

**U N I V E R S I D A D D E C O N C E P C I O N**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**



**ESTUDIO DE LOS ANTECEDENTES BIOLÓGICOS Y PATRONES  
DE ATAQUE EN *Pinus radiata* D.DON DE *Hylurgus ligniperda* (F.)  
( Col : Scolytidae) EN LA ZONA DE CONCEPCION, VIII REGION**



**PEDRO EDGARDO PARRA EMILFORK**

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

CONCEPCIÓN - CHILE

1996

**No existe mejor música que la música del conocimiento, ni mejor improvisación que aquella que es libre.**

**Piotra.**



**A mi madre.**

**ESTUDIO DE LOS ANTECEDENTES BIOLÓGICOS Y PATRONES  
DE ATAQUE EN *Pinus radiata* D.DON DE *Hylurgus ligniperda* (F.)  
( Col : Scolytidae) EN LA ZONA DE CONCEPCION, VIII REGION**

Profesor Asesor



**Luis Cerda Martínez**  
Profesor Asociado  
Ingeniero Forestal

Director Departamento  
Silvicultura



**Miguel Espinosa Bancalari**  
Profesor Asociado.  
Ingeniero Forestal. Ph. D.

Decano Facultad de  
Ciencias Forestales



**Jaime García Sandoval**  
Profesor Asociado  
Ingeniero Forestal

## INDICE DE MATERIAS

I	INTRODUCCION.....	1
II	REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2 . 1	Descripción de la Familia <i>Scolytidae</i> .....	6
2 . 2	La situación en Chile.....	7
2 . 3	Distribución geográfica.....	10
2 . 4	Hábitos alimenticios.....	11
2 . 5	Hábitos preferentemente de reproducción.....	11
2 . 5 . 1	Construcción de galerías.....	12
2 . 5 . 2	Reproducción.....	12
2 . 6	Fases de desarrollo.....	14
2 . 6 . 1	Huevo.....	14
2 . 6 . 2	Larva.....	14
2 . 6 . 3	Pupa.....	14
2 . 6 . 4	Adultos.....	14
2 . 7	Síntomas de ataque.....	15
III	OBJETIVOS.....	17
IV	MATERIALES Y METODOS .....	18
4 . 1	Lugar de obtención de los escolítidos.....	18
4 . 2	Obtención de los escolítidos.....	18

4 . 3	Ubicación del ensayo.....	18
4 . 4	Determinación del número de generaciones anuales.....	18
4 . 5	Determinación del ciclo de vida de <i>H. ligniperda</i> .....	20
4 . 6	Determinación de hábitos y comportamiento de <i>H. ligniperda</i> .....	20
4 . 7	Determinación de fecundidad y razón sexual de <i>H. ligniperda</i> .....	21
V	RESULTADOS .....	23
5 . 1	Determinación del ciclo de vida y número de generaciones por año de <i>H. ligniperda</i> en condiciones de crianza.....	23
5 . 1 . 1	Postura de huevos.....	25
5 . 1 . 2	Desarrollo larval .....	25
5 . 1 . 3	Desarrollo pupal.....	26
5 . 2	De los trozos revisados en terreno.....	28
5 . 3	Comparación del desarrollo anual de <i>H. ligniperda</i> en - terreno y en crianza.....	30
5 . 4	Determinación de hábitos y comportamiento de - <i>H. ligniperda</i> .....	32
5 . 4 . 1	Período de colonización.....	32
5 . 4 . 2	Método de colonización.....	32
5 . 4 . 3	Hábitat.....	32
5 . 4 . 4	Construcción de galerías.....	33
5 . 4 . 5	Ciclo de ataque.....	35
5 . 5	Determinación de Fecundidad y Razón sexual de - <i>H. ligniperda</i> .....	37

5 . 5 . 1	Fecundidad.....	37
5 . 5 . 2	Razón sexual.....	40
<b>VI</b>	<b>DISCUSION.....</b>	<b>41</b>
6 . 1	Determinación del ciclo de vida y número de generaciones - de <i>H. ligniperda</i> .....	41
6 . 1 . 1	Número de generaciones.....	41
6 . 1 . 2	Ciclo de vida.....	42
6 . 2	Determinación de hábitos y comportamiento de - <i>H. ligniperda</i> .....	44
6 . 2 . 1	Colonización.....	44
6 . 2 . 2	Hábitat.....	45
6 . 2 . 3	Construcción de galerías.....	46
6 . 2 . 4	Ciclo de ataque.....	47
6 . 3	Determinación de Fecundidad y Razón sexual de - <i>H. ligniperda</i> .....	48
6 . 3 . 1	Fecundidad.....	48
6 . 3 . 2	Razón sexual.....	49
<b>VII</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>VIII</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>52</b>
	<b>SUMMARY.....</b>	<b>53</b>
<b>IX</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>54</b>

## INDICE DE TABLAS

## TABLA N°

En el texto

1	Número de galerías de postura y larvales encontradas por troza de <i>P. radiata en</i> crianza.....	38
2	Número de galerías de postura y larvales encontradas por troza de <i>P. radiata</i> descortezada en terreno.....	38
3	Parámetros muestrales medidos en condiciones de terreno y crianza para fecundidad de <i>H. ligniperda</i> .....	39
4	Diferentes estados de actividad de los escoltídos en función de la temperatura ( Chararas, 1962 ).....	44

## INDICE DE FIGURAS

## FIGURA N°

En el texto

1	Ejemplar de <i>Dendroctonus frontalis</i> .....	3
2	Ataque de <i>D. frontalis</i> sobre una plantación en el Sur de U.S.A.....	5
3	Presencia de larvas de <i>H. ligniperda</i> en arboles de <i>P. radiata</i> de 7 años de edad en la zona de Copiulemu ( Concepción, VIII Región ).....	7
4.	De izquierda a derecha <i>Orthotomicus erosus</i> , <i>Hylastes ater</i> , <i>Hylurgus ligniperda</i> .....	9
5.	Plantación de <i>P. radiata</i> , atacada por <i>H. ligniperda</i> posterior a una poda.....	10
6.	Planta de <i>P. radiata</i> presentando ataque de <i>H. ligniperda</i> .....	13
7.	Macho adulto de <i>Hylurgus ligniperda</i> ( x 14).....	15
8.	Cámara de crianza con trozos de <i>P. radiata</i> infestados con <i>H. ligniperda</i> .....	19

9.	Caja de crianza de <i>H. ligniperda</i> en la cual cada troza de <i>P. radiata</i> está completamente aislada con respecto a la otra.....	22
10	Número de generaciones de <i>H. ligniperda</i> en trozas de <i>P. radiata</i> determinadas a partir de cajas de crianza en la zona de Concepción, VIII Región.....	23
11	Epocas de presencia de <i>H. ligniperda</i> en trozas de <i>P. radiata</i> determinado a partir de cajas de crianza en la zona de Concepción, VIII región durante 1995-96.....	24
12	Larvas de <i>H. ligniperda</i> presentes en corteza de <i>P. radiata</i> .....	26
13	Presencia de pupas de <i>H. ligniperda</i> dentro de la corteza de <i>P. radiata</i> .....	27
14	Numero de generaciones de <i>H. ligniperda</i> en trozas de <i>P. radiata</i> determinadas en terreno en la zona de Concepción, VIII Región.....	28
15	Epocas de presencia de <i>H. ligniperda</i> en trozas de <i>P. radiata</i> determinadas a partir de las mediciones hechas en terreno para la zona de Concepción, VIII Región.....	29
16	Comparación entre los ciclos de vida correspondientes a la primera generación de <i>H. ligniperda</i> en terreno y en crianza.....	30

17	Comparación entre los ciclos de vida correspondientes a la segunda generación de <i>H. ligniperda</i> en terreno y en crianza.....	31
18	Comparación entre los ciclos de vida correspondientes a la tercera generación de <i>H. ligniperda</i> en terreno y en crianza.....	31
19	Adultos de <i>H. ligniperda</i> presentes en gran cantidad bajo la corteza de trozas de <i>P. radiata</i> acanchadas en terreno.....	33
20	Extracto de una galería de postura de <i>H. ligniperda</i> en trozas en crianza de la cual se pueden apreciar numerosas galerías larvales.....	34
21	Múltiples galerías larvales obtenidas a partir del descortezamiento de una troza de <i>P. radiata</i> en terreno.....	35
22	Desechos remanentes de <i>P. radiata</i> después de la cosecha.....	36

## INDICE DE TABLAS

## TABLA N°

En el texto

1	Número de galerías de postura y larvales encontradas por troza de <i>P. radiata en</i> crianza.....	38
2	Número de galerías de postura y larvales encontradas por troza de <i>P. radiata</i> descortezada en terreno.....	38
3	Parámetros muestrales medidos en condiciones de terreno y crianza para fecundidad de <i>H. ligniperda</i> .....	39
4	Diferentes estados de actividad de los escoltídos en función de la temperatura ( Chararas, 1962 ).....	44

## I. INTRODUCCION

Tres especies exóticas de escarabajos de la corteza, *Hylastes ater* Paykull, *Hylurgus ligniperda* Fabricius y *Orthotomicus erosus* Wollaston - todas nativas de Europa - han sido detectadas atacando plantaciones de *Pinus radiata* en Chile.

Consideradas usualmente como plagas secundarias - colonizando árboles moribundos o muertos - pueden resultar, bajo condiciones favorables, muy agresivas, resultando en pérdidas económicas importantes. A esto se debe agregar el hecho de que Chile posee extensas superficies plantadas con *P.radiata*, las cuales proveen una base ilimitada para el desarrollo de poblaciones epidémicas de insectos y enfermedades ( Billings et al. 1973).

De estas tres especies de escarabajos de la corteza, *H.ligniperda* es la que ha alcanzado mayores niveles poblacionales, provocando, en la octava región algunos daños de importancia.

La acción dañina de *H. ligniperda* se puede dividir en dos tipos: directa e indirecta;

- Daño directo :

- Es causante directo de mortalidad en plantaciones jóvenes de *P. radiata* ( 1 y 2 años principalmente) como consecuencia de sus hábitos alimenticios al masticar la corteza a nivel del cuello.

- Daño indirecto

- A través de sus galerías permite el ingreso de hongos causantes de la mancha azul y de la mancha negra de la madera de coníferas.
- Efecto cuarentenario

El mayor efecto que éste insecto puede tener para la economía nacional, se refiere al hecho de ser considerado en muchos países como insecto cuarentenario. Encontrar en algún embarque hacia el extranjero tan sólo un ejemplar de este insecto es motivo más que suficiente para su rechazo, con todos los problemas que aquello acarrea en términos económicos.

El registro en Chile de ataques de escolítidos, y en particular, de *H. ligniperda*, es muy escaso, probablemente por el hecho de no haber ocasionado, hasta la fecha, daños de importancia o, por el hecho de no ser registrados ni evaluados adecuadamente en plantaciones de un año. Esta situación se debe principalmente a que la certificación de prendimiento establece sólo mortalidad y no la causa de ella.

Es precisamente por ello que no han sido objeto de estudios adecuados en el país, desconociéndose en la actualidad aspectos tan básicos de su biología como la duración de su ciclo de vida y número de generaciones por año, entre otros, todos ellos aspectos determinantes para los futuros estudios de métodos de control para *H. ligniperda*.

Por las razones enunciadas se propone el desarrollo de ésta investigación, orientada a determinar algunos aspectos fundamentales de la biología y comportamiento de *Hylurgus ligniperda*, antecedentes necesarios ante eventuales acciones para su control.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

Los escarabajos de la corteza corresponden a una de las plagas más destructivas de los bosques de coníferas y al más grande y diverso grupo de insectos de la familia Scolytidae (Orden Coleoptera) (Bain, 1977).

Estos insectos, juegan un papel preponderante dentro de la entomología forestal, derivado de su incidencia económica, en cuanto son potenciales agentes desencadenadores de plagas que ocasionan severos daños en las masas de coníferas, y por su efecto transmisor de hongos cromógenos - que provocan el azulado de la madera - y de diversas enfermedades como la grafiosis del olmo (*Ceratocystis ulmi*, transmitida por *Scolytus multistriatus*) (Gil y Pajares, 1992).

Insectos del género *Dendroctonus*, *Ips*, *Scolytus* y *Tomicus* son capaces de atacar y dar muerte a árboles a lo largo de grandes superficies (Ciesla, 1988a), siendo los insectos más destructivos de los bosques de pino de Norteamérica y América Central. Estos insectos atacan y matan los árboles en forma individual, en pequeños grupos o en infestaciones de cientos de hectáreas. Los ataques epidémicos se originan generalmente en áreas mal manejadas o bien en rodales demasiado densos. Una vez iniciado, el ataque puede permanecer por años y extenderse rápidamente a rodales bajo manejo, incluyendo a áreas urbanas (Billings et al. 1995). En Norteamérica, los escarabajos de la corteza han causado pérdidas que superan las ocasionadas por otros agentes combinados, incluyendo los incendios (Massey, 1974; citado por Gil y Pajares, 1992). El escarabajo de la corteza *Dendroctonus frontalis* Zimmermann (FIGURA 1) es la plaga más destructiva de los bosques de pino, presente en 13 estados del Sureste de USA y en partes de México y América Central.



FIGURA 1. Ejemplar de *Dendroctonus frontalis* ( x 48). Foto USDA.

Se ha evaluado que en una sola irrupción en 1929, fueron destruidos bosques valorizados en US\$ 2 millones de dólares, y la madera perdida por ataques de *D. frontalis* desde 1891 hasta 1929, ha sido valorizada en no menos de US\$ 50 millones ( Payne, T. L., 1982 ).

A partir de 1960 se lograron registros más precisos sobre el daño causado por *D. frontalis* en el Sureste de USA. Datos acumulados desde 1960 hasta 1978 para doce estados de U.S.A. mostraron una pérdida estimada en US\$ 225 millones ( Payne, T.L., 1982 ) ( FIGURA 2 ).



FIGURA 2. Ataque de *D. frontalis* sobre una plantación en el Sur de U.S.A.

Foto USDA.

En Europa, escarabajos de la corteza de la especie *Ips typographus* se han establecido como la epidemia más devastadora de los bosques de *Picea* ( Gil y Pajares, 1992).

En Noruega, ésta especie destruyó más de 4 millones de m<sup>3</sup> de *Picea abies* durante la década de 1970-80 ( Worrell, 1983). En Suecia, solamente en 1971 se registró la muerte de más de 1 millón de piceas ( Ehnstrom et al., 1984, Loyttyneimi et al., 1979; citados por Gil y Pajares, 1992).

## 2.1. Descripción de la familia Scolytidae

Los escarabajos de la corteza, por ser insectos que presentan metamorfosis completa, poseen los estados de huevo, larva, pupa y adulto. La mayoría son de color negro o café y su tamaño puede variar desde 1 a 8 mm (Kleine, 1939; Grune, 1979; Wood, 1982; todos citados por Newman, 1987).

Los escolítidos, dependiendo de la especie, son capaces de completar su ciclo vital en períodos que van desde un mes hasta dos años. La temperatura y humedad subcorticales, poseen enorme influencia en la duración de los ciclos vitales pudiendo acortarlos o alargarlos radicalmente (Gil y Pajares, 1992).

Todo el ciclo del insecto se desarrolla en dos fases, de muy desigual duración, caracterizadas por su respuesta a la luz. La fase subcortical transcurre en la oscuridad y comprende el período juvenil y la reproducción; durante ella, huevos, larvas, pupas y adultos se encuentran protegidos por la corteza del hospedante de las acciones del medio externo. La fase externa se extiende desde el abandono por los adultos del hospedante utilizado hasta su regreso a éste, o la entrada en uno nuevo para iniciar un nuevo ciclo (Gil y Pajares, 1992).

En cuanto a la respuesta frente a diferentes temperaturas, tanto las altas como las bajas temperaturas provocan alteraciones en el desarrollo de los escolítidos, pudiendo incluso ocasionarles la muerte. Temperaturas de la corteza entre 42° C y 50° C pueden originar modificaciones en el comportamiento de los escolítidos, y dependiendo de la duración de éstas, parálisis térmica e incluso su muerte (Wood, 1982).

Se presentan varios hábitos alimenticios en éstos insectos, pero las especies de mayor incidencia económica se comportan como floépagos, xilófagos y xilomicetófagos

( Gil y Pajares, 1992). Los escarabajos de la corteza se caracterizan por alimentarse y reproducirse en la zona subcortical del huésped, ya sea en árboles en pie, vivos o muertos, como en trozas, tocones y ramas ( FIGURA 3 ).

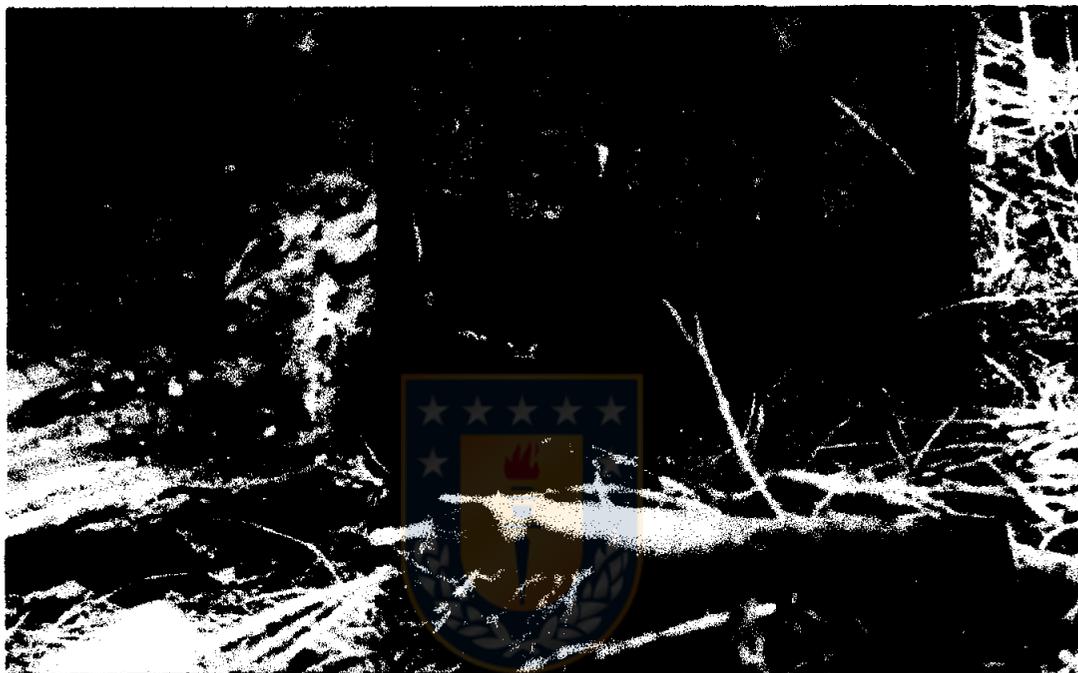


FIGURA 3. Presencia de larvas de *H. ligniperda* en arboles de *P. radiata* de 7 años de edad en la zona de Copiulemu ( Concepción, VIII Región ). Foto L. Cerda.

## 2.2 La situación en Chile

De los tres escarabajos de la corteza exóticos presentes en Chile atacando especies pináceas, *Hylastes ater* fue la primera en ser detectada ( 1983 ) atacando *P. radiata* ( Ojeda, 1985 ).

En el caso específico de *H. ligniperda*, su primera detección ocurrió en 1985 en muestras procedentes de San Carlos y Talcahuano, VIII Región ( Muñoz, 1986; citado por Godoy, 1988 ), mientras que *Orthotomicus erosus* fue detectado en restos de explotación en la VII región en 1986 ( Ciesla y Parra, 1988).

Dentro de éstas 3 especies ( FIGURA 4 ), *H. ligniperda* es la que ha logrado establecerse en forma más exitosa y amplia a lo largo de Chile ( USDA Forest Service, 1993) alcanzando altos niveles poblacionales.

Si bien es cierto que ninguna de éstas ha presentado hasta el momento daños de importancia en el país - ya que se desarrollan sobre árboles debilitados o muertos - sí se han originado ataques secundarios de *H. ligniperda* en la zona radicular de plantaciones jóvenes.

Es así como se han registrado ataques de *H. ligniperda* en la zona Concepción, específicamente en el fundo Mardoñal (1994 ), propiedad de forestal Mininco S.A., que han alcanzado una incidencia de hasta un 23% de mortalidad en plantaciones de 1 año.

En 1986, se detectó por primera vez *H. ligniperda* atacando plantaciones de *P.radiata* de Forestal Cholguán S.A., situación que se agravó en los años siguientes, alcanzando en la primavera de 1989 una condición de alta infestación (Cogollor, 1991) ( FIGURA 5 ).

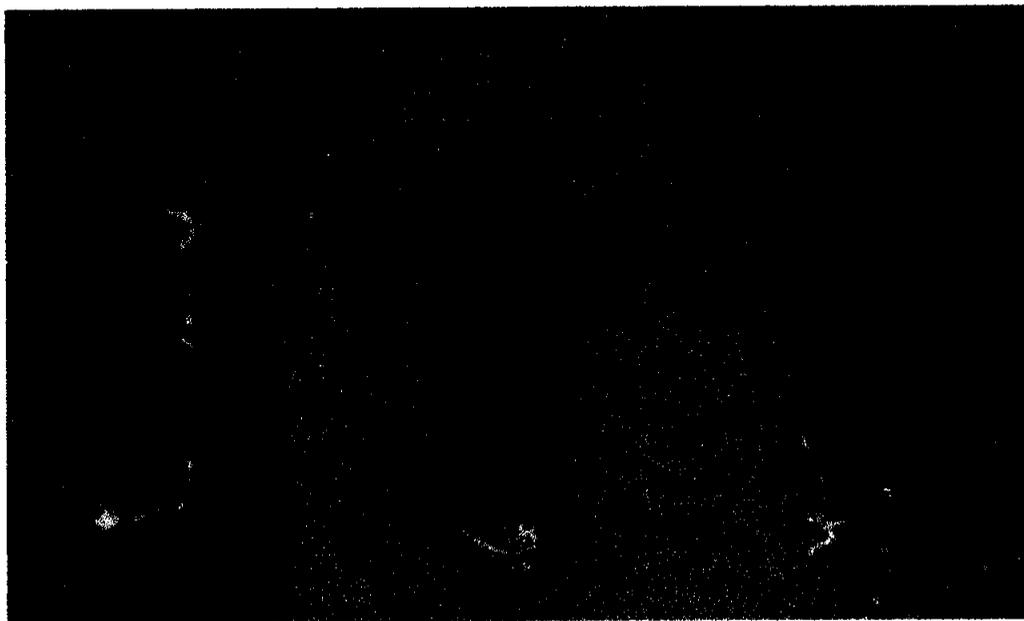


FIGURA 4. De izquierda a derecha *Orthotomicus erosus*, *Hylastes ater*, *Hylurgus ligniperda* ( x 10 ). Foto L. Cerda

También es posible que éstos insectos sean vectores de enfermedades forestales, como la mancha negra asociada a *Ceratocystis wagnerii* ( Goheen y Cobb, 1978; Harrington et al., 1985; Witcosky et al., 1986; todos citados por Ciesla, 1988b; Miranda, 1993).

Sin embargo, el efecto más importante que pudieran producir éstos insectos se refiere a su importancia cuarentenaria, la cual debido a la masiva detección de *Hylastes ater* en un embarque de fruta de la motonave Assian Reefer en el puerto de Valparaíso causó el rechazo total de la partida.



FIGURA 5. Plantación de *P. radiata*, atacada por *H. ligniperda* posterior a una poda.  
Foto L. Cerda.

### 2.3 Distribución geográfica.

*Hylurgus ligniperda* es un insecto que está ampliamente distribuido en Europa, en el Mediterráneo y en las islas del Atlántico, y se ha establecido como especie introducida en Japón, Sud América, Sud Africa, Australia y Nueva Zelandia ( Bain, 1977 ).

#### 2 . 4 Hábitos alimenticios

Su modo de alimentación es floéfaga, es decir, se alimenta de los tejidos principales del vegetal como fustes, ramas y raíces. 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, originando los característicos grabados que muestra la superficie de la madera al ser descortezada.

*Hylurgus ligniperda* ataca la zona subcortical en el área del tallo donde la corteza queda en contacto con el suelo. Las larvas y adultos se alimentan bajo la corteza de tocones y troncos caídos o abandonados, luego de la cosecha del bosque. Se ubica de preferencia en la zona de contacto con el suelo .

#### 2 . 5 Hábitos preferentemente de reproducción

El comportamiento de *H. ligniperda* se puede clasificar, en :

- alimentación.

Las plantas vivas son requeridas solamente como sustrato alimenticio, bajo la corteza, en el nivel del cuello y cerca de la raíz, pudiendo dar muerte a los pinos recién plantados o a los de regeneración natural, e incluso a árboles de 9 y 10 años en condiciones de estrés ( Ciesla, 1988a), ya sea por sequías como por faenas silvícolas realizadas fuera de época ( FIGURA 6 ).

- reproducción y alimentación, siendo ésta última la causante de daño en plantaciones.

Esta se realiza preferentemente en tocones y trozos, dados que son ellos los que presentan las condiciones óptimas en cuanto a espesor de la corteza requeridos para el desarrollo del insecto.

2.5.1 Construcción de galerías. La especie construye una galería longitudinal simple cuyo largo puede variar desde 4 a 15 cm o inclusive más (Chararas, 1962). Estas galerías son construidas por las hembras y consisten en un pequeño túnel de entrada que lleva a una cámara nupcial en el floema donde ocurre el apareamiento. Luego, las hembras construyen una larga galería de oviposición, paralela a la dirección de la fibra, en la cual van poniendo los huevos y cubriéndolos de aserrín. Los huevos son puestos a lo largo de 10 a 20 cm. en ésta galería (USDA Forest Service, 1993).

2.5.2 Reproducción. *Hylurgus ligniperda* es una especie que presenta como hábito de reproducción la monogamia. “Este método de reproducción está presente, además, en los géneros *Tomicus*, *Cryphalus*, *Trypodendron*, *Hylastes*, *Hylurgops*, entre otros. Normalmente es la hembra quién inicia la construcción de las galerías pero en algunas especies es función del macho. La hembra construye la galería de oviposición, cava los nichos y deposita los huevos; mientras tanto el macho permanece en la cámara nupcial y limpia el túnel de entrada, expulsando el aserrín y bloqueando el orificio externo para prevenir el paso de intrusos. Generalmente son ambos sexos los que participan en la construcción y cuidado de las galerías, pero sucede en ciertas especies monógamas que uno o los dos pueden abandonar el túnel tan pronto se haya realizado la puesta y prosigan la formación de un segundo, tercer y hasta cuarto sistema de galerías” (Gil y Pajares, 1992).



FIGURA 6. Planta de *P. radiata* presentando ataque de *H. ligniperda*.

Foto L. Cerda

## 2 . 6 Fases de desarrollo

2 . 6 . 1 Huevo. Los huevos *de H. ligniperda* son de color blanco opaco, de forma ovalada y de un tamaño aproximado de 1 mm de largo por 0.7 mm de ancho. No existen antecedentes respecto al número de huevos ovipuestos por hembra.

2 . 6 . 2 Larva. La larva es de color blanco, de aproximadamente 7 - 8 mm de largo y 2 de ancho ápoda, eruciforme y con la cabeza ligeramente esclerotizada, provista de robustas mandíbulas. Posee oscuras protuberancias en el frente de la cabeza, sobre las mandíbulas ( Bain, 1977).

2 . 6 . 3 Pupa. La pupas de *H. ligniperda* son de color blanco, de aproximadamente 1 cm de largo por 3 mm de ancho.

2 . 6 . 4 Adultos. Los adultos de *H. ligniperda* miden aproximadamente 6 mm. de largo y 2 mm de ancho. Son de color negro, excepto por las antenas y el segmento terminal de las patas, los cuales son de color café rojizo. La mayor parte del cuerpo está cubierta por pelos blanco amarillos, los cuales son particularmente obvios en la parte posterior del élitro, como también en la parte frontal de la cabeza, aspecto que facilita su reconocimiento ( FIGURA 7 ).



FIGURA 7. Macho adulto de *Hylurgus ligniperda* ( x 14). Foto L. Miranda.

## 2 . 7 Síntomas de ataque

Es posible apreciar en el caso de tocones y trozas, un polvillo color café rojizo tanto en la corteza de éstos como en el suelo adyacente a ellos. En plantas este signo se puede apreciar a nivel del cuello ( Ciesla y Ramírez, 1988). “Las acículas de todas las ramas amarillean y acaban enrojeciéndose desde la base de cada rama hasta el ápice y flecha. Es corriente ver arboles con los extremos de las ramas aparentemente sanos y verdes y

las acículas basales casi secas. Finalmente el árbol acaba secándose y es raro que resista más de un ataque intenso” ( García de Viedma, 1964 ).



### III. OBJETIVOS

#### 3 . 1 Objetivo general

Conocer aspectos básicos de la biología y comportamiento de *Hylurgus ligniperda* en la zona de Concepción, VIII Región.

#### 3 . 2 Objetivos específicos

1. Determinar la duración del ciclo biológico y el número de generaciones por año de *H. ligniperda*.
  2. Determinar hábitos y comportamiento de ataque de *H. ligniperda*.
  3. Determinar fecundidad y razón sexual de *H. ligniperda*.
- 

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4 . 1 Lugar de obtención de los escolítidos

El lugar de obtención de los escolítidos correspondió a dos fundos de Forestal Mininco S.A., Pinares y Escuadrón, ubicados, el primero en el camino a Santa Juana Km 2.5 y el segundo en el camino a Coronel a la altura del Km 18.

### 4 . 2 Obtención de los escolítidos

Para la recolección de *H. ligniperda*, se procedió al descortezamiento de tocones, trozas y desechos ubicados en superficies recién cosechadas, la cual se llevó a cabo durante los días 15 y 16 de Mayo de 1995. El material fue recolectado manualmente y transportado en un frasco de vidrio hasta las cajas de crianza. Además se procedió a la extracción de plantas muertas en rodales de 2 y 3 años de edad, con la finalidad de determinar presencia de *H. ligniperda*, y, de ser así, proceder a su recolección.

### 4 . 3 Ubicación del ensayo

El ensayo se instaló en una parcela ubicada en el Km 18.5 camino a Coronel, y se realizó entre el 24 de mayo de 1995 y el 24 de mayo de 1996.

### 4 . 4 Determinación del número de generaciones anuales

Se utilizó una caja de 1.2 m de largo, 1 m de ancho y 1 m de alto, forrada tanto lateralmente como en el techo con velo ( FIGURA 8 ). La base de la caja se construyó de madera aglomerada, totalmente cubierta con tierra, sobre la cual se colocó 5 trozas

frescas para eliminar la posibilidad que éstas viniesen infestadas con escolítidos desde terreno. Las trozas fueron seleccionadas a partir de árboles en pie, los que fueron cortados y trozados con dimensiones de 60 cm de largo y diámetro superior a 20 cm, con la finalidad de obtener material con la corteza suficientemente gruesa para permitir al insecto su desarrollo en ella.



FIGURA 8. Cámara de crianza con trozos de *P. radiata* infestados con *H. ligniperda*.

Con el objeto de observar el desarrollo y comportamiento de *H. ligniperda* en condiciones adversas, se introdujeron 2 trozas con corteza delgada, con un diámetro inferior a 12 cm.

Se procedió posteriormente a infestar el material con adultos de *H. ligniperda*. Las cajas permanecieron al aire durante todo el periodo en que transcurrió el experimento.

Posterior a la emergencia de los adultos de primera generación, la cual se determinó mediante sucesivos descortezamientos de pequeños trozos de corteza, se procedió a la recolección de los insectos y al cambio de las trozas, las cuales fueron infestadas con los insectos recolectados. El proceso fue repetido cada vez que se cumplió una nueva generación del insecto siguiendo la misma metodología.

#### 4.5 Determinación del ciclo de vida de *H. ligniperda*

Este se estableció a través de la medición del período de desarrollo de cada uno de los ciclos de vida presentados por *H. ligniperda* durante el año, determinado mediante el descortezamiento de los trozos colocados en la caja de crianza y la posterior captura de los insectos encontrados para cada generación.

En forma paralela y como complemento a los resultados obtenidos en la caja de crianza, se procedió al descortezamiento de tocones, trozas y el material de desecho presentes en los fundos Pinares y Escuadrón.

La revisión del material se realizó en crianza una vez cada diez días, durante la época de invierno, y una vez por semana a partir del mes de Octubre en adelante.

#### 4.6 Determinación de hábitos y comportamiento de *H. ligniperda*

Están referidos al período de colonización, hábitat, ciclo de ataque, patrón en la construcción de galerías y postura de huevos, los cuales se determinaron mediante el análisis de todo el material descortezado, tanto en las cajas de crianza como en terreno.

#### 4.7 Determinación de Fecundidad y Razón sexual de *H. ligniperda*

Se utilizaron dos cajas de idénticas dimensiones a la utilizada para la determinación del número de generaciones anuales ( FIGURA 9 ), conteniendo cada una de ellas tres trozas completamente aisladas entre sí. Se procedió a infestar cada troza con diez insectos adultos de *H. ligniperda*, de las cuales, cinco eran hembras. Transcurrido el periodo de oviposición del insecto, el cual se estimó a partir de bibliografía existente y de las observaciones del material en terreno, se procedió a descortezar cada troza y a contabilizar el número de huevos puestos en cada una de las galerías de postura, obteniendo así la fecundidad promedio por hembra.

La razón sexual *de H. ligniperda* se determinó a partir del análisis de cien insectos adultos, los cuales fueron sexados y registrados mediante la siguiente metodología:

1. Fijación del insecto en alcohol 70%.
2. Extracción de los élitros del insecto.
3. Observación con lupa estereoscópica del carácter sexual diferencial presente en el macho en el sexto tergito abdominal y ausente en la hembra.

Este análisis se realizó en el Departamento de Zoología de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas bajo la guía y supervisión del Doctor Andrés Angulo.



FIGURA 9. Caja de crianza de *H. ligniperda* en la cual cada troza de *P. radiata* está completamente aislada con respecto a la otra.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Determinación del ciclo de vida y número de generaciones por año de *Hylurgus ligniperda* en condiciones de crianza.

A partir del descortezamiento de las trozas de *P.radiata* dejadas en las cajas de crianza, se determinó que *H. ligniperda* presenta tres generaciones anuales para la zona de Concepción ( FIGURA 10).

Nº Generaciones

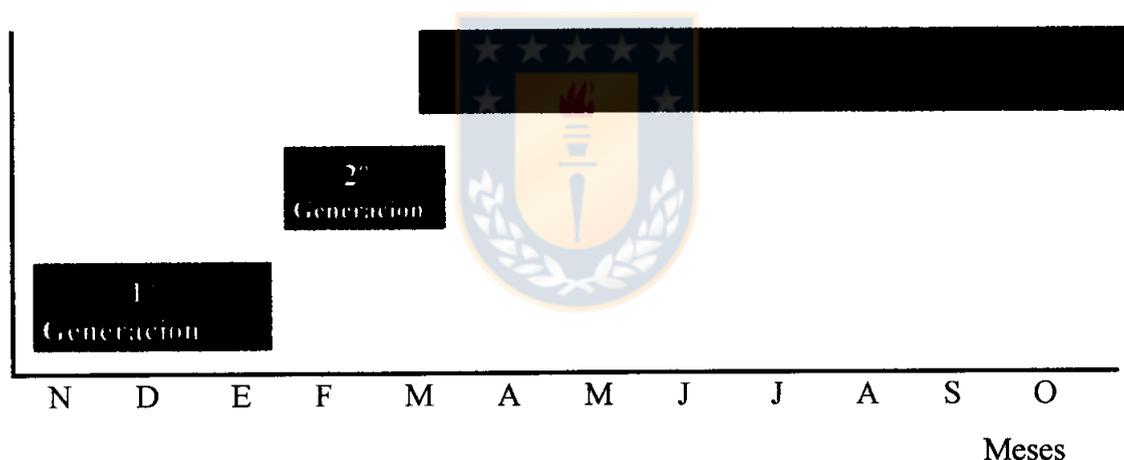


FIGURA 10. Número de generaciones de *H. ligniperda* en trozas de *Pinus radiata* determinadas a partir de cajas de crianza en la zona de Concepción, VIII Región.

Usando como medida el tiempo en que se produce la primera evidencia de oviposición y las primeras emergencias de adultos, se determinó que el período de desarrollo se registró para las oviposiciones realizadas en la primera quincena de Febrero, presentándose las primeras emergencias de adultos a mediados de Marzo, en un período de tiempo que fluctuó entre 6 - 8 semanas ( FIGURA 11 ).

El período de desarrollo más largo correspondió a las posturas de mediados de Marzo, emergiendo los adultos la última quincena de Noviembre, en un período de tiempo que fluctuó entre 32 - 34 semanas.

No se encontraron huevos durante el período invernal, permaneciendo *H. ligniperda* en estado de invernación hasta mediados del mes de Noviembre.

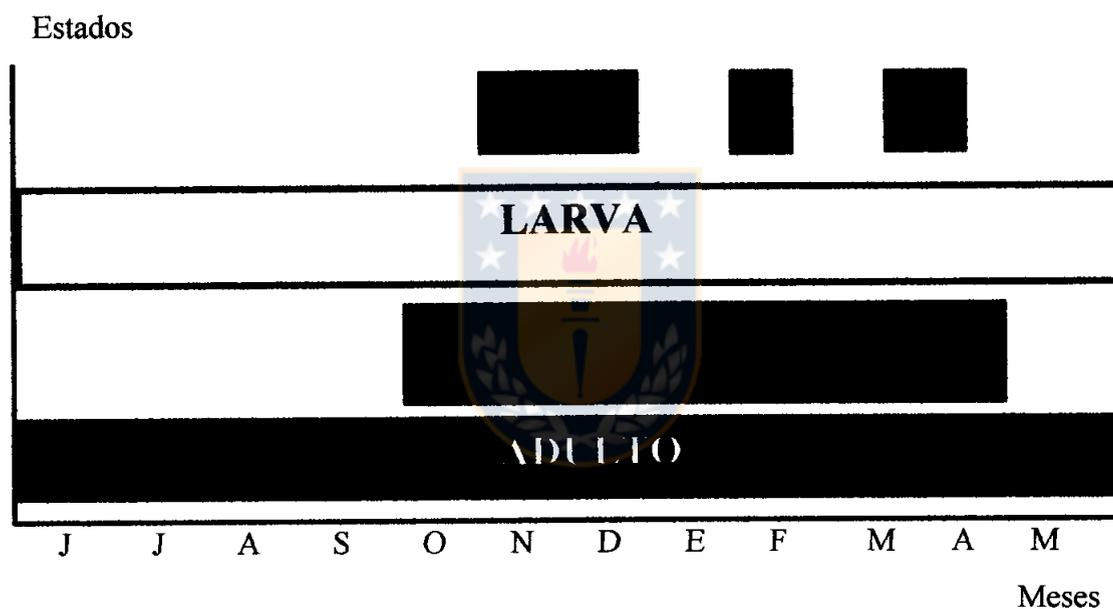


FIGURA 11. Epocas de presencia de *H. ligniperda* en trozas de *P. radiata* determinado a partir de cajas de crianza en la zona de Concepción, VIII región durante 1995-96.

Cuando los huevos fueron ovipuestos a comienzos de Noviembre, el período de desarrollo fue de 10 a 12 semanas, registrándose emergencia de insectos adultos la última semana de Enero.

Cuando los huevos fueron ovipuestos a comienzos de Noviembre, el periodo de desarrollo fue de 10 a 12 semanas, registrándose emergencia de insectos adultos la última semana de Enero.

5 . 1 . 1 Postura de Huevos. Los huevos de *H. ligniperda* fueron ovipuestos por la hembra a lo largo de las galerías de postura, las cuales registraron diversas longitudes, alcanzando dimensiones superiores a los 25 cm. Los huevos fueron depositados en ambos lados de la galería, generalmente cubiertos por aserrín. Sin embargo, se observaron dos situaciones diferentes:

- oviposición única : la hembra ovipuso los huevos a partir del último tercio de la galería.
- oviposición doble : la hembra ovipuso dos veces, generalmente al medio y al final de la galería de postura, dejando un espacio entre cada zona de postura superior a 20 cm.

5 . 1 . 2 Desarrollo larval. Fueron encontradas larvas durante todo el período en el cual se desarrolló el ensayo, sin embargo durante los meses de invierno se apreció una importante disminución en el número de éstas resultando difícil su recolección.

Las larvas que aparecieron a comienzos del mes de Abril, desarrolladas a partir de los huevos puestos en Marzo, puparon a mediados de Noviembre.

La alimentación de la larva de *H. ligniperda* durante toda su etapa de desarrollo fue del cambium y floema de los trozos. No se encontraron larvas alimentándose en el xilema ( FIGURA 12 ).

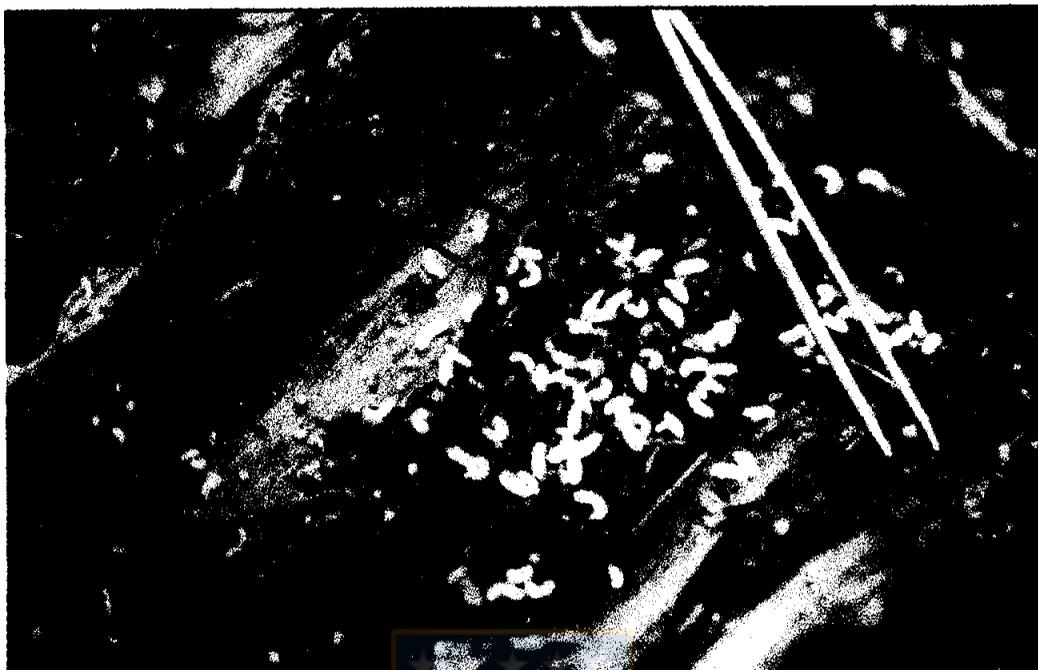


FIGURA 12. Larvas de *H. ligniperda* presentes en trozas de *P. radiata* durante el ensayo. Foto L. Cerda.

5 . 1 . 3 Desarrollo pupal. Fueron encontradas pupas desde fines de Noviembre hasta fines de Abril. En la mayoría de las veces las pupas fueron encontradas dentro de la corteza, a diferencia de los estadios larvales los cuales se desarrollan entre corteza y madera ( FIGURA 13 ). Sin embargo, en algunas trozas descortezadas durante los meses de Noviembre y Diciembre, las pupas fueron encontradas entre xilema y floema.



FIGURA 13. Presencia de pupas de *H. ligniperda* dentro de la corteza de *P. radiata*.

Foto L. Cerda.

## 5.2 De los trozos revisados en terreno.

A partir de la revisión de trozos, tocones y material de desecho abandonados en terreno durante todo el período que comprendió el estudio, se determinó que *H. ligniperda* presenta cuatro generaciones al año ( FIGURA 14).

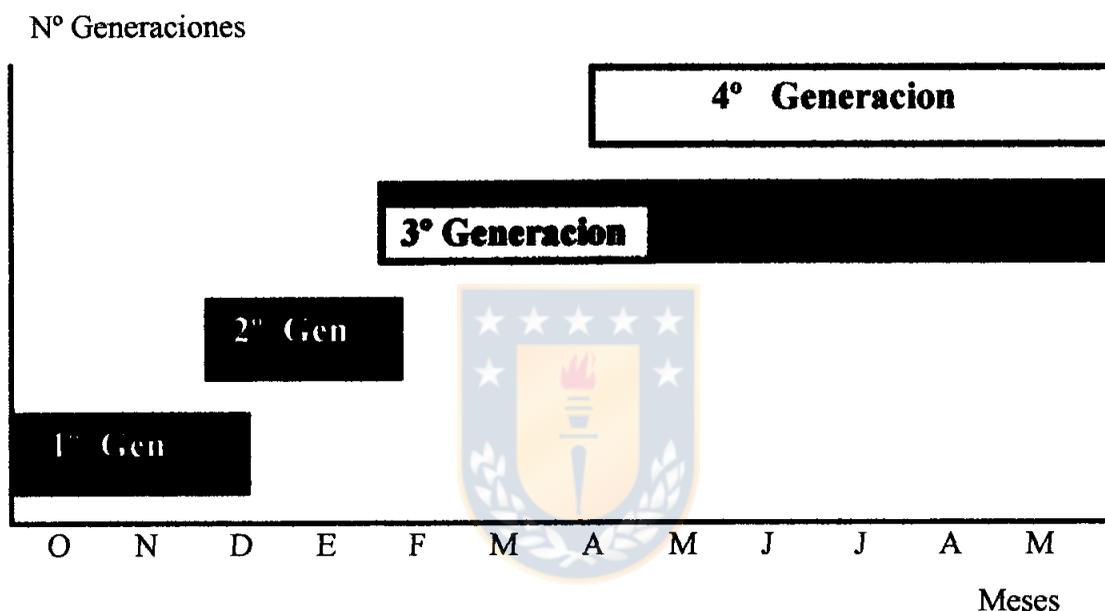


FIGURA 14. Número de generaciones de *H. ligniperda* en trozas de *P. radiata* determinadas en terreno en la zona de Concepción, VIII Región.

Usando como medida de tiempo el período en que se produce la primera evidencia de oviposición y las primeras emergencias de adultos, se determinó que el período de desarrollo más corto ocurrió cuando los huevos fueron ovipuestos a principios de Diciembre, emergiendo los adultos la primera semana de Febrero, en un período de tiempo que fluctuó entre 8 - 10 semanas ( FIGURA 15 ).

El período de desarrollo más largo se presentó cuando los huevos fueron ovipuestos durante la primera quincena de Febrero, pasando el invierno como larvas en estado de invernación, emergiendo los insectos adultos durante la primera quincena de Octubre, en un período de tiempo que fluctuó entre 30 y 31 semanas. Los huevos ovipuestos la primera quincena de Octubre dieron origen a insectos adultos que emergieron a mediados de Diciembre en un período de tiempo de 10 - 12 semanas.

A diferencia de los resultados obtenidos para las cajas de crianza, en terreno se observó una cuarta generación de *H. ligniperda*, correspondiente a los huevos ovipuestos entre mediados de Abril y principios de Mayo por aquellas hembras provenientes de la tercera generación ( 3° generación ) que alcanzaron a poner sus huevos antes de entrar en estado de invernación, los cuales no emergieron sino hasta principios de Octubre.



FIGURA 15. Épocas de presencia de *H. ligniperda* en trozas de *P. radiata* determinadas a partir de las mediciones hechas en terreno para la zona de Concepción, VIII Región.

### 5 . 3 Comparación del desarrollo anual de *H. ligniperda* en condiciones de terreno y crianza

Se determinó un desfase en la primera generación de *H. ligniperda* de aproximadamente un mes entre los resultados obtenidos bajo condiciones de crianza y terreno ( FIGURA 16 ).

Ciclo de Vida x Generación

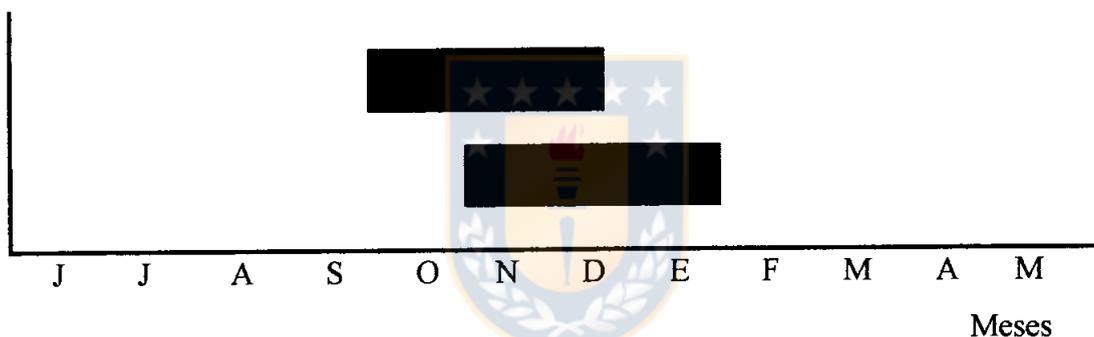


FIGURA 16 . Comparación entre los ciclos de vida correspondientes a la primera generación de *H. ligniperda* en terreno (T) y en crianza ( C)

La segunda generación de *H. ligniperda* presentó un desfase de aproximadamente dos meses en la postura de los huevos y de un mes y medio en la emergencia de los adultos ( FIGURA 17 ).

## Ciclo de Vida x Generación

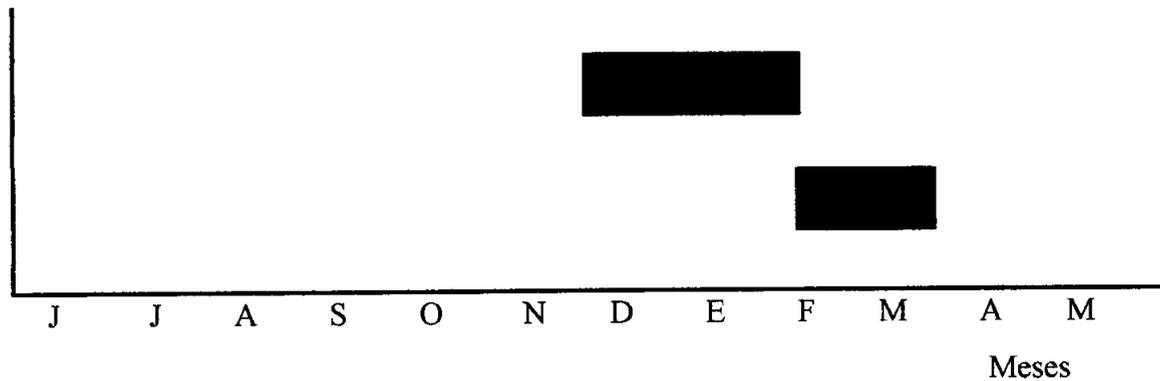


FIGURA 17 . Comparación entre los ciclos de vida correspondientes a la segunda generación de *H. ligniperda* en terreno ( T ) y en crianza ( C ).

La tercera generación de *H. ligniperda* tuvo un desfase en la postura de huevos de un mes, sin embargo un desfase mayor se produjo en la emergencia de los adultos, alcanzando éste los dos meses ( FIGURA 18 ).

## Ciclo de Vida x Generación



FIGURA 18. Comparación entre los ciclos de vida correspondientes a la tercera generación de *H. ligniperda* en terreno ( T ) y en crianza ( C ).

#### 5.4 Determinación de hábitos y comportamiento de *Hylurgus ligniperda*

5.4.1 Período de colonización. Bajo condiciones de terreno, la colonización por parte de adultos de *H. ligniperda*, tanto en desechos como en tocones y plantas, se realizó entre los meses de Octubre y Mayo, meses en los cuales *H. ligniperda* se encuentra preferentemente activo.

El tiempo transcurrido entre la cosecha y la colonización del material por parte de *H. ligniperda* fluctuó entre dos días y una semana.

5.4.2 Método de colonización. La colonización del material de ensayo se realizó de dos formas:

1. El insecto construyó su galería de entrada a partir del lugar en que fue inoculado.
2. Este se desplazó en busca de verticilos cortados como también hacia los extremos de las trozas.

5.4.3 Hábitat. Solamente fueron encontrados insectos bajo la corteza en la parte inferior de las trozas, es decir, aquella en contacto directo con el suelo.

En el caso de las trozas con corteza gruesa, es decir con un diámetro superior a 20 cm, los insectos desarrollaron su ciclo completo y, tanto larvas como adultos, en forma abundante ( FIGURA 19).

En el caso de las trozas con corteza delgada, a excepción de los insectos con los cuales éstas fueron infestadas, no se desarrollaron nuevos insectos, encontrándose solamente

pequeñas galerías de postura como también galerías larvales conteniendo pequeñas larvas secas. No se encontraron pupas en estas trozas.

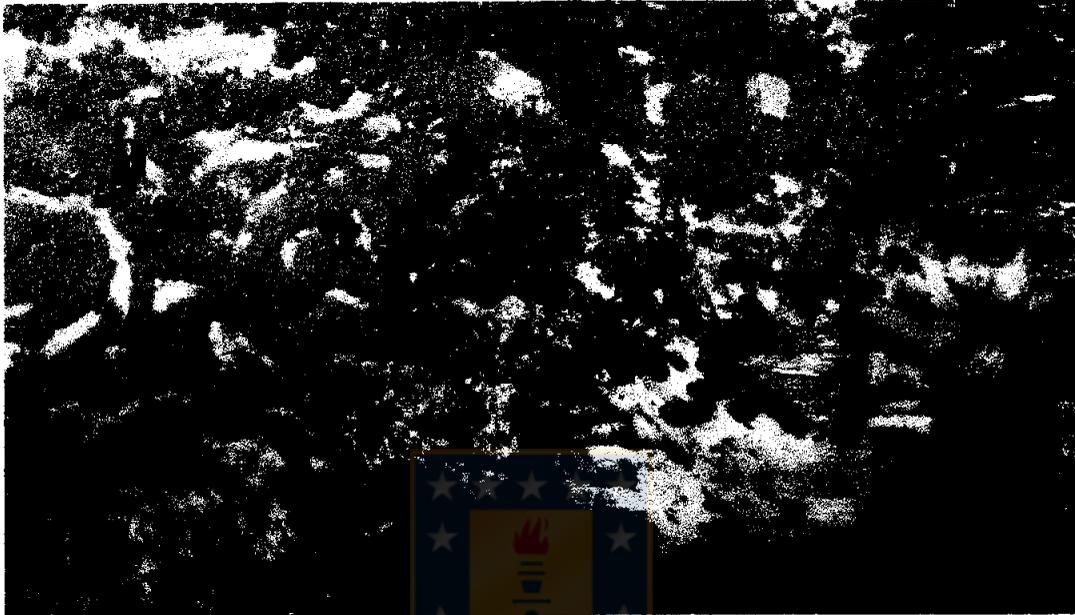


FIGURA 19. Adultos de *H. ligniperda* presentes en gran cantidad bajo la corteza de trozas de *P. radiata* en crianza (x 1). Foto CONAF.

5. 4 . 4 Construcción de galerías. *Hylurgus ligniperda* se caracterizó durante todo el período de estudio por construir tres tipos de galerías:

- Galería o túnel de entrada : la galería de entrada es oblicua y no excede los 5 cm de largo. Esta se prolonga hasta alcanzar el cambium, lugar en el cual tendrá lugar el apareamiento.

- Galería de postura : las galerías de postura fueron generalmente rectas, siguiendo la dirección de la fibra. Estas galerías presentaron durante el ensayo largos muy variables, con un rango fluctuante entre los 15 y 60 cm (FIGURA 20).



FIGURA 20. Extracto de una galería de postura de *H. ligniperda* en trozas en crianza, a partir de la cual se pueden apreciar numerosas galerías larvales.

- Galería larval : cada larva en desarrollo construyó una galería, la cual no siguen ningún patrón establecido, doblando generalmente en 180 ° y entrecruzándose unas con otras ( FIGURA 21 ).



FIGURA 21. Múltiples galerías larvales obtenidas a partir del descortezamiento de una troza de *P. radiata* en terreno.

5.4.5 Ciclo de Ataque. El ciclo de ataque determinado para *H. ligniperda* se puede describir en tres etapas.

1. Colonización : Esta se realizó en forma casi inmediata luego que la cosecha fue realizada, siendo el insecto atraído hacia las trozas y desechos abandonados para iniciar allí su alimentación y reproducción ( FIGURA 22 ).



FIGURA 22. Desechos remanentes de *P. radiata* después de la cosecha.

Foto L. Cerda.

2. Dispersión : Luego que el insecto alcanzó el estado adulto y el material alimenticio fue insuficiente, *H. ligniperda* se trasladó en busca de material fresco para su alimentación y reproducción, volando en busca de desechos, tocones y plantaciones recién establecidas. En el caso del predio Escuadrón, éstos se fueron desplazando de rodal en rodal a medida que éstos fueron cosechados, presentándose una alta población de escolítidos, tanto en plantaciones jóvenes como en tocones.

3. **Daño** : La alimentación del insecto se realizó además en las plantas jóvenes de primer y segundo año de plantación a nivel del cuello y en las raíces, ocasionando la muerte de las plantas por uno o ambos de los siguientes factores:

- a. Masticadura de la planta bajo la corteza, lo cual puede significar incluso que se produzca el anillamiento de ésta, con la consiguiente interrupción del flujo de savia.
- b. Aprovechamiento, por parte de diversos hongos patógenos, del daño físico causado por la construcción de galerías de *H. ligniperda*, para ingresar a la planta y finalmente causar la muerte de la misma.

#### 5 . 5 Determinación de Fecundidad y Razón sexual de *H. ligniperda*.

5 . 5 . 1 Fecundidad de *H. ligniperda*. Debido al desfase producido en el ciclo de vida entre las condiciones de terreno - patrón para determinar el momento exacto del descortezado - y las cajas de crianza, la fragilidad de los huevos y la dificultad de llevar a cabo el descortezado sin dañar el material, no se pudo contabilizar el número de huevos ovipuestos por hembra de *H. ligniperda*.

Sin embargo , y debido al hecho que a partir de cada huevo se desarrolla una larva, la cual construirá su propia galería de alimentación, se contabilizó, tanto en condiciones de terreno como en crianza, el número de galerías larvales generadas a partir de la postura de cada hembra, obteniendo así el número promedio de larvas por hembra y por ende el número promedio de huevos ovipuestos. Los resultados obtenidos en las cajas de crianza de *H. ligniperda* se detallan en la TABLA 1.

TABLA 1. NUMERO DE GALERIAS DE POSTURA Y LARVALES ENCONTRADAS POR TROZA DE *P. radiata* EN CRIANZA.

TROZA N°	GALERIAS DE POSTURA	GALERIAS LARVALES
1	1	33
2	1	5
3	3	5, 10 , 11
4	-	-
5	2	12, 22
6	1	5

TABLA 2. NUMERO DE GALERIAS DE POSTURA Y LARVALES ENCONTRADAS POR TROZA DE *P. radiata* EN TERRENO.

TROZA N°	GALERIAS DE POSTURA	GALERIAS LARVALES
1	2	23 , 36
2	4	28,60,55,48
3	1	31
4	4	20,57,62,4
5	4	8,47,23,12
6	2	21,33

A partir de los datos muestrales presentados en las tablas 1 y 2 se calcularon los siguientes parámetros ( TABLA 3 )

TABLA 3. PARAMETROS MUESTRALES MEDIDOS EN CONDICIONES DE TERRENO Y CRIANZA PARA FECUNDIDAD DE *H. ligniperda*

	CRIANZA	TERRENO
<b>n</b>	8	17
$\bar{X}$	12.88	33.411
<b>S</b>	9.905	18.55
$S^2$	98.125	344.132
<b>C. V.</b>	76.93 %	55.52 %

donde

**n** : número de galerías de postura

$\bar{X}$  : media de la muestra

**S**: desviación estándar de la muestra

$S^2$  : varianza de la muestra

**C. V.** : coeficiente de variación

### 5.5.2 Razón sexual

La razón sexual se determinó mediante la observación en laboratorio de cien insectos adultos de *H. ligniperda*, dando como resultado la presencia de 64 hembras y 36 machos, resultando en una razón sexual de 0.64, la cual se determinó mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$R . S . = \frac{N^{\circ} \text{ HEMBRAS}}{N^{\circ} \text{ HEMBRAS} + N^{\circ} \text{ MACHOS}}$$

$$R . S . = 64 / 100$$

$$R . S . = 0.64$$

donde

R . S . : razón sexual

N° hembras : número de hembras sexadas

N° machos : número de machos sexados

## VI. DISCUSION

### 6 . 1 Determinación del número de generaciones por año y ciclo de vida de *H. ligniperda*.

6 . 1 . 1 Número de generaciones. *Hylurgus. ligniperda* presentó para la zona de Concepción, bajo condiciones de crianza, tres generaciones anuales, a diferencia de lo obtenido en terreno donde alcanzó a completar una cuarta generación ( FIGURA 14 ). Estos resultados no coinciden con lo descrito para Francia por Chararas ( 1962), quién señaló que en ese país, *H. ligniperda* completaba una generación anual. Sin embargo, concuerda con lo descrito para Sud Africa por Tribe ( 1991) quien señaló tres o más generaciones por año y con lo señalado para Nueva Zelandia por Bain ( 1977 ) quién encontró que *H. ligniperda*, en verano, completa su ciclo biológico en 10 - 11 semanas.

Estas diferencias pueden deberse a las distintas condiciones climáticas existentes con respecto a los países del hemisferio Norte, como también a la abundancia de sustrato alimenticio presente en la VIII Región, la cual es producida por el abandono de los desechos luego de la cosecha. Esto concuerda con lo dicho por Rudinsky ( 1962; citado por Miranda 1993) quién sostiene que el alimento, la temperatura y la humedad son factores decisivos que pueden alargar o acortar radicalmente el ciclo de vida de éste insecto, y por ende, el número de generaciones.

El desfase entre ciclos obtenidos bajo condiciones de terreno y de crianza ( FIGURA 16, 17 y 18), podría deberse a la diferencias en temperatura, humedad y cantidad de alimento entre estas dos condiciones , resultando en una limitante para su desarrollo lo cual se traduce en un crecimiento más lento e inclusive en una prolongación de su estado de invernación.

Los resultados obtenidos en la medición de los ciclos de vida mostraron retrasos en la postura de huevos con respecto a las condiciones de terreno fluctuantes entre un mes para la primera y tercera generaciones, y hasta dos meses para la segunda generación ( FIGURA 16, 17 y 18 ). Un desfase mayor se produjo para las emergencias de los adultos al fluctuar éstas entre cuarenta días para la primera y segunda generaciones y en más de dos meses para la tercera, lo cual significó que algunos de aquellos huevos ovipuestos en terreno durante el mes de Febrero alcanzaran la fase adulta antes de entrar en estado de invernación, produciéndose una nueva postura, dando origen a una cuarta generación con baja población a partir de los huevos ovipuestos a mediados del mes de Abril.

Sin embargo, es probable que el factor decisivo causante de éste desfase haya sido la pérdida de humedad de las trozas, concordando con lo expuesto por Rudinsky ( 1962; citado por Miranda, 1993 ) quién sostiene que “ la humedad es doblemente importante : como un factor climático y como un factor nutricional”.

6 . 1 . 2 Ciclo de vida. Durante los meses de invierno, *H. ligniperda* - generalmente en los estados de larva y adulto - entró en un etapa de invernación, estado que se define como un retardo o cese en el desarrollo del insecto debido a bajas temperaturas. Sin embargo, en el caso de las cajas de crianza, se produjo un importante alargamiento de éste estado , retornando a su estado activo a mediados de Diciembre, a diferencia de terreno, en donde *H. ligniperda* comenzó su actividad a principios de Octubre.

Este estado de invernación permitió a las larvas incorporarse como adultos nuevos - luego de finalizar su invernación y terminar su desarrollo - a aquellos adultos que se encontraban ya en estado de invernación. Esta situación produce un traslape entre la nueva generación y la precedente que permite encontrar adultos y larvas de *H. ligniperda* a lo largo de todo el año.

*Hylurgus ligniperda*, debido a los cambios normales de temperatura, cesó su estado de invernación en terreno a partir de fines de Septiembre y comienzos de Octubre. Un incremento en cuanto a actividad, tanto reproductiva como alimenticia se apreció durante primavera y otoño, sin embargo ésta decayó en la época estival, dificultándose la obtención de huevos, larvas y pupas. Esto podría deberse a las altas temperaturas registradas durante los meses de Enero y Febrero, lo cual coincide con lo señalado por Tribe ( 1991) para *H. ligniperda* en Sudáfrica, quién determinó una mayor actividad y presencia de éste en los meses de Septiembre y Abril - Mayo, disminuyendo ostensiblemente en cantidad durante los meses de invierno y verano, ésto ratifica lo descrito por Gil y Pajares ( 1992) quienes sostienen que tanto las altas como las bajas temperaturas provocan alteraciones en el desarrollo de los escolítidos y por Chararas ( 1962 ) quién situó los diferentes estados de actividad de los escolítidos en función de la temperatura ( Tabla 3 ).

Fueron encontradas larvas y adultos de *H. ligniperda* durante todo el período en el cual se desarrolló el ensayo, y su actividad disminuye para ambos durante los meses de invierno, lo cual coincide con lo señalado por Tribe ( 1991) para Sud Africa, lugar en el cual *H. ligniperda* luego de finalizado el otoño entra en estado de invernación.

TABLA 4. DIFERENTES ESTADOS DE ACTIVIDAD DE LOS ESCOLITIDOS EN FUNCION DE LA TEMPERATURA ( CHARARAS, 1962 ).

	TEMPERATURAS <u>De ° C</u>	TEMPERATURAS <u>a ° C</u>
Zona letal inferior ( muerte por frío )	-15	-10
Invernación	-10	5
Comienzo de la actividad	5	9
Actividad normal sin vuelo de dispersión	10	15
Vuelo de dispersión	16	18
Optimo de actividad	18	29
Zona de Hiperactividad	30	40
Estivación	40	49
Zona letal superior ( muerte por calor )	50	51

## 6 . 2 Determinación de hábitos y comportamiento de *H. ligniperda*

6 . 2 . 1 Colonización. La colonización se realizó preferentemente durante los meses de Octubre y Mayo, en los cuales la fase adulta de *H. ligniperda* se encuentra más activa. El período de tiempo que se produjo entre la cosecha y la posterior infestación del material de desecho remanente fluctuó entre 48 horas y una semana, ratificando lo descrito por Rudinsky ( 1962; citado por Miranda, 1993 ) al describir a la humedad como uno de los factores determinantes durante el proceso de colonización. Sin embargo, es probable que el principal factor de colonización corresponda a algunas sustancias

químicas que son emitidas por los árboles y trozos luego de ser cortados las cuales resultan atractivas para *H. ligniperda*. Esto ratificaría lo descrito por Gil y Pajares ( 1993) al determinar que los estímulos que constituyen la atracción por parte del hospedero hacia el insecto son fundamentalmente de naturaleza olfativa, resultando de la emisión al medio por parte del hospedante de determinadas sustancias químicas tales como los terpenos y sus derivados.

Cuando el insecto arribó al hospedero, comenzó por lo general la construcción del túnel de entrada en los verticilos cortados o a través de los vértices de las trozas producidos por la motosierra. Esto podría deberse a productos químicos terpénicos exudados en mayor cantidad en estas zonas que atraen a *H. ligniperda* lo cual concuerda con lo descrito por Gil y Pajares ( 1992 ) quienes sostienen que el orificio de entrada está generalmente localizado en cortes y grietas en la superficie de la corteza.

6 . 2 . 2 Hábitat. *H. ligniperda* pasa todo su ciclo de vida debajo de la corteza de trozas, tocones o desechos, haciendo abandono de éstos sólo cuando vuela en busca de otro hospedante más palatable con la finalidad de alimentarse.

Fue frecuente el hecho de encontrar pupas dentro de la corteza tanto en condiciones de terreno como en crianza. Esto podría deberse al hecho que llegado el momento de pupar, la larva construye su cámara pupal en el interior de la corteza a modo de protección contra parásitos.

En la mayoría de los casos, sólo se encontraron insectos en la parte húmeda de las trozas, es decir, en aquellas que estaban en contacto directo con el suelo, enterradas o cubiertas con arena, lo que coincide con lo encontrado por Tribe (1991) quién determinó que *H. ligniperda* necesita de altos niveles de humedad y bajas temperaturas - dentro de un rango en el cual el insecto no entre en estado de invernación - para desarrollarse y, por

ende están confinados a hábitats subterráneos donde encuentran un nivel adecuado de humedad y condiciones más estables.

Aquellas trozas que permanecieron un período más largo en las cajas de crianza, al perder su humedad dejaron de ser atractivas para *H. ligniperda*, lo que se tradujo en una migración de éstos hacia las trozas nuevas cuando éstas fueron instaladas. El posterior descortezamiento de las trozas secas presentó un alto número de larvas y adultos secos que no pudieron sobrevivir, lo cual podría deberse a la pérdida de humedad sufrida por éstas trozas.

En la revisión hecha a las plantaciones de un año realizada en el fundo Escuadrón, las plantaciones de 1 y 2 años presentaron ataques de *H. ligniperda*, ubicándose éstos preferentemente a nivel del cuello e inclusive bajo tierra. Raramente fue encontrado más de un insecto adulto por planta y nunca una larva o algún estado inmaduro, lo cual ratifica que ésta es utilizada solamente como sustrato alimenticio y no reproductivo. La revisión de tocones adyacentes a éstas plantas atacadas mostró altas poblaciones de *H. ligniperda*, las cuales se ubicaron desde el nivel del suelo hasta alcanzar inclusive veinte centímetros bajo tierra.

6.2.3 Construcción de galerías. El patrón de construcción de galerías por parte de *H. ligniperda* coincidió con lo señalado por Chararas para Francia ( 1962 ) y Bain ( 1977 ) en Nueva Zelandia, lo cual indica que éste comportamiento, a diferencia de los ciclos de vida, es independiente de las condiciones climáticas y alimenticias.

Las galerías de postura encontradas en las trozas de crianza alcanzaron en algunos casos 60 cm de longitud, las cuales fueron probablemente interrumpidas en su construcción al finalizar la troza. Esto puede confirmarse al encontrar en terreno galerías de postura con

un largo superior a un metro, lo cual coincide con lo encontrado por Bain ( 1977 ) quién informó de galerías con un largo superior a 1 m en Nueva Zelanda.

A lo largo de las galerías de oviposición la hembra depositó sus huevos, los cuales generalmente estuvieron cubiertos por aserrín, situación coincidente con lo relatado por Bain (1977). Lo anterior, en conjunto con el pequeño tamaño de los huevos y su dificultosa manipulación al encontrarse bajo la corteza, dificultó la observación de ellos durante el período de estudio.

A diferencia de otros géneros de escolítidos como *Ips* o *Dendroctonus*, los cuales pueden ser identificados por la forma de sus galerías, no fue posible el reconocer un patrón definido en la construcción de las galerías larvales. Estas fueron siempre construidas en forma aleatoria, con giros de más de 180° y entrecruzándose entre sí, lo cual dificultó su cuantificación como método usado en la determinación de la fecundidad de *H. ligniperda*.

6 . 2 . 4 Ciclo de ataque. La producción de altas poblaciones de *H. ligniperda*, se ve beneficiada por determinadas condiciones que resultan favorables para su desarrollo. Estas condiciones, tales como la gran cantidad de material alimenticio y sustrato reproductivo disponible en forma de desechos que no son removidos y trozas “acanchadas” o abandonadas a orilla de camino, pueden ser causantes de importantes irrupciones, las cuales asociadas a condiciones climáticas óptimas pueden llegar a causar mortalidad en plantaciones de *P. radiata*.

Por otro lado, el breve lapso de tiempo que se produce entre la cosecha y la posterior plantación, permite que *H. ligniperda*, luego de haberse alimentado y reproducido en tocones y desechos, opte por emigrar hacia un hospedero más atrayente como lo son las plantas jóvenes. Esto puede deberse a que *H. ligniperda*, luego de cumplir su ciclo de

desarrollo en estas trozas, comienza a encontrarlas poco palatables debido a la pérdida de humedad, sin embargo, es probable que la razón principal que explique la búsqueda de plantas jóvenes por parte de *H. ligniperda* se refiera a la presencia de alguna sustancia, ausente en los demás sustratos, necesaria para su maduración sexual.

### 6.3 Determinación de Fecundidad y Razón sexual de *H. ligniperda*.

6.3.1 Fecundidad de *H. ligniperda*. No fue posible determinar la fecundidad de *H. ligniperda* mediante la contabilización directa de los huevos ovipuestos por el insecto, debido a que se produjo un desfase en la postura entre las condiciones de terreno y las cajas de crianza. Esto por cuanto la revisión en terreno fue usada como patrón-guía para el descortezamiento de las trozas en crianza, lo que significó realizar el descortezamiento fuera de época. Sin embargo, debido al hecho que cada galería larval contiene tan sólo una larva, se pudo obtener una aproximación de la fecundidad mediante la contabilización del número de galerías larvales construidas por *H. ligniperda*.

Los resultados obtenidos a través del recuento de las galerías larvales ( TABLA 1 y 2 ) no son concluyentes respecto a la fecundidad de *H. ligniperda* por cuanto existe un rango de dispersión demasiado amplio, lo cual se traduce en una alta varianza. Así, en condiciones de terreno, el coeficiente de variación fue del 55.5 %, en tanto que en crianza, alcanzó el 76.9 %. Considerando que no existen antecedentes bibliográficos sobre la materia en relación a hembras de *H. ligniperda* ( Bain, 1977) es conveniente que se realicen en el futuro, nuevos estudios sobre la fecundidad de éste insecto.

Sin embargo más allá de la alta variabilidad de los resultados, fue posible observar una mayor fecundidad para las muestras medidas en terreno, lo cual se ve reflejado en un valor promedio de postura de 33.41 larvas por hembra, siendo éste un 61.44 % superior al obtenido en crianza.

Esto podría deberse a la estrecha fluctuación de temperatura y humedad como a la escasez de alimento disponible en las cajas de crianza, lo que se traduce en un retraso en la postura de los huevos y en una disminución de la fecundidad de *H. ligniperda*.

6 . 3 . 2 Razón sexual. La razón sexual obtenida para *H. ligniperda* puede considerarse similar en comparación a la obtenida para otros insectos en la zona ( Angulo, A., comunicación personal <sup>1</sup>), no obstante no existen antecedentes bibliográficos al respecto que permitan hacer una comparación de éste patrón con los obtenidos en otros países.

Sin embargo, es importante resaltar el hecho que la obtención de 64% de hembras puede significar que la población de *H. ligniperda* se verá incrementada a futuro, lo cual se ratifica con el aumento en el número de focos de ataque que se han informado para éste insecto desde que se inició éste estudio. Este resultado, asociado a las inmejorables condiciones de desarrollo presentes para *H. ligniperda* en la zona y a la alta tasa de plantaciones, podrían significar, en una creciente mortalidad en plantaciones de uno y dos años.

---

<sup>1</sup> Angulo A., Profesor, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, comunicación personal

## VII CONCLUSIONES

- 1 ***Hylurgus ligniperda*** presentó para la zona de Concepción, tres generaciones anuales para las cajas de crianza, mientras que en condiciones de terreno éstas aumentaron a cuatro.
- 2 El ciclo de vida del insecto fluctuó entre 6 y 34 semanas para las cajas de crianza. En condiciones de terreno éste rango disminuyó, fluctuando entre 8 y 31 semanas.
- 3 ***Hylurgus ligniperda*** entró en estado de invernación durante los meses de Abril - Noviembre para las cajas de crianza y Mayo - Septiembre en condiciones de terreno.
- 4 La colonización por parte de adultos de ***H. ligniperda***, tanto en desechos como tocones y plantas, se realizó entre los meses de Octubre y Mayo, meses durante los cuales el insecto se encuentra activo.
- 5 ***Hylurgus ligniperda*** colonizó preferentemente aquellas trozas o desechos enterradas en el suelo, o en su defecto, aquellas en contacto directo con él mientras que la colonización de plantas de 1 y 2 años de edad se realizó a nivel del cuello y raíces
- 6 La proporción de hembras de ***H. ligniperda*** predominó sobre la de machos, con una razón sexual de 0.64.

- 7 Los antecedentes aportados por este trabajo deberán servir de base para futuros estudios relacionados con *H. ligniperda*, en cuanto a profundizar sobre los aspectos biológicos del mismo, así como en cuanto a eventuales actividades de evaluación de daños y/o control de este agente dañino.



## IX RESUMEN

Con la finalidad de determinar el número de generaciones anuales, ciclo de vida y comportamiento de *Hylurgus ligniperda*, fueron colocadas trozas de *Pinus radiata* dentro de una caja de crianza, la cual se infestó posteriormente con insectos adultos. A modo de comprobar los resultados obtenidos en crianza, se procedió al descortezamiento periódico de tocones y trozas en terreno.

Se determinaron tres generaciones anuales para las cajas de crianza, mientras que en terreno éstas alcanzaron a cuatro. Se produjo un desfase en condiciones de crianza para los ciclos de vida de aproximadamente dos meses con respecto a terreno.

La población de *H. ligniperda* colonizó preferentemente trozas húmedas, en contacto directo con el suelo, mientras que el daño en plantaciones de 1 y 2 años se produjo a nivel del cuello y raíz. Se determinó una razón sexual de 0.64, sin embargo debido a la alta variabilidad obtenida en las muestras tanto en terreno como en crianza no se pudo determinar en forma concluyente la fecundidad de *H. ligniperda*.

## SUMMARY

Lifes cycles, behavior and number of generations per year of *H. ligniperda* were studied using *Pinus radiata* logs kept in wooden boxes covered with cheesecloth, which were later infested with adult insects. To prove the results obtained in breeding, the bark of stumps and logs were taken off out in the fields.

Three generations per year were determined in the wooden boxes, whereas, in the field they reached four. A delay in the life cycles of approximately two months was produced in the wooden boxes.

The population of *H. ligniperda*, colonized primarily in logs and slash of buried parts or those in contact with soil, whereas, the damage in plantations of one and two years were produced at root collars and roots.

A sexual rate 0.64 was determined. Nevertheless, because of a high variability obtained in the samples in the field and breeding box, it wasn't possible to determine conclusively the fertility of *H. ligniperda*.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- 1 Bain, J. 1977 . *Hylurgus ligniperda* ( Fabricius ) ( Coleoptera : Scolytidae ). Forest Research institute, New Zealand Forest Service and timber en N.Z. N° 18, 6 pp.
- 2 Billings, R . F., E . H. Holsten & R.I. Gara. 1973. Forest Entomology in Chile : an example of United States and Chilean cooperation. Journal of Forestry 71 : 164 - 165
- 3 Billings, R . F., J. Flores & S . Cameron . 1995 . Los Escarabajos descortezadores del pino, con énfasis en *Dendroctonus frontalis* ( Coleoptera : Scolytidae ). Texas Forest Service N° 149.
- 4 Ciesla, M . 1988a . Pine Bark Beetles A New Pest Management Challenge for Chilean Foresters. Journal Forestry. 86 : 27 - 31
- 5 Ciesla, M . W . 1988 b. Estado Actual y Potencial de las infestaciones de la corteza de las plantaciones de Pino Insigne de Chile. Corporación Nacional Forestal, Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Doc . Trabajo N° 8. Santiago, Chile. 27p.
- 6 Ciesla, M . W . & P . Parra . 1988 . *Orthotomicus erosus* ( Wollaston ). ( Coleoptera : Scolytidae ) . Corporación Nacional Forestal, Folleto de Divulgación Año 8, N° 16. Santiago, Chile. 7 pp

- 7 Ciesla, W. M. & O. Ramírez. 1988. *Hylurgus ligniperda* (Fabricius) (Coleoptera : Scolytidae) . Corporación Nacional Forestal, Folleto de Divulgación Año 8, Nº 15. Santiago , Chile. 7 pp.
- 8 Cogollor, G . 1991. Estudio de los antecedentes biológicos para el control de *Hylurgus ligniperda* e *Hylastes ater* ( Coleoptera : Scolytidae ) en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don., propiedad de Forestal Cholguan. Bosque Ingeniería Ltda, informe final.. Chile. 69 pp.
- 9 Chararas, C . 1962 . Etude Biologique des Scolytides des Coniferes. Lechevalier, Paris, 556 pp.
- 10 García de Viedma, M. 1964. *Hylurgus ligniperda* ( Fabricius ), plaga de las repoblaciones de pino : síntomas de su ataque. Boletín del Servicio de Plagas Forestales , 7 ( 13 ) : 61 - 63
- 11 Gil, L&J. Pajares. 1992. Los Escolítidos de las Coníferas de la Península Ibérica. Departamento de Maderas. I.N.I.A. Madrid, 175 pp.
- 12 Godoy, J . 1988. Informe de recolección de antecedentes temporada 1987 - 88 de dos Scolytidae de las Coníferas ; *Hylastes ater* Paykull e *Hylurgus ligniperda* ( F.) en el sector de Valparaíso. Servicio Agrícola y Ganadero. Quillota, Chile. 42 pp.
- 13 Miranda, L . 1993 . Determinación de la presencia de *Ceratocystis* sp. y *Sphaeropsis sapinea* ( FR). en los Escarabajos de la Corteza de *Pinus radiata* D. DON. Memoria de Título. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad de Concepción. Concepción, 90 pp.

- 14 Newmann, F . G. 1987 . Introduced Bark Beetles on exotic rees in Australia with special reference to infestation of *Ips grandicolis* in pine plantations. Aust. For. 53 : 166 - 178
- 15 Ojeda, G. P. 1985. *Hylastes ater* ( Paykull ). Programa de Control de Plagas y Enfermedades Forestales. Folleto de Divulgación N° 12. CONAF. Santiago, Chile. 7 pp.
- 16 Payne, T . L . 1983. The Southern Pine Beetle. Expanded Southern Pine Beetle Research and Applications Program. USDA. Forest Service, Science and Education Administration. Texas. Technical Bulletin 1631 : 7 - 27
- 17 Tribe, G . D . 1991 . Phenology of *Pinus radiata* log colonization by the red - haired pine bark beetle *Hylurgus ligniperda* ( FR ) in the South - Western Cape Province . Journal of the Entomological Society of Souther Africa 54 ( 1 ) : 1 - 7
- 18 U. S. Department of Agriculture. Forest Service. 1993 . Pest Risk Assesment of the Importation of *Pinus radiata*, *Nothofagus dombeyi* and *Laurelia philippiana* Logs from Chile. Miscellaneous Publication. USDA. Forest Service, Washington DC. 249 pp
- 19 Wood, S . I . 1982 . The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America ( Coleoptera : Scolytidae ), a taxonomic monograph. Great Basin Naturalist 6 : 1 - 1359

- 20 Worrell, R .1983 . Damage by the spruce bark beetle in South Norway 1970 - 1980 . A survey and factors affecting its occurrence. Report of Norw. Forest Research Inst., 34 pp.

