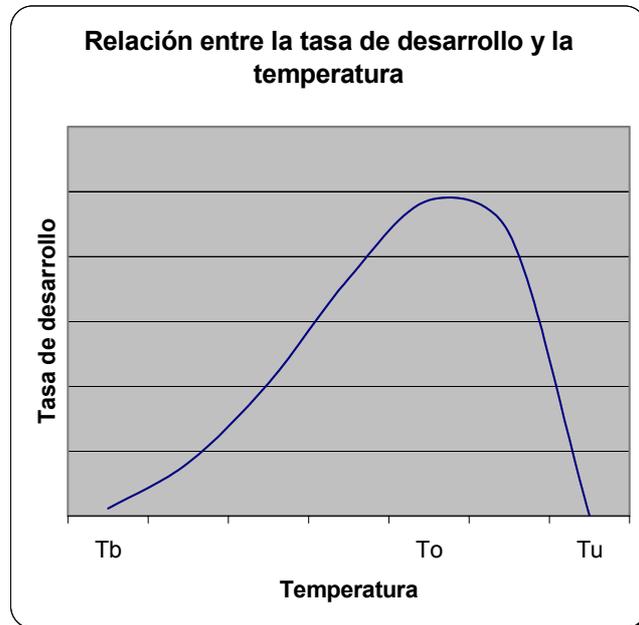


Figura 1. Relación entre la tasa de desarrollo y la temperatura. (Donde T_b , es la temperatura base o umbral inferior; T_o , es la temperatura óptima de crecimiento y desarrollo; y T_u es la temperatura umbral superior (Fuente: Marco, 2001).

Allen (1976), afirma que la tasa de desarrollo de los organismos es proporcional a la temperatura sobre el umbral inferior. Es decir, los distintos estados biológicos de los insectos son proporcionales al área acumulada bajo un gráfico de temperatura versus tiempo.

Al igual que otros organismos vivos, los insectos son capaces de sobrevivir únicamente dentro de ciertos límites marcados por factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa o el fotoperíodo. Dentro de este rango, estos factores influyen a su vez sobre el nivel de respuesta de actividades tales como la alimentación, la dispersión, la puesta o el desarrollo (Marco, 2001).

2.5 Aplicaciones de los días grados

El cálculo de los días grados, unidades de calor o tiempo fisiológico, como le llaman algunos autores, ha sido ampliamente utilizado en distintos estudios para predecir tiempo de desarrollo de cultivos y sus plagas asociadas, demostrándose lo valiosa que resulta esta herramienta cuando se requiere programar las acciones de control para algún agente dañino.

No obstante lo señalado anteriormente, diversos autores (Wang, 1960; Daubenmire, 1947 (cit. por Wang, 1960); Baskerville y Emin, 1969; Higley *et al.*, 1986), señalan que es importante tener en cuenta que los modelos fenológicos basados en los días grados, tienen asociados un margen de error producto de una serie de factores como el estado de desarrollo en que se encuentre un determinado organismo, los umbrales de temperatura utilizados (se trabaja con temperaturas medias diarias y no se toman en cuenta los efectos directos de las temperaturas extremas).

Existen además otras variables bióticas y abióticas que influyen en las etapas de desarrollo de los insectos, tales como, densidad poblacional, diferencias genéticas, calidad y cantidad de alimento, humedad, lluvia, pH y fotoperíodo (Wagner *et al.*, 1991).

Sin embargo, a pesar de las limitaciones mencionadas, como se señaló, son muchos los investigadores que han aplicado con éxito los días grados como índice para predecir la aparición de un insecto y determinar sus distintos estados de desarrollo en el tiempo, con el fin de poder aplicar en forma efectiva los distintos métodos de control.

Para determinar la fecha en que se comienzan a acumular los días grados, ésta debe corresponder a algún evento fenológico preciso, que sea fácil de determinar.

Existen varios métodos de cálculo de los días grados, desarrollados por distintos investigadores. Todos ellos reciben el nombre de métodos lineales, debido a que supone que la tasa de desarrollo es lineal respecto de la temperatura. En todos los casos se contempla el uso de las temperaturas extremas del día (Wilson y Barnett, 1983).

Uno de los métodos más utilizados es el método propuesto por Arnold (1960), conocido como el método simple, el del rectángulo o de la media.

A pesar de que este último método no considera la temperatura umbral superior, es igualmente confiable dado que las temperaturas muy altas, como para tener un efecto letal o casi letal, son muy poco frecuentes (Wilson y Barnett, 1983). Con este método los cálculos resultan sencillos y la subestimación que pudiera darse cuando las temperaturas mínimas están por debajo de la temperatura umbral, no tiene mayor importancia, dado que esos días contribuyen muy poco al desarrollo total del organismo (Pruess, 1983).

Lindsey y Newman (1956), Ives (1973) y Reagan *et al.* (1991), todos citados por Palma (1995), utilizan una fórmula que permite corregir los errores de estimación del método de Arnold (1960).

En el estudio de la relación entre los días grados acumulados y el ciclo de polilla del brote en la zona de Arenales, VIII Región, Palma (1995) aplicó esta última fórmula de

corrección para los casos en que las temperaturas mínimas diarias estuvieran por debajo de la temperatura umbral inferior. Sin embargo, al analizar los resultados de la acumulación de días grados obtenidos en ese estudio, el aporte total, producto de aplicar la corrección, es despreciable.

2.6 Días grados y su relación con el control de *R. buoliana*.

Como el control de la polilla del brote es muy complicado, sobretodo en su etapa larval, dadas las circunstancias de su desarrollo, casi siempre protegida en el interior de las yemas, es muy importante poder determinar el porcentaje de presencia para los distintos estadíos, con el fin de poder pronosticar, entre otras cosas, el momento óptimo de aplicación de las medidas de control de una plaga, en la oportunidad en que la eficacia del tratamiento sea máxima.

Sin duda que, dentro de las alternativas de control, la que tiene resultados más estables a través del tiempo es el control biológico. Este control, como ya se señaló, se lleva a cabo principalmente a través del parásito de larvas, himenóptero de origen europeo *Orgilus obscurator*, cuyos estados inmaduros se alimentan de la larva de *R. buoliana* (Baldini *et al.*, 2003).

Para el combate de *R. buoliana*, uno de los métodos de lucha que ha dado buenos resultados es el control de adultos y larvas mediante insecticidas. Lo anterior permite reducir las poblaciones de *R. buoliana* a un nivel en que el control biológico sea más efectivo, especialmente en aquellos casos en la población de esta especie es en extremo alta (Baldini *et al.*, 2003). Para ello es primordial determinar la fecha cuando las larvas se encuentran aún fuera del brote, en que son susceptibles a la aplicación de plaguicidas. Asimismo, es fundamental tener claridad respecto de los períodos de emergencia de adultos.

Potter y Timmons (1983), citados por Palma (1995), sostienen que la utilización de días grados con datos de temperatura local, permiten hacer una evaluación de la emergencia con razonable exactitud, por lo que se constituyen en una herramienta útil para predecir estos eventos fenológicos.

Cogollor y Ahumada (1992), indican que el control químico de adultos debe realizarse cuando se observa entre un 50 a un 80 % de emergencia de los mismos. Para las larvas de primeros estadíos, se utiliza una proporción de un 50 % de presencia de larvas L1 y L2.

Corma (1994), señala que el control químico terrestre (con bomba de espalda) debe hacerse con una emergencia de adultos no mayor al 50%. Para la aplicación aérea indica que ésta se hará, dependiendo del producto que se aplique, cuando se presente entre un 50 y un 100 % de emergencia de adultos.

3 MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Materiales

El estudio se llevó a cabo en tres predios, correspondientes a tres sectores de la Comuna de Paredones, Sexta Región: Panilongo, Los Briones y San Pedro de Alcántara (Cuadro N° 1). Los tres sectores presentan condiciones similares de suelo, pendiente, exposición y altitud. Éstos cuentan con plantaciones de *Pinus radiata* plantadas en 1995, es decir tenían una edad entre 5 y 6 años durante el período de estudio. De estos árboles se cortaron brotes infestados por polilla, los que se constituyeron en el principal material para llevar a cabo este estudio biológico.

Los suelos corresponden a la serie Lo Vásquez, que son derivados de roca granítica, evolucionados, moderadamente profundos a profundos, asociados a cerros de la Cordillera de la Costa. La serie presenta numerosas variaciones o fases, principalmente en función del relieve, pendiente, drenaje y textura (Ciren, 1996). Para el caso de los predios bajo estudio, es importante mencionar que los suelos se encuentran con un grado de erosión severa a muy severa, en algunos sectores con presencia de cárcavas; además en gran parte de la superficie se presenta a la vista el subsuelo y se encuentra visible su material de origen.

Cuadro N° 1. Ubicación de los sectores muestreados.

SECTOR	UBICACIÓN COORDENADAS UTM (m)
Panilongo	6.157.420 N — 232.230 E
Los Briones	6.152.200 N — 232.350 E
San Pedro de Alcántara	6.150.120 N — 241 260 E

Los datos de temperaturas máxima y mínima diarias se obtuvieron de los registros de la Estación Meteorológica de Paredones, a cargo de la Corporación Nacional Forestal, en convenio con la Dirección Meteorológica de Chile. Su ubicación geográfica corresponde a las coordenadas UTM: Norte 6.163.750 m y Este 235.650 m.

Se contó además con las bases de datos correspondientes a los registros de captura de machos en trampas de feromona para la Comuna de Paredones, durante los años 1996 a 2000, aportados por el Departamento de Manejo y Desarrollo Forestal de la Corporación Nacional Forestal, VI Región.

3.2 Método

3.2.1 Muestreo de los distintos estados de desarrollo

Se realizó un muestreo al azar de 30 brotes infestados por *R. buoliana* en cada sector, con una periodicidad aproximada de 10 días entre cada colecta, evaluándose los distintos estadios presentes. Los brotes se colectaron de distintos árboles que presentaban ataque del insecto dentro de cada predio, hasta completar el número indicado.

La colecta de brotes se llevó a cabo entre el 6 de septiembre de 2000 y el 22 de mayo de 2002. Lo anterior significa que el período de estudio abarcó dos temporadas de emergencia de adultos: 2000/2001 y 2001/2002.

Como complemento del muestreo de brotes, para el caso de los adultos, se instalaron trampas de feromona tipo delta, con pisos engomados (Foto 7).



Foto 7. Trampa de feromona, tipo delta.

3.2.1.1 Larvas

De los brotes muestreados, se extrajeron las larvas que se depositaron en alcohol al 70 % para ser enviadas al Laboratorio de Entomología de la Corporación Nacional Forestal, para su clasificación en los estadios correspondientes de acuerdo a su longitud (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2. Estadios de desarrollo larval según longitud total.
Fuente: Bosque e Ingeniería Ltda., 1990 (cit. por Palma, 1995).

ESTADÍO	LONGITUD (mm)
L1	$1 \leq X < 2,0$
L2	$2 \leq X < 3,8$
L3	$3,8 \leq X < 6,2$
L4	$6,2 \leq X < 7,3$
L5	$7,3 \leq X < 10,0$
L6	$10,0 \leq X < 19,0$

Con los datos obtenidos se determinaron las fechas de presencia de cada uno de los estadios larvales y se elaboraron gráficos de tipo lineal representando la participación porcentual respecto del total de ejemplares colectados, para cada fecha de muestreo.

Cada uno de los gráficos de los estadios larvales, se ajustó a través del método de promedios móviles, que permite subsanar algunos errores de muestreo y junto con ello establecer una tendencia con mayor claridad, para que, de este modo, se pudiera determinar el inicio y término de cada uno de los estadios. Lo anterior consiste en ajustar datos "lobos" que se escapan a la tendencia. Para ello se toman los puntos contiguos, se promedian y se utiliza el valor medio como un punto de la línea. Un procedimiento análogo fue utilizado por Palma (1995).

Para el caso del estadio larval L1, dado que prácticamente no se encontraron ejemplares en los muestreos de brotes, se determinó como punto de inicio de su presencia, 12 días después de las primeras oviposiciones, en atención a los tiempos estimados para la eclosión de los huevos de acuerdo a lo citado en la bibliografía (Robredo, 1978). La fecha de término igualmente se estimó en 12 días después del término del período de huevos.

3.2.1.2 Pupas

Se usó el mismo método que para la evaluación de las larvas, es decir se determinó la participación porcentual y se elaboraron los diagramas que representan la presencia de pupas durante el año. Para este caso, éstas eran registradas inmediatamente al momento de extraerlas de los brotes, sin la necesidad de que fueran enviadas a laboratorio para su análisis.

3.2.1.3 Adultos

Como en los otros casos, se determinó la participación porcentual a través del conteo de exuvios encontrados en las muestras de brotes y se elaboraron los gráficos correspondientes. También en este caso, el conteo de exuvios se registró inmediatamente al ser detectadas en los brotes, sin que fueran enviadas las muestras al laboratorio.

En forma paralela al conteo de exuvios, para la temporada 2000/2001, se obtuvo la información de emergencia de machos adultos a través de la evaluación de trampas de feromona instaladas en los sectores donde se llevó a cabo el muestreo de brotes infestados. Para el caso de las trampas, la feromona se renovó cada 30 días para asegurar el nivel de atracción sobre los machos adultos. Éstas se mantuvieron instaladas entre septiembre de 2000 y mayo de 2001. Su revisión se llevó a cabo aproximadamente cada 10 días, durante el período indicado, registrándose todos los individuos encontrados. Con estos datos se construyó la curva de emergencia de machos adultos, para esa temporada.

Las trampas se instalaron en grupos de a cuatro por predio o punto de muestreo, en una ordenación rectangular, separadas aproximadamente 30 metros entre ellas, correspondiente a una variación del método "clusters", que es un arreglo de seis trampas de feromona dispuestas rectangularmente, separadas 20 m entre sí (Palma, 1995).

Para la emergencia de la temporada 2001/2002, sólo se consideró el conteo de exuvios, ya que no se instalaron trampas de feromona. Es importante tener en cuenta que el conteo de exuvios puede ser menos preciso que la captura en trampas, ya que pueden presentarse pérdidas por viento, por el traslado de los brotes o simplemente por la dificultad que a veces se presenta para detectarlos en el muestreo.

Como complemento de lo indicado, se obtuvieron los registros de captura de los años anteriores (1996-2000) (Anexo 3) y con ellos se construyeron las curvas de captura de machos y captura acumulada para cada una de esas temporadas.

3.2.1.4 Huevos

Para el caso de este estudio, no se contempló la toma de datos de terreno de este estadio del ciclo biológico, por lo que para la construcción del diagrama correspondiente al ciclo de vida, se hizo uso de los antecedentes entregados por la bibliografía.

3.2.2 Relación de los días grados con el ciclo biológico

Con los resultados obtenidos del muestreo de brotes en terreno, se construyeron tablas que relacionan los días grados con el ciclo biológico de la plaga. Por ejemplo, cuando se trate de aplicación de productos para combatir adultos, se puede predecir a través de los días grados acumulados, el porcentaje de emergencia de la población total de adultos esperada, en que se encontrará un área determinada o, en otros casos, se puede determinar en qué momento se encuentra presente un mayor porcentaje de los estadios larvales más susceptibles a la aplicación de insecticidas.

3.2.3 Emergencia de adultos

Con los antecedentes obtenidos de las capturas de machos adultos en las trampas de feromona instaladas en cada uno de los puntos de muestreo, se procedió a construir la curva de emergencia correspondiente, identificando aquellos porcentajes de interés para la aplicación de las medidas de control y se relacionó con la acumulación de días grados.

3.2.4 Método de cálculo de los días grados

Para el cálculo de los días grados se usó el método propuesto por Arnold (1960), conocido como el método simple, el del rectángulo o de la media, cuya fórmula es la siguiente:

$$DG = (T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}) / 2 - T_{\text{umbral}} * 1 \text{ día}$$

DG = Días grados

T_{máx} = Temperatura máxima diaria (°C)

T_{mín} = Temperatura mínima diaria (°C)

T_{umbral} = Temperatura umbral inferior (°C)

En esta memoria se realizaron los cálculos de los días grados para cada una de las fases de desarrollo de *R. buoliana* que se detectaron en los muestreos de campo, identificando, cuando era posible, el comienzo y el final de cada una de las etapas, y su asociación con los días grados acumulados. También se asociaron los días grados con las fechas en que la presencia relativa era máxima para cada estado en particular.

La temperatura base o umbral inferior que se utilizó en este estudio fue de $-2,2^{\circ}$ C, que es el mismo utilizado por Palma (1995).

Para determinar la fecha en que se comienzan a acumular los días grados, ésta debe corresponder a algún evento fenológico preciso, que sea fácil de determinar. En la bibliografía una de las recomendaciones para comenzar la acumulación de éstos es a partir de la fecha de captura del primer macho en trampas de feromona, sistema que resulta sencillo, razón por la cual en este estudio se adoptó este método.

En la temporada 2000/2001, se dio inicio a la acumulación de días grados con la captura del primer adulto de *R. buoliana* en la Comuna de Paredones en las trampas de feromona, ya que este evento se dio primero que la detección de exuvios mediante el muestreo de brotes atacados de *P. radiata* (aproximadamente unos diez días antes, de acuerdo al itinerario de muestreo).

Para comenzar la acumulación de días grados correspondientes a la temporada 2001/2002, se tomó la fecha en que se encontró el primer exuvio de *R. buoliana*, dado que para este último período no se contó con datos de captura de adultos.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Cálculo de los días grados para las temporadas estudiadas

En la temporada 2000/2001, se dio inicio a la acumulación de días grados con la captura del primer adulto de *R. buoliana* en la Comuna de Paredones en las trampas de feromona, correspondiendo al día 3 de octubre de 2000, con un valor inicial de 14,9 días grados (DG). La acumulación se hizo hasta el día anterior a encontrar el primer exuvio en la temporada siguiente, considerada como fecha final de la generación 2000/2001, es decir hasta el día 21 de octubre de 2001, acumulándose un total de 5.782,5 DG (Anexo 1).

En la temporada 2001/2002, la acumulación de días grados se inició el 22 de octubre de 2001, con 12,2 DG, para terminar el día 22 de mayo de 2002, fecha hasta la cual se realizó el muestreo. Aquí la acumulación registrada llegó a 3.500 DG (Anexo 2).

4.2 Ciclo biológico de *R. buoliana*

4.2.1 Larvas

Las larvas obtenidas a través de la colecta de brotes infestados, se clasificaron de acuerdo a su longitud, en cada uno de los seis estadios larvales, tal como lo señala la bibliografía (Palma, 1995; Huerta y Pérez, 1996).

Cabe mencionar que la presencia de este estado de desarrollo del insecto, se puede encontrar durante todo el año, cobrando mayor importancia relativa respecto de la muestra total, entre los meses de febrero y agosto, pudiéndose encontrar incluso durante el período pupal y de emergencia de adultos.

A continuación se analizan los antecedentes de cada uno de los estadios larvares de *R. buoliana*, con relación a los días grados acumulados.

4.2.1.1 Estadio larval L1

Con respecto al período 2000/2001, el estadio larval L1 o primer estadio de *R. buoliana*, se detectó por primera vez en terreno en la última semana de diciembre de 2000 (1.404 DG acumulados), y por última vez en la primera semana de enero de 2001 (1.567,1 DG).

El total de ejemplares encontrados en este primer período de muestreo correspondió sólo a 2 individuos (uno en cada fecha de muestreo, el 26 de diciembre de 2000 y el 4 de enero de 2001)(Figura 2).

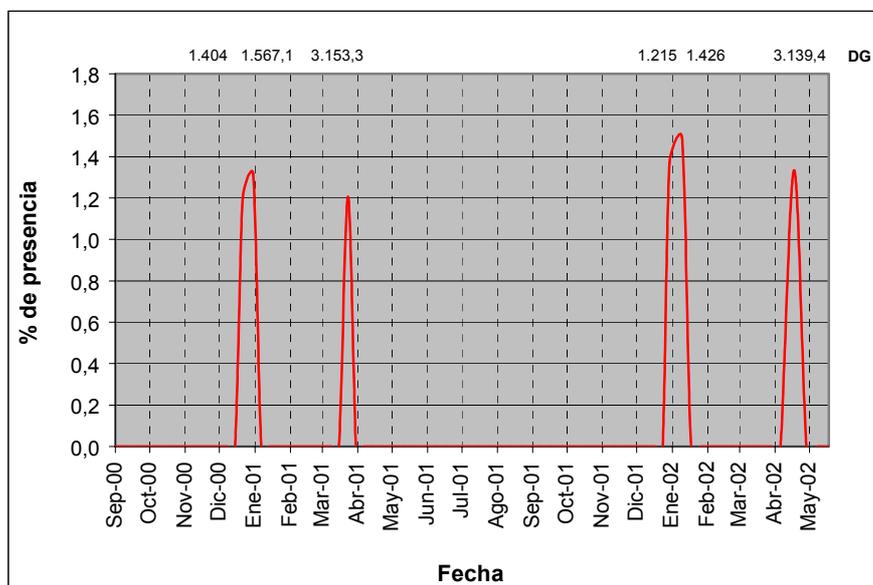


Figura 2. Porcentaje de presencia de larvas L1 de *R. buoliana* y los días grados asociados en las dos temporadas de estudio (Comuna de Paredones).

En la Figura 2 se puede apreciar que la importancia relativa respecto del número total de ejemplares colectados, fue prácticamente nula, ya que en su expresión máxima sólo alcanzó el 1,32% para la temporada 2000/2001 y el 1,49 % para la generación 2001/2002.

El 28 de marzo de 2001, se detectó un nuevo ejemplar cuando se tenía una acumulación de 3.153,3 DG (Figura 2). Es probable que esta detección sea producto de un segundo período de vuelo de *R. buoliana*, ya que como se verá más adelante cuando se registran las capturas en trampas de feromona, aparece una generación tardía, que habría que estudiar con mayor detalle; o bien simplemente que pueda corresponder a larvas parasitadas por la avispa utilizada para control biológico de esta plaga, *Orgilus obscurator*, y por esta causa haya entrado en un período de latencia, deteniendo su desarrollo. Lamentablemente al momento de la clasificación de las larvas en laboratorio no se investigó si éstas se encontraban parasitadas.

En la temporada 2001/2002, la presencia de larvas L1 se detectó entre la primera semana de enero de 2002 y el día 14 de ese mismo mes, con acumulaciones de 1.215 y 1.426 DG, respectivamente (Figura 2).

Como se puede observar en la Figura 2, en la temporada 2001/2002 se detectó nuevamente la presencia de un ejemplar L1, en abril de 2002, con una acumulación de 3.139 DG. La explicación puede ser similar a la expresada para la temporada anterior.

En condiciones de laboratorio, se ha indicado que la aparición del estadio larval L1, debiera presentarse alrededor de 20 a 25 días después de las primeras emergencias de adultos (considerando los tiempos de apareamiento, ovipostura y eclosión), lo que no

coincidió con los datos obtenidos en este estudio. Sin embargo, resulta muy interesante la coincidencia que se dio en las fechas de detección para ambas temporadas (Figura 2).

Es importante notar que el estadio L1 de *R. buoliana*, en particular presenta serias dificultades para su detección en terreno, principalmente por tratarse de individuos de un tamaño muy pequeño (menor a 2 mm). Además, este estadio no penetra en las yemas sino que deambula por entre las acículas por lo que la manipulación de los brotes de *P. radiata* en laboratorio constituye una labor extremadamente sensible para estas larvas.

4.2.1.2 Estadío larval L2

En la temporada 2000/2001 el estadio larval L2 de *R. buoliana* se presentó entre el 12 de diciembre de 2000 y el 22 de junio de 2001 con una acumulación de 1.131,9 y 4.332,8 DG, respectivamente (Figura 3).

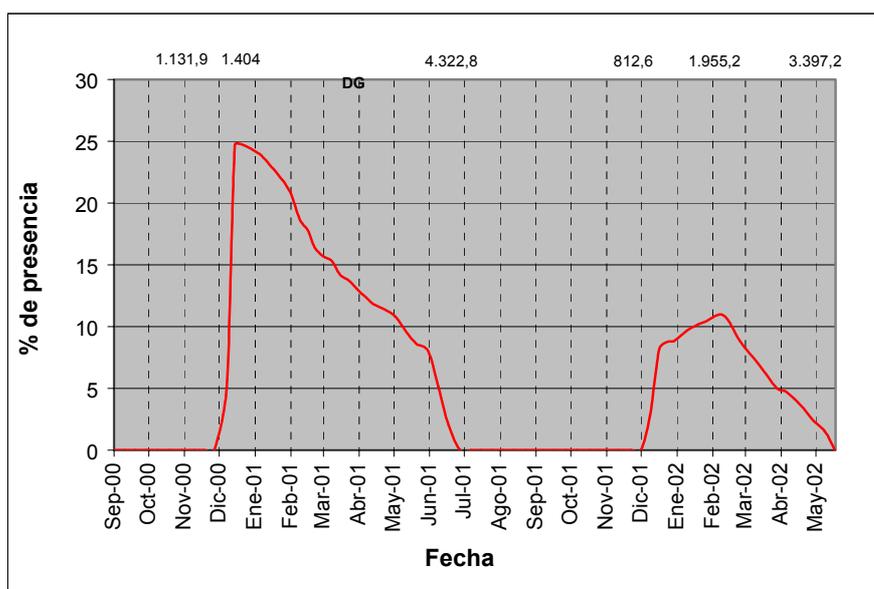


Figura 3. Porcentaje de presencia de larvas L2 de *R. buoliana* y los días grados asociados en las dos temporadas de estudio (Comuna de Paredones).

El máximo número de ejemplares detectados para este estadio se produjo el día 26 de diciembre de 2000, con un valor de 1.404 DG acumulados (Figura 3).

Para la temporada 2001/2002, la presencia del estadio L2 se detectó a partir del muestreo realizado el día 13 de diciembre de 2001, para finalizar, aparentemente el día 13 de mayo de 2002, ya que en la última toma de datos en terreno no se constató la presencia de larvas de este estadio (Figura 3).

Los valores de días grados acumulados para el inicio y final de esta etapa fueron de 812,6 y 3.397,2, respectivamente (Figura 3).

El máximo de presencia de L2 en esta última temporada se observó el día 11 de febrero de 2002, con una acumulación total de 1.955,2 DG (Figura 3).

Este estado larval cobró mayor importancia relativa, alcanzando valores cercanos al 25% del total de muestras en la temporada 2000/2001(Figura 3).

4.2.1.3 Estadio larval L3

El estadio L3 fue detectado desde el momento en que se dio inicio al muestreo en terreno, con una participación porcentual del 11,9% (6 de septiembre de 2000). Estas larvas L3 corresponden a la temporada anterior 1999/2000, que desaparecen a partir del día 13 de octubre de 2000, cuando se tienen acumulados 145,1 DG (Figura 4).

Para la temporada 2000/2001 se presentó el estadio L3 de *R. buoliana* desde la segunda semana de diciembre de 2000 hasta la segunda de octubre de 2001 (Figura 4).

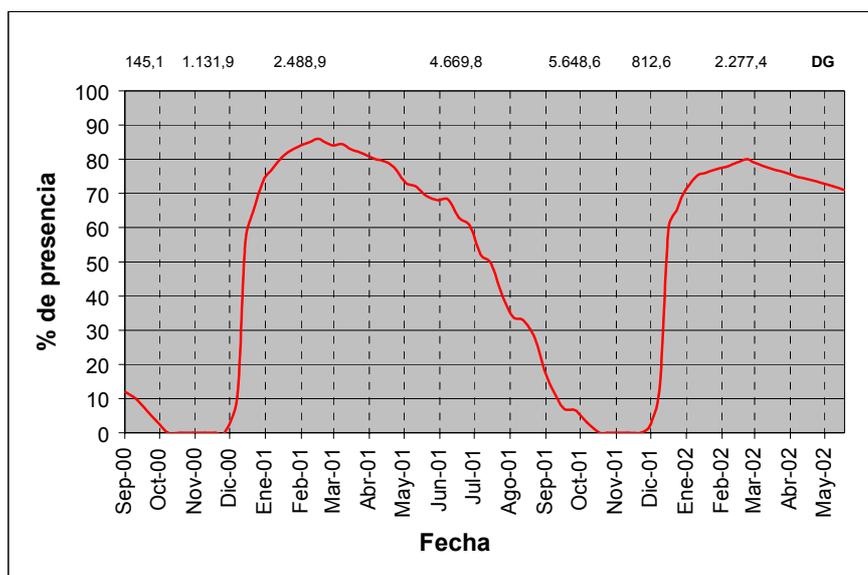


Figura 4. Porcentaje de presencia de larvas L3 de *R. buoliana* y los días grados asociados en las dos temporadas de estudio (Comuna de Paredones).

Respecto de la acumulación de DG, el inicio de L3 para la temporada 2000/2001, registró un total acumulado de 1.131,9 DG, correspondientes al día 12 de diciembre de 2000 (Figura 4).

El máximo de presencia de L3 se observó en la tercera semana de febrero, donde se registraron 2.488,9 DG (medidos el día 20 de febrero de 2001). Aquí la presencia relativa alcanzó a más del 86% respecto del total de ejemplares colectados.

Cabe señalar que hasta aproximadamente los 4.669,8 DG acumulados en esta temporada, se mantuvo una presencia importante de este estadio larval (mayor al 50% respecto del total de ejemplares colectados) (Figura 4).

Al analizar los días grados acumulados al final de la presencia de L3 para esta temporada, se obtuvieron 5.648,6 DG (Apéndice 2), correspondientes al día 11 de octubre de 2001, que coincidió con la fecha final total para esta generación, incluyendo todos los estadios (Figura 4).

En la temporada 2001/2002, se encontraron larvas L3 a partir de la primera semana de diciembre de 2001, para mantenerse hasta el final de la toma de datos de terreno (22 de mayo de 2002) (Figura 4).

Las larvas L3 reaparecieron en la temporada 2001/2002, cuando se tenían acumulados 812,6 DG (13 de diciembre de 2001) (Figura 4).

El máximo de presencia para esta temporada se dio la última semana de febrero, donde se registraron 2.277,4 DG (medidos el día 27 de febrero de 2002) (Figura 4). Estos valores de importancia relativa se mantienen hasta el final del período de estudio.

4.2.1.4 Estadio larval L4

El estadio larval L4 se presentó al comienzo de la toma de datos, con una participación porcentual de 26,19%, correspondiente a la temporada 1999/2000, desapareciendo el 3 de noviembre de 2000, cuando se tenían acumulados 473,7 DG.

En la temporada 2000/2001, el estadio larval L4 de *R. buoliana* se apreció a partir de la última semana de diciembre de 2000, hasta la segunda de noviembre de 2001 (Figura 5).

En la temporada 2000/2001, la acumulación de días grados para L4 se inició con 1.404 DG, correspondientes al día 26 de diciembre de 2000. El máximo de presencia de este estadio se dio en la tercera semana de febrero, donde se registraron 4.771,6 DG (medidos el día 30 de julio de 2001). Este estadio junto a L3 mantuvo una presencia importante durante el período otoño invierno (Gráficos 3 y 4).

En esta misma temporada se tuvieron 380,1 DG acumulados para el estadio L4, conforme a la nueva generación (Apéndice 2), correspondientes al día 16 de noviembre de 2001. Este valor fue muy similar al observado para el final de la generación 1999/2000, de este estadio, que correspondió a 473,7 DG acumulados, tomados el día 3 de noviembre de 2000.

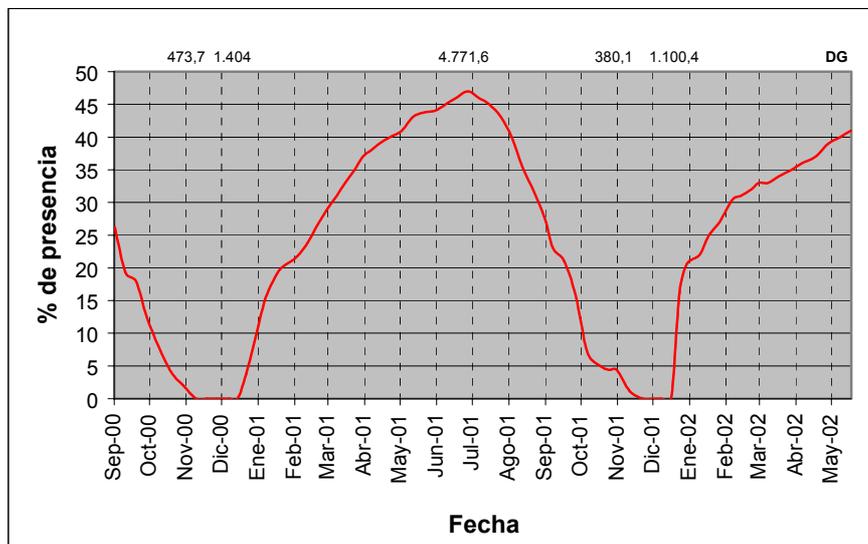


Figura 5. Porcentaje de presencia de larvas L4 de *R. buoliana* y los días grados asociados en las dos temporadas de estudio (Comuna de Paredones).

En la temporada siguiente, se encontraron L4 a partir de la última semana de diciembre de 2001, para mantenerse, tal como ocurrió con el estadio L3, hasta el final de la toma de datos de terreno (Figura 5). Este estadio reapareció cuando se tuvieron acumulados 1.100,4 DG, correspondiente al 28 de diciembre de 2001, manteniéndose hasta el final de los muestreos, con una tendencia creciente en su participación porcentual (Figura 5).

4.2.1.5 Estadio larval L5

El estadio larval L5 de *R. buoliana* estuvo presente al iniciar los muestreos en terreno, llegando a tener una participación porcentual cercana al 40% al comienzo de la acumulación de los días grados para la temporada 2000/2001 (14,9 DG), al momento de detectarse las primeras capturas en trampas de feromona, el día 3 de octubre de 2000 (Figura 6).

Este estadio tendió a desaparecer casi completamente a partir de la segunda semana de diciembre de 2000, cuando se tuvieron acumulados 1.131,9 DG, para cobrar nuevamente importancia relativa, reapareciendo a fines del mes de julio de 2001, con una acumulación de 4.669,8 DG (Figura 6).

El máximo de presencia en esta temporada se dio en la tercera semana de septiembre de 2001, donde se registraron 5.388,6 DG (medidos el día 21 de ese mes) (Figura 6).

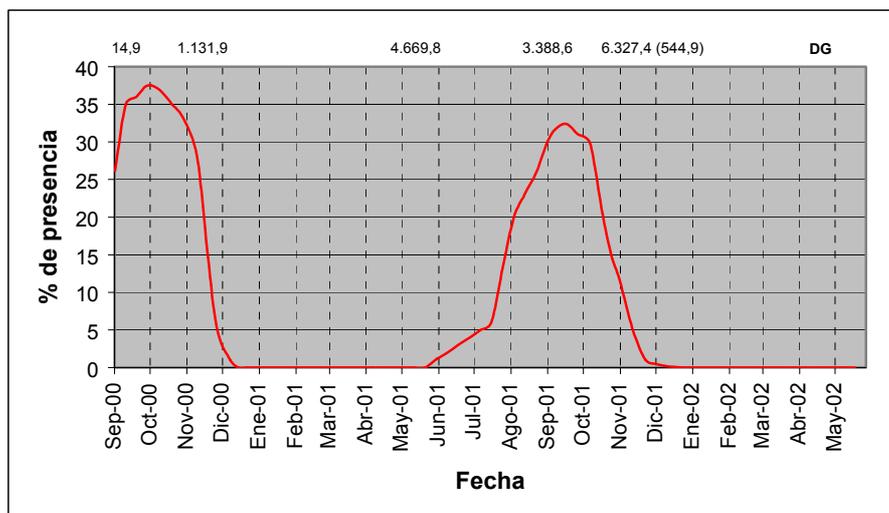


Figura 6. Porcentaje de presencia de larvas L5 de *R. buoliana* y los días grados asociados en las dos temporadas de estudio (Comuna de Paredones).

El final de la presencia de L5, se dio en la última semana de noviembre de 2001, con una acumulación de 6.327,4 DG, considerando la continuación de lo acumulado para la temporada 2000/2001; o bien un total de 544,9 DG si se toma en cuenta la acumulación para la nueva temporada 2001/2002 (Figura 6).

4.2.1.6 Estadio larval L6

El estadio L6 de *R. buoliana* se encontró presente al iniciar los muestreos, llegando a tener una participación porcentual cercana al 34% antes de comenzar la acumulación de los días grados para la temporada 2000/2001. Su máximo de presencia se dio en la segunda semana de octubre de 2001, donde se registraron 145,1 DG (medidos el día 13 de ese mes), con un 43% de participación relativa (Figura 7).

Este estadio desapareció completamente a partir de la segunda semana de diciembre de 2000, cuando se tenían acumulados 1.131,9 DG (valores similares a los obtenidos para L5) (Figura 7).

L6, reapareció en la tercera semana de agosto de 2001 con una acumulación de 4.984.5 DG, tomados el día 17 de agosto de 2001, manteniendo su presencia hasta comienzos de la cuarta semana de diciembre de 2001, con una acumulación de 961,1 DG (21 de diciembre de 2001) (Figura 7). Estos valores fueron relativamente similares a los obtenidos por Palma (1995), para el inicio de este estadio en la VIII Región (en cuanto a acumulación de DG). No obstante, L6 aparece dos semanas antes en la VI Región, como era de esperarse pues esta zona es más cálida por lo que los procesos fisiológicos de los insectos se aceleran.

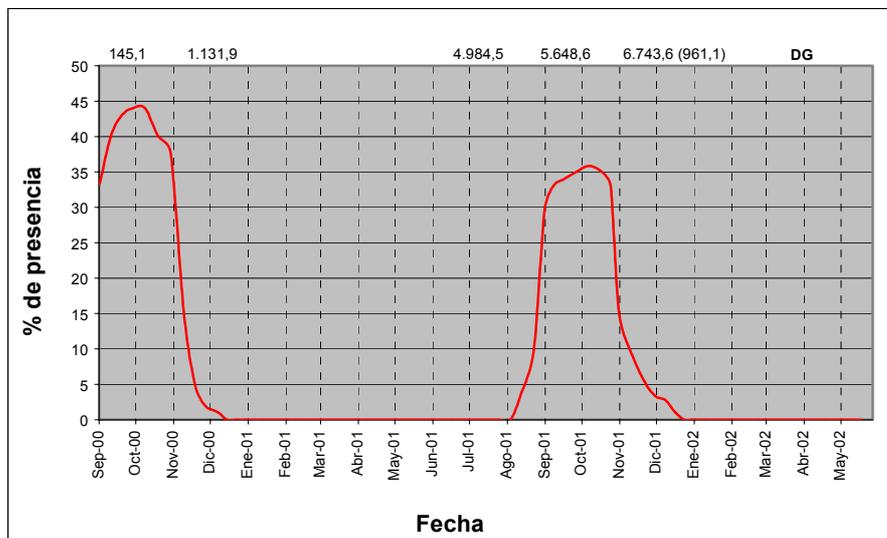


Figura 7. Porcentaje de presencia de larvas L6 de *R. buoliana* y los días grados asociados en las dos temporadas de estudio (Comuna de Paredones).

El máximo de presencia en esta temporada, se dio en la segunda semana de octubre de 2001, donde se registraron 5.648,6 DG (medidos el día 11 de ese mes) (Figura 7).

El final de la presencia se registró en la tercera semana de diciembre de 2001, con una acumulación de 6.743,6 DG, considerando la continuación de lo acumulado para la temporada 2000/2001; o bien un total de 961,1 DG si se toma en cuenta la acumulación para la nueva temporada (2001/2002).

En general, la presencia del estadio L6 en la zona de estudio en comparación con los resultados obtenidos por Palma (1995) y Huerta y Pérez (1996), fue más extensa (tercera semana de agosto hasta la tercera semana de diciembre).

4.2.2 Pupas

El estado de pupa se encontró presente al iniciar los muestreos, el 6 de septiembre de 2000, con una participación porcentual de 2,3% antes de comenzar la acumulación de los días grados (Figura 8).

El máximo de presencia se dio a partir de la tercera semana de noviembre de 2000, donde se registraron 633,9 DG (medidos el día 14 de ese mes), con una participación relativa de más de un 65% (Apéndice 2; Figura 8).

Para la temporada 2000/2001, las pupas desaparecieron a partir del 19 de diciembre de 2000, en que se tuvo un registro de 1.269,8 DG acumulados.

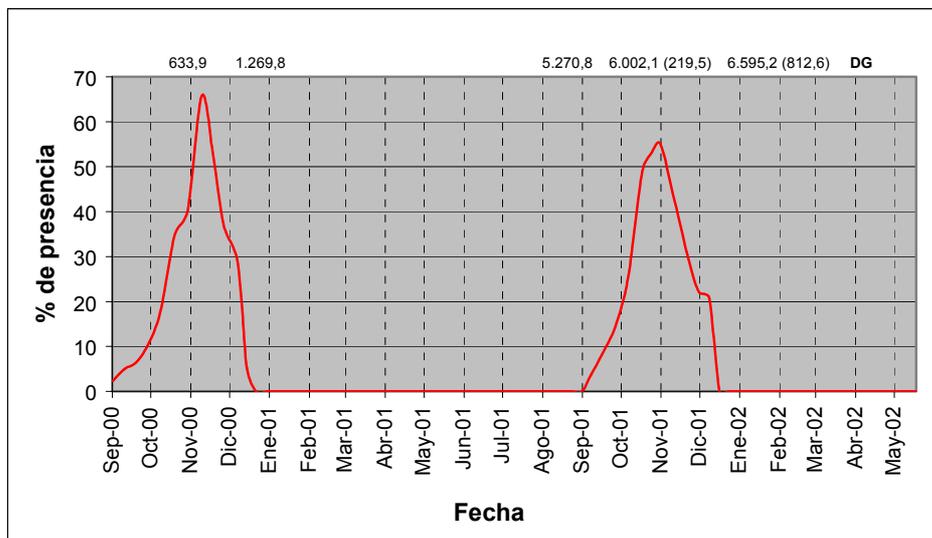


Figura 8. Porcentaje de presencia de pupas de *R. buoliana* y los días grados asociados en las dos temporadas de estudio (Comuna de Paredones).

Las pupas reaparecen nuevamente el día 12 de septiembre de 2001, cuando la acumulación de días grados llega a 5.270,8 (Figura 8).

El máximo de presencia para esta nueva generación se dio a partir de la primera semana de noviembre de 2001, donde se registraron 6.002,1 DG (medidos el día 5 de ese mes) o de 219,5 DG, considerando la nueva acumulación 2001/2002, con una participación relativa de más de un 55% respecto del total de ejemplares colectados (Figura 8).

El final del período de pupa de la nueva generación, se registró cuando se habían acumulado 812,6 DG (día 13 de diciembre de 2001) (Figura 8).

El período pupal determinado en este estudio (principios de septiembre hasta la tercera semana de diciembre, en la temporada 2000/2001; y desde la segunda semana de septiembre hasta la segunda semana de diciembre, en la generación 2001/2002, es superior al determinado por Palma (1995) y lo descrito por Robredo (1978)). Sin embargo, tiende a asimilarse más a lo determinado por Huerta y Pérez (1996) para la VII Región.

4.2.3 Adultos

El estado adulto de *R. buoliana*, determinado a través de la colecta de exuvios, aparece en la segunda semana de octubre para la generación 2000/2001, aproximadamente 10

días después de detectado el primer macho en las trampas de feromona cuando se tuvo una acumulación de 145,1 DG (esto es al 13 de octubre de 2000) (Figura 9).

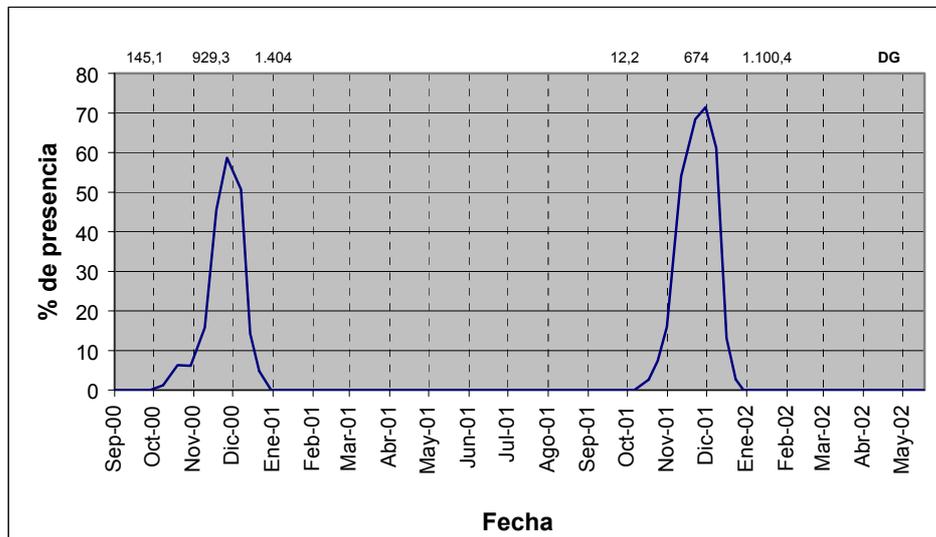


Figura 9. Porcentaje de presencia de exuvios de *R. buoliana* y los días grados asociados en las dos temporadas de estudio (Comuna de Paredones).

El máximo de presencia de adultos en esta temporada se observó en la primera semana de diciembre de 2000, donde se registraron 929,3 DG (medidos el día 1 de ese mes), con una participación relativa de 58,7 % (Figura 9).

El adulto estuvo presente hasta los últimos días de diciembre de 2000 (día 26), en que se completa un 100% de su emergencia, de acuerdo al muestreo de exuvios (temporada 2000/2001), con una acumulación de 1.404 DG (Figura 9). Como el adulto presenta un período de vida promedio entre 10 a 13 días (Artigas, 1994), a la fecha anterior se le debe agregar 11 días más, por lo que su presencia se extendería hasta la primera semana de enero.

Considerando lo anterior, al final del estado de adulto en la generación 2000/2001, se acumularon 1.608,15 DG, tomados el día 6 de enero de 2001 (Figura 9).

Esta fase se presentó nuevamente a partir del 22 de octubre de 2001, fecha en que se comenzaron a acumular los días grados para la nueva generación (2001/2002), prolongándose hasta el 28 de diciembre del mismo año, con un total de 1.100,4 DG acumulados (Figura 9).

El máximo de presencia de adultos para esta generación se registró el día 5 de diciembre de 2001, con una acumulación de 674 DG y con una presencia relativa superior al 71%, respecto del total de ejemplares (Gráficos 8).

Se debe recordar que en la generación 2001/2002 se comenzó a acumular los días grados de acuerdo a la detección de los primeros exuvios, lo que de acuerdo a la experiencia de ésta y otras investigaciones, ocurre generalmente después de la detección de machos en trampas de feromona. Esta razón podría explicar la diferencia producida en la acumulación de días grados en ambas temporadas, en todos los estados analizados.

4.2.4 Huevos

Como se mencionó en el método, no se muestreó el estado de huevo de *R. buoliana*, durante el período de estudio. Por esta razón, para poder determinar el ciclo de vida se tomó en cuenta lo señalado por Robredo (1978), quien analiza una serie de autores para determinar la duración del período de presencia de huevos viables, es decir sin eclosar, que en general va entre 8 y 14 días como media, lo que fue confirmado por Cimma (1986).

Por otra parte, es importante tener en cuenta algunos datos de interés de la biología de este insecto, como por ejemplo, los adultos se aparean dentro de las 24 horas siguientes a su emergencia y cada individuo tarda entre 4 y 10 días en completar su oviposición y, por último, que la eclosión se produce alrededor de 12 días después, con una temperatura entre 18 y 20°C (Robredo, 1978; Gajardo, 1984; Artigas, 1994).

Palma (1995), determinó una duración para el período de ovipostura, de 15 días para la VIII Región, en la zona de Arenales, con una acumulación de días grados que iban entre 520,5 y 842,7 y, 506 y 835,2 para las localidades de Las Mercedes y San Carlos, respectivamente. Sin embargo, se debe señalar que los datos analizados corresponden a un muestreo puntual, producto de aislar en ramillas de pino algunos brotes atacados, sin considerar la extensión del período general de emergencia de adultos. En otras palabras, se determinó cuánto dura la oviposición para un caso particular de emergencia de adultos.

Huerta y Pérez (1996), estimaron que el período de presencia de huevos se extendía entre la última semana de noviembre y la segunda semana de febrero, es decir aproximadamente 11 semanas. Para su estimación consideraron desde cinco días a partir de la primera emergencia de adultos, hasta cinco días después de la última.

Por los antecedentes expuestos para la construcción del diagrama del ciclo de vida de *R. buoliana* en Paredones, en este estudio se considera la presencia de huevos entre la segunda semana de octubre y la segunda semana de enero, para la generación 2000/2001, y entre la última semana de octubre y la primera semana de enero, para la generación 2001/2002, es decir entre 10 y 12 semanas de duración.

En la Figura 10, se puede apreciar el ciclo biológico de *R. buoliana* en la Comuna de Paredones para el período de estudio, que abarcó entre la primera semana de septiembre de 2000 y la tercera semana de mayo de 2001, que considera dos generaciones completas del insecto.

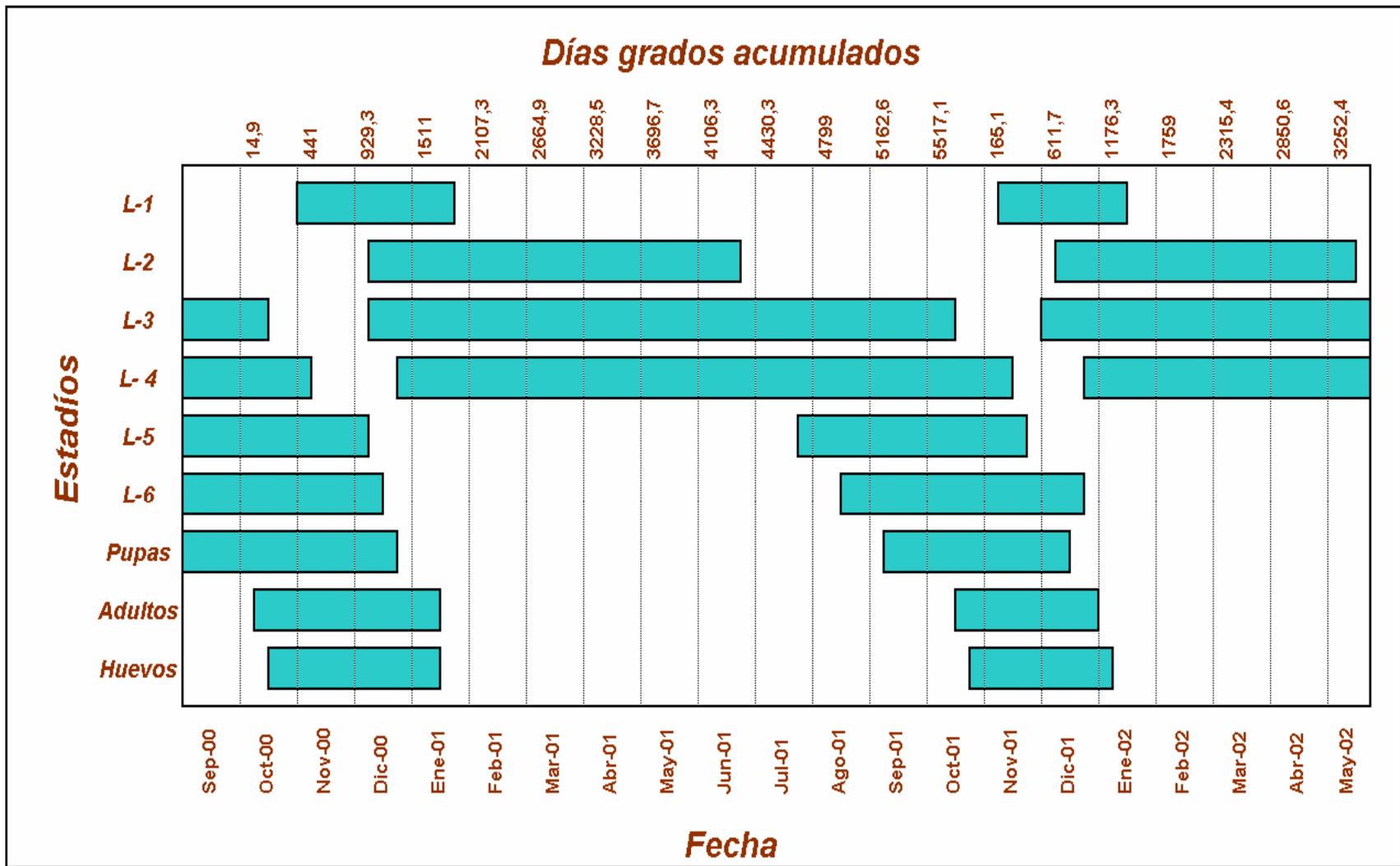


Figura 10. Ciclo de vida de *Rhyacionia buoliana* en la comuna de Paredones, VI Región y su relación con la acumulación de días grados.

4.3 Emergencia de adultos y su relación con los días grados

Para la temporada 2000/2001, el período de emergencia se inició el día 3 de octubre de 2000, fecha en que fueron atrapados los primeros machos en las trampas, con una acumulación de 14,9 DG y se prolongó hasta el día 11 de enero de 2001, es decir hasta dos semanas después de detectarse los últimos exuvios (Apéndice 2) (Figura 11).

En el Figura 11, se puede apreciar la captura de machos para el período citado. Aquí es posible observar que aparecieron algunos puntos en la curva que podrían representar un segundo período de vuelo (Apéndice 3). Sin embargo, el análisis de las fases larvianas obtenidas de los muestreos de brotes, no permite concluir esta situación.

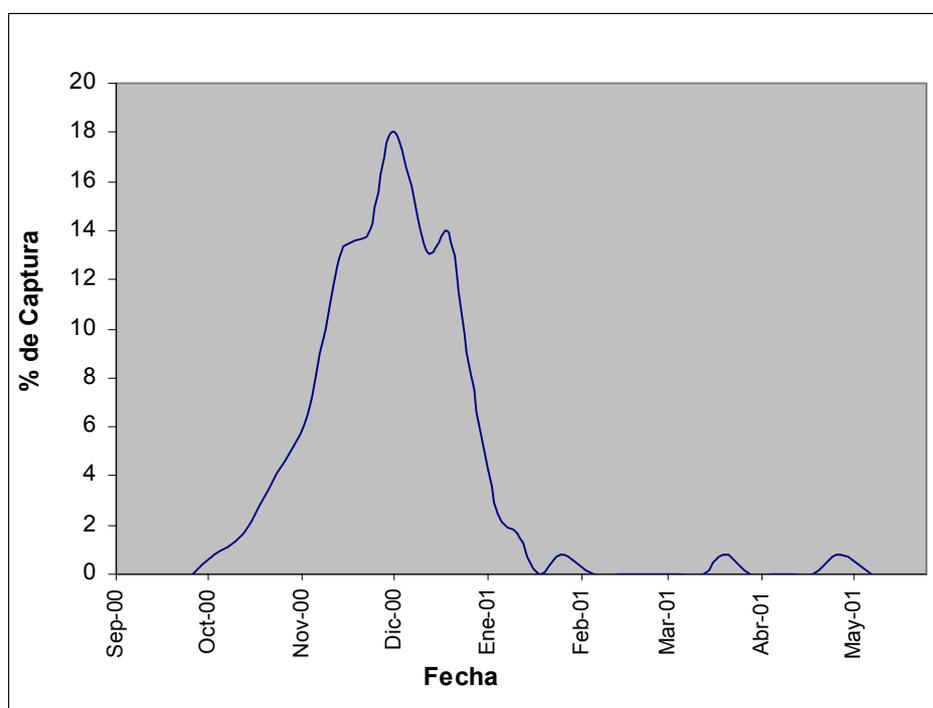


Figura 11. Capturas no acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona. Temporada 2000-2001.

Por lo anterior, se recomienda hacer un seguimiento exhaustivo, durante los primeros meses del año, sobretodo poniendo atención a las fases de huevo y el primer estadio larval, ambos de difícil detección en terreno, para poder contar con datos más precisos y establecer la posibilidad que se pueda presentar una segunda generación de *R. buoliana* en esta zona.

Como complemento de lo indicado, se pudo observar (Figuras 12-19) (Anexo 3) detecciones de machos de *R. buoliana* en los meses de otoño (marzo, abril y mayo) durante las temporadas de 1996 al 2000, aunque se trató de ejemplares aislados.

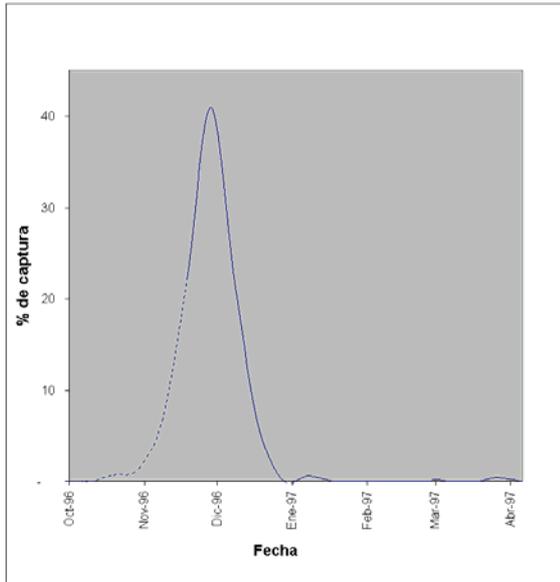


Figura 12. Capturas no acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona en la Comuna de Paredones. Temporada 1996-1997

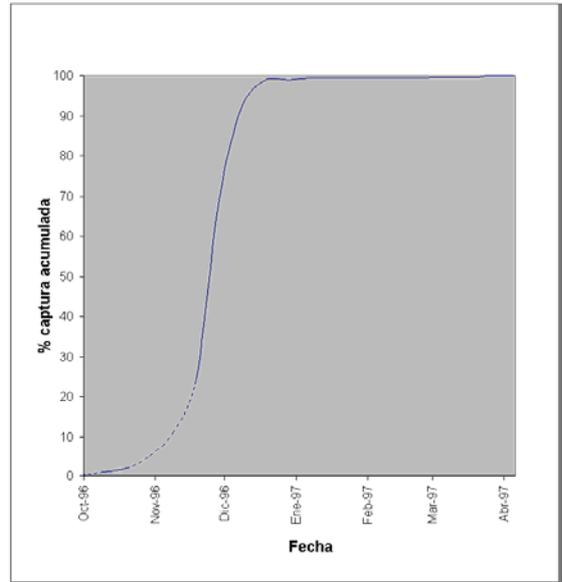


Figura 13. Capturas acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona en la Comuna de Paredones. Temporada 1996-1997

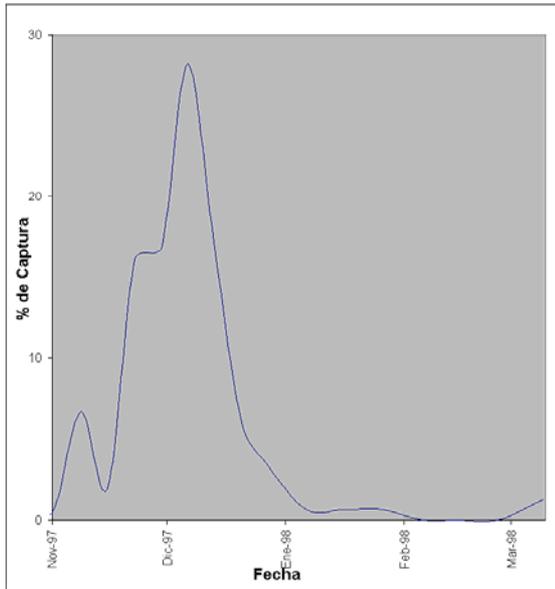


Figura 14. Capturas no acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona en la Comuna de Paredones. Temporada 1997-1998

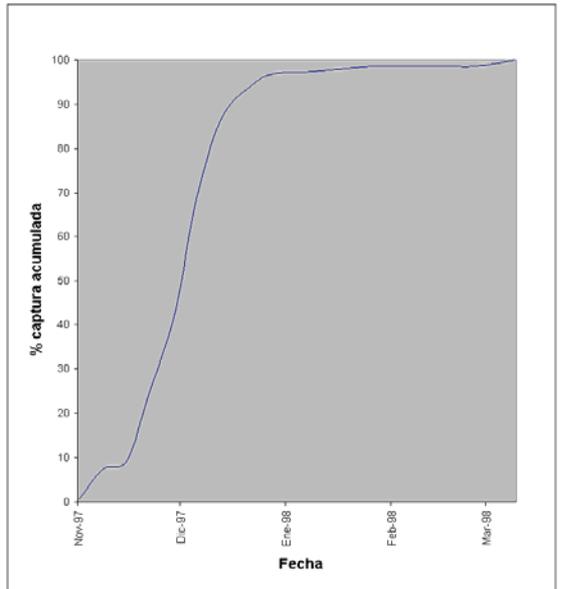


Figura 15. Capturas acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona en la Comuna de Paredones. Temporada 1997-1998

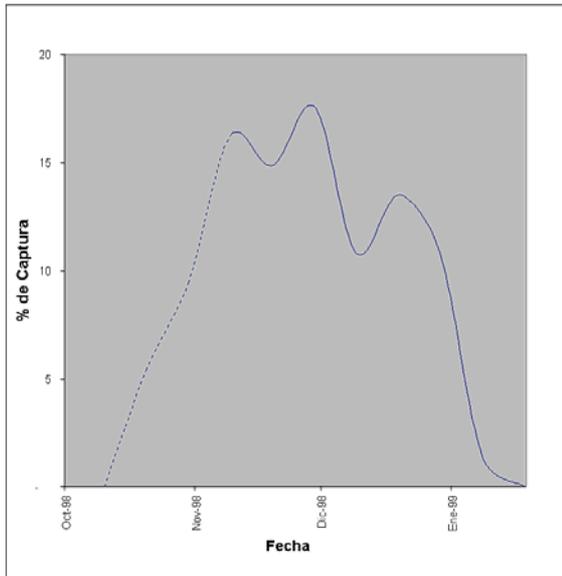


Figura 16. Capturas no acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona en la Comuna de Paredones. Temporada 1998-1999

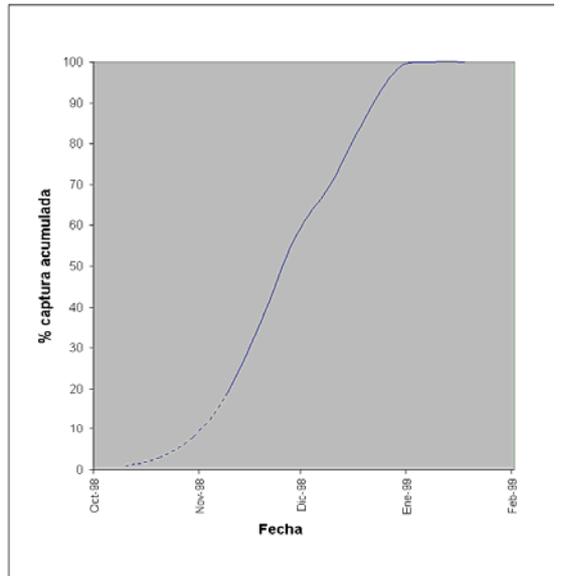


Figura 17. Capturas acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona en la Comuna de Paredones. Temporada 1998-1999

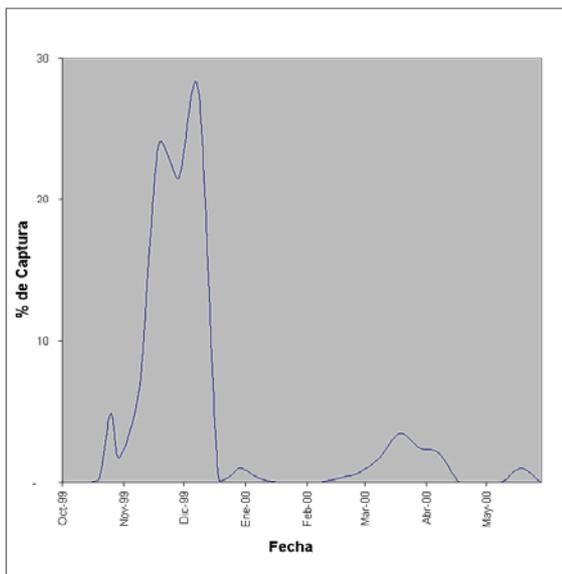


Figura 18. Capturas no acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona en la Comuna de Paredones. Temporada 1999-2000

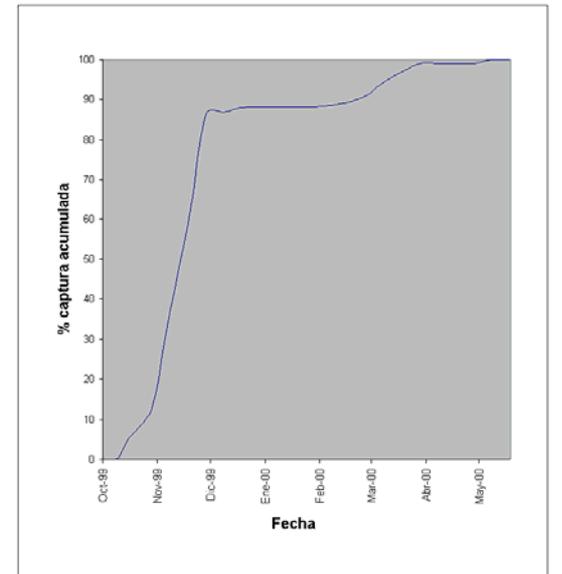


Figura 19. Capturas acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona en la Comuna de Paredones. Temporada 1999-2000

En la temporada 2000/2001, el 50% de emergencia de adultos se presentó el día 28 de noviembre de 2000 con una acumulación de 877,2 DG; el 80% de emergencia se dio el día 16 de diciembre de 2000, con una acumulación de 1.206,5 DG. El 100% de emergencia se produjo el día 11 de enero de 2001 (esto sin considerar los vuelos aislados de otoño), con un total de 1.703,9 DG (Figura 20) (Anexo 1).

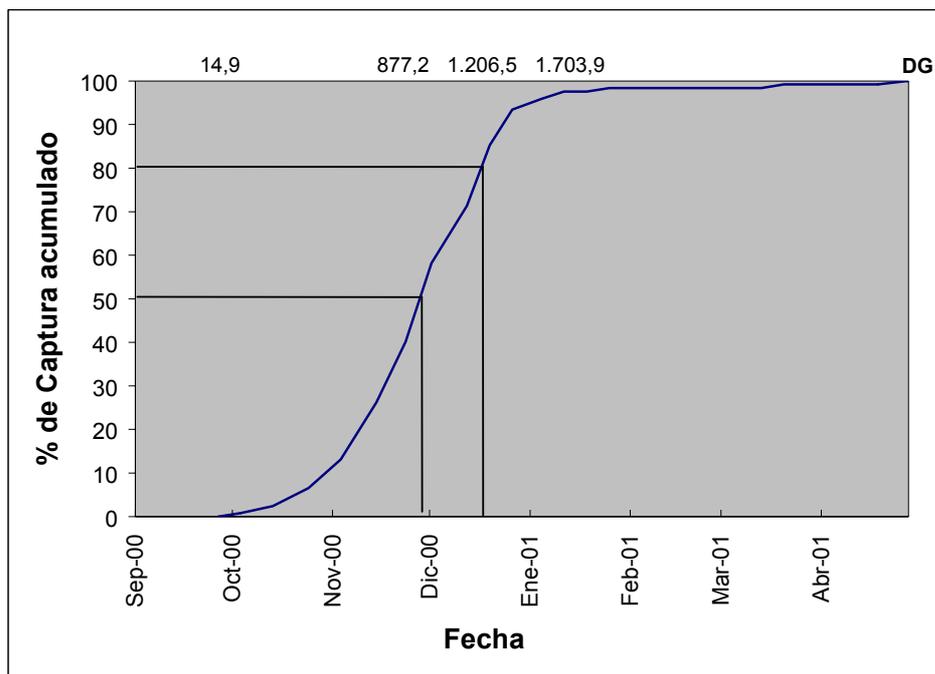


Figura 20. Capturas acumuladas de machos de *R. buoliana* en trampas de feromona. Temporada 2000-2001.

En el cuadro N° 3, se entrega un resumen de las detecciones de exuvios para la temporada 2001/2002.

Cuadro N° 3. Porcentaje de emergencia acumulada de adultos de *R. buoliana* y los días grados acumulados. Generación 2001/2002. Comuna de Paredones.

Fecha muestreo	Exuvios	% acumulado	DG Acumulados
11-10-01	0	0	0
22-10-01	2	0,84	12,2
29-10-01	5	2,94	116,5
05-11-01	11	7,56	219,5
16-11-01	47	27,31	380,1
27-11-01	54	50,00	544,9
05-12-01	65	77,31	674
13-12-01	44	95,80	812,6
21-12-01	8	99,16	961,1
28-12-01	2	100,00	1100,4
03-01-02	0	100,00	1215

En la Figura 21, se muestra la emergencia de adultos de ambos sexos, determinada por el conteo de exuvios para la temporada 2001/2002, que comenzó el día 22 de octubre de 2001, con una acumulación inicial de 12,2 DG.

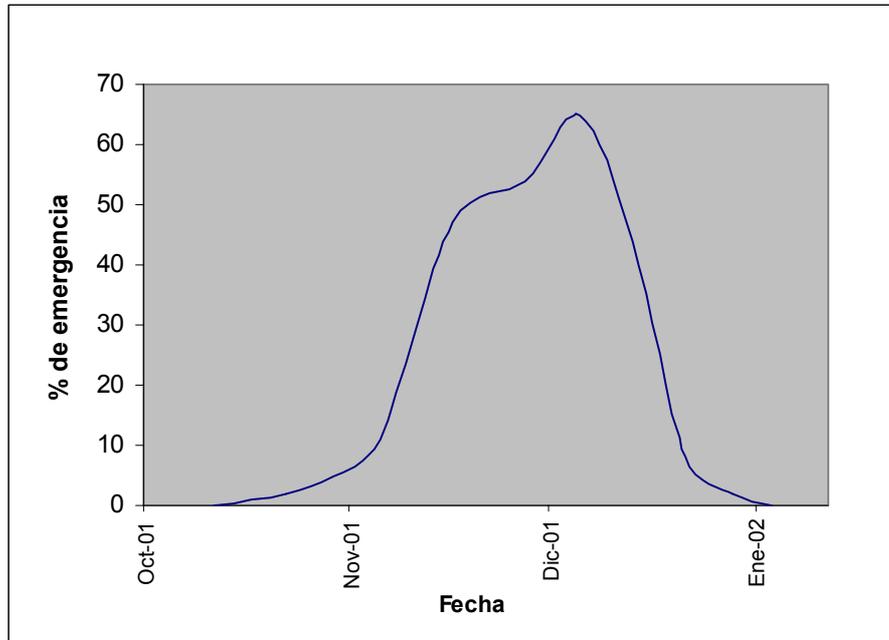


Figura 21.

de adultos de *R. buoliana* en base a colecta de exuvios. Temporada 2001-2002.

Emergencia

El 50 % de emergencia para esta temporada se presentó el día 27 de noviembre de 2001, teniéndose una acumulación de 544,9 DG, fecha prácticamente coincidente con lo ocurrido en la temporada anterior, pero no sucede lo mismo con los días grados acumulados, ya que se da una diferencia de 200 DG aproximadamente. Cabe señalar que el inicio de la acumulación podría estar desplazado en unos diez días, dado que las detecciones de exuvios en general suceden después de la captura de machos, situación que podría explicar la diferencia encontrada (Figura 22).

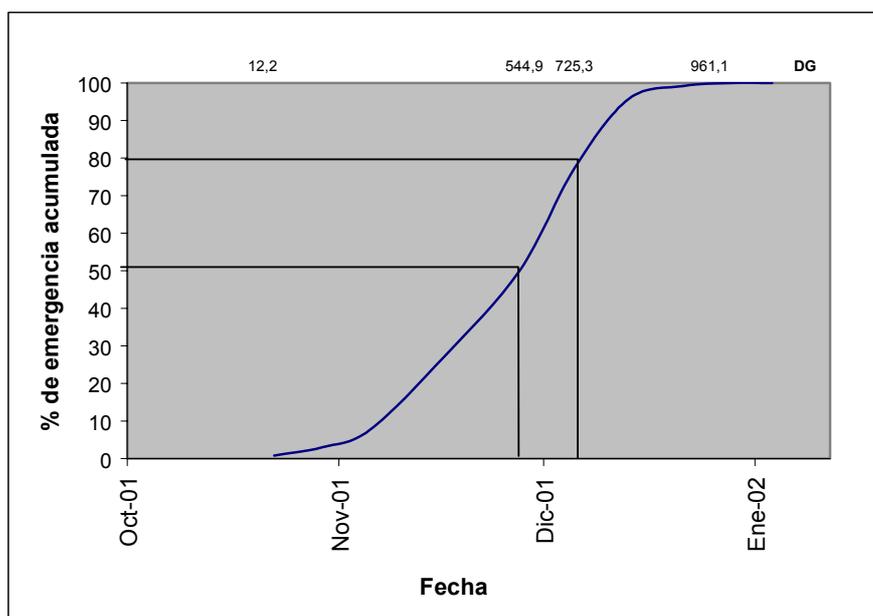


Figura 22. Emergencia acumulada de adultos de *R. buoliana* en base a colecta de exuvios. Temporada 2001-2002.

El 80% del total de individuos detectados se presentó el día 8 de diciembre de 2001, con una acumulación de 725, 3 DG (Anexo 2), valor que también difiere con aquéllos de la temporada anterior, dada la mayor extensión de tiempo en la captura de machos en trampas de feromona (Figura 22).

El 100% de la colecta de exuvios se produjo el día 21 de diciembre de 2001, con una acumulación de 961,1 DG (Figura 22).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio y otros (CORMA, 1994), sería recomendable llevar a cabo el control químico terrestre en la Comuna de Paredones, para el combate de adultos de *R. buoliana*, cuando exista una acumulación entre 544,9 y 877,2 DG, dependiendo si para detectar las primeras emergencias de adultos se utiliza el muestreo de brotes o trampas de feromona, respectivamente, ya que entre esos valores fluctúa el 50% del total de la población adulta que emergerá en cada temporada.

Para combatir adultos a través de la aplicación de insecticidas por vía aérea, se deberá estar sobre los valores anteriores y como techo, se deben utilizar los valores de 961,1 o 1.206,5 DG, dependiendo del método utilizado para determinar las primeras emergencias de adultos (revisión de brotes o trampas de feromona), ya que estas cifras representan el 80% de la emergencia en cada temporada (Cogollor y Ahumada, 1992).

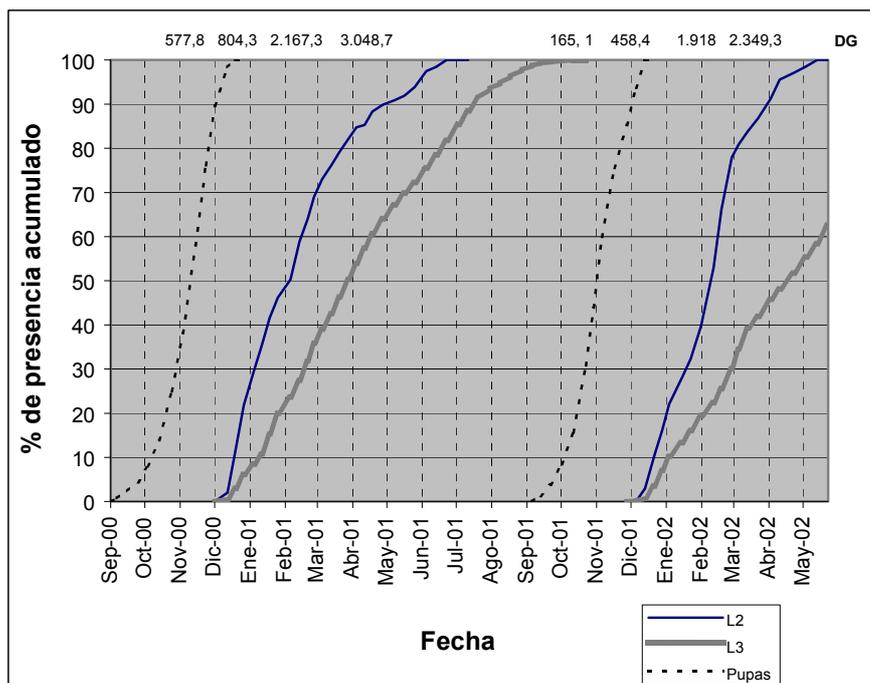


Figura 23. Presencia acumulada de los estadios L2, L3 y pupas, y los días grados asociados en las dos temporadas de estudio (Comuna de Paredones).

Con relación al control biológico de larvas, se recomienda comenzar con liberaciones del parásito *Orgilus obscurator*, cuando se tenga una acumulación entre 1.918 y 2.349 DG, que corresponde a un 50 y 80% de presencia acumulada del estadio L2, respectivamente, cuando se utiliza la primera detección de exuvios como criterio para comenzar la acumulación (Figura 23).

Si se utiliza la captura de adultos en trampas de feromona, como criterio para la acumulación de días grados, las liberaciones de *O. obscurator*, se deberían realizar cuando se tengan entre 2.167,3 y 3.048,7 DG (Figura 23).

Para realizar liberaciones de parasitoides de pupas como *Coccigomimus fuscipes*, se deben tener acumulados entre 165,1 y 458,4 DG o entre 577,8 y 804,3 DG, dependiendo del método utilizado para determinar las primeras emergencias de adultos (revisión de brotes o trampas de feromona), ya que estas cifras representan el 50 y 80% de la presencia acumulada de pupas, respectivamente (Figura 23).

5 CONCLUSIONES

- En la Comuna de Paredones en la costa de la VI Región, *R. buoliana* mantiene su carácter univoltino, es decir, presenta una única generación en el año, al igual que en el resto de las regiones del país, donde se ha hecho seguimiento de su ciclo de vida. No obstante lo anterior, se recomienda realizar un estudio con profundidad, que permita aclarar las detecciones de vuelo durante los meses de otoño, que se han llevado a cabo dentro de la comuna, así como en el resto de la VI Región, desde que ingresó esta plaga.
- El periodo larval en la Comuna de Paredones, VI Región, se extiende durante todos los meses del año, siendo el estadio L3 el que presenta la mayor frecuencia y la mayor importancia relativa respecto del total de ejemplares muestreados.
- Es posible encontrar ejemplares en estado pupal, entre la primera semana de septiembre y la segunda semana de diciembre, en Paredones.
- El periodo de presencia del estado adulto, se extiende desde la primera semana de octubre hasta la segunda semana de enero, considerando la captura de machos en trampas de feromona.
- Si se considera el conteo de exuvios a través de muestras de brotes atacados, el periodo de adulto de *R. buoliana* va desde la tercera semana de octubre, hasta la última semana de diciembre.
- La acumulación de días grados para la etapa de adulto de *R. buoliana*, fluctúa entre 15 y 1.608 DG, considerando los valores a partir de la primera captura de machos en trampas de feromona. Si se acumulan los días grados, de acuerdo al muestreo de exuvios, la fase de adulto se presenta entre los valores 12 y 1.100 DG.
- Para el final del periodo pupal se acumulan entre 813 y 1.270 días grados, dependiendo si la acumulación se hace a través de muestreo de exuvios o captura en trampas de feromona, respectivamente.
- Para completar el desarrollo de una generación de *R. buoliana* en la Comuna de Paredones, se requiere una acumulación de aproximadamente 5.780 DG, considerando como fecha de partida, aquella en que se detecta el primer macho atrapado en trampas de feromona y como fecha de término el día anterior a la detección del primer exuvio en la temporada siguiente.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se recomienda llevar a cabo el control químico terrestre en la Comuna de Paredones, para el combate de adultos de *R. buoliana*, cuando la acumulación de días grado esté entre 545 y 877 DG, ya que entre esos valores fluctúa el 50% del total de emergencia de adultos.
- La fecha adecuada para combatir adultos a través de la aplicación de insecticidas por vía aérea, es cuando se presenta una acumulación que fluctúa entre 545 y 725 DG o entre 877 y 1.207 DG, dependiendo del momento en que se comience a acumular la temperatura (cuando se detectan los primeros exuvios en los brotes o con la captura de los primeros machos en trampas de feromona). Los valores anteriores indican el intervalo de tiempo cuando se tiene entre un 50 y 80% de la población de adultos de *R. buoliana* de la temporada.
- Para realizar liberaciones de parasitoides de pupas como *Coccigomimus fuscipes*, se debe tener una acumulación entre 165 y 458 DG o entre 578 y 804,3 DG, dependiendo del método utilizado para determinar las primeras emergencias de adultos (revisión de brotes o trampas de feromona), ya que estas cifras representan el 50 y 80% del total de pupas de la temporada.
- Es adecuado hacer liberaciones del parásito de larvas *Orgilus obscurator*, cuando se tenga una acumulación entre 1.918 y 2.349 DG o entre 2.167,3 y 3.048,7 DG, según el criterio que se utilice para comenzar la acumulación de días grados (primera detección de exuvios en los brotes o primera captura de machos en trampas de feromona, respectivamente).

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, J. C. 1976. A Modified Sine Wave Method for Calculating Degree-Days. *Environmental Entomology* 5(3): 388-396.

ÁLVAREZ DE ARAYA, G.; RAMÍREZ, O.; PARRA, P. Y PUENTES, O. 1991. Evaluación de las pérdidas de volumen aprovechable debido al daño causado por Polilla del Brote (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff) en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. Ministerio de Agricultura. CONAF. Serie técnica. 22 p.

ALZAMORA, R. 1995. Opciones al diseño de esquemas de manejo en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. Infestadas por *Rhyacionia buoliana* en la Décima Región, Valdivia. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile.

ARTIGAS, J. 1994. Entomología económica: Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Concepción, Chile. Universidad de Concepción. Vol. 2.

ARNOLD, C.Y. 1960. Maximun-minimun temperatures as a basis for computing heat units. *American Society for Horticultural Science* 76: 682-692.

AZKUE, M. 1999. La fenología como herramienta en la agroclimatología. [en línea] <<http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/monografias/fenologia/fenologia.htm>>[consulta: 20 octubre 2003]

BALDINI, A.; TORNQUIST, G.; ÁLVAREZ DE ARAYA, G. y PUENTES, O. 1993. Evaluación de las pérdidas de volumen aprovechables ocasionadas por polilla del brote en plantaciones de pino. Santiago, Chile, Corporación Nacional Forestal. 22 p.

BALDINI, A.; SARTORI, A.; RAMOS, R. y DURÁN A. 2003. Control biológico de plagas forestales de importancia económica en Chile: El caso de los pequeños y medianos productores. Santiago, Chile, Corporación Nacional Forestal. 48 p.

BASKERVILLE, G. L. y EMIN, P. 1969. Rapid Estimation of Heat Accumulation from Maximum and Minimum Temperatures. *Ecology* 50(3): 514-517.

CARLSON, J.D. y GAGE, H. 1989. Influence of temperature upon crop and insect pest phenologies for field corn and the role of planting date upon their interrelationships. *Agricultural and Forest Meteorology* 45: 313-324.

CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES (CIREN). 1996. Estudio Agrológico de la VI región. Tomos 1 y 2.

CERDA, L. 1986. Ciclo de vida en Chile de *Rhyacionia buoliana*. Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción (56): 201-203.

CIMMA, F. 1987. Determinación del ciclo biológico de la polilla del brote, *Rhyacionia buoliana* Den et Schiff., en la décima región del país. Tesis Ingeniería Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 80 p.

COGOLLOR, G. y AHUMADA, R. 1991. Determinación del umbral de tolerancia y límite económico del daño. En Bioforest, Estudios para el control de *Rhyacionia buoliana* en plantaciones de *Pinus radiata* en el área de La Unión, X Región. Informe Técnico Anual N° 2, División Fitosanitaria.

COGOLLOR, G. y AHUMADA, R. 1992. Estudios para el control de *Rhyacionia buoliana* Den et Schiff. (Lepidoptera, Tortricidae) "polilla del brote" en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en el área de La Unión, X Región. Bioforest Ltda. Informe Técnico Anual N° 3, División Fitosanitaria. Valdivia. Chile. 73 p.

CONAF, 1997. Informe Técnico de las actividades de instalación y revisión de trampas de feromona para detección precoz de Polilla del Brote del Pino en la Sexta Región. Programa de Manejo y Desarrollo Forestal, Corporación Nacional Forestal. Rancagua, Sexta Región. Sin publicar.

EGLITIS, A. y GARA, R. 1974. Algunas observaciones sobre la polilla del brote *Rhyacionia buoliana* (Den. et Schiff.) en Argentina. Revista Chilena de Entomología 8:71-82.

ECKENRODE C.J. y CHAPMAN, R. 1972. Seasonal adult cabbage maggot populations in the field in relation to thermal-unit accumulations. Annals of the Entomological Society of America 65 (1): 151-156.

ESPINOZA, H.; BEECHE, M. y CERDA, L. 1992. Detección y Control de la polilla del brote (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.) Temporada: 1991-1992. Santiago, Chile. Servicio Agrícola y Ganadero. s.p.

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. Servicio Agrícola y Ganadero. IX Región, Chile. s.p.

FUNDACIÓN CHILE. 1997. Polilla del Brote: los estragos de una especie introducida. Revista Lignum 30: 27-31.

GAJARDO, J. 1984. Polilla del Brote (*Rhyacionia buoliana*) Insecto de daño potencial en las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. Folleto de divulgación Año 5 N° 11. Corporación Nacional Forestal. s.p.

HARDMAN, J.M. 1976. Life table data for use in deterministic and stochastic simulation models predicting the growth of insect populations under malthusian conditions. *Canadian entomologist* 108: 897-906.

HEIKKENEN, H. 1960. The identification and dating of past attack of the European pine shot moth on red pine. *Journal of Forestry* 58(5): 380-384.

HIGLEY, G.; PEDIGO, P. y OSTLE, R. 1986. DEGDAY: A program for calculating degree-days, and assumptions behind the degree-day approach. *Environmental Entomology* 15 (5): 999-1016.

HOLSTEN, H. y EGLITIS, A. 1992. Manejo integrado de pestes de *Pinus radiata* en Chile. Corporación Nacional Forestal. Cuerpo de Paz de Estados Unidos. U.S. Forest Service. Universidad de Concepción. Chillán. Chile.

HUERTA, A. y PÉREZ, C. 1996. Ciclo de vida de la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.) en la VII Región de Chile. *Boletín de Sanidad Vegetal* 23(3). 385-391.

IDE, S. y LANFRANCO, D. 1996. Evolución de los defectos fustales producidos por *Rhyacionia buoliana* en Chile: un ejemplo en la Décima Región. *Bosque* 17(1): 15-19.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 1992. Día de Bosque: Resultados control biológico Polilla del Brote del Pino. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 32. Osorno. s.p.

KRAMMER, P. y KOZLOWSKY, T. 1979. *Physiology of woody plants*. Academic Press Inc. USA. 811 p.

LANFRANCO, D.; AGUILAR, A.; IDE, S.; ORMEÑO, M. y VALLEJOS, S. 1990. Evaluación del daño causado por infestación natural de *Rhyacionia buoliana* sobre plantaciones jóvenes de *Pinus radiata* en la provincia de Valdivia. Informe Final de Convenio N° 177. Serie Técnica. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 31 p.

LANFRANCO, D.; AGUILAR, A.; IDE, S. y VALLEJOS, S. 1991. Evaluación del daño causado por infestación natural de *Rhyacionia buoliana* sobre plantaciones jóvenes de *Pinus*

radiata en la provincia de Valdivia. Informe Final de Convenio N° 188. Serie Técnica. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 34 p.

LANFRANCO, D.; IDE, S.; ALZAMORA, R. y CABRERA, P. 1994. Evaluación del daño causado por infestación natural de *Rhyacionia buoliana* sobre plantaciones jóvenes de *Pinus radiata* en la provincia de Valdivia. Informe Final de Convenio N° 216. Serie Técnica. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 49 p.

LANFRANCO, D. e IDE, S. 1996. *Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera, Tortricidae) en plantaciones de *Pinus radiata* en dos sitios de la Provincia de Valdivia: evaluación morfológica. Informe de Convenio N° 225. Serie Técnica. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 15 p.

MARCO, V. 2001. Modelización de la tasa de desarrollo de insectos en función de la temperatura. Aplicación al Manejo Integrado de Plagas mediante el método de grados-día. [en línea] Aracnet 7 rev. elect. entom. -Bol. S.E.A., N° 28 Mayo 2001 <<http://entomologia.rediris.es/aracnet/7/12entoaplicada>>[consulta:13 octubre 2003]

MILLA, F.; EMANUELLI, P. y MELGAREJO, S. 1997. Propuesta metodológica para la evaluación de focos de polilla del brote. Santiago, Chile. Corporación Nacional Forestal, Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal, Departamento de Programas y Proyectos. Documento Técnico N° 8. 27 p.

ORMEÑO, A. 1997. Aplicación del concepto de recuperabilidad del daño causado por *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. en el manejo de *Pinus radiata* D. Don., en dos sitios de la provincia de Valdivia. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. 55 p.

PALMA, S. 1995. Relación entre la acumulación de días grado y el ciclo biológico de la polilla del brote (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.) en la zona de Los Arenales, VIII Región. Memoria Ing. Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 186 p.

PRADO, E. y DONOSO, H. 1988. Reconocimiento Macho-Hembra y características larvarias de la polilla del brote de los pinos, *Rhyacionia buoliana* De. Et Schiff. Agricultura Técnica 48(2) : 164-166.

PRUESS, P. 1983. Day-degree methods for pest management. Environmental Entomology. 12 (3): 613-619.

ROBREDO, F. 1970. Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. y sus daños. Boletín del Servicio de Plagas Forestales 13 (26): 181-186.

ROBREDO, F. 1975. Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. Estudio del adulto. Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica 1 (1): 69-81.

ROBREDO, F. 1978. Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. Estudio de los estados inmaduros: puesta, oruga y crisálida. Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica 4 (1): 69-88.

UC IPM. 2002. Statewide IPM Program, Agriculture and Natural Resources, University of California. How to Manage pests. Degree-days. [en línea] <<http://www.ipm.ucdavis.edu/WEATHER/ddconcepts.html>>[consulta: 24 septiembre 2002].

VALLEJOS, R. 1992 Efecto de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. En el crecimiento de plantaciones jóvenes de *Pinus radiata* D. Don. en la Décima Región. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. 73 p.

WAGNER, T.L., R.L. OLSON, y J.L. WILLERS. 1991. Modeling arthropod development time. J. Agric. Entomol. 8:251-270.

WANG, J.Y. 1960. A critique of the heat unit approach to plant response studies. Ecology. 41: 785-790.

WILSON, L. T. y BARNETT, W. 1983. Degree-Days: An Aid in Crop and Pest Management. California Agriculture 37:4-7.

ANEXO 1. Temperaturas máximas y mínimas diarias en la Estación Meteorológica de Paredones y días grados acumulados. Temporada 2000-2001

FECHA	MAXIMA (°C)	MINIMA (°C)	T umbral (°C)	Días Grado	DG Acumulados
03-oct-00	16	9,4	-2,2	14,9	14,9
04-oct-00	17	4	-2,2	12,7	27,6
05-oct-00	19	3	-2,2	13,2	40,8
06-oct-00	19,4	4,4	-2,2	14,1	54,9
07-oct-00	20,2	4,4	-2,2	14,5	69,4
08-oct-00	20,6	4,4	-2,2	14,7	84,1
09-oct-00	16,2	2,2	-2,2	11,4	95,5
10-oct-00	17	2	-2,2	11,7	107,2
11-oct-00	18	4	-2,2	13,2	120,4
12-oct-00	16,4	4	-2,2	12,4	132,8
13-oct-00	17,6	2,6	-2,2	12,3	145,1
14-oct-00	20,4	3	-2,2	13,9	159,0
15-oct-00	17,8	10,2	-2,2	16,2	175,2
16-oct-00	19,6	5	-2,2	14,5	189,7
17-oct-00	20	8	-2,2	16,2	205,9
18-oct-00	18	7	-2,2	14,7	220,6
19-oct-00	14,4	10	-2,2	14,4	235,0
20-oct-00	20,2	10,2	-2,2	17,4	252,4
21-oct-00	13,4	9,8	-2,2	13,8	266,2
22-oct-00	17,8	9,6	-2,2	15,9	282,1
23-oct-00	18,8	9	-2,2	16,1	298,2
24-oct-00	16,6	10	-2,2	15,5	313,7
25-oct-00	18	7	-2,2	14,7	328,4
26-oct-00	20	4	-2,2	14,2	342,6
27-oct-00	21,6	5,6	-2,2	15,8	358,4
28-oct-00	27,2	7	-2,2	19,3	377,7
29-oct-00	19,4	11	-2,2	17,4	395,1
30-oct-00	18,4	11,6	-2,2	17,2	412,3
31-oct-00	15,4	9,6	-2,2	14,7	427,0
01-nov-00	16,6	7	-2,2	14	441,0
02-nov-00	21	7,6	-2,2	16,5	457,5
03-nov-00	19,6	8,4	-2,2	16,2	473,7
04-nov-00	19,6	5,6	-2,2	14,8	488,5
05-nov-00	16,4	10	-2,2	15,4	503,9
06-nov-00	20	9	-2,2	16,7	520,6
07-nov-00	20,6	7	-2,2	16	536,6
08-nov-00	19,8	7	-2,2	15,6	552,2
09-nov-00	18,4	4	-2,2	13,4	565,6
10-nov-00	17	3	-2,2	12,2	577,8
11-nov-00	19,4	10,8	-2,2	17,3	595,1
12-nov-00	18	3	-2,2	12,7	607,8
13-nov-00	18,4	2,6	-2,2	12,7	620,5
14-nov-00	19,2	3,2	-2,2	13,4	633,9
15-nov-00	21,8	3,2	-2,2	14,7	648,6
16-nov-00	19,4	9,4	-2,2	16,6	665,2
17-nov-00	21,4	9	-2,2	17,4	682,6
18-nov-00	22	10,2	-2,2	18,3	700,9
19-nov-00	23,6	6,8	-2,2	17,4	718,3
20-nov-00	23	4,2	-2,2	15,8	734,1
21-nov-00	25	5,2	-2,2	17,3	751,4

22-nov-00	24,2	6,4	-2,2	17,5	768,9
23-nov-00	26	7	-2,2	18,7	787,6
24-nov-00	23	6	-2,2	16,7	804,3
25-nov-00	23	4,6	-2,2	16	820,3
26-nov-00	27,2	9	-2,2	20,3	840,6
27-nov-00	25	10	-2,2	19,7	860,3
28-nov-00	21	8,4	-2,2	16,9	877,2
29-nov-00	22	5,8	-2,2	16,1	893,3
30-nov-00	22	7,4	-2,2	16,9	910,2
01-dic-00	26,2	7,6	-2,2	19,1	929,3
02-dic-00	26	6	-2,2	18,2	947,5
03-dic-00	25,8	6	-2,2	18,1	965,6
04-dic-00	23	5,6	-2,2	16,5	982,1
05-dic-00	25,4	8	-2,2	18,9	1.001,0
06-dic-00	27	11,8	-2,2	21,6	1.022,6
07-dic-00	23	8,2	-2,2	17,8	1.040,4
08-dic-00	24	4,4	-2,2	16,4	1.056,8
09-dic-00	25	9	-2,2	19,2	1.076,0
10-dic-00	27	8	-2,2	19,7	1.095,7
11-dic-00	24	8,6	-2,2	18,5	1.114,2
12-dic-00	25	6	-2,2	17,7	1.131,9
13-dic-00	24,4	6	-2,2	17,4	1.149,3
14-dic-00	24	12,2	-2,2	20,3	1.169,6
15-dic-00	22	10	-2,2	18,2	1.187,8
16-dic-00	26	7	-2,2	18,7	1.206,5
17-dic-00	29	10	-2,2	21,7	1.228,2
18-dic-00	29	10,4	-2,2	21,9	1.250,1
19-dic-00	22	13	-2,2	19,7	1.269,8
20-dic-00	22	11,6	-2,2	19	1.288,8
21-dic-00	22,4	14,4	-2,2	20,6	1.309,4
22-dic-00	23	12,4	-2,2	19,9	1.329,3
23-dic-00	21,8	6,4	-2,2	16,3	1.345,6
24-dic-00	25	6,6	-2,2	18	1.363,6
25-dic-00	25	13,4	-2,2	21,4	1.385,0
26-dic-00	24,4	9,2	-2,2	19	1.404,0
27-dic-00	22	7	-2,2	16,7	1.420,7
28-dic-00	23	7	-2,2	17,2	1.437,9
29-dic-00	21	6,4	-2,2	15,9	1.453,8
30-dic-00	24	8,6	-2,2	18,5	1.472,3
31-dic-00	25	12,6	-2,2	21	1.493,3
01-ene-01	22	9	-2,2	17,7	1.511,0
02-ene-01	27,5	12	-2,2	21,95	1.533,0
03-ene-01	20	13	-2,2	18,7	1.551,7
04-ene-01	20	6,4	-2,2	15,4	1.567,1
05-ene-01	25	10	-2,2	19,7	1.586,8
06-ene-01	26,4	12	-2,2	21,4	1.608,2
07-ene-01	24	12,2	-2,2	20,3	1.628,5
08-ene-01	25	11	-2,2	20,2	1.648,7
09-ene-01	24,4	7	-2,2	17,9	1.666,6
10-ene-01	23,4	7,8	-2,2	17,8	1.684,4
11-ene-01	26,2	8,4	-2,2	19,5	1.703,9
12-ene-01	24	8	-2,2	18,2	1.722,1
13-ene-01	24,4	10	-2,2	19,4	1.741,5
14-ene-01	28	8,6	-2,2	20,5	1.762,0
15-ene-01	26	7,4	-2,2	18,9	1.780,9
16-ene-01	25	11,2	-2,2	20,3	1.801,2

17-ene-01	25,4	11,4	-2,2	20,6	1.821,8
18-ene-01	24,2	7,8	-2,2	18,2	1.840,0
19-ene-01	24	6	-2,2	17,2	1.857,2
20-ene-01	29	11	-2,2	22,2	1.879,4
21-ene-01	19	5	-2,2	14,2	1.893,6
22-ene-01	22,6	7,6	-2,2	17,3	1.910,9
23-ene-01	23	8	-2,2	17,7	1.928,6
24-ene-01	25,2	11,4	-2,2	20,5	1.949,1
25-ene-01	26	12	-2,2	21,2	1.970,3
26-ene-01	27,8	8,6	-2,2	20,4	1.990,7
27-ene-01	23,2	12,6	-2,2	20,1	2.010,8
28-ene-01	22,8	13	-2,2	20,1	2.030,9
29-ene-01	24,6	8,8	-2,2	18,9	2.049,8
30-ene-01	22	6,2	-2,2	16,3	2.066,1
31-ene-01	25	14	-2,2	21,7	2.087,8
01-feb-01	25,6	9	-2,2	19,5	2.107,3
02-feb-01	25,4	11	-2,2	20,4	2.127,7
03-feb-01	26	9,8	-2,2	20,1	2.147,8
04-feb-01	25	9,6	-2,2	19,5	2.167,3
05-feb-01	26	13	-2,2	21,7	2.189,0
06-feb-01	25,6	8	-2,2	19	2.208,0
07-feb-01	27,6	8	-2,2	20	2.228,0
08-feb-01	28	7	-2,2	19,7	2.247,7
09-feb-01	26,4	9,2	-2,2	20	2.267,7
10-feb-01	24,2	11	-2,2	19,8	2.287,5
11-feb-01	27	10,8	-2,2	21,1	2.308,6
12-feb-01	27	9,4	-2,2	20,4	2.329,0
13-feb-01	25,2	10,4	-2,2	20	2.349,0
14-feb-01	23	8	-2,2	17,7	2.366,7
15-feb-01	26	7,4	-2,2	18,9	2.385,6
16-feb-01	25,2	7,6	-2,2	18,6	2.404,2
17-feb-01	24	13	-2,2	20,7	2.424,9
18-feb-01	24	14	-2,2	21,2	2.446,1
19-feb-01	24	14	-2,2	21,2	2.467,3
20-feb-01	23,8	15	-2,2	21,6	2.488,9
21-feb-01	22,4	10,4	-2,2	18,6	2.507,5
22-feb-01	26,8	10,2	-2,2	20,7	2.528,2
23-feb-01	24,6	13,4	-2,2	21,2	2.549,4
24-feb-01	21	6,2	-2,2	15,8	2.565,2
25-feb-01	23	6,6	-2,2	17	2.582,2
26-feb-01	26,4	13,2	-2,2	22	2.604,2
27-feb-01	24,4	11,6	-2,2	20,2	2.624,4
28-feb-01	24,2	12	-2,2	20,3	2.644,7
01-mar-01	26	10	-2,2	20,2	2.664,9
02-mar-01	27	6	-2,2	18,7	2.683,6
03-mar-01	24	7,4	-2,2	17,9	2.701,5
04-mar-01	27,4	8	-2,2	19,9	2.721,4
05-mar-01	26,4	8,2	-2,2	19,5	2.740,9
06-mar-01	24,4	8	-2,2	18,4	2.759,3
07-mar-01	26	5	-2,2	17,7	2.777,0
08-mar-01	24,4	9	-2,2	18,9	2.795,9
09-mar-01	24	8,4	-2,2	18,4	2.814,3
10-mar-01	25	7,4	-2,2	18,4	2.832,7
11-mar-01	24,4	12	-2,2	20,4	2.853,1
12-mar-01	25,4	11	-2,2	20,4	2.873,5
13-mar-01	24	9	-2,2	18,7	2.892,2

14-mar-01	24	5,6	-2,2	17	2.909,2
15-mar-01	25	8,2	-2,2	18,8	2.928,0
16-mar-01	26,4	11	-2,2	20,9	2.948,9
17-mar-01	24,2	6,4	-2,2	17,5	2.966,4
18-mar-01	27	8,4	-2,2	19,9	2.986,3
19-mar-01	26,8	5,4	-2,2	18,3	3.004,6
20-mar-01	22	4	-2,2	15,2	3.019,8
21-mar-01	21	7,4	-2,2	16,4	3.036,2
22-mar-01	16,4	4,2	-2,2	12,5	3.048,7
23-mar-01	18	8,6	-2,2	15,5	3.064,2
24-mar-01	23	4	-2,2	15,7	3.079,9
25-mar-01	25,2	11	-2,2	20,3	3.100,2
26-mar-01	23	12	-2,2	19,7	3.119,9
27-mar-01	21	10	-2,2	17,7	3.137,6
28-mar-01	22	5	-2,2	15,7	3.153,3
29-mar-01	24	8,2	-2,2	18,3	3.171,6
30-mar-01	21	13	-2,2	19,2	3.190,8
31-mar-01	22	11,4	-2,2	18,9	3.209,7
01-abr-01	26	7,2	-2,2	18,8	3.228,5
02-abr-01	26	7	-2,2	18,7	3.247,2
03-abr-01	25,6	12,6	-2,2	21,3	3.268,5
04-abr-01	21	9,4	-2,2	17,4	3.285,9
05-abr-01	24	7,2	-2,2	17,8	3.303,7
06-abr-01	25	6,2	-2,2	17,8	3.321,5
07-abr-01	28	13	-2,2	22,7	3.344,2
08-abr-01	23,6	8,6	-2,2	18,3	3.362,5
09-abr-01	18,2	12	-2,2	17,3	3.379,8
10-abr-01	29,4	12	-2,2	22,9	3.402,7
11-abr-01	19	7	-2,2	15,2	3.417,9
12-abr-01	23	6,4	-2,2	16,9	3.434,8
13-abr-01	23,2	13,8	-2,2	20,7	3.455,5
14-abr-01	14,6	9,8	-2,2	14,4	3.469,9
15-abr-01	19	5	-2,2	14,2	3.484,1
16-abr-01	19	7,2	-2,2	15,3	3.499,4
17-abr-01	20,6	12	-2,2	18,5	3.517,9
18-abr-01	21	8	-2,2	16,7	3.534,6
19-abr-01	22,4	4,4	-2,2	15,6	3.550,2
20-abr-01	21,4	4	-2,2	14,9	3.565,1
21-abr-01	21	5	-2,2	15,2	3.580,3
22-abr-01	18	9	-2,2	15,7	3.596,0
23-abr-01	11	3	-2,2	9,2	3.605,2
24-abr-01	16	3,8	-2,2	12,1	3.617,3
25-abr-01	18	1	-2,2	11,7	3.629,0
26-abr-01	18	5	-2,2	13,7	3.642,7
27-abr-01	18	0,8	-2,2	11,6	3.654,3
28-abr-01	15	1	-2,2	10,2	3.664,5
29-abr-01	15	0,6	-2,2	10	3.674,5
30-abr-01	18	1,2	-2,2	11,8	3.686,3
01-may-01	16,4	0	-2,2	10,4	3.696,7
02-may-01	18	3	-2,2	12,7	3.709,4
03-may-01	20,6	4,2	-2,2	14,6	3.724,0
04-may-01	18,6	3	-2,2	13	3.737,0
05-may-01	16	10,4	-2,2	15,4	3.752,4
06-may-01	14,6	9,2	-2,2	14,1	3.766,5
07-may-01	19	12	-2,2	17,7	3.784,2
08-may-01	16,6	8,2	-2,2	14,6	3.798,8

09-may-01	14,4	8	-2,2	13,4	3.812,2
10-may-01	16	2,2	-2,2	11,3	3.823,5
11-may-01	14,6	2	-2,2	10,5	3.834,0
12-may-01	12,8	3	-2,2	10,1	3.844,1
13-may-01	15	2,8	-2,2	11,1	3.855,2
14-may-01	15,6	2	-2,2	11	3.866,2
15-may-01	11,8	8,2	-2,2	12,2	3.878,4
16-may-01	13,6	3	-2,2	10,5	3.888,9
17-may-01	16	10	-2,2	15,2	3.904,1
18-may-01	15	7,4	-2,2	13,4	3.917,5
19-may-01	15,4	0,8	-2,2	10,3	3.927,8
20-may-01	15	4	-2,2	11,7	3.939,5
21-may-01	14	10	-2,2	14,2	3.953,7
22-may-01	13,4	5,2	-2,2	11,5	3.965,2
23-may-01	19	8	-2,2	15,7	3.980,9
24-may-01	17	7	-2,2	14,2	3.995,1
25-may-01	15	6,6	-2,2	13	4.008,1
26-may-01	16	12,6	-2,2	16,5	4.024,6
27-may-01	16,2	13	-2,2	16,8	4.041,4
28-may-01	17	13	-2,2	17,2	4.058,6
29-may-01	15,8	9,6	-2,2	14,9	4.073,5
30-may-01	13,2	5,6	-2,2	11,6	4.085,1
31-may-01	15	0,6	-2,2	10	4.095,1
01-jun-01	15,6	2,4	-2,2	11,2	4.106,3
02-jun-01	15	0	-2,2	9,7	4.116,0
03-jun-01	15,4	1,4	-2,2	10,6	4.126,6
04-jun-01	13	-1,4	-2,2	8	4.134,6
05-jun-01	12,8	0	-2,2	8,6	4.143,2
06-jun-01	12,8	4	-2,2	10,6	4.153,8
07-jun-01	14,8	4	-2,2	11,6	4.165,4
08-jun-01	16,6	7,4	-2,2	14,2	4.179,6
09-jun-01	14	1	-2,2	9,7	4.189,3
10-jun-01	16	1,2	-2,2	10,8	4.200,1
11-jun-01	17	9,2	-2,2	15,3	4.215,4
12-jun-01	16	5,2	-2,2	12,8	4.228,2
13-jun-01	16	8	-2,2	14,2	4.242,4
14-jun-01	15	11,8	-2,2	15,6	4.258,0
15-jun-01	14	1	-2,2	9,7	4.267,7
16-jun-01	13,2	1,6	-2,2	9,6	4.277,3
17-jun-01	13,8	-2	-2,2	8,1	4.285,4
18-jun-01	14	-3	-2,2	7,7	4.293,1
19-jun-01	15	1	-2,2	10,2	4.303,3
20-jun-01	15,2	-0,4	-2,2	9,6	4.312,9
21-jun-01	14	1	-2,2	9,7	4.322,6
22-jun-01	15	1	-2,2	10,2	4.332,8
23-jun-01	17	4,2	-2,2	12,8	4.345,6
24-jun-01	15	-1	-2,2	9,2	4.354,8
25-jun-01	14,2	-0,4	-2,2	9,1	4.363,9
26-jun-01	15,4	0	-2,2	9,9	4.373,8
27-jun-01	16	-0,8	-2,2	9,8	4.383,6
28-jun-01	12,4	8,8	-2,2	12,8	4.396,4
29-jun-01	11,6	9,2	-2,2	12,6	4.409,0
30-jun-01	13,4	5,2	-2,2	11,5	4.420,5
01-jul-01	10,8	4,4	-2,2	9,8	4.430,3
02-jul-01	15,6	8	-2,2	14	4.444,3
03-jul-01	15	10,2	-2,2	14,8	4.459,1

04-jul-01	13,8	9,4	-2,2	13,8	4.472,9
05-jul-01	14	2,6	-2,2	10,5	4.483,4
06-jul-01	20,2	6	-2,2	15,3	4.498,7
07-jul-01	16,6	8,2	-2,2	14,6	4.513,3
08-jul-01	15	10	-2,2	14,7	4.528,0
09-jul-01	11	-1	-2,2	7,2	4.535,2
10-jul-01	10,4	1	-2,2	7,9	4.543,1
11-jul-01	11	0	-2,2	7,7	4.550,8
12-jul-01	10	7	-2,2	10,7	4.561,5
13-jul-01	12,6	10	-2,2	13,5	4.575,0
14-jul-01	13,8	3	-2,2	10,6	4.585,6
15-jul-01	17	1,4	-2,2	11,4	4.597,0
16-jul-01	17	8	-2,2	14,7	4.611,7
17-jul-01	16,4	10	-2,2	15,4	4.627,1
18-jul-01	13	10,4	-2,2	13,9	4.641,0
19-jul-01	13,8	9	-2,2	13,6	4.654,6
20-jul-01	16	10	-2,2	15,2	4.669,8
21-jul-01	14	7	-2,2	12,7	4.682,5
22-jul-01	15	1	-2,2	10,2	4.692,7
23-jul-01	14	0,6	-2,2	9,5	4.702,2
24-jul-01	12,6	7	-2,2	12	4.714,2
25-jul-01	10,8	-1	-2,2	7,1	4.721,3
26-jul-01	11	-1,6	-2,2	6,9	4.728,2
27-jul-01	12,4	-2,6	-2,2	7,1	4.735,3
28-jul-01	18,2	0	-2,2	11,3	4.746,6
29-jul-01	14	9	-2,2	13,7	4.760,3
30-jul-01	10	8,2	-2,2	11,3	4.771,6
31-jul-01	14	10	-2,2	14,2	4.785,8
01-ago-01	15	7	-2,2	13,2	4.799,0
02-ago-01	17,2	11	-2,2	16,3	4.815,3
03-ago-01	16,2	2,2	-2,2	11,4	4.826,7
04-ago-01	16	6	-2,2	13,2	4.839,9
05-ago-01	12	6	-2,2	11,2	4.851,1
06-ago-01	15	1	-2,2	10,2	4.861,3
07-ago-01	16	1,4	-2,2	10,9	4.872,2
08-ago-01	17,8	1,2	-2,2	11,7	4.883,9
09-ago-01	17,8	2	-2,2	12,1	4.896,0
10-ago-01	19	1	-2,2	12,2	4.908,2
11-ago-01	14,8	9	-2,2	14,1	4.922,3
12-ago-01	12	8,6	-2,2	12,5	4.934,8
13-ago-01	17	6	-2,2	13,7	4.948,5
14-ago-01	13,8	5,2	-2,2	11,7	4.960,2
15-ago-01	12	0	-2,2	8,2	4.968,4
16-ago-01	9	0,4	-2,2	6,9	4.975,3
17-ago-01	13	1	-2,2	9,2	4.984,5
18-ago-01	16	4,8	-2,2	12,6	4.997,1
19-ago-01	12,6	-0,6	-2,2	8,2	5.005,3
20-ago-01	12,4	1,8	-2,2	9,3	5.014,6
21-ago-01	22	3	-2,2	14,7	5.029,3
22-ago-01	23	4	-2,2	15,7	5.045,0
23-ago-01	19,4	8	-2,2	15,9	5.060,9
24-ago-01	12,4	10	-2,2	13,4	5.074,3
25-ago-01	13	10,4	-2,2	13,9	5.088,2
26-ago-01	11	6	-2,2	10,7	5.098,9
27-ago-01	13,6	2	-2,2	10	5.108,9
28-ago-01	15,4	6,8	-2,2	13,3	5.122,2

29-ago-01	12	9	-2,2	12,7	5.134,9
30-ago-01	12	2	-2,2	9,2	5.144,1
31-ago-01	14	-1	-2,2	8,7	5.152,8
01-sep-01	12,2	3	-2,2	9,8	5.162,6
02-sep-01	11	-0,8	-2,2	7,3	5.169,9
03-sep-01	12	-1,6	-2,2	7,4	5.177,3
04-sep-01	14	-1	-2,2	8,7	5.186,0
05-sep-01	15	-1	-2,2	9,2	5.195,2
06-sep-01	13	-1	-2,2	8,2	5.203,4
07-sep-01	14	-1,4	-2,2	8,5	5.211,9
08-sep-01	15,8	4	-2,2	12,1	5.224,0
09-sep-01	15	-1,2	-2,2	9,1	5.233,1
10-sep-01	16	1,4	-2,2	10,9	5.244,0
11-sep-01	19,6	3,2	-2,2	13,6	5.257,6
12-sep-01	13	9	-2,2	13,2	5.270,8
13-sep-01	14,8	5	-2,2	12,1	5.282,9
14-sep-01	18,8	2	-2,2	12,6	5.295,5
15-sep-01	22	5,2	-2,2	15,8	5.311,3
16-sep-01	20	5	-2,2	14,7	5.326,0
17-sep-01	11,6	7	-2,2	11,5	5.337,5
18-sep-01	16	4	-2,2	12,2	5.349,7
19-sep-01	16,2	1,4	-2,2	11	5.360,7
20-sep-01	16	4	-2,2	12,2	5.372,9
21-sep-01	19	8	-2,2	15,7	5.388,6
22-sep-01	17	7,2	-2,2	14,3	5.402,9
23-sep-01	15	6	-2,2	12,7	5.415,6
24-sep-01	15	5,4	-2,2	12,4	5.428,0
25-sep-01	17,2	3,4	-2,2	12,5	5.440,5
26-sep-01	15	8	-2,2	13,7	5.454,2
27-sep-01	13,6	8	-2,2	13	5.467,2
28-sep-01	15,4	4	-2,2	11,9	5.479,1
29-sep-01	15	3	-2,2	11,2	5.490,3
30-sep-01	19,8	5	-2,2	14,6	5.504,9
01-oct-01	17	3	-2,2	12,2	5.517,1
02-oct-01	17,4	9,2	-2,2	15,5	5.532,6
03-oct-01	15,2	9	-2,2	14,3	5.546,9
04-oct-01	12,6	5	-2,2	11	5.557,9
05-oct-01	16,8	2,8	-2,2	12	5.569,9
06-oct-01	16	6	-2,2	13,2	5.583,1
07-oct-01	15,6	6,2	-2,2	13,1	5.596,2
08-oct-01	14,6	3	-2,2	11	5.607,2
09-oct-01	19,6	4,2	-2,2	14,1	5.621,3
10-oct-01	17	3	-2,2	12,2	5.633,5
11-oct-01	18,8	7	-2,2	15,1	5.648,6
12-oct-01	18,4	2	-2,2	12,4	5.661,0
13-oct-01	19	5,6	-2,2	14,5	5.675,5
14-oct-01	16,4	6	-2,2	13,4	5.688,9
15-oct-01	20	5	-2,2	14,7	5.703,6
16-oct-01	17	9	-2,2	15,2	5.718,8
17-oct-01	14	9	-2,2	13,7	5.732,5
18-oct-01	16	5,4	-2,2	12,9	5.745,3
19-oct-01	18,4	6,4	-2,2	14,6	5.760,0
20-oct-01	15	3	-2,2	11,2	5.771,2
21-oct-01	19	-0,6	-2,2	11,4	5.782,5

ANEXO 2. Temperaturas máximas y mínimas diarias en la Estación Meteorológica de Paredones y días grados acumulados. Temporada 2001-2002

FECHA	MAXIMA (°C)	MINIMA (°C)	T umbral (°C)	Días Grado	DG Acumulados
22-oct-01	18	2	-2,2	12,2	12,2
23-oct-01	21,4	6	-2,2	15,9	28,1
24-oct-01	25	7	-2,2	18,2	46,3
25-oct-01	16	11	-2,2	15,7	62,0
26-oct-01	14	7	-2,2	12,7	74,7
27-oct-01	17	8,8	-2,2	15,1	89,8
28-oct-01	15	6	-2,2	12,7	102,5
29-oct-01	18,6	5	-2,2	14	116,5
30-oct-01	19	6,2	-2,2	14,8	131,3
31-oct-01	19,2	10	-2,2	16,8	148,1
01-nov-01	19,6	10	-2,2	17	165,1
02-nov-01	18	9	-2,2	15,7	180,8
03-nov-01	13	9,2	-2,2	13,3	194,1
04-nov-01	18	7	-2,2	14,7	208,8
05-nov-01	13	4	-2,2	10,7	219,5
06-nov-01	18	2	-2,2	12,2	231,7
07-nov-01	17,4	4,2	-2,2	13	244,7
08-nov-01	20	6,4	-2,2	15,4	260,1
09-nov-01	18	7	-2,2	14,7	274,8
10-nov-01	17,6	1	-2,2	11,5	286,3
11-nov-01	17,6	7	-2,2	14,5	300,8
12-nov-01	21	9	-2,2	17,2	318,0
13-nov-01	20	12	-2,2	18,2	336,2
14-nov-01	18	10	-2,2	16,2	352,4
15-nov-01	19	3,4	-2,2	13,4	365,8
16-nov-01	20,8	3,4	-2,2	14,3	380,1
17-nov-01	19	3	-2,2	13,2	393,3
18-nov-01	21	5,2	-2,2	15,3	408,6
19-nov-01	21	9,4	-2,2	17,4	426,0
20-nov-01	17,8	12,8	-2,2	17,5	443,5
21-nov-01	20	5,4	-2,2	14,9	458,4
22-nov-01	20,4	10	-2,2	17,4	475,8
23-nov-01	18,6	9,2	-2,2	16,1	491,9
24-nov-01	14,8	3	-2,2	11,1	503,0
25-nov-01	19,4	2	-2,2	12,9	515,9
26-nov-01	18,2	3	-2,2	12,8	528,7
27-nov-01	24	4	-2,2	16,2	544,9
28-nov-01	22	4,4	-2,2	15,4	560,3
29-nov-01	24	5,4	-2,2	16,9	577,2
30-nov-01	23	5	-2,2	16,2	593,4
01-dic-01	22	10,2	-2,2	18,3	611,7
02-dic-01	18	5	-2,2	13,7	625,4
03-dic-01	17,6	6,4	-2,2	14,2	639,6
04-dic-01	22,2	9,8	-2,2	18,2	657,8
05-dic-01	22	6	-2,2	16,2	674,0
06-dic-01	24,8	7	-2,2	18,1	692,1
07-dic-01	24	5	-2,2	16,7	708,8
08-dic-01	22,8	5,8	-2,2	16,5	725,3
09-dic-01	21	12	-2,2	18,7	744,0
10-dic-01	16,8	3	-2,2	12,1	756,1
11-dic-01	21,2	10,2	-2,2	17,9	774,0
12-dic-01	23	11,6	-2,2	19,5	793,5
13-dic-01	22,6	11,2	-2,2	19,1	812,6
14-dic-01	20	7,6	-2,2	16	828,6
15-dic-01	23	11,2	-2,2	19,3	847,9
16-dic-01	26	6	-2,2	18,2	866,1
17-dic-01	21	5	-2,2	15,2	881,3
18-dic-01	24	11,6	-2,2	20	901,3
19-dic-01	27	13,4	-2,2	22,4	923,7
20-dic-01	24	11	-2,2	19,7	943,4
21-dic-01	23	8	-2,2	17,7	961,1

ANEXO 2. Temperaturas máximas y mínimas diarias en la Estación Meteorológica de Paredones y días grados acumulados. Temporada 2001-2002

FECHA	MAXIMA (°C)	MINIMA (°C)	T umbral (°C)	Días Grado	DG Acumulados
22-dic-01	24	6,6	-2,2	17,5	978,6
23-dic-01	30	8	-2,2	21,2	999,8
24-dic-01	28	13	-2,2	22,7	1.022,5
25-dic-01	25,2	11,4	-2,2	20,5	1.043,0
26-dic-01	21,4	13,6	-2,2	19,7	1.062,7
27-dic-01	24,8	8,2	-2,2	18,7	1.081,4
28-dic-01	26,4	7,2	-2,2	19	1.100,4
29-dic-01	24	11	-2,2	19,7	1.120,1
30-dic-01	22	9,4	-2,2	17,9	1.138,0
31-dic-01	21,4	11,2	-2,2	18,5	1.156,5
01-ene-02	23,2	12	-2,2	19,8	1.176,3
02-ene-02	25	9,6	-2,2	19,5	1.195,8
03-ene-02	26	8	-2,2	19,2	1.215,0
04-ene-02	23	10	-2,2	18,7	1.233,7
05-ene-02	24	7,6	-2,2	18	1.251,7
06-ene-02	26,4	10	-2,2	20,4	1.272,1
07-ene-02	24	11	-2,2	19,7	1.291,8
08-ene-02	23,8	11	-2,2	19,6	1.311,4
09-ene-02	23,4	8,4	-2,2	18,1	1.329,5
10-ene-02	27	8	-2,2	19,7	1.349,2
11-ene-02	26,6	7,4	-2,2	19,2	1.368,4
12-ene-02	26	8	-2,2	19,2	1.387,6
13-ene-02	25	8	-2,2	18,7	1.406,3
14-ene-02	26	9	-2,2	19,7	1.426,0
15-ene-02	23,6	6,2	-2,2	17,1	1.443,1
16-ene-02	22	8,4	-2,2	17,4	1.460,5
17-ene-02	21,4	12,8	-2,2	19,3	1.479,8
18-ene-02	22,6	12	-2,2	19,5	1.499,3
19-ene-02	22	13,4	-2,2	19,9	1.519,2
20-ene-02	22,4	12	-2,2	19,4	1.538,6
21-ene-02	22	11,8	-2,2	19,1	1.557,7
22-ene-02	21	11	-2,2	18,2	1.575,9
23-ene-02	20	11	-2,2	17,7	1.593,6
24-ene-02	22	11	-2,2	18,7	1.612,3
25-ene-02	23	8,2	-2,2	17,8	1.630,1
26-ene-02	20	8	-2,2	16,2	1.646,3
27-ene-02	21	6,8	-2,2	16,1	1.662,4
28-ene-02	25	7,2	-2,2	18,3	1.680,7
29-ene-02	25,4	7,2	-2,2	18,5	1.699,2
30-ene-02	27,4	11	-2,2	21,4	1.720,6
31-ene-02	23	7	-2,2	17,2	1.737,8
01-feb-02	29	9	-2,2	21,2	1.759,0
02-feb-02	26	8	-2,2	19,2	1.778,2
03-feb-02	26	12	-2,2	21,2	1.799,4
04-feb-02	25	8,6	-2,2	19	1.818,4
05-feb-02	25,4	12	-2,2	20,9	1.839,3
06-feb-02	25	9	-2,2	19,2	1.858,5
07-feb-02	25	9,8	-2,2	19,6	1.878,1
08-feb-02	24	12	-2,2	20,2	1.898,3
09-feb-02	25	10	-2,2	19,7	1.918,0
10-feb-02	22,4	9	-2,2	17,9	1.935,9
11-feb-02	26	8,2	-2,2	19,3	1.955,2
12-feb-02	28	9	-2,2	20,7	1.975,9
13-feb-02	26	12,2	-2,2	21,3	1.997,2
14-feb-02	24,4	13	-2,2	20,9	2.018,1
15-feb-02	24	8	-2,2	18,2	2.036,3
16-feb-02	26,6	12,6	-2,2	21,8	2.058,1
17-feb-02	20	12,6	-2,2	18,5	2.076,6
18-feb-02	21,2	6,6	-2,2	16,1	2.092,7
19-feb-02	25,6	12	-2,2	21	2.113,7
20-feb-02	25,6	15,2	-2,2	22,6	2.136,3

ANEXO 2. Temperaturas máximas y mínimas diarias en la Estación Meteorológica de Paredones y días grados acumulados. Temporada 2001-2002

FECHA	MAXIMA (°C)	MINIMA (°C)	T umbral (°C)	Días Grado	DG Acumulados
21-feb-02	26	11,6	-2,2	21	2.157,3
22-feb-02	24	10,2	-2,2	19,3	2.176,6
23-feb-02	22	10	-2,2	18,2	2.194,8
24-feb-02	25,2	7	-2,2	18,3	2.213,1
25-feb-02	28,4	14,2	-2,2	23,5	2.236,6
26-feb-02	25	9,2	-2,2	19,3	2.255,9
27-feb-02	26,6	12	-2,2	21,5	2.277,4
28-feb-02	24	12,6	-2,2	20,5	2.297,9
01-mar-02	24,2	6,4	-2,2	17,5	2.315,4
02-mar-02	23	9,2	-2,2	18,3	2.333,7
03-mar-02	21	5,8	-2,2	15,6	2.349,3
04-mar-02	24	9	-2,2	18,7	2.368,0
05-mar-02	28	7	-2,2	19,7	2.387,7
06-mar-02	25,8	6,2	-2,2	18,2	2.405,9
07-mar-02	25	12,2	-2,2	20,8	2.426,7
08-mar-02	25,6	8,6	-2,2	19,3	2.446,0
09-mar-02	24	7	-2,2	17,7	2.463,7
10-mar-02	26,6	11	-2,2	21	2.484,7
11-mar-02	24,4	7,4	-2,2	18,1	2.502,8
12-mar-02	24	6,4	-2,2	17,4	2.520,2
13-mar-02	20	10	-2,2	17,2	2.537,4
14-mar-02	14,8	11	-2,2	15,1	2.552,5
15-mar-02	19	13	-2,2	18,2	2.570,7
16-mar-02	15,4	13	-2,2	16,4	2.587,1
17-mar-02	21	10,2	-2,2	17,8	2.604,9
18-mar-02	18	8	-2,2	15,2	2.620,1
19-mar-02	22	8	-2,2	17,2	2.637,3
20-mar-02	24,8	8	-2,2	18,6	2.655,9
21-mar-02	25	7	-2,2	18,2	2.674,1
22-mar-02	21	11,4	-2,2	18,4	2.692,5
23-mar-02	22	4	-2,2	15,2	2.707,7
24-mar-02	21	4,6	-2,2	15	2.722,7
25-mar-02	22	4,8	-2,2	15,6	2.738,3
26-mar-02	24	4,6	-2,2	16,5	2.754,8
27-mar-02	21,6	4,4	-2,2	15,2	2.770,0
28-mar-02	22	5	-2,2	15,7	2.785,7
29-mar-02	20	9	-2,2	16,7	2.802,4
30-mar-02	17,6	5,6	-2,2	13,8	2.816,2
31-mar-02	21	4,8	-2,2	15,1	2.831,3
01-abr-02	24,2	10	-2,2	19,3	2.850,6
02-abr-02	16,4	12	-2,2	16,4	2.867,0
03-abr-02	20	5	-2,2	14,7	2.881,7
04-abr-02	20,2	5,4	-2,2	15	2.896,7
05-abr-02	21,4	4	-2,2	14,9	2.911,6
06-abr-02	17	10	-2,2	15,7	2.927,3
07-abr-02	19	5	-2,2	14,2	2.941,5
08-abr-02	20	6	-2,2	15,2	2.956,7
09-abr-02	18,4	4	-2,2	13,4	2.970,1
10-abr-02	17	5	-2,2	13,2	2.983,3
11-abr-02	16	5	-2,2	12,7	2.996,0
12-abr-02	13	6,2	-2,2	11,8	3.007,8
13-abr-02	10	3,2	-2,2	8,8	3.016,6
14-abr-02	17,8	3	-2,2	12,6	3.029,2
15-abr-02	17	4	-2,2	12,7	3.041,9
16-abr-02	16,6	5,2	-2,2	13,1	3.055,0
17-abr-02	22	6	-2,2	16,2	3.071,2
18-abr-02	22	5	-2,2	15,7	3.086,9
19-abr-02	19,6	0,8	-2,2	12,4	3.099,3
20-abr-02	18	7,2	-2,2	14,8	3.114,1
21-abr-02	21	1	-2,2	13,2	3.127,3
22-abr-02	16,4	3,4	-2,2	12,1	3.139,4

ANEXO 2. Temperaturas máximas y mínimas diarias en la Estación Meteorológica de Paredones y días grados acumulados. Temporada 2001-2002

FECHA	MAXIMA (°C)	MINIMA (°C)	T umbral (°C)	Días Grado	DG Acumulados
23-abr-02	15	2,2	-2,2	10,8	3.150,2
24-abr-02	17	8	-2,2	14,7	3.164,9
25-abr-02	16	4	-2,2	12,2	3.177,1
26-abr-02	18,4	4	-2,2	13,4	3.190,5
27-abr-02	20,8	1	-2,2	13,1	3.203,6
28-abr-02	17	2,8	-2,2	12,1	3.215,7
29-abr-02	17	7	-2,2	14,2	3.229,9
30-abr-02	18	2	-2,2	12,2	3.242,1
01-may-02	17,2	-1	-2,2	10,3	3.252,4
02-may-02	16	-0,6	-2,2	9,9	3.262,3
03-may-02	16,6	-1	-2,2	10	3.272,3
04-may-02	17	1	-2,2	11,2	3.283,5
05-may-02	14,2	-1	-2,2	8,8	3.292,3
06-may-02	19	1	-2,2	12,2	3.304,5
07-may-02	24	7,2	-2,2	17,8	3.322,3
08-may-02	12	7	-2,2	11,7	3.334,0
09-may-02	14,4	4	-2,2	11,4	3.345,4
10-may-02	17	4,2	-2,2	12,8	3.358,2
11-may-02	21,2	2,2	-2,2	13,9	3.372,1
12-may-02	12	9,4	-2,2	12,9	3.385,0
13-may-02	13,6	6,4	-2,2	12,2	3.397,2
14-may-02	15,2	12	-2,2	15,8	3.413,0
15-may-02	16,2	12	-2,2	16,3	3.429,3
16-may-02	14	4	-2,2	11,2	3.440,5
17-may-02	12	2	-2,2	9,2	3.449,7
18-may-02	15,4	4,2	-2,2	12	3.461,7
19-may-02	13,2	5,4	-2,2	11,5	3.473,2
20-may-02	13,6	-0,6	-2,2	8,7	3.481,9
21-may-02	16	0	-2,2	10,2	3.492,1
22-may-02	11	0,4	-2,2	7,9	3.500,0

Anexo 3. Datos de captura de machos adultos de *R. buoliana* en trampas de feromona en la Comuna de Paredones.

Período 1996-1997

Fecha de revisión	N° Ejemplares	%	% Acumulado
18-Nov-96	163	24,3	24,3
28-Nov-96	302	44,9	69,2
8-Dic-96	157	23,4	92,6
18-Dic-96	42	6,3	98,8
28-Dic-96	0	0	98,8
7-Ene-97	4	0,6	99,4
17-Ene-97	0	0	99,4
27-Ene-97	0	0	99,4
6-Feb-97	0	0	99,4
16-Feb-97	0	0	99,4
26-Feb-97	0	0	99,4
28-Feb-97	1	0,1	99,6
8-Mar-97	0	0	99,6
18-Mar-97	0	0	99,6
26-Mar-97	3	0,4	100,0
5-Abr-97	0	0	100,0
TOTAL	672		

Período 1997-1998

Fecha de revisión	N° Ejemplares	%	% Acumulado
01-Nov-97	1	0,7	0,7
08-Nov-97	10	6,7	7,4
15-Nov-97	3	2,0	9,4
22-Nov-97	24	16,1	25,5
29-Nov-97	25	16,8	42,3
06-Dic-97	42	28,2	70,5
13-Dic-97	25	16,8	87,2
20-Dic-97	9	6,0	93,3
27-Dic-97	5	3,4	96,6
06-Ene-98	1	0,7	97,3
16-Ene-98	1	0,7	98,0
26-Ene-98	1	0,7	98,7
05-Feb-98	0	0	98,7
15-Feb-98	0	0	98,7
25-Feb-98	0	0	98,7
09-Mar-98	2	1,3	100,0
TOTAL	149		

Período 1998-1999

Fecha de revisión	N° Ejemplares	%	% Acumulado
9-Nov-98	12	19,0	19,0
19-Nov-98	11	17,5	36,5
29-Nov-98	13	20,6	57,1
9-Dic-98	8	12,7	69,8
19-Dic-98	10	15,9	85,7
29-Dic-98	8	12,7	98,4
8-Ene-99	1	1,6	100,0
18-Ene-99	0	0	100,0
TOTAL	63		

Período 1999-2000

Fecha de revisión	N° Ejemplares	%	% Acumulado
11-Oct-99	0	0	0
14-Oct-99	0	0	0
19-Oct-99	1	0,3	0,3
25-Oct-99	14	4,8	5,2
29-Oct-99	5	1,7	6,9
08-Nov-99	19	6,6	13,5
18-Nov-99	69	23,9	37,4
28-Nov-99	62	21,5	58,8
08-Dic-99	80	27,7	86,5
18-Dic-99	1	0,3	86,9
28-Dic-99	3	1,0	87,9
07-Ene-00	1	0,3	88,2
17-Ene-00	0	0	88,2
27-Ene-00	0	0	88,2
07-Feb-00	0	0	88,2
17-Feb-00	1	0,3	88,6
27-Feb-00	2	0,7	89,3
08-Mar-00	5	1,7	91,0
18-Mar-00	10	3,5	94,5
28-Mar-00	7	2,4	96,9
07-Abr-00	6	2,1	99,0
17-Abr-00	0	0	99,0
27-Abr-00	0	0	99,0
08-May-00	0	0	99,0
18-May-00	3	1,0	100,0
28-May-00	0	0	100,0
TOTAL	289		

APÉNDICE 1. Estados de desarrollo de *Rhyacionia buoliana* en la comuna de Paredones. Detalle por sector.

Fecha muestreo	Sector	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Pupas	Exuvios	Total ejemplares	DG acumulados
06/09/2000	Panilongo	0	0	1	6	6	9	1	0	23	0
06/09/2000	Los Briones	0	0	4	10	9	9	1	0	33	0
06/09/2000	San Pedro de A.	0	0	5	6	7	10	0	0	28	0
15/09/2000	Panilongo	0	0	4	4	10	9	0	0	27	0
15/09/2000	Los Briones	0	0	2	5	11	8	2	0	28	0
15/09/2000	San Pedro de A.	0	0	2	5	8	8	2	0	25	0
24/09/2000	Panilongo	0	0	1	4	7	9	2	0	23	0
24/09/2000	Los Briones	0	0	1	6	11	9	1	0	28	0
24/09/2000	San Pedro de A.	0	0	1	4	9	11	2	0	27	0
03/10/2000	Panilongo	0	0	1	5	12	9	1	0	28	14,9
03/10/2000	Los Briones	0	0	2	2	11	14	3	0	32	14,9
03/10/2000	San Pedro de A.	0	0	0	4	10	9	5	0	28	14,9
13/10/2000	Panilongo	0	0	1	1	6	16	5	0	29	145,1
13/10/2000	Los Briones	0	0	1	1	11	13	4	0	30	145,1
13/10/2000	San Pedro de A.	0	0	1	1	9	8	6	1	26	145,1
24/10/2000	Panilongo	0	0	0	0	3	15	6	2	26	313,7
24/10/2000	Los Briones	0	0	0	1	6	9	12	1	29	313,7
24/10/2000	San Pedro de A.	0	0	0	0	5	8	10	2	25	313,7
03/11/2000	Panilongo	0	0	0	2	4	10	11	3	30	473,7
03/11/2000	Los Briones	0	0	0	0	4	10	10	1	25	473,7
03/11/2000	San Pedro de A.	0	0	0	1	2	11	12	1	27	473,7
14/11/2000	Panilongo	0	0	0	0	2	3	16	3	24	633,9
14/11/2000	Los Briones	0	0	0	0	2	2	18	5	27	633,9
14/11/2000	San Pedro de A.	0	0	0	0	3	2	16	4	25	633,9
23/11/2000	Panilongo	0	0	0	0	1	0	16	8	25	787,6
23/11/2000	Los Briones	0	0	0	0	0	0	14	18	32	787,6
23/11/2000	San Pedro de A.	0	0	0	0	0	0	16	14	30	787,6
01/12/2000	Panilongo	0	0	0	0	1	0	14	17	32	929,3
01/12/2000	Los Briones	0	0	0	0	1	0	11	15	27	929,3
01/12/2000	San Pedro de A.	0	0	0	0	0	0	9	22	31	929,3

APÉNDICE 1. Estados de desarrollo de *Rhyacionia buoliana* en la comuna de Paredones. Detalle por sector.

Fecha muestreo	Sector	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Pupas	Exuvios	Total ejemplares	DG acumulados
12/12/2000	Panilongo	0	0	1	0	0	0	5	11	17	1131,9
12/12/2000	Los Briones	0	1	4	0	1	0	8	15	29	1131,9
12/12/2000	San Pedro de A.	0	3	3	0	0	0	9	13	28	1131,9
19/12/2000	Panilongo	0	8	12	0	0	0	1	6	27	1269,8
19/12/2000	Los Briones	0	6	16	0	0	0	2	3	27	1269,8
19/12/2000	San Pedro de A.	0	5	15	0	0	0	1	2	23	1269,8
26/12/2000	Panilongo	1	10	19	2	0	0	0	2	34	1404
26/12/2000	Los Briones	0	5	20	2	0	0	0	1	28	1404
26/12/2000	San Pedro de A.	0	5	14	1	0	0	0	1	21	1404
04/01/2001	Panilongo	0	4	13	9	1	0	0	0	27	1567,05
04/01/2001	Los Briones	1	6	12	5	0	0	0	0	24	1567,05
04/01/2001	San Pedro de A.	0	5	15	5	0	0	0	0	25	1567,05
11/01/2001	Panilongo	0	5	10	9	0	0	0	0	24	1703,85
11/01/2001	Los Briones	0	3	19	3	0	0	0	0	25	1703,85
11/01/2001	San Pedro de A.	0	4	10	5	0	0	0	0	19	1703,85
18/01/2001	Panilongo	0	3	25	2	0	0	0	0	30	1839,95
18/01/2001	Los Briones	0	6	25	0	0	0	0	0	31	1839,95
18/01/2001	San Pedro de A.	0	3	28	1	0	0	0	0	32	1839,95
25/01/2001	Panilongo	0	3	29	0	0	0	0	0	32	1970,25
25/01/2001	Los Briones	0	3	25	1	0	0	0	0	29	1970,25
25/01/2001	San Pedro de A.	0	3	26	3	0	0	0	0	32	1970,25
05/02/2001	Panilongo	0	2	24	4	0	0	0	0	30	2188,95
05/02/2001	Los Briones	0	2	22	5	1	0	0	0	30	2188,95
05/02/2001	San Pedro de A.	0	4	16	10	0	0	0	0	30	2188,95

APÉNDICE 1. Estados de desarrollo de *Rhyacionia buoliana* en la comuna de Paredones. Detalle por sector.

Fecha muestreo	Sector	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Pupas	Exuvios	Total ejemplares	DG acumulados
13/02/2001	Panilongo	0	5	21	0	0	0	0	0	26	2348,95
13/02/2001	Los Briones	0	4	20	0	0	0	0	0	24	2348,95
13/02/2001	San Pedro de A.	0	8	23	2	1	0	0	0	34	2348,95
20/02/2001	Panilongo	0	1	29	1	0	0	0	0	31	2488,85
20/02/2001	Los Briones	0	6	21	0	0	0	0	0	27	2488,85
20/02/2001	San Pedro de A.	0	3	26	1	0	0	0	0	30	2488,85
26/02/2001	Panilongo	0	5	24	2	0	0	0	0	31	2604,15
26/02/2001	Los Briones	0	2	26	3	1	0	0	0	32	2604,15
26/02/2001	San Pedro de A.	0	3	20	1	0	0	0	0	24	2604,15
05/03/2001	Panilongo	0	6	21	4	0	0	0	0	31	2740,85
05/03/2001	Los Briones	0	1	18	4	1	0	0	0	24	2740,85
05/03/2001	San Pedro de A.	0	1	15	3	1	0	0	0	20	2740,85
13/03/2001	Panilongo	0	3	24	2	0	0	0	0	29	2892,15
13/03/2001	Los Briones	0	2	22	3	0	0	0	0	27	2892,15
13/03/2001	San Pedro de A.	0	1	13	11	1	0	0	0	26	2892,15
20/03/2001	Panilongo	0	5	20	3	0	0	0	0	28	3019,75
20/03/2001	Los Briones	0	1	23	4	0	0	0	0	28	3019,75
20/03/2001	San Pedro de A.	0	0	22	8	1	0	0	0	31	3019,75
28/03/2001	Panilongo	1	5	19	1	0	0	0	0	26	3153,25
28/03/2001	Los Briones	0	0	25	5	0	0	0	0	30	3153,25
28/03/2001	San Pedro de A.	0	1	24	2	0	0	0	0	27	3153,25
04/04/2001	Panilongo	0	4	18	6	0	0	0	0	28	3285,85
04/04/2001	Los Briones	0	1	23	8	0	0	0	0	32	3285,85
04/04/2001	San Pedro de A.	0	0	21	4	0	0	0	0	25	3285,85
11/04/2001	Panilongo	0	0	15	5	1	0	0	0	21	3417,85
11/04/2001	Los Briones	0	1	24	7	0	0	0	0	32	3417,85
11/04/2001	San Pedro de A.	0	0	20	6	0	0	0	0	26	3417,85

APÉNDICE 1. Estados de desarrollo de *Rhyacionia buoliana* en la comuna de Paredones. Detalle por sector.

Fecha muestreo	Sector	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Pupas	Exuvios	Total ejemplares	DG acumulados
18/04/2001	Panilongo	0	2	21	7	0	0	0	0	30	3534,55
18/04/2001	Los Briones	0	3	20	6	2	0	0	0	31	3534,55
18/04/2001	San Pedro de A.	0	1	14	10	0	0	0	0	25	3534,55
27/04/2001	Panilongo	0	1	17	9	1	0	0	0	28	3654,25
27/04/2001	Los Briones	0	0	19	10	0	0	0	0	29	3654,25
27/04/2001	San Pedro de A.	0	2	22	6	0	0	0	0	30	3654,25
07/05/2001	Panilongo	0	1	18	12	1	0	0	0	32	3784,15
07/05/2001	Los Briones	0	1	15	13	0	0	0	0	29	3784,15
07/05/2001	San Pedro de A.	0	0	21	9	0	0	0	0	30	3784,15
16/05/2001	Panilongo	0	0	13	14	2	0	0	0	29	3888,85
16/05/2001	Los Briones	0	0	18	11	0	0	0	0	29	3888,85
16/05/2001	San Pedro de A.	0	2	15	9	0	0	0	0	26	3888,85
25/05/2001	Panilongo	0	1	13	12	0	0	0	0	26	4008,05
25/05/2001	Los Briones	0	1	18	9	0	0	0	0	28	4008,05
25/05/2001	San Pedro de A.	0	2	10	14	0	0	0	0	26	4008,05
04/06/2001	Panilongo	0	4	18	7	0	0	0	0	29	4134,55
04/06/2001	Los Briones	0	2	22	6	0	0	0	0	30	4134,55
04/06/2001	San Pedro de A.	0	1	16	10	1	0	0	0	28	4134,55
13/06/2001	Panilongo	0	0	15	12	0	0	0	0	27	4242,35
13/06/2001	Los Briones	0	2	19	7	1	0	0	0	29	4242,35
13/06/2001	San Pedro de A.	0	0	17	11	0	0	0	0	28	4242,35
22/06/2001	Panilongo	0	2	19	8	0	0	0	0	29	4332,75
22/06/2001	Los Briones	0	1	17	10	0	0	0	0	28	4332,75
22/06/2001	San Pedro de A.	0	0	20	11	1	0	0	0	32	4332,75
02/07/2001	Panilongo	0	0	19	10	0	0	0	0	29	4444,25
02/07/2001	Los Briones	0	0	20	7	1	0	0	0	28	4444,25
02/07/2001	San Pedro de A.	0	0	22	8	0	0	0	0	30	4444,25

APÉNDICE 1. Estados de desarrollo de *Rhyacionia buoliana* en la comuna de Paredones. Detalle por sector.

Fecha muestreo	Sector	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Pupas	Exuvios	Total ejemplares	DG acumulados
11/07/2001	Panilongo	0	0	18	9	1	0	0	0	28	4550,75
11/07/2001	Los Briones	0	0	19	11	0	0	0	0	30	4550,75
11/07/2001	San Pedro de A.	0	0	16	14	0	0	0	0	30	4550,75
20/07/2001	Panilongo	0	0	16	11	1	0	0	0	28	4669,75
20/07/2001	Los Briones	0	0	20	9	2	0	0	0	31	4669,75
20/07/2001	San Pedro de A.	0	0	15	14	1	0	0	0	30	4669,75
30/07/2001	Panilongo	0	0	8	19	4	0	0	0	31	4771,55
30/07/2001	Los Briones	0	0	15	12	2	0	0	0	29	4771,55
30/07/2001	San Pedro de A.	0	0	12	10	6	0	0	0	28	4771,55
08/08/2001	Panilongo	0	0	8	9	4	0	0	0	21	4883,85
08/08/2001	Los Briones	0	0	6	10	6	0	0	0	22	4883,85
08/08/2001	San Pedro de A.	0	0	7	8	4	0	0	0	19	4883,85
17/08/2001	Panilongo	0	0	7	12	9	2	0	0	30	4984,45
17/08/2001	Los Briones	0	0	7	9	5	1	0	0	22	4984,45
17/08/2001	San Pedro de A.	0	0	12	7	8	0	0	0	27	4984,45
27/08/2001	Panilongo	0	0	11	9	7	3	0	0	30	5108,85
27/08/2001	Los Briones	0	0	6	10	6	2	0	0	24	5108,85
27/08/2001	San Pedro de A.	0	0	9	4	4	2	0	0	19	5108,85
05/09/2001	Panilongo	0	0	4	8	5	9	0	0	26	5195,15
05/09/2001	Los Briones	0	0	5	12	10	8	0	0	35	5195,15
05/09/2001	San Pedro de A.	0	0	7	5	8	10	0	0	30	5195,15
12/09/2001	Panilongo	0	0	5	5	7	11	1	0	29	5270,75
12/09/2001	Los Briones	0	0	3	4	9	9	2	0	27	5270,75
12/09/2001	San Pedro de A.	0	0	2	6	10	8	0	0	26	5270,75
21/09/2001	Panilongo	0	0	1	3	8	6	2	0	20	5388,55
21/09/2001	Los Briones	0	0	1	7	6	9	3	0	26	5388,55
21/09/2001	San Pedro de A.	0	0	3	5	9	7	1	0	25	5388,55

APÉNDICE 1. Estados de desarrollo de *Rhyacionia buoliana* en la comuna de Paredones. Detalle por sector.

Fecha muestreo	Sector	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Pupas	Exuvios	Total ejemplares	DG acumulados
01/10/2001	Panilongo	0	0	2	6	6	9	4	0	27	5517,05
01/10/2001	Los Briones	0	0	2	2	9	8	2	0	23	5517,05
01/10/2001	San Pedro de A.	0	0	1	4	7	9	5	0	26	5517,05
11/10/2001	Panilongo	0	0	1	1	7	11	7	0	27	5648,55
11/10/2001	Los Briones	0	0	0	1	5	7	4	0	17	5648,55
11/10/2001	San Pedro de A.	0	0	1	2	8	6	6	0	23	5648,55
22/10/2001	Panilongo	0	0	0	1	3	10	9	1	24	12,2
22/10/2001	Los Briones	0	0	0	1	5	8	10	1	25	12,2
22/10/2001	San Pedro de A.	0	0	0	0	4	8	17	0	29	12,2
29/10/2001	Panilongo	0	0	0	2	3	6	9	2	22	116,5
29/10/2001	Los Briones	0	0	0	0	4	6	10	2	22	116,5
29/10/2001	San Pedro de A.	0	0	0	1	2	8	12	1	24	116,5
05/11/2001	Panilongo	0	0	0	1	3	5	16	3	28	219,5
05/11/2001	Los Briones	0	0	0	1	2	2	12	5	22	219,5
05/11/2001	San Pedro de A.	0	0	0	1	3	2	10	3	19	219,5
16/11/2001	Panilongo	0	0	0	1	1	0	10	15	27	380,1
16/11/2001	Los Briones	0	0	0	0	0	0	11	18	29	380,1
16/11/2001	San Pedro de A.	0	0	0	0	0	1	16	14	31	380,1
27/11/2001	Panilongo	0	0	0	0	0	0	10	18	28	544,9
27/11/2001	Los Briones	0	0	0	0	1	1	6	24	32	544,9
27/11/2001	San Pedro de A.	0	0	0	0	0	0	7	12	19	544,9
05/12/2001	Panilongo	0	0	0	0	0	2	5	20	27	674
05/12/2001	Los Briones	0	0	1	0	1	0	8	22	32	674
05/12/2001	San Pedro de A.	0	0	1	0	0	1	7	23	32	674
13/12/2001	Panilongo	0	1	4	0	0	0	5	12	22	812,6
13/12/2001	Los Briones	0	1	2	0	0	1	6	17	27	812,6
13/12/2001	San Pedro de A.	0	0	3	0	0	1	4	15	23	812,6

APÉNDICE 1. Estados de desarrollo de *Rhyacionia buoliana* en la comuna de Paredones. Detalle por sector.

Fecha muestreo	Sector	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Pupas	Exuvios	Total ejemplares	DG acumulados
21/12/2001	Panilongo	0	1	15	0	0	2	0	2	20	961,1
21/12/2001	Los Briones	0	0	13	0	0	0	0	5	18	961,1
21/12/2001	San Pedro de A.	0	4	17	0	1	0	0	1	23	961,1
28/12/2001	Panilongo	0	0	16	4	1	0	0	1	22	1100,4
28/12/2001	Los Briones	0	2	18	3	0	0	0	1	24	1100,4
28/12/2001	San Pedro de A.	0	2	21	5	0	0	0	0	28	1100,4
03/01/2002	Panilongo	0	0	18	7	0	0	0	0	25	1215
03/01/2002	Los Briones	1	1	20	3	0	0	0	0	25	1215
03/01/2002	San Pedro de A.	0	3	15	5	0	0	0	0	23	1215
14/01/2002	Panilongo	1	2	13	2	0	0	0	0	18	1426
14/01/2002	Los Briones	0	1	22	3	1	0	0	0	27	1426
14/01/2002	San Pedro de A.	0	1	14	7	0	0	0	0	22	1426
22/01/2002	Panilongo	0	1	12	5	0	0	0	0	18	1575,9
22/01/2002	Los Briones	0	1	11	1	2	0	0	0	15	1575,9
22/01/2002	San Pedro de A.	0	1	20	2	0	0	0	0	23	1575,9
31/01/2002	Panilongo	0	0	18	2	0	0	0	0	20	1737,8
31/01/2002	Los Briones	0	4	22	4	0	0	0	0	30	1737,8
31/01/2002	San Pedro de A.	0	1	15	3	0	0	0	0	19	1737,8
11/02/2002	Panilongo	0	6	19	4	1	0	0	0	30	1955,2
11/02/2002	Los Briones	0	2	12	10	0	0	0	0	24	1955,2
11/02/2002	San Pedro de A.	0	1	16	11	0	0	0	0	28	1955,2
18/02/2002	Panilongo	0	2	17	9	1	0	0	0	29	2092,7
18/02/2002	Los Briones	0	2	15	10	0	0	0	0	27	2092,7
18/02/2002	San Pedro de A.	0	5	19	4	1	0	0	0	29	2092,7
27/02/2002	Panilongo	0	6	20	0	0	0	0	0	26	2277,4
27/02/2002	Los Briones	0	1	22	5	1	0	0	0	29	2277,4
27/02/2002	San Pedro de A.	0	1	29	3	0	0	0	0	33	2277,4

APÉNDICE 1. Estados de desarrollo de *Rhyacionia buoliana* en la comuna de Paredones. Detalle por sector.

Fecha muestreo	Sector	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Pupas	Exuvios	Total ejemplares	DG acumulados
05/03/2002	Panilongo	0	1	25	5	0	0	0	0	31	2387,7
05/03/2002	Los Briones	0	1	18	7	1	0	0	0	27	2387,7
05/03/2002	San Pedro de A.	0	0	30	3	0	0	0	0	33	2387,7
13/03/2002	Panilongo	0	0	21	11	0	0	0	0	32	2537,4
13/03/2002	Los Briones	0	2	23	7	0	0	0	0	32	2537,4
13/03/2002	San Pedro de A.	0	0	32	4	1	0	0	0	37	2537,4
22/03/2002	Panilongo	0	2	14	10	0	0	0	0	26	2692,5
22/03/2002	Los Briones	0	0	15	2	1	0	0	0	18	2692,5
22/03/2002	San Pedro de A.	0	0	13	7	0	0	0	0	20	2692,5
02/04/2002	Panilongo	0	2	21	8	0	0	0	0	31	2867
02/04/2002	Los Briones	0	0	13	0	0	0	0	0	13	2867
02/04/2002	San Pedro de A.	0	1	28	2	0	0	0	0	31	2867
10/04/2002	Panilongo	0	0	12	8	1	0	0	0	21	2983,3
10/04/2002	Los Briones	0	0	15	5	0	0	0	0	20	2983,3
10/04/2002	San Pedro de A.	0	3	10	10	0	0	0	0	23	2983,3
22/04/2002	Panilongo	1	0	14	4	0	0	0	0	19	3139,4
22/04/2002	Los Briones	0	1	21	5	0	0	0	0	27	3139,4
22/04/2002	San Pedro de A.	0	0	22	7	0	0	0	0	29	3139,4
03/05/2002	Panilongo	0	0	20	5	0	0	0	0	25	3272,3
03/05/2002	Los Briones	0	1	22	7	0	0	0	0	30	3272,3
03/05/2002	San Pedro de A.	0	0	16	6	0	0	0	0	22	3272,3
13/05/2002	Panilongo	0	0	17	7	0	0	0	0	24	3397,2
13/05/2002	Los Briones	0	1	19	9	0	0	0	0	29	3397,2
13/05/2002	San Pedro de A.	0	0	13	7	0	0	0	0	20	3397,2
22/05/2002	Panilongo	0	0	22	13	0	0	0	0	35	3500
22/05/2002	Los Briones	0	0	20	10	0	0	0	0	30	3500
22/05/2002	San Pedro de A.	0	0	25	8	0	0	0	0	33	3500

APÉNDICE 2. Cuadro resumen de estados de desarrollo de *R. buoliana* en la comuna de Paredones, VI Región y su participación porcentual por fecha de muestreo para las temporadas 2000-2001 y 2001-2002

Fecha muestreo	L1	L1%	L2	L2%	L3	L3%	L4	L4%	L5	L5%	L6	L6%	Pupas	Pupas%	Exuvios	Exuvios%	Total ejemplares	DG acumulados
06/09/2000	-	-	-	-	10	11,90	22	26,19	22	26,19	28	33,33	2	2,38	-	-	84	
15/09/2000	-	-	-	-	8	10,00	14	17,50	29	36,25	25	31,25	4	5,00	-	-	80	
24/09/2000	-	-	-	-	3	3,85	14	17,95	27	34,62	29	37,18	5	6,41	-	-	78	
03/10/2000	-	-	-	-	3	3,41	11	12,50	33	37,50	32	36,36	9	10,23	-	-	88	14,9
13/10/2000	-	-	-	-	3	3,53	3	3,53	26	30,59	37	43,53	15	17,65	1	1,18	85	145,1
24/10/2000	-	-	-	-	-	-	1	1,25	14	17,50	32	40,00	28	35,00	5	6,25	80	313,7
03/11/2000	-	-	-	-	-	-	3	3,66	10	12,20	31	37,80	33	40,24	5	6,10	82	473,7
14/11/2000	-	-	-	-	-	-	-	-	7	9,21	7	9,21	50	65,79	12	15,79	76	633,9
23/11/2000	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,14	1	1,14	46	52,27	40	45,45	88	787,6
01/12/2000	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2,17	2	2,17	34	36,96	54	58,70	92	929,3
12/12/2000	-	-	4	5,19	8	10,39	-	-	1	1,30	3	3,90	22	28,57	39	50,65	77	1.131,9
19/12/2000	-	-	19	24,68	43	55,84	-	-	-	-	-	-	4	5,19	11	14,29	77	1.269,8
26/12/2000	1	1,20	20	24,10	53	63,86	5	6,02	-	-	-	-	-	-	4	4,82	83	1.404,0
04/01/2001	1	1,32	15	19,74	40	52,63	19	25,00	1	1,32	-	-	-	-	-	-	76	1.567,1
11/01/2001	-	-	12	18,18	39	59,09	15	22,73	-	-	-	-	-	-	-	-	66	1.703,9
18/01/2001	-	-	12	12,90	78	83,87	3	3,23	-	-	-	-	-	-	-	-	93	1.840,0
25/01/2001	-	-	9	9,68	80	86,02	4	4,30	-	-	-	-	-	-	-	-	93	1.970,3
05/02/2001	-	-	8	8,99	62	69,66	19	21,35	-	-	-	-	-	-	-	-	89	2.189,0
13/02/2001	-	-	17	20,24	64	76,19	2	2,38	1	1,19	-	-	-	-	-	-	84	2.349,0
20/02/2001	-	-	10	11,36	76	86,36	2	2,27	-	-	-	-	-	-	-	-	88	2.488,9
26/02/2001	-	-	10	11,49	70	80,46	6	6,90	1	1,15	-	-	-	-	-	-	87	2.604,2
06/03/2001	-	-	8	10,67	54	72,00	11	14,67	2	2,67	-	-	-	-	-	-	75	2.740,9
13/03/2001	-	-	6	7,32	59	71,95	16	19,51	1	1,22	-	-	-	-	-	-	82	2.892,2
20/03/2001	-	-	6	6,90	65	74,71	15	17,24	1	1,15	-	-	-	-	-	-	87	3.019,8
28/03/2001	1	1,20	6	7,23	68	81,93	8	9,64	-	-	-	-	-	-	-	-	83	3.153,3
04/04/2001	-	-	5	5,88	62	72,94	18	21,18	-	-	-	-	-	-	-	-	85	3.285,9
11/04/2001	-	-	1	1,27	59	74,68	18	22,78	1	1,27	-	-	-	-	-	-	79	3.417,9
18/04/2001	-	-	6	6,98	55	63,95	23	26,74	2	2,33	-	-	-	-	-	-	86	3.534,6
27/04/2001	-	-	3	3,45	58	66,67	25	28,74	1	1,15	-	-	-	-	-	-	87	3.654,3
07/05/2001	-	-	2	2,20	54	59,34	34	37,36	1	1,10	-	-	-	-	-	-	91	3.784,2
16/05/2001	-	-	2	2,38	46	54,76	34	40,48	2	2,38	-	-	-	-	-	-	84	3.888,9
25/05/2001	-	-	4	5,00	41	51,25	35	43,75	-	-	-	-	-	-	-	-	80	4.008,1
04/06/2001	-	-	7	8,05	56	64,37	23	26,44	1	1,15	-	-	-	-	-	-	87	4.134,6
13/06/2001	-	-	2	2,38	51	60,71	30	35,71	1	1,19	-	-	-	-	-	-	84	4.242,4
22/06/2001	-	-	3	3,37	56	62,92	29	32,58	1	1,12	-	-	-	-	-	-	89	4.332,8
02/07/2001	-	-	-	-	61	70,11	25	28,74	1	1,15	-	-	-	-	-	-	87	4.444,3
11/07/2001	-	-	-	-	53	60,23	34	38,64	1	1,14	-	-	-	-	-	-	88	4.550,8
20/07/2001	-	-	-	-	51	57,30	34	38,20	4	4,49	-	-	-	-	-	-	89	4.669,8
30/07/2001	-	-	-	-	35	39,77	41	46,59	12	13,64	-	-	-	-	-	-	88	4.771,6
08/08/2001	-	-	-	-	21	33,87	27	43,55	14	22,58	-	-	-	-	-	-	62	4.883,9
17/08/2001	-	-	-	-	26	32,91	28	35,44	22	27,85	3	3,80	-	-	-	-	79	4.984,5
27/08/2001	-	-	-	-	26	35,62	23	31,51	17	23,29	7	9,59	-	-	-	-	73	5.108,9
05/09/2001	-	-	-	-	16	17,58	25	27,47	23	25,27	27	29,67	-	-	-	-	91	5.195,2
12/09/2001	-	-	-	-	10	12,20	15	18,29	26	31,71	28	34,15	3	3,66	-	-	82	5.270,8
21/09/2001	-	-	-	-	5	7,04	15	21,13	23	32,39	22	30,99	6	8,45	-	-	71	5.388,6
01/10/2001	-	-	-	-	5	6,58	12	15,79	22	28,95	26	34,21	11	14,47	-	-	76	5.517,1
11/10/2001	-	-	-	-	2	2,99	4	5,97	20	29,85	24	35,82	17	25,37	-	-	67	5.648,6
22/10/2001	-	-	-	-	0	-	2	2,56	12	15,38	26	33,33	36	46,15	2	2,56	78	12,2
29/10/2001	-	-	-	-	0	-	3	4,41	9	13,24	20	29,41	31	45,59	5	7,35	68	116,5
05/11/2001	-	-	-	-	0	-	3	4,35	8	11,59	9	13,04	38	55,07	11	15,94	69	219,5
16/11/2001	-	-	-	-	0	-	1	1,15	1	1,15	1	1,15	37	42,53	47	54,02	87	380,1
27/11/2001	-	-	-	-	0	-	-	-	1	1,27	1	1,27	23	29,11	54	68,35	79	544,9
05/12/2001	-	-	-	-	2	2,20	-	-	1	1,10	3	3,30	20	21,98	65	71,43	91	674,0
13/12/2001	-	-	2	2,78	9	12,50	-	-	-	-	2	2,78	15	20,83	44	61,11	72	812,6
21/12/2001	-	-	5	8,20	45	73,77	-	-	1	1,64	2	3,28	-	-	8	13,11	61	961,1

APÉNDICE 2. Cuadro resumen de estados de desarrollo de *R. buoliana* en la comuna de Paredones, VI Región y su participación porcentual por fecha de muestreo para las temporadas 2000-2001 y 2001-2002

Fecha muestreo	L1	L1%	L2	L2%	L3	L3%	L4	L4%	L5	L5%	L6	L6%	Pupas	Pupas%	Exuvios	Exuvios%	Total ejemplares	DG acumulados
28/12/2001	-	-	4	5,41	55	74,32	12	16,22	1	1,35	-	-	-	-	2	2,70	74	1.100,4
03/01/2002	1	1,37	4	5,48	53	72,60	15	20,55	-	-	-	-	-	-	-	-	73	1.215,0
14/01/2002	1	1,49	4	5,97	49	73,13	12	17,91	1	1,49	-	-	-	-	-	-	67	1.426,0
22/01/2002	-	-	3	5,36	43	76,79	8	14,29	2	3,57	-	-	-	-	-	-	56	1.575,9
31/01/2002	-	-	5	7,25	55	79,71	9	13,04	-	-	-	-	-	-	-	-	69	1.737,8
11/02/2002	-	-	9	10,98	47	57,32	25	30,49	1	1,22	-	-	-	-	-	-	82	1.955,2
18/02/2002	-	-	9	10,59	51	60,00	23	27,06	2	2,35	-	-	-	-	-	-	85	2.092,7
27/02/2002	-	-	8	9,09	71	80,68	8	9,09	1	1,14	-	-	-	-	-	-	88	2.277,4
05/03/2002	-	-	2	2,20	73	80,22	15	16,48	1	1,10	-	-	-	-	-	-	91	2.387,7
13/03/2002	-	-	2	1,98	76	75,25	22	21,78	1	0,99	-	-	-	-	-	-	101	2.537,4
22/03/2002	-	-	2	3,13	42	65,63	19	29,69	1	1,56	-	-	-	-	-	-	64	2.692,5
02/04/2002	-	-	3	4,00	62	82,67	10	13,33	-	-	-	-	-	-	-	-	75	2.867,0
10/04/2002	-	-	3	4,69	37	57,81	23	35,94	1	1,56	-	-	-	-	-	-	64	2.983,3
22/04/2002	1	1,33	1	1,33	57	76,00	16	21,33	-	-	-	-	-	-	-	-	75	3.139,4
03/05/2002	-	-	1	1,30	58	75,32	18	23,38	-	-	-	-	-	-	-	-	77	3.272,3
13/05/2002	-	-	1	1,37	49	67,12	23	31,51	-	-	-	-	-	-	-	-	73	3.397,2
22/05/2002	-	-	-	-	67	68,37	31	31,63	-	-	-	-	-	-	-	-	98	3.500,0

APÉNDICE 3. Captura de machos adultos de *R. buoliana* en trampas de feromona (N° de ejemplares). Detalle por sector y por trampa.

Fecha	Panilongo					Los Briones					San Pedro de Alcántara					Total	%	% Acumulado	DG acumulados
	T1	T2	T3	T4	Sub Total	T1	T2	T3	T4	Sub Total	T1	T2	T3	T4	Sub Total				
26/sep/00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
3/oct/00	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,8	0,8	14,9
13/oct/00	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1,6	2,5	145,1
24/oct/00	0	0	0	1	1	1	0	1	0	2	0	1	1	0	2	5	4,1	6,6	313,7
3/nov/00	2	1	0	0	3	2	1	0	0	3	1	1	0	0	2	8	6,6	13,1	473,7
14/nov/00	1	2	1	1	5	3	2	0	1	6	1	1	2	1	5	16	13,1	26,2	633,9
23/nov/00	4	1	0	0	6	2	3	2	1	7	1	1	1	1	4	17	13,9	40,2	787,6
1/dic/00	0	2	1	2	5	1	1	1	2	8	3	2	2	2	9	22	18,0	58,2	929,3
12/dic/00	1	2	1	2	5	2	3	2	1	5	1	3	1	1	6	16	13,1	71,3	1.131,9
19/dic/00	1	1	1	1	3	2	1	1	2	6	2	2	4	0	8	17	13,9	85,2	1.269,8
26/dic/00	0	0	1	2	3	1	1	1	1	4	0	0	2	1	3	10	8,2	93,4	1.404,0
4/ene/01	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	2	3	2,5	95,9	1.567,1
11/ene/01	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	1,6	97,5	1.703,9
18/ene/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	97,5	1.840,0
25/ene/01	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,8	98,4	1.970,3
5/feb/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	98,4	2.189,0
13/feb/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	98,4	2.349,0
20/feb/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	98,4	2.488,9
26/feb/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	98,4	2.604,2
5/mar/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	98,4	2.740,9
13/mar/01	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	98,4	2.892,2
20/mar/01	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,8	99,2	3.019,8
28/mar/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	99,2	3.153,3
4/abr/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	99,2	3.285,9
11/abr/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	99,2	3.417,9
18/abr/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	99,2	3.534,6
27/abr/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0,8	100,0	3.654,3
7/may/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	100,0	3.784,2
16/may/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	100,0	3.888,9