

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
Departamento de Silvicultura

ESTUDIO DE LOS ANTECEDENTES BIOLÓGICOS Y PATRONES  
DE ATAQUE DE *Hylastes ater* Paykull (Coleoptera, Scolytidae)  
EN LA ZONA DE CONCEPCION, VIII REGION



Por

GLADYS JACQUELINE TELLO OLIVARES

MEMORIA DE TITULO PRESENTADA  
A LA FACULTAD DE CIENCIAS  
FORESTALES DE LA UNIVERSIDAD  
DE CONCEPCION PARA OPTAR AL  
TITULO DE INGENIERO FORESTAL.

CONCEPCION - CHILE

1997



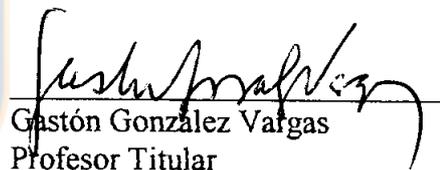
**ESTUDIO DE LOS ANTECEDENTES BIOLÓGICOS Y PATRONES  
DE ATAQUE DE *Hylastes ater* Paykull (Coleoptera, Scolytidae)  
EN LA ZONA DE CONCEPCION, VIII REGION**

Profesor Asesor



Luis Cerda Martínez  
Profesor Asociado  
Ingeniero Forestal

Profesor Asesor



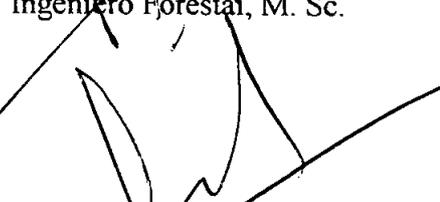
Gastón González Vargas  
Profesor Titular  
Ingeniero Agrónomo

Director de Departamento  
Silvicultura



Eduardo Peña Fernández  
Profesor Asistente  
Ingeniero Forestal, M. Sc.

Decano Facultad de  
Ciencias Forestales



Jaime García Sandoval  
Profesor Asociado  
Ingeniero Forestal

## INDICE DE MATERIAS

<b>CAPITULOS</b>	<b>PAGINA</b>	
<b>I</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	1
<b>II</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	4
	2.1 Objetivo general.....	4
	2.2 Objetivos específicos.....	4
<b>III</b>	<b>REVISION BIBLIOGRAFICA.....</b>	5
	3.1 Características morfológicas de <i>H. ater</i> .....	5
	3.1.1 Adulto.....	5
	3.1.2 Huevo.....	7
	3.1.3 Larva.....	8
	3.1.4 Pupa.....	9
	3.2 Distribución geográfica.....	9
	3.3 Huéspedes.....	10
	3.4 Alimentación.....	10
	3.5 Sistema de galerías.....	11

		IV
3.6	Ciclo de vida.....	14
3.7	Daño.....	14
3.7.1	Daño biológico.....	14
3.7.2	Daño económico.....	16
3.8	Susceptibilidad y tolerancia al ataque.....	17
<b>IV</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>19</b>
4.1	Lugar de estudio.....	19
4.2	Lugar de obtención de <i>H. ater</i> .....	19
4.3	Forma de obtención de <i>H. ater</i> .....	19
4.4	Determinación del número de generaciones anuales.....	21
4.5	Determinación de la duración del ciclo biológico.....	22
4.6	Determinación de hábitos y comportamiento de ataque de <i>H. ater</i> .....	23
<b>V</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>24</b>
5.1	Lugar y forma de obtención de <i>H. ater</i> .....	24
5.2	Determinación del número de generaciones por año.....	25
5.3	Determinación del ciclo de vida.....	26

5.3.1	Primera generación.....	26
5.3.2	Segunda generación.....	29
5.4	Determinación de hábitos y comportamiento.....	31
5.4.1	Tipo de hospedero.....	31
5.4.2	Método de colonización.....	31
5.4.3	Construcción de galerías.....	32
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>VII</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>38</b>
	<b>SUMMARY.....</b>	<b>39</b>
<b>VIII</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>40</b>



## INDICE DE TABLAS

TABLA N°	PAGINA
<b>En el texto</b>	
1	Resumen de las actividades de recolección de insectos e infestación de las trozas en crianza.....
	20



## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PAGINA
1 Adulto de <i>H. ater</i> (14 x) (Fotografía L. Miranda, 1993).....	5
2 Macho y hembra de <i>H. ater</i> . (Figura Grüne, 1979).....	6
3 Macho y hembra de <i>H. ater</i> . (Figura Grocholski, Michalski y Nowak, 1976).....	6
4 Huevos de <i>H. ater</i> (17 x).....	7
5 Larvas de <i>H. ater</i> (12 x).....	8
6 Pupas de <i>H. ater</i> (14 x).....	9
7 Caja de crianza con trozos de <i>P. radiata</i> infestados con <i>H. ater</i> en la zona de Concepción durante temporada 1995-1996.....	21
8 Representación del número de generaciones anuales de <i>H. ater</i> en la zona de Concepción, determinadas en condiciones de crianza durante 1995-1996.....	26
9 Representación estimada de las épocas de presencia de cada fase de desarrollo, de la primera generación de <i>H. ater</i> en las trozas en condiciones de crianza, en la zona de Concepción durante 1995-1996.....	28
10 Representación de las épocas de presencia de cada fase de desarrollo, de la segunda generación de <i>H. ater</i> en las trozas en condiciones de crianza, en la zona de Concepción durante 1995-1996.....	30
11 Galerías de oviposición de <i>H. ater</i> .....	33

12	Galerías larvales de <i>H. ater</i> .....	34
13	Galería reproductiva de <i>H. ater</i> . (Figura Gil y Pajares, 1990).....	35



## I INTRODUCCION

Los bosques de coníferas, naturales o artificiales, están sujetos a la acción benéfica o perjudicial de otras poblaciones que se asocian a ellos. Las poblaciones de insectos perjudiciales asociadas a bosques de pino constituyen uno de los más severos impedimentos para la obtención de productos en cantidad y calidad como los requeridos por el hombre. Chararas (1982) citado por Miranda (1993) establece que, de todos los insectos que afectan los bosques en el mundo, los escolítidos (*Coleoptera, Scolytidae*) son los que, indiscutiblemente, provocan los mayores estragos, correspondiendo a una de las plagas más destructivas de los bosques de coníferas.

La familia *Scolytidae* está compuesta por un grupo de más de 6000 especies de tamaño pequeño a diminuto. La mayoría de ellas son tropicales y muy pocas limitan al Norte y Sur, próximo a las regiones polares. Ellos son los únicos insectos que en estado adulto, ambos padres pueden taladrar (usualmente) dentro de los tejidos subcorticales de sus hospederos, antes de que ocurra el apareamiento u oviposición (Wood, 1986).

En Chile, sólo a comienzos de la década de los '80 se detectan por primera vez, asociadas a plantaciones de *Pinus radiata* D. Don, tres especies de escarabajos de la corteza: *Hylastes ater* Paykull, *Hylurgus ligniperda* Fabricius y *Orthotomicus erosus* Wollaston, siendo *H. ater* la primera de las especies de escarabajo de la corteza determinada en el país, en 1981 (Ojeda, 1985).

Estas tres especies, son llamadas secundarias porque se desarrollan preferentemente sobre huéspedes muertos, debilitados o severamente estresados por sequías, defoliaciones, fuego o competencia (Miranda, 1993), por el contrario si el hospedante es

vigoroso y sano. el insecto queda atrapado en la resina que exuda el árbol para taponar la herida.

Los adultos y larvas de *H. ater* se alimentan en tocones, desechos y trozas y sólo al alcanzar altos niveles de población, pueden llegar a atacar árboles vivos, pero debilitados. Sin embargo, durante el invierno y la primavera, normalmente los insectos adultos se alimentan de la corteza, a nivel del cuello, en plantas de regeneración natural o plantación del año, matando a las plantas afectadas. El ataque de *H. ater* puede ocasionar daños de tipo directo e indirecto. El daño directo radica en la muerte de individuos jóvenes en plantaciones, lo que se traduce en costos de replante. Sin embargo la mayor importancia de este insecto es el daño indirecto que puede ocasionar a las exportaciones como insecto acompañante de embarques con destino al extranjero, lo que significa el rechazo de éstos o el tratamiento con fumigantes.

Los escolítidos normalmente son controlados por la competencia intraespecífica. Si los progenitores son pocos, el material nutricional existente será suficiente para permitir el desarrollo de la nueva generación; por el contrario, si el material es limitado, la alta densidad de progenitores provocará el agotamiento del alimento y los niveles poblacionales volverán a niveles semejantes a los que presentaba la generación anterior (Gil y Pajares, 1990). En Chile existen pocos enemigos naturales de los escarabajos de la corteza y no existe abundancia de otros insectos que se alimenten del cambium que podrían competir por el alimento disponible. En consecuencia hay un alto potencial para la expansión de insectos en los tocones, desechos de madera y en las trozas, con lo que estos insectos podrían desarrollarse en gran cantidad (Ciesla, 1988).

El registro de ataque de escolítidos y en particular de *H. ater* es muy escaso, principalmente porque las evaluaciones del daño en plantaciones de un año no precisan

el origen de éste. sólo se certifica si la planta está viva o muerta, pero no se estudia la causa que podría haber ocasionado la muerte. Sin embargo existen registros, como es el caso del predio Mardoñal (comuna de Hualqui, provincia de Concepción, VIII región) de propiedad de FORMIN S.A., donde se determinó, en 1994, un 23 % de mortalidad asociada a *H. ater* y a *H. ligniperda*. Además, se puede mencionar la detección de *H. ater* en un embarque de fruta con destino a U.S.A. en la motonave Assian Reefer en Abril de 1987, lo que provocó su rechazo (Godoy, 1988).

El desconocimiento de antecedentes biológicos y de comportamiento de *H. ater* en Chile, tales como la duración de su ciclo de vida, número de generaciones, características de su ataque, dificultan una adecuada evaluación o dimensión del daño que ocasiona, para lograr un eventual desarrollo de medidas para a su control. Es por esta razón, que se planteó esta investigación orientada a determinar algunos aspectos básicos de la biología y comportamiento del escarabajo de la corteza (*H. ater* Paykull) en la zona de Concepción, especialmente la duración del ciclo biológico y el número de generaciones al año.

## II OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general.

Conocer aspectos básicos de la biología y comportamiento de *Hylastes ater* Paykull en la zona de Concepción. VIII Región, Chile.

### 2.2 Objetivos específicos.

- Determinar la duración del ciclo biológico y número de generaciones por año de *H. ater*.
- Determinar hábitos y comportamientos de ataque de *H. ater*.



### III REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 Características morfológicas de *H. ater*.

**3.1.1 Adulto.** Es un insecto de 4-5 mm de largo y 1.4 mm de ancho, de color negro, excepto por las antenas y los últimos segmentos tarsales que mantienen su tonalidad más clara o café rojiza (FIGURA 1). El pronoto es fuertemente punteado, los élitros presentan surcos longitudinales y punteaduras; en vista dorsal, parte de la cabeza se oculta bajo el pronoto brillante y se prolonga en una corta trompa (Ojeda, 1985; Milligan, 1978; Emberson, 1984).



FIGURA 1. Adulto de *H. ater* (14 x) (Fotografía L. Miranda, 1993).

El macho adulto se puede distinguir de la hembra por largos pelos presentes sobre el 5 esternito abdominal (FIGURAS 2 y 3) colocados radialmente y reclinados. (Grocholski, Michalski y Nowak, 1976; Grüne, 1979).

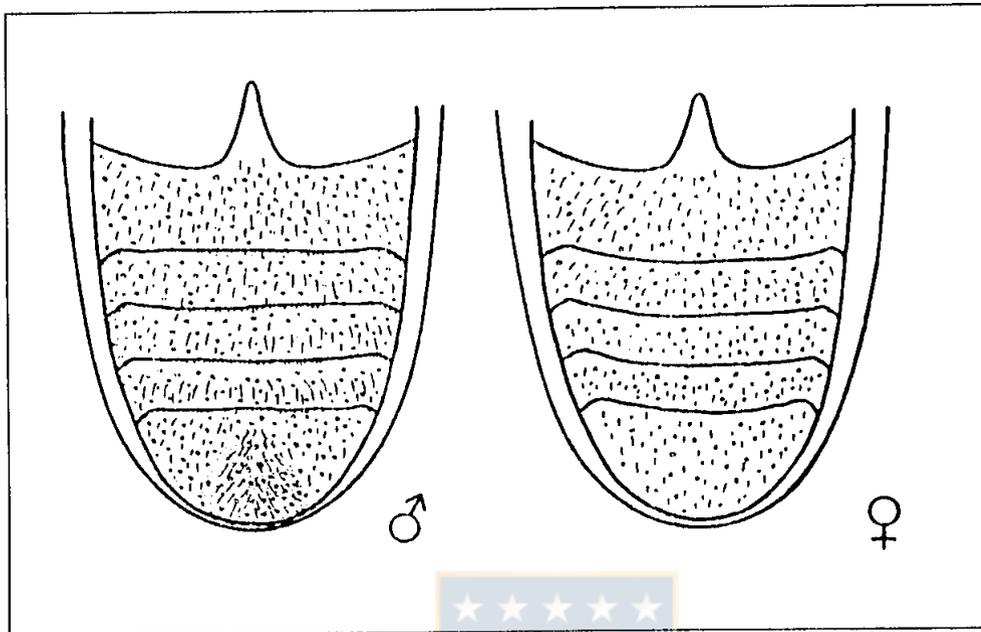


FIGURA 2. Macho y hembra de *H. ater* (Figura Grüne, 1979).

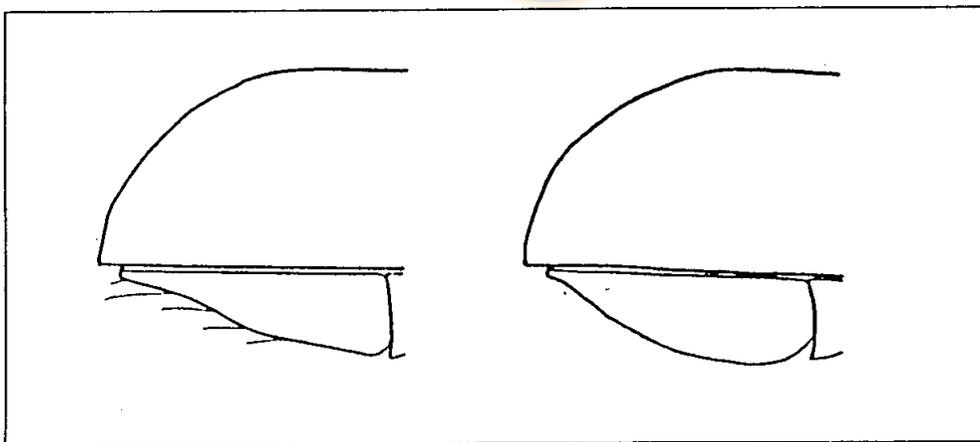


FIGURA 3. Macho y hembra de *H. ater* (Figura Grocholski, Michalski y Nowak, 1976).

**3.1.2 Huevo.** Es blanco, brillante y liso, con los extremos redondeados y los lados paralelos (FIGURA 4). Normalmente mide poco menos de 1 mm de largo por 0.4 mm de ancho (Ojeda, 1985; Milligan, 1978; Clark, 1930).

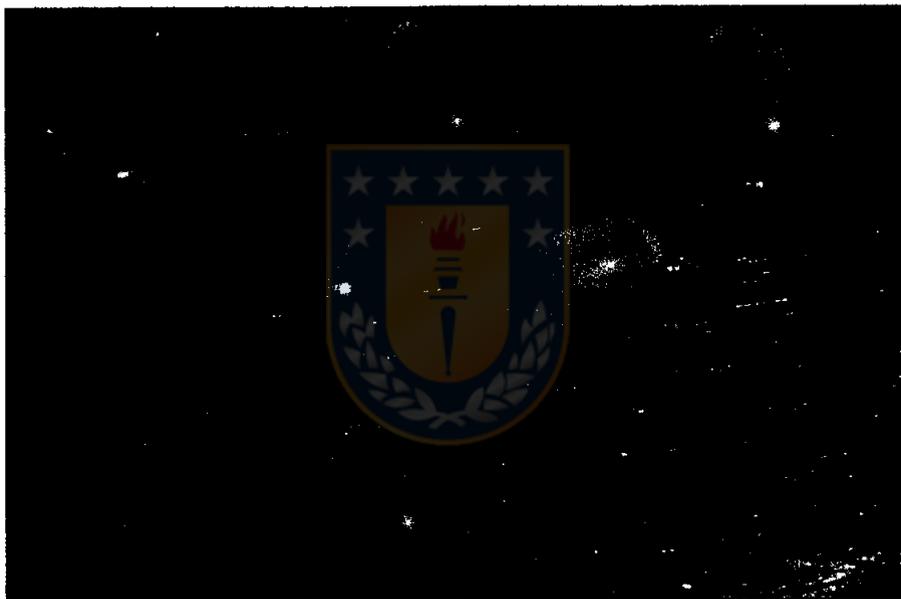


FIGURA 4. Huevos de *H. ater* (20 x).

**3.1.3 Larva.** Es blanca, opaca, ápoda, cilíndrica y curvada, de 1,5 mm de ancho y 5 a 6 mm de largo. En los primeros estadios presenta el cuerpo cubierto de una capa transparente, pero a medida que se desarrolla va tornándose más consistente (FIGURA 5). La cabeza es de color café amarillento, con las mandíbulas café oscuro a negro (Milligan, 1978; Ojeda, 1985).

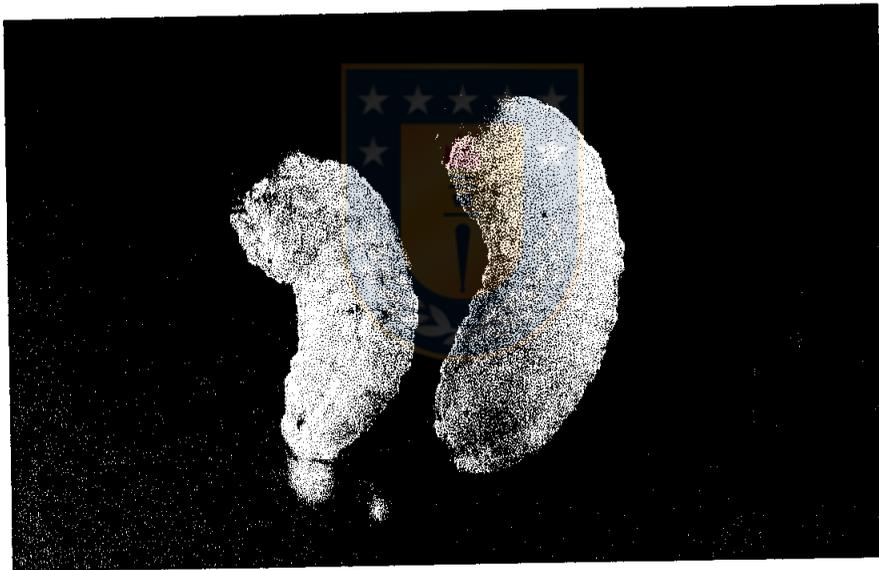


FIGURA 5. Larvas de *H. ater* (10 x).

**3.1.4 Pupa.** Es blanca y tamaño similar al adulto (FIGURA 6). Es del tipo exarata, es decir, posee apéndices corporales libres, o sea las futuras piezas bucales, antenas, patas y alas son independientes entre sí y del cuerpo pupal, excepto en los puntos de inserción (SAG, 1986).



FIGURA 6. Pupas de *H. ater* (11 x).

### **3.2 Distribución geográfica.**

Este insecto es originario de Europa (Grüne, 1979), pero se encuentra ampliamente distribuido en Australia, Nueva Zelanda, España y Gran Bretaña (Milligan, 1978; Gil y Pajares, 1990). En Chile posiblemente ingresó en trozos de madera con corteza, por el puerto de Valparaíso, siendo posteriormente detectado en los alrededores de Constitución y Los Angeles (Ojeda, 1985). Su distribución actual comprende desde la V

a la X región, lugares donde existe la mayor cantidad de plantaciones de pino insigne (Ciesla, 1988).

### 3.3 Huéspedes.

Se ha observado desarrollo de *H. ater* en especies de los géneros *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix* y *Pseudotsuga* (Milligan, 1978; Clark, 1930).

### 3.4 Alimentación.

Los adultos se alimentan en el interior de la corteza de troncos recién cortados, especialmente cuando éstos están en contacto con el suelo y también de la corteza en la zona del cuello y raíces de plántulas, antes de iniciar las galerías de crianza (Milligan, 1978; Emberson, 1984; Ojeda, 1985).

A pesar de que no existe información acerca de los requerimientos nutricionales de las larvas de los escarabajos de la corteza, se puede decir que entre los componentes de la corteza interna y del xilema, las proteínas son las que más influyen el desarrollo de la larva (Vite, 1927; Edelman y Malysheva, 1959; citados por Rudinsky, 1962).

El floema contiene más proteínas que el xilema, esto puede ser de interés si se observa que los escarabajos que se alimentan del floema tienen, en general, períodos de desarrollo más corto que los que viven en el xilema. Las larvas que se desarrollan en la corteza con un bajo contenido de proteínas generalmente se alimentan por largo tiempo y excavan largas galerías (Rudinsky, 1962; citado por Miranda 1993).

Los insectos horadan la corteza y penetran hasta la zona en contacto con el cambium, introduciéndose a veces unos pocos milímetros en el interior del xilema y originando los característicos grabados que muestran la superficie de la madera al ser descortezada (Gil y Pajares, 1990).

### 3.5 Sistemas de galerías.

El sistema de galerías de un escolítido floéfago típico, como es el caso de *H. ater*, se ha dividido para un mejor estudio en las siguientes partes:

- **Túnel de entrada:** Es ligeramente más ancho que el propio insecto y está generalmente localizado en cortes, grietas u otras rugosidades en la superficie de la corteza. Es sencillo, corto, cilíndrico y está dirigido normalmente hacia arriba con forma oblicua a través de la corteza, lo que posibilita la evacuación de detritus y evita la entrada de la lluvia (Gil y Pajares, 1990). En la mayoría de las especies monógamas, como es el caso de *H. ater*, es la hembra la que realiza el orificio y el túnel de entrada, aguardando la llegada del macho para efectuar la cópula (Gil y Pajares, 1990).
- **Cámara de apareamiento:** Es una cavidad aplanada, irregularmente ovalada, con un diámetro 3 a 5 veces superior a la longitud del insecto y se conecta con el túnel de entrada facilitando la extracción de los restos de la excavación (Gil y Pajares, 1990). El macho se puede encontrar usualmente ayudando a la hembra a construir la cámara, su función es remover los detritus de la galería, a través del orificio de entrada, pero en algunas ocasiones puede estar ausente (Crowhurst, 1969).

- **Galerías de oviposición:** Inmediatamente después del apareamiento, la hembra, alejándose progresivamente de la cámara nupcial, construye una galería de oviposición que se extiende a lo largo del cambium. *Hylastes ater* construye una galería de oviposición sencilla, que discurre a lo largo del floema y se dispone ligeramente oblicua a la dirección de la fibra. Esta galería varía desde 76 mm hasta 127 mm de longitud (Crowhurst, 1969; Milligan, 1978; Emberson, 1984). La hembra excava los huecos de los nichos en ambos lados a lo largo de la galería y deposita un huevo en cada uno, cementándolos con aserrín. Estos nichos poseen normalmente la anchura de la cabeza de la hembra y aproximadamente su misma profundidad (Emberson, 1984; Gil y Pajares, 1990).
- **Galerías larvales:** Son ondulantes y se encuentran obturadas por los detritus. Están muy próximas unas de otras y van separándose progresivamente a medida que las larvas aumentan su diámetro (Gil y Pajares, 1990).
- **Cámara pupal:** Cuando las larvas se aproximan a la pupación dejan de alimentarse y cada una construye su nicho pupal. En las trozas con corteza gruesa las larvas construyen el nicho en la corteza o entre la corteza y la albura. Estos nichos son tapados con fibra de madera bruta. En los trozos de corteza delgada, los nichos son hechos en la albura, siendo excavados paralelos a la fibra de la madera. Este es el único momento en que *H. ater* entra en la madera. Después de entrar a la cámara pupal, la larva tapa la entrada del nicho con detritus toscos (Crowhurst, 1969).

### 3.6 Ciclo de vida.

"El ciclo vital de los escolítidos parásitos de coníferas se desarrolla de manera estacional en las regiones templadas, donde los insectos, en estado adulto o larvario, pasan la

estación desfavorable protegidos del medio externo en sus lugares de invernación. Cuando termina el invierno, o en la primavera, comienza la fase de dispersión, en la cual colonizarán nuevos biótopos" ( Gil, Pajares y Viedma, 1985).

La hembra de *H. ater* coloca alrededor de 100 a 120 huevos, éstos son puestos en forma individual en ambos lados de las galerías de postura (Clark, 1930; Crowhurst, 1969; Milligan, 1978), eclosando después de 6 a 7 semanas. La larva que ha emergido, se alimenta activamente por 6 a 7 semanas y luego pasa a un estado pre-pupal por 2 semanas (Clark, 1930).

*Hylastes ater* tiene 4 estadios larvales y la duración de la fase larval es variable sin registrar cambios morfológicos apreciables a lo largo de su desarrollo (Gil y Pajares, 1990).

La pupación toma lugar en la parte final del túnel larval y dura desde 9 a 11 días. Los adultos que dan origen a la primera "camada" se aparean nuevamente y una segunda postura es depositada 4 meses después de la primera, de modo tal que es producida una segunda generación (Clark, 1930).

En Canterbury (Nueva Zelandia) los huevos que son puestos entre los meses de Mayo y Agosto no eclosan sino hasta Octubre, y los puestos en Septiembre eclosan en Noviembre. Los huevos puestos desde Octubre hasta Abril eclosan después de 2 y 8 semanas. El período más corto es durante los meses de mayor calor (Crowhurst, 1969; Milligan, 1978) pudiendo ser completado en 10 a 12 semanas, pero en las regiones frías las especies invernan como huevos (Emberson, 1984).

### 3.7 **Daño.**

"El bosque ofrece a los escolítidos un medio estable y permanente donde siempre encontrarán biótopos adecuados para su instalación sin ocasionar daños a la masa, manteniendo sus poblaciones en niveles endémicos a expensas de la oferta nutricional del bosque. La supresión, eliminación y reciclaje de los árboles heridos, viejos, enfermos y dañados que efectúan estos insectos contribuye a un desarrollo más vigoroso de las plantas supervivientes en una comunidad forestal sana" (Gil y Pajares, 1990).

En oposición a todo lo anterior, su actividad puede entrar en conflicto con el hombre cuando los insectos provocan disminución del crecimiento de los árboles y deterioro de las trozas cortadas que permanecen durante algún tiempo en los bosques, pudiendo ocasionar importantes pérdidas económicas (Gil y Pajares, 1990).

**3.7.1 Daño biológico.** Los adultos de *H. ater* han sido encontrados dañando la regeneración natural y las plantaciones nuevas, al construir galerías en espiral en el sistema radicular llegando a producir la muerte de la planta si el ataque es intenso (Ciesla, 1988b; citado por Miranda, 1993).

Sin embargo Emberson (1984) menciona que el efecto de la alimentación de *H. ater* sobre las plántulas todavía no es claro. Trabajos recientes, sugieren que las plántulas sobreviven a ataques con heridas en las raíces principales y en el tallo bajo suelo, los que se llegan a sellar con resina, por ende la muerte de las plántulas anteriormente atribuida a *H. ater* pudo haber sido debido a otras causas (Emberson, 1984).

Los fracasos en el establecimiento de *P. radiata* y *Pseudotsuga menziesii* que se informaron en 1967 en muchas partes de la Isla Norte de Nueva Zelandia, fueron

atribuidas a *H. ater*, aunque se duda de la importancia del papel jugado por este insecto, porque normalmente selecciona plantas debilitadas para el ataque, pero no se descarta la posibilidad de que puedan morir con un ataque masivo (Zondag, 1968).

Si *H. ater* consigue matar plántulas debilitadas, una gran variedad de causas básicas estarían envueltas, las que no siempre son discernibles después que las plantas han muerto. En ensayos, la diferencia de supervivencia de plantas tratadas y no tratadas con insecticidas no se puede atribuir a la protección contra *H. ater*, sino también a otros insectos dañinos. El Instituto de Investigación Forestal (FRI) en observaciones realizadas en los bosques Eyrewell en Canterbury y Karioi en el centro de la Isla Norte de Nueva Zelandia, sugiere que las pérdidas significativas se asocian con heridas hechas por los escarabajos solamente cuando se debilitan los tejidos del huésped de manera tal que son incapaces de producir un flujo normal de resina en respuesta a las heridas (Milligan, 1978).

En el Bosque de Karioi no ha ocurrido mortalidad en plantaciones de *Pinus contorta* y la mortalidad asociada a *H. ater* en ensayos de plantaciones ha sido del orden de un 0,2 por ciento. en las áreas de alto riesgo del Bosque Estatal Eyrewell (Zondag, 1968).

El ataque masivo de este escarabajo provoca mortalidad de las plantas y se ha llegado a recolectar hasta 12 adultos en 1 planta. Esta especie puede causar la muerte de 70 % de plantas en la regeneración natural y en las plantaciones puede llegar a 6 %, pero, en casos extremos, al 65 % (Ciesla, 1988).

En las áreas donde sólo se encuentra *H. ater*, éste es muy agresivo y es capaz de producir un gran número de generaciones en tocones frescos; cuando se asocia con *H. ligniperda*, este último se presenta más agresivo y abundante (Ciesla, 1987).

**3.7.2 Daño económico.** La importancia principal de esta especie es su propensión a infestar troncos recién cortados, lo que significa el rechazo de éstos para la exportación o hace necesario el tratamiento con fumigantes (Emberson, 1984). Se ha estimado que sólo *H. ater* puede causar un gasto anual de hasta US\$ 175,000 por concepto de fumigación (Zondag, 1979; citado por Fauld, 1993).

También puede resultar problemático para la industria maderera si se considera que puede ser vector de hongos productores de manchas, en sectores de acopio de trozas (Ojeda, 1985). Sin embargo, los hongos de manchado son transmitidos por los escarabajos a la albura exterior de trozos, pero raramente penetran significativamente, a menos que haya retraso anormal entre la corta y el aserreo (Milligan, 1978).

El ataque a regeneración natural sería importante si ésta se dejara para generar nuevos rodales, sin embargo, hoy se trabaja con plantas producidas en vivero. Pero cuando los insectos llegan a ser numerosos, pueden atacar plantas saludables, lo que demuestra que la potencialidad de daño existe. Una mortalidad muy alta en una plantación de 1 a 2 años podría provocar efectos devastadores, lo que resultaría en altos costos de replante y demoras entre 1 y 2 años hasta la cosecha final (Ciesla, 1988).

Si las pérdidas informadas durante el repoblamiento de una rotación anterior son atribuibles a *H. ater* (Forestry Commission, 1924; 1946; Zondag, 1965; citados por Milligan, 1978), entonces la alimentación por adultos en la corteza de plántulas es importante. Sin embargo, el rol atribuible a *H. ater* en pérdidas al establecimiento necesita ser reexaminado, pues puede haber presente tejidos vivos en el tallo después que las raíces han muerto (Milligan, 1978).

El registro español de ataques de escolítidos es muy escaso, no porque éstos apenas se hayan producido, sino más bien debido al escaso estudio y atención que se le ha prestado a este grupo de insectos en ese país. El mayor problema que presentan los escolítidos en los montes de coníferas está relacionado con el deterioro que sufren las trozas cortadas; si estas permanecen en el interior del bosque durante la época de vuelo, son infestadas por los insectos cuyo efecto transmisor de los hongos, fundamentalmente de aquellos que azulan la madera ocasiona una importante pérdida de su valor. Tradicionalmente, esta depreciación ha sido aceptada sin llegar a estimarse casi nunca (Gil y Pajares, 1990).

### **3.8 Susceptibilidad y tolerancia al ataque.**

Los períodos climáticos anormales -sequías persistentes, fríos excesivos, fuertes vientos, nevadas copiosas- y los errores en la gestión silvícola -replantaciones alejadas de su óptimo, excesivas puestas de luz, falta de higiene en el monte- aumentan la susceptibilidad de los hospedantes de los escolítidos y permiten un rápido crecimiento de sus poblaciones. El mismo efecto provocan los incendios, la calidad del sitio y la aparición de otras plagas y enfermedades al debilitar el vigor de los vegetales (Clark, 1930; Gil y Pajares, 1990). Pero uno de los factores directamente implicados en la capacidad de tolerancia al ataque reside en las diferencias en el balance hídrico, producción de resinas y presión de exudación de oleorresinas del hospedante, de tal manera que su producción y abundante exudación evita el éxito de un ataque de los escolítidos (Rudinsky, 1962). Estas características varían con las especies de árboles, edad en el momento del ataque y estado de deterioro al ejercer el ataque (Coulson, 1979).

La calidad de las plantas de viveros y su tratamiento anterior y durante la plantación afectan su susceptibilidad al daño por *H. ater* (Munro, 1917; Clark, 1932; citados por

Miligan, 1978). Además las pérdidas en plantaciones recientes, supuestamente causadas por este escarabajo, varían mucho entre plantaciones y están relacionadas con el nivel de poblaciones del insecto, con la calidad de los viveros abastecedores o con la técnica de plantación. Estas pérdidas son mínimas donde el clima y el suelo favorecen el crecimiento inicial de la raíz y son más severas en climas fríos donde el suelo queda mojado y pobremente aireado por un tiempo apreciable después de plantar (Milligan, 1978).



## IV MATERIAL Y METODO

### 4.1 Lugar de estudio.

El estudio se realizó en una parcela ubicada a la altura del Km 18, en el camino Concepción - Coronel.

### 4.2 Lugar de obtención de *H. ater*.

Los ejemplares adultos de *H. ater* se obtuvieron en los predios Escuadrón, ubicado en el camino Concepción - Coronel Km 18 y Pinares, en el camino Concepción - Santa Juana Km 2.5, en la provincia de Concepción, VIII Región, ambos de propiedad de Forestal Mininco S.A.

### 4.3 Forma de obtención de *H. ater*.

Los escolítidos fueron recolectados en plantas de regeneración natural y trozas en contacto con el suelo, en sectores cosechados a fines de 1994. Se descortezaron los desechos que presentaban signos de ataque o presencia de los insectos y se revisaron las plantas que presentaban clorosis, con la finalidad de determinar presencia de escolítidos asociados a ese síntoma y recolectar los ejemplares adultos de *H. ater* encontrados. Luego de la recolección, los ejemplares se transportaron en frascos hacia la caja de crianza, para infestar las trozas el mismo día. Posteriormente los ejemplares se liberaron en forma proporcional sobre las trozas de *P. radiata*, ubicadas en las cajas de crianza.

La primera recolección fue el 18 de Junio de 1995 en el predio Escuadrón en plantas de regeneración natural, obteniéndose 26 ejemplares adultos de *H. ater*, que se utilizaron

para infestar las trozas de la caja de crianza. Debido a que no se observó actividad de los escolítidos durante 3 meses. en las trozas de la caja de crianza, se procedió a reinfestarlas y para ello se recolectó ejemplares adultos el 8 de Septiembre de 1995, en el mismo predio en trozas arrumadas. obteniéndose 17 ejemplares; ambas recolecciones suman 43 ejemplares adultos de *H. ater* que dieron origen a la primera generación. La tercera recolección se llevó a cabo el 6 de Marzo de 1996, en el predio Pinares, en trozas abandonadas a orilla de camino, ya que los adultos obtenidos en la primera generación no fueron suficientes para infestar las nuevas trozas y dar origen a la segunda generación, en esta oportunidad se obtuvo 28 ejemplares (TABLA 1).

**TABLA 1. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION DE INSECTOS E INFESTACION DE LAS TROZAS EN CRIANZA.**

Fecha de recolección	Lugar de recolección	Material afectado	Nº adultos recolectados para infestar	Fecha de infestación
18-Jun-95	Predio Escuadrón	Regeneración natural	26	18-Jun-95
8-Sep-95	Predio Escuadrón	Troz as arrumadas	17	8-Sep-95
6-Mar-96	Predio Pinares	Troz as abandonadas	28	6-Mar-96

El 5 de Enero de 1996 se colocó en la caja de crianza 7 plantas de *P. radiata*, de 1 año de edad, provenientes de un vivero a raíz cubierta, para observar si *H. ater* necesitaba otro

sustrato alimenticio para madurar sexualmente, ya que Wood (1982) sostiene que algunas especies vuelan hacia otro sustrato, donde excavan túneles para alimentarse y madurar sexualmente antes de aparearse.

#### 4.4 Determinación del número de generaciones anuales.

El ensayo se instaló el 18 de Junio de 1995 y para ello se utilizó una caja de 1 m de largo, 80 cm de ancho y 50 cm de alto, forrada tanto lateralmente como en el techo con velo. La base de la caja se construyó de madera prensada y se cubrió con tierra húmeda, asemejando las condiciones de terreno (FIGURA 7).



FIGURA 7. Caja de crianza con trozos de *P. radiata* infestados con *H. ater* en la zona de Concepción durante temporada 1995-1996.

Dentro de la caja de crianza se colocó un grupo de 4 trozas, con corteza delgada y lisa, recién cortadas para eliminar la posibilidad que vinieran infestadas con escolítidos desde terreno; luego de 2 semanas se agregó 2 trozas de corteza gruesa y rugosa. Todas estas trozas fueron renovadas después que dieron origen a la primera generación. Las 6 nuevas trozas que se colocaron en la caja de crianza tenían la corteza gruesa y rugosa. Todas las trozas utilizadas en el ensayo tenían diámetros de aproximadamente 20 cm y un largo de 60 cm.

Se descortezó en forma cuidadosa secciones de corteza de todas las trozas, cada 3 semanas en la época invernal y cada 2 semanas en primavera-verano. En cada oportunidad se descortezó hasta encontrar el insecto, en cualquiera de sus estados de desarrollo. Algunos de los estados obtenidos (huevo, larva y pupa) fueron fotografiados después de recolectarlos de las cajas de crianza.

#### **4.5 Determinación de la duración del ciclo biológico.**

La duración del ciclo de vida se determinó, a través de la medición del largo del período de desarrollo de cada uno de los 4 estados, presentados por *H. ater*, durante cada generación. Para ello se observó, mediante descortezamientos periódicos de las trozas en la caja de crianza, la presencia de huevos, larvas, pupas o adultos. La duración de todo el ciclo se midió desde la primera evidencia de oviposición, hasta la aparición de los primeros huevos de la generación siguiente.

#### 4.6 Determinación de hábitos y comportamiento de ataque de *H. ater*.

Se determinó la existencia de formas de ataque, patrón en la construcción de galerías y postura de huevos, mediante el análisis del material tanto en el momento de ser colectado en terreno, como al ser descortezado en las cajas de crianza. El análisis consistió en la observación detallada, del material en crianza al momento de ser descortezado y en la comparación de lo observado, con lo descrito en la bibliografía.

Los resultados obtenidos en las cajas de crianza no pudieron ser complementados con observaciones de terreno, debido a la escasez de ejemplares de *H. ater*. Sólo se observó su comportamiento en el momento de ser recolectado en terreno.



## V RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Lugar y forma de obtención de los escolítidos.

En Mayo de 1994, se recibió información de existencia de ataques de escolítidos en el predio Escuadrón, de propiedad de FORMIN S.A. (Cerda, L., comunicación personal <sup>1</sup>). Posteriormente en visitas a este predio, se recolectó en regeneración natural, ejemplares adultos de *H. ater* asociados a *H. ligniperda*, conformando poblaciones similares. *Hylastes ater* no se encontró en tocones ya que el material encontrado en terreno carecía de humedad suficiente para su desarrollo.

La segunda recolección (8 de Septiembre de 1995) fue hecha en el mismo predio, pero esta vez el insecto se encontró en trozas frescas, que no tenían más de 10 días de cortadas, apiladas en metros rumas; los escolítidos estaban presentes en la parte baja de las trozas y en las que estaban en el centro y parte inferior de la ruma, probablemente debido a que estaban menos afectadas por las variaciones de temperatura. En las mismas rumas se encontró *H. ligniperda*, pero en colonias separadas.

La tercera recolección (6 de Marzo de 1996) se realizó en el predio Pinares, puesto que después de prospectar el predio Escuadrón, no se encontró presencia de *H. ater*. Posiblemente se debió a que habían comenzado la fase de dispersión, mencionada por autores como Gil et al (1985) o simplemente fue debido a que el material colonizado anteriormente, ya no era apto para alimentar a una nueva generación. La recolección hecha en Pinares se realizó en trozas abandonadas, de corteza delgada ubicadas a orilla

---

<sup>1</sup> Luis Cerda, Ingeniero Forestal, Profesor de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción, 1994.

de camino. Los ejemplares de *H. ater* se encontraron asociados a *H. ligniperda* y *O. erosus* y en dos ocasiones se encontró un ejemplar de *H. ater*, asociado a una colonia de *H. ligniperda*.

## 5.2 Determinación del número de generaciones por año.

A partir del descortezamiento periódico de las trozas infestadas de *P. radiata* dejadas en las cajas de crianza, se determinó que *H. ater* presenta 2 generaciones al año para la zona de Concepción. La primera generación comenzó con la primera evidencia de oviposición a mediados de Septiembre y terminó con la aparición de los huevos de la generación siguiente a mediados de Abril; la segunda generación comenzó a mediados de Abril y terminó a mediados de Septiembre (FIGURA 8).

En experimentos realizados en el bosque de Eyrewell en Nueva Zelanda, Crowhurst (1969), encontró un amplio rango de generaciones que va desde 1 a 5 por año, en distintos grupos de trozas trampas y en distintas épocas de postura de huevos. La diferencia en el número de generaciones, encontrado por Crowhurst, probablemente se debió a la abundancia de sustrato existente en el ensayo y a la humedad del mismo. Además Rudinsky (1962) sostiene que el alimento, el espacio, la temperatura y la humedad son decisivos en el desarrollo del insecto, y por ende en el número de generaciones anuales. Wood (1982) corrobora lo mencionado por Rudinski (1962) al afirmar que la humedad y la temperatura tienen gran importancia en el ciclo de vida y lo pueden acortar o prolongar radicalmente. Anderson (1960) citado por Neumman (1987) menciona que el número de generaciones y el ciclo de vida también dependen de la altitud y latitud de su habitat.

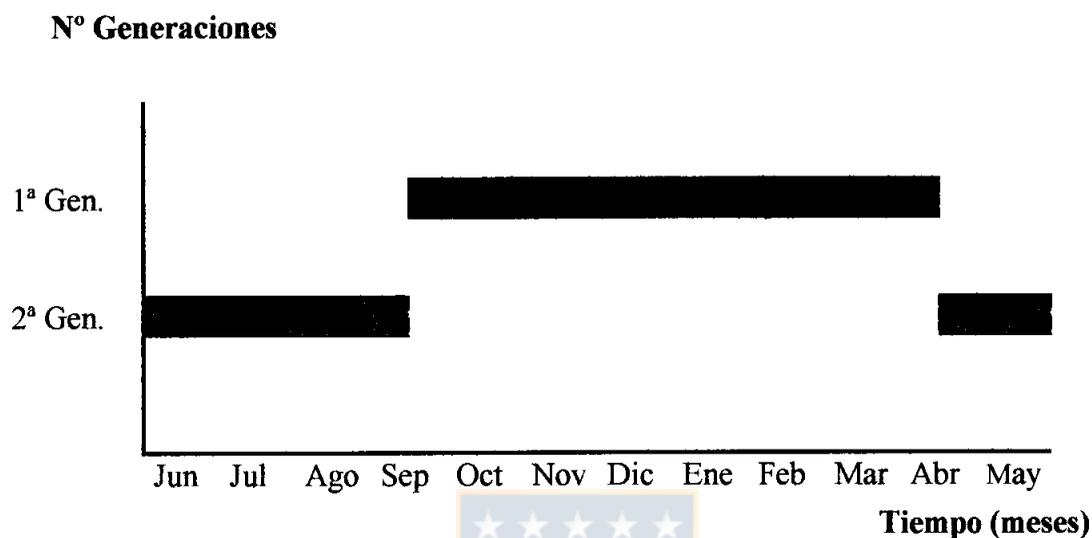


FIGURA 8. Representación del número de generaciones anuales de *H. ater* en la zona de Concepción, determinadas en condiciones de crianza durante 1995-1996.

### 5.3 Determinación del ciclo de vida.

El ciclo de vida de *H. ater*, en condiciones de crianza, fue muy sensible a las variables expuestas por Rudinsky (1962), resultando diferencias en cuanto a los períodos de desarrollo que permitieron que los 2 ciclos, presentados por *H. ater* durante el año de estudio, fuesen comparativamente más largos que los obtenidos en la mayoría de las trozas trampas usadas por Crowhurst (1969) en Nueva Zelanda.

**5.3.1 Primera generación.** Los primeros adultos recolectados (Junio 1995), entraron en un período de invernación en el estado adulto que duró aproximadamente 3 meses.

Este período se define como un retardo o cese en el desarrollo del insecto debido a bajas temperaturas. Los adultos de la segunda recolección utilizados para reinfestar las trozas (Septiembre 1995), comenzaron inmediatamente su actividad luego de ser introducidos en la caja de crianza, ya que estaban terminando su invernación cuando fueron recolectados desde terreno.

Un incremento en cuanto a la actividad, tanto reproductiva como alimenticia se apreció durante la primavera, coincidiendo con el comportamiento del insecto tal como observara Clark (1932) citado por Crowhurst (1969).

A partir de mediados de Septiembre, debido a los cambios normales de temperatura, *H. ater* cesó su estado de invernación y comenzó el período de oviposición que se extendió por 8 semanas, coincidiendo con lo encontrado durante la época de verano en Escocia, por Munro (1917) citado por Crowhurst (1969). En Nueva Zelandia, Clark (1932) citado por Crowhurst (1969) encontró huevos desde Noviembre a Junio, esta diferencia se pudo deber a las diferentes condiciones de sustrato alimenticio y condiciones climáticas, como temperatura y humedad, que permitieron un óptimo desarrollo de *H. ater*. Rudinski (1962) sostiene que estos factores son decisivos y pueden alargar o acortar radicalmente el ciclo de vida de este insecto.

En Concepción, de las trozas cortadas e infestadas en Junio (1995) y reinfestadas en Septiembre (1995) se obtuvo adultos, de la primera generación, después de 7 meses (fines de Enero). Sin embargo, Crowhurst (1969) encontró adultos después de 3 meses de haber cortado e infestado las trozas trampas, lo que se puede explicar debido al estado de invernación que presentaron los adultos luego de ser introducidos en las cajas de crianza, resultando en una limitante para el desarrollo de nuevas generaciones y traduciéndose en un crecimiento más lento de cada fase de *H. ater*.

Las larvas de las trozas en crianza emergieron en los meses de Octubre hasta mediados de Diciembre, presentándose por 10 semanas, la aparición de pupas comenzó en Diciembre hasta mediados de Enero (6 semanas) y el adulto apareció en el mes de Enero. Esta generación tuvo una duración de 7 meses, tomando el tiempo desde la primera evidencia de oviposición hasta la aparición de los primeros huevos de la segunda generación. En la figura 9 se muestra el resumen de la época de presencia de cada estado de desarrollo.

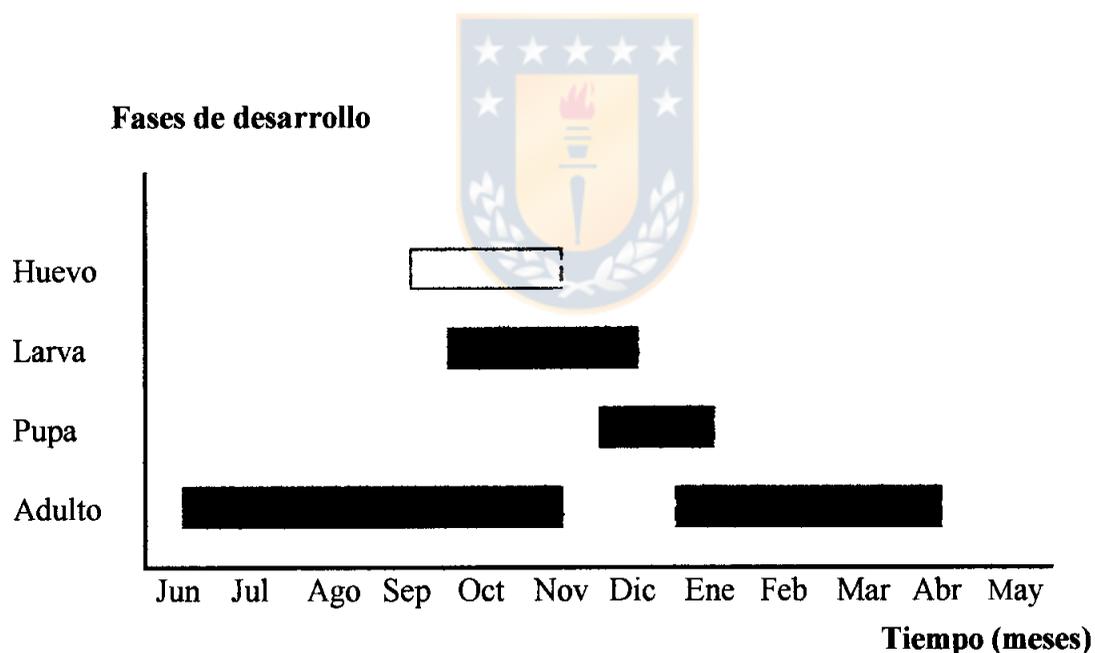


FIGURA 9. Representación estimada de las épocas de presencia de cada fase de desarrollo, de la primera generación de *H. ater*, en las trozas en condiciones de crianza, en la zona de Concepción durante 1995-1996.

**5.3.2 Segunda generación.** La población inicial de adultos, para dar origen a la segunda generación, fue de 28 ejemplares recolectados en terreno en el mes de Marzo (1996) sumado a 4 ejemplares obtenidos de la generación anterior, haciendo un total de 32 adultos de *H. ater*.

El segundo período de oviposición se inició a mediados del mes de Abril, después de 5 semanas de haber introducido los adultos en la caja de crianza, observándose presencia de huevos durante 4 semanas.

Las larvas aparecieron en Mayo, después de 2 semanas de la primera observación de los huevos y se encontró insectos adultos en el mes de Agosto en un trozo pequeño de corteza sacado de las trozas en crianza. Esta generación tuvo una duración de 5 meses, desde la primera evidencia de oviposición hasta la aparición de los primeros huevos de la generación siguiente. La segunda generación se desarrolló en la época invierno-primavera y tuvo una menor duración que la primera generación desarrollada en primavera-verano, de lo que se desprende que *H. ater* es más afectado por las altas temperaturas que por las bajas. Gil y Pajares (1990) sostienen que tanto las altas como las bajas temperaturas, provocan alteraciones en el desarrollo de los escolítidos.

La duración de la época de presencia de las larvas y la aparición de las pupas son estimaciones, ya que no se logró determinar en el estudio realizado. Al descortezar las trozas de la caja experimental, no se observó presencia de pupas, pero se estima que deberían haberse presentado en el mes de Julio, para obtener así, adultos al mes siguiente (FIGURA 10).

### Fases de desarrollo

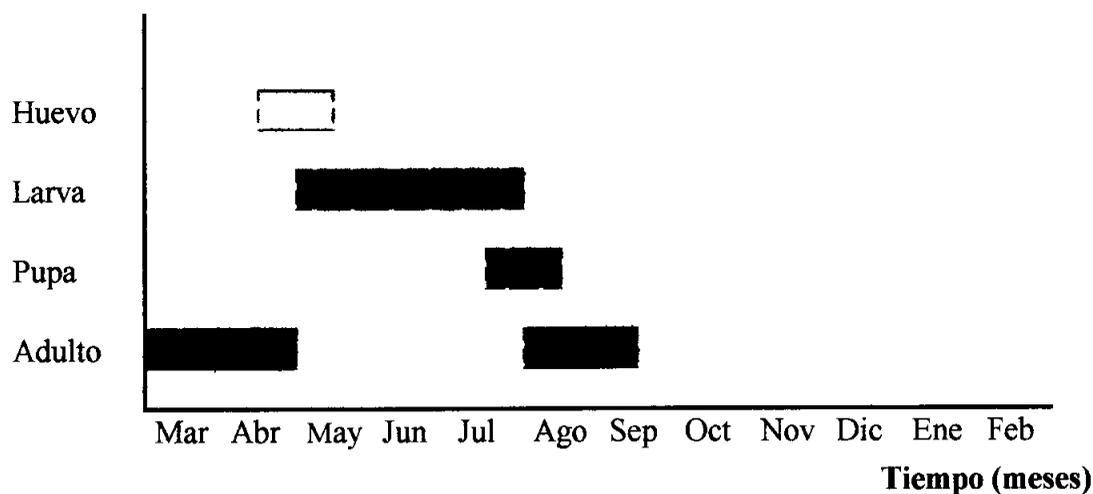


FIGURA 10. Representación estimada de las épocas de presencia de cada fase de desarrollo, de la segunda generación de *H. ater*, en las trozas en condiciones de crianza, en la zona de Concepción durante 1995-1996.

Los huevos, larvas, pupas y adultos de *H. ater* no estuvieron presentes durante todo el año, a diferencia de lo encontrado en el estudio realizado por Crowhurst (1969), donde todos los estados estuvieron presentes a lo largo del año, ya que la metodología empleada fue diferente.

De todas las trozas colocadas en la caja de crianza, sólo en algunas se obtuvo todas las fases de desarrollo de *H. ater*, debido a las condiciones en que se realizó el estudio. Las primeras trozas tenían la corteza muy delgada y no permitieron completar el desarrollo de las larvas, las que se secaron con el material. Junto con esto, se debe considerar que las trozas fueron descortezadas y expuestas a la luz periódicamente para ver el estado de desarrollo de *H. ater*.

#### 5.4 Determinación de hábitos y comportamiento.

5.4.1 Tipo de hospederos. Se observó que el material fresco, que se encuentra en contacto con el suelo, fue atractivo a *H. ater* durante todo el año. Las trozas que no cumplieron esas características fueron raramente invadidas, salvo que el material alimenticio fuera escaso y estuvieran obligados a invadir material sobre el nivel del suelo y más antiguo.

Las plantas de *P. radiata*, que se colocaron en las cajas de crianza para observar si *H. ater* necesitaba otro sustrato alimenticio para madurar sexualmente, no fueron atacadas; sin embargo, *H. ater* se encontró alimentándose de plantas de regeneración natural, al momento de ser recolectado en terreno para infestar las trozas en crianza. Las plantas introducidas en la caja de crianza, estaban sanas y vigorosas, lo que pudo provocar que los insectos no las dañaran, ya que se trata de un insecto secundario, es decir ataca a plantas debilitadas.

*Hylastes ater* no se encontró en tocones ya que carecían de la humedad suficiente para su desarrollo, sin embargo Gil y Pajares (1990) mencionan que se alimenta de tocones y troncos caídos o abandonados, después de la cosecha del bosque.

5.4.2 Método de colonización. La colonización de las trozas en crianza la realizaron los insectos penetrando por los verticilos, heridas, extremos y base de las trozas, todas en contacto con el suelo. Rudinski (1962) menciona que la humedad es uno de los factores determinantes durante la colonización, sin embargo es probable que algunas sustancias emitidas por los árboles estresados o recién cortados, sean atractivas para *H. ater*. Gil y Pajares (1990) sostienen que los orificios de entrada se localizan en sectores de

exudación de productos químicos terpénicos y que la atracción del insecto al hospedero es de origen olfativa. Al mismo tiempo Wood (1982) menciona que los escolítidos emiten hormonas de agregación para avisar a otros individuos de la misma especie la localización y disponibilidad de estos huéspedes.

En trozos con corteza delgada se detectó primeramente los huevos. Cabe destacar que, si bien inicialmente no existía otro sustrato para elegir, cuando se agregó 2 trozas con corteza más gruesa sólo 2 insectos colonizaron, después de 20 días, una de las trozas. Esto demuestra la preferencia por los trozos con cortezas más delgada, lo que coincide con lo encontrado por Crowhurst (1969) donde los trozos de corteza más delgada fueron colonizados primero.

**5.4.3 Construcción de galerías.** No se encontró insectos sobre las trozas después de una semana de haber realizado las infestaciones y se observaron orificios de entrada en el sector en contacto con el suelo. Estos orificios coincidían con lo descrito por Gil y Pajares (1990), siendo oblicuos, limpios de detritus y terminaban en el cambium donde comenzaban las galerías maternas. Los orificios de entrada fueron fáciles de localizar ya que la troza presentaba aserrín producto de la limpieza del túnel de entrada y de la galería materna.

No se observó cámara de apareamiento, a pesar de que Crowhurst (1969) usualmente encontró al macho ayudando a la hembra a construir la cámara, removiendo los detritus de la galería a través del orificio de entrada.

Los huevos fueron puestos en ambos lados de una galería larga y limpia que se extendió a lo largo del cambium. La hembra construyó los orificios donde depositó los huevos en forma individual y los tapó con detritus lo que impidió una fácil detección (FIGURA

11). La dirección de la galería materna se extendió paralela a la fibra de la madera coincidiendo con lo encontrado por Crowhurst (1969).

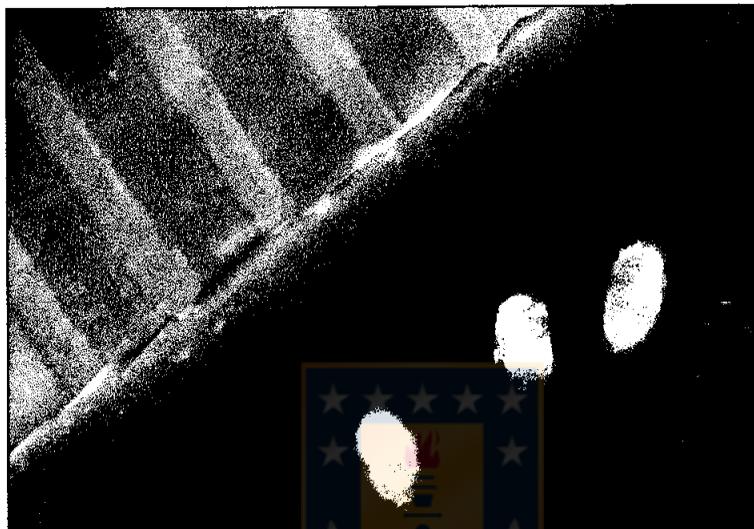


FIGURA 11. Galerías de oviposición de *H. ater*.

Las galerías larvales a diferencia de las galerías maternas estaban llenas de detritus y muy próximas unas de otras, pero a medida que las larvas aumentaban su diámetro y se iban alejando de los nichos de postura, las galerías se iban separando entre sí (FIGURA 12). El largo de las galerías larvales fue variable; sólo se logró individualizar y medir 3 galerías (10, 15 y 50 cm) debido a que estaban llenas de detritus y se cruzaban unas con otras, impidiendo su seguimiento.

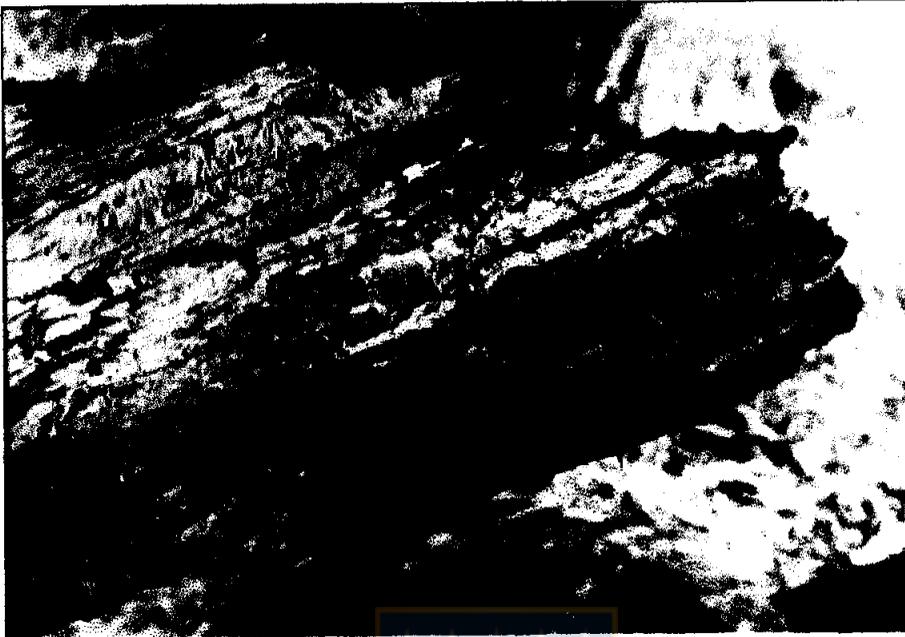


FIGURA 12. Galerías larvales de *H. ater*.

A diferencia de otros géneros de escolítidos, no fue posible reconocer un patrón definido en la construcción de galerías larvales y reproductivas. Las primeras siempre fueron construídas en forma aleatoria, cruzándose entre sí, lo cual dificultó su cuantificación y seguimiento. Gil y Pajares (1990) definieron un modelo de galerías reproductivas en forma de " L ", que no fue observado en las trozas en crianza (FIGURA 13).

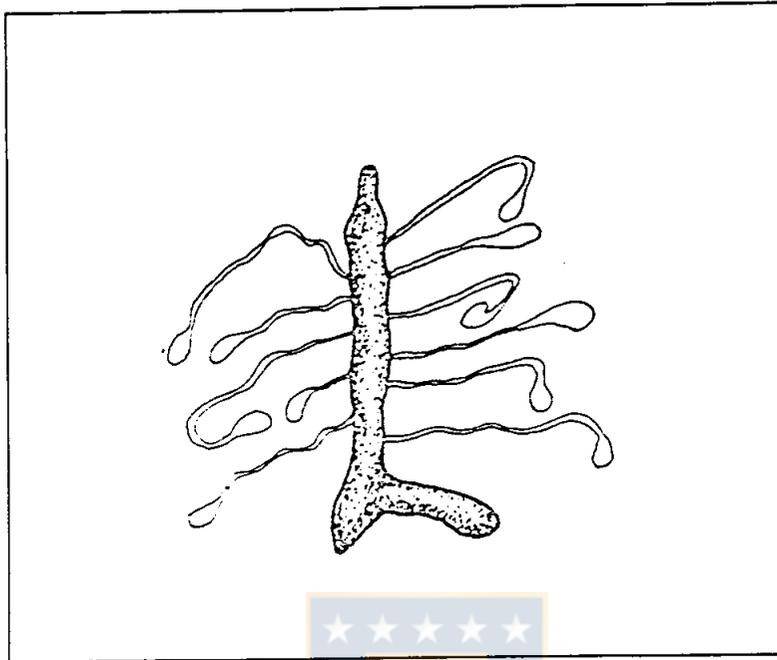


FIGURA 13. Galería reproductiva de *H. ater*. (Figura Gil y Pajares, 1990).

Las larvas construyeron la cámara pupal al final de la galería larval, en la corteza cuando ésta era gruesa o entre la corteza y la madera cuando ésta era delgada. La cámara pupal era más ancha que el cuerpo de la pupa y estaba taponada con detritus para evitar que entraran depredadores.

Las hembras construyeron galerías que en 2 ocasiones, penetraron la madera aproximadamente 3 mm y en varias oportunidades se encontró orificios de entrada, conducentes a galerías maternas, limpias de detritus, muy cortas y deshabitadas, lo que sugiere que las hembras que las hicieron no habían encontrado el material viable para oviponer.

Las acumulaciones de detritus fueron encontradas en la parte baja de las trozas (la que se encontraba en contacto con el suelo) y el tamaño de éstas indicó el progreso del túnel: es así como una acumulación pequeña de aserrín, significó que *H. ater* estaba iniciando la construcción de la galería.



## VI CONCLUSIONES

1. *Hylastes ater* presenta 2 generaciones anuales en condiciones de crianza, en la zona de Concepción.
2. El ciclo de vida de *H. ater* en la primera generación tuvo una duración de 7 meses, mientras que para la segunda generación sólo duró 5 meses.
3. *Hylastes ater* siempre se encuentra en trozas recién cortadas en contacto con el suelo.
4. La colonización la realiza penetrando por verticilos, heridas, extremos y base de las trozas.
5. Se pudo distinguir galerías maternas, larvales y cámara pupal que coincidían con algunos aspectos descritos por la literatura.



## VII RESUMEN

El desconocimiento de antecedentes biológicos y de comportamiento de *H. ater* en Chile, dificultan una adecuada evaluación y dimensión del daño que ocasiona para lograr un eventual desarrollo de medidas orientadas a su control. Es por esta razón, que se planteó el desarrollo de esta investigación orientada a determinar algunos aspectos básicos de la biología y comportamiento del escarabajo de la corteza *H. ater*, en la zona de Concepción, especialmente la duración del ciclo biológico y número de generaciones por año.

Se observó y determinó mediante descortezamientos periódicos, la duración del ciclo de vida, a través de la medición del largo del período de desarrollo de cada uno de los 4 estados, presentados por *H. ater* durante cada generación. Además se observaron y analizaron los hábitos y comportamientos de *H. ater* en el momento de ser recolectados en terreno y al descortezar el material en crianza.

Se determinaron dos generaciones anuales en las trozas en crianza, la primera generación tuvo una duración de 7 meses, mientras que la segunda sólo fue de 5 meses.

*Hylastes ater* siempre se encontró en trozas recién cortadas en contacto con el suelo y la colonización la realizó penetrando por verticilos, heridas, extremos y base de las trozas.

## SUMMARY

*Hylastes ater* is an introduced insect (Coleoptera, Scolytidae) affecting pine trees and logs in Chile. The duration of life cycle and number generations per year was studied on pieces of logs kept enclosed in a breeding chamber in the field.

Two generations per year were determined. The first generation remained for seven months while the second generation lasted five months.

In field collections was observed that *H. ater* was found on recently cut logs in contact with soil; colonization was initiated by injuries, cut end of logs and branch whorls.



## VIII BIBLIOGRAFIA

1. Ciesla, W. 1987. Informe Final del Proyecto "Prevención y Control de Plagas en Pino Insigne (TPC / CHI / 5753 (E) )". USDA Forest Service, Forest Pest Management.
2. Ciesla, W. 1988. Pine Bark Beetles: a new pest management challenge for Chilean Forester. Silvicultural Treatments can be integrated into current management practices. *Journal of Forestry* 12 (86) : 27-31.
3. Clark, A. 1930. Report on Bark Boring Beetle *Hylastes ater* (Payk.). New Zealand State Forest Service.
4. Coulson, R. 1979. Population Dynamics of Bark Beetle. Department of Entomology. Texas A&M University, College Station, Texas. *Annual Review Entomology* 24 : 417-447.
5. Crowhurst, P. S. 1969. Observations on the breeding behaviour of *Hylastes ater* Paykull (Scolytidae: Coleoptera) at Eyrewell Forest. New Zealand Forest Service. Forest Research Institute. *Forest Entomology Report* N° 23 (unpublished).
6. Emberson, R. 1984. Forest and Timber Insects. New Zealand Pest and Beneficial Insects. Lincoln University College of Agriculture : 191-193.

7. Faulds, W. 1993. *Hylastes ater* (Paykull), Black Pine Bark Beetle and *Hylurgus ligniperda* (Fabricius), Golden Haired Bark Beetle (Coleoptera: Scolytidae). A Review of Biological Control of Pest and Weeds in New Zealand 1874 to 1987. Technical Communication 10 : 271-275.
8. Godoy, J. 1988. Informe sobre prospección de *Hylastes ater* en la Provincia de Valparaíso. Servicio Agrícola y Ganadero. Valparaíso, Chile.
9. Gil, J., J. Pajares y Viedma, M. 1985. Estudio acerca de la atracción primaria en Scolytidae (Coleoptera) parásitos de coníferas. Boletín Est. Central Ecol. 27 (14) : 107-125.
10. Gil, L. y J. Pajares, 1990. Los Escolítidos de las Coníferas en la Península Ibérica. Departamento de Maderas I.N.I.A. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España : 193 pp.
11. Grocholski, J., J. Michalski and W. Nowak, 1976. Notes on Intraespecific Variation and Sexual Dimorphism of some Palaearctic Species in the Genus *Hylastes* Er. (*Col.*, *Scolytidae*). Acta Zoológica Cracoviensia 17 (21) : 553-583.
12. Grüne, V. 1979. Brief Illustrated Key to European Bark Beetles. Handbuch Zur Bestimmung der Europäischen Borkenkäfer. Forstzoologisches institut der Universität Freiburg. 182 pp.
13. Milligan, R. H. 1978. *Hylastes ater* (Paykull) ( Coleoptera: Scolytidae) Black Pine Bark Beetle. Forest Research Institute New Zealand Forest Service. Forest and Timber Insects in New Zealand. N°29 : 8 pp.

14. Miranda, L. A. 1993. Determinación de la presencia de *Ceratocystis sp* y *Shaeropsis sapinea* (FR. ) Dyko & Sutton en los escarabajos de la corteza de *Pinus radiata* D. Don. Memoria de Título, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Chile.
15. Neumann, F. G. 1987. Introduced bark beetles on exotic trees in Australia with special reference to infestations of *Ips grandicollis* in pine plantations. Australian Forestry N° 50 ( 3).
16. Ojeda, P. 1985. *Hylastes ater* (Paykull). Programa de Control de Plagas y Enfermedades Forestales. Folleto de Divulgación N° 12. CONAF. Santiago.
17. Rudinsky, J. 1962. Ecology of Scolytidae. Department of Entomology, Oregon State University. Corvallis, Oregon. Annual Review Entomology 7 : 327-348.
18. Servicio Agrícola y Ganadero, 1986. Algunos Antecedentes Sobre Determinación, Prospección y Control de las especies coleópteros Scolytidae en Chile.
19. Wood, S. 1982. The Bark and Ambrosia Beetle of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae) a Taxonomic Monograph. Brigham Young University. Great Basin Naturalist Memoirs N° 6.
20. Wood, S. 1986. A Reclasificación of the Genera of Scolytidae (Coleoptera). Brigham Young University. Great Basin Naturalist Memoirs N° 10.

21. Zondag, R. 1968. Entomological Problems in New Zealand Forest. Forest Research Institute. New Zealand Ecological Society 275 (15) :10-14.

