



DETECCION Y CONTROL DEL GORGOJO DEL EUCALIPTO EN CHILE

Gonipterus scutellatus Gyllenhal
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)



Sandra del M
Feb. 2003

DETECCION Y CONTROL
DEL GORGOJO DEL EUCALIPTO
Gonipterus scutellatus Gyllenhal EN CHILE
(COLEOPTERA:CURCULIONIDAE)



SANTIAGO
CHILE
DICIEMBRE 1999

DETECCION Y CONTROL DEL GORGOJO DEL EUCALIPTO
Gonipterus scutellatus Gyllenhal - EN CHILE
(COLEOPTERA:CURCULIONIDAE)

AUTORES DEL INFORME

Marcos A. Beéche Cisternas
Ingeniero Forestal
SAG/Defensa Agrícola

Ariel Sandoval Clavería
Ingeniero Forestal
SAG/Vigilancia Fitosanitaria

Sergio Rothmann Toro
Ingeniero Agrónomo
SAG/Laboratorio de Entomología Lo Aguirre

Juan Ravanales Villalobos
Ingeniero Agrónomo
SAG/Oficina San Felipe

Consuelo Cereceda Leinz
Ingeniero Agrónomo
SAG/Estación de Cuarentena Agrícola Lo Aguirre

Raquel Muñoz Godoy
Ingeniero Agrónomo
SAG/Laboratorio de Entomología Lo Aguirre

Gema Olivera Alvarez
Ingeniero Agrónomo
SAG/Oficina Los Andes

Lister Corvalán Latapia
Ingeniero Agrónomo
SAG/Dirección Regional V Región

Graciela Galarce Marambio
Técnico Agrícola
SAG/Oficina San Felipe

Alejandro San Martín López
Técnico Agrícola
SAG/Estación de Cuarentena Agrícola Lo Aguirre

AGRADECIMIENTOS

Dejamos constancia de nuestros agradecimientos todas las personas e instituciones que de una manera directa e indirecta han participado y colaborado en las diferentes etapas de este programa, en especial a las señaladas a continuación:

- Sr. Angel Sartori Arellano - *Ministro de Agricultura*
- Sr. Antonio Yaksic Soulé - *Director Nacional del SAG*
- Sr. Orlando Morales Valencia - *Jefe Depto. Protección Agrícola SAG*
- Sr. Manuel Mancilla - *Director SAG V Región*
- Sr. Daniel Claro - *Jefe Depto. Labs. y Est. Cuarentenarias SAG/Lo Aguirre*
- Corporación Nacional Forestal - CONAF
- Corporación Chilena de la Madera - CORMA
- Controladora de Plagas Forestales S.A. y sus empresas asociadas
- Sr. Claudio Goycoolea - *Controladora de Plagas Forestales S.A.*
- Sr. Cristián Pérez - *Corporación Nacional Forestal*
- Sr. Rodrigo Ahumada - *BIOFOREST S.A.*
- Sr. Luís de Ferrari - *Forestal Mininco.*
- Sr. Geoffrey Tribe - *Plant Protection Research Institute de Sudafrica*
- Sr. Carlos Barrie - *Helicópteros del Pacífico S.A.*
- Sr. Luis Brücher - *Jefe Subdepto. Operaciones/SAG Lo Aguirre*
- Sra. Velia Arriagada - *Jefa Subdepto. Defensa Agrícola/SAG*
- Sra. Margarita Villanueva - *Jefa Subdepto. Laboratorios Agrícolas/SAG*
- Sra. Rina Acuña - *Jefa Subdepto. Vigilancia Fitosanitaria/SAG*
- Sra. Marisol Fiedler - *Oficina de Relaciones Públicas/SAG*
- Sra. Cecilia Altamirano - *Jefa Oficina SAG San Felipe*
- Sr. Jorge Concha - *Jefe Oficina SAG Los Andes*
- Profesionales, técnicos, administrativos y auxiliares del Servicio Agrícola y Ganadero.

Queremos destacar en forma muy especial nuestros agradecimientos al Sr. Miguel Poisson Soto, profesional de BIOFOREST SA., quien participó en forma activa en este programa durante el año 1998, mientras se desempeñaba como funcionario del Servicio Agrícola y Ganadero.

INDICE

1.- INTRODUCCION	7
2.- DIAGNOSTICO	8
2.1 RECURSO FORESTAL	8
2.2 ANTECEDENTES GENERALES DE LA PLAGA	9
2.3 DISTRIBUCION GEOGRAFICA MUNDIAL	11
2.4 HOSPEDEROS	12
2.5 ESTATUS CUARENTENARIO	12
3.- OBJETIVOS Y ESTRATEGIA DE CONTROL	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
3.3 ESTRATEGIA	13
4.- VIGILANCIA FITOSANITARIA	14
4.1 PROSPECCIONES FORESTALES	14
4.2 RESULTADOS DE LA PRIMERA PROSPECCION - AÑO 1998	17
4.3 RESULTADOS DE LA SEGUNDA PROSPECCION - AÑO 1999	18
5.- CONTROL CUARENTENARIO	21
5.1 OBJETIVO	21
5.2 RESOLUCIONES	21
6.- CONTROL QUIMICO	23
6.1 ANTECEDENTES GENERALES	23
6.2 OBJETIVO	23
6.3 MATERIALES Y METODOS	23
6.4 RESULTADOS	25
6.5 CONCLUSIONES	38
7.- CONTROL BIOLÓGICO	29
7.1 OBJETIVO	29
7.2 ANTECEDENTES GENERALES	29
7.3 RECOLECCION DE <i>Anaphes nitens</i>	30
7.4 CUARENTENA DE POSTENTRADA	31
7.5 CRIANZA DE <i>Anaphes nitens</i>	32
7.6 LIBERACION DE <i>Anaphes nitens</i>	39
7.7 REPIQUE DE <i>Anaphes nitens</i>	40
7.8 EVALUACION DE PARASITISMO	42

1.- INTRODUCCION

El gorgojo del eucalipto – *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera:Curculionidae) corresponde a una de las plagas de los eucaliptos de mayor relevancia a nivel mundial, siendo consideradas entre las especies más susceptibles a *Eucalyptus globulus* y *E. viminalis*.

Las larvas y adultos del gorgojo del eucalipto se alimentan de follaje de eucalipto, ocasionando disminuciones significativas en su crecimiento, la deformación de las copas y un aumento de la susceptibilidad frente al ataque de otras plagas.

Este insecto de origen australiano, se ha dispersado a la mayor parte de las regiones del mundo donde se cultivan eucaliptos, abarcando en la actualidad varios países de Oceanía, África, Europa, América del Norte y América del Sur. La primera detección del gorgojo del eucalipto en Chile fue realizada por inspectores del Servicio Agrícola y Ganadero – SAG, el día 12 de febrero de 1998, en la localidad de Termas de Jahuel (V Región, Provincia de Los Andes), hecho que generó la necesidad de adoptar diversas acciones de vigilancia fitosanitaria y de control, destinadas por una parte a conocer el rango de dispersión geográfica de la plaga en el país, como asimismo reducir los niveles de daño económico potencial que ésta podría provocar en las plantaciones comerciales de *Eucalyptus* spp.

Derivado de lo anterior, se analizó y discutió diferentes opciones de mitigación de riesgo fitosanitario, entre representantes del sector público y privado vinculados al sector forestal nacional, definiéndose una estrategia de acción basada en el *Control Obligatorio* del gorgojo del eucalipto, destinada a restringir la diseminación de la plaga hacia las áreas de no ocurrencia, desarrollar acciones de carácter supresivo mediante pulverizaciones aéreas y realizar la introducción al país de su principal enemigo natural, conocido como el parasitoide de ootecas *Anaphes nitens*.

2.- DIAGNOSTICO

2.1 RECURSO FORESTAL

En Chile existe actualmente una superficie de plantaciones forestales del orden de 1.881.925 hectáreas, de las cuales 317.212 ha corresponden a plantaciones de *Eucalyptus* spp. (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1: Superficie de plantaciones forestales en Chile.

ESPECIE	SUPERFICIE(ha)
<i>Pinus radiata</i>	1.420.015
<i>Eucalyptus</i> spp.	317.212
<i>Atriplex</i> spp.	49.320
<i>Prosopis tamarugo</i>	20.632
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	12.620
<i>Populus</i> spp.	4.115
<i>Prosopis chilensis</i>	3.318
Otras especies	54.693
TOTAL	1.881.925

Fuente: Instituto Forestal (INFOR), 1998.

Esta superficie de plantaciones comerciales de *Eucalyptus* spp. está orientada fundamentalmente a la producción de fibra corta para celulosa, y en una menor proporción a la fabricación de tableros y maderas elaboradas. Las principales áreas del país con plantaciones de eucaliptos, se ubican en la VIII, IX y X Regiones del país, en las cuales existe una superficie estimada de 227.941 ha, lo que representa el 71,9 % de la superficie plantada nacional de eucaliptos (Figura N°1).

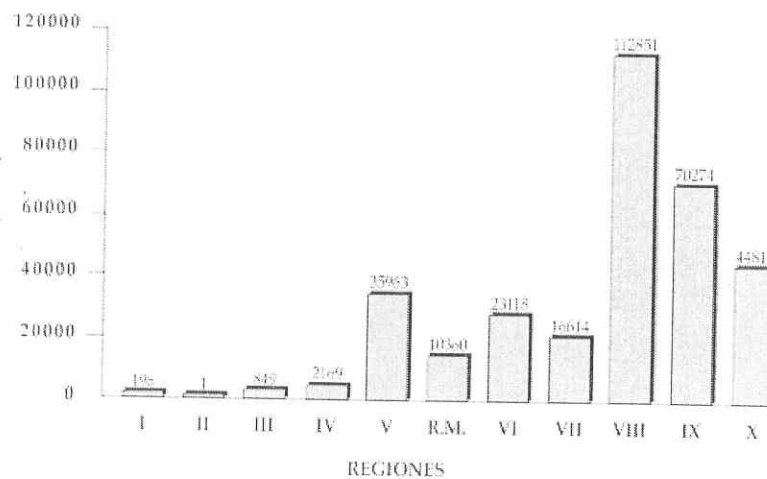


Figura N° 1: Dispersión de plantaciones de *Eucalyptus* spp. en Chile durante 1998.

FUENTE: ESTADISTICAS FORESTALES INSTITUTO FORESTAL (1998)

2.2 ANTECEDENTES GENERALES DE LA PLAGA

2.2.1 DESCRIPCION

El gorgojo del eucalipto corresponde a un escarabajo de forma robusta, de 7 a 9 mm de longitud y 4 a 5 mm de ancho, de coloración variable que fluctúa entre el castaño rojizo claro al castaño grisáceo oscuro. Su cabeza está prolongada en una trompa corta, cuya base presenta antenas geniculadas y en el extremo distal las piezas bucales.

La larva es alargada, sin patas, aplanada ventralmente y convexa dorsalmente, de hasta 15 mm de longitud, de color verde claro, con dos bandas laterales verde oscuro y eventualmente una banda longitudinal del mismo color, recubiertas completamente de una sustancia musilaginosa. La cabeza está retraída bajo el tórax y es de color café oscuro. El tórax y abdomen presentan dorsalmente una serie de puntos pardos en cada uno de sus segmentos. Las larvas emiten sus excretas o fecas en forma de hilos o cordones pequeños de color café oscuro, los cuales se adhieren al extremo posterior del abdomen, pudiendo formar un filamento.



Figura N° 2: Larvas y adulto de *Gonipterus scutellatus* sobre follaje de eucalipto
(fotos: California Agriculture, 1995)

2.2.2 BIOLOGIA ,DAÑO Y CICLO DE VIDA

El gorgojo del eucalipto corresponde a un insecto defoliador de los *Eucalyptus*, durante las fases de desarrollo de larva y adulto.

Cada hembra deposita un promedio de 180 a 270 huevos, distribuidos en 10 a 30 posturas. La ovipostura es realizada preferentemente sobre la cara superior de las hojas nuevas de eucalipto, cerca de la nervadura central, donde la hembra deposita 4 a 10 huevos en una masa de huevos de color café oscuro conocida como *ooteca* (Figura N°3).

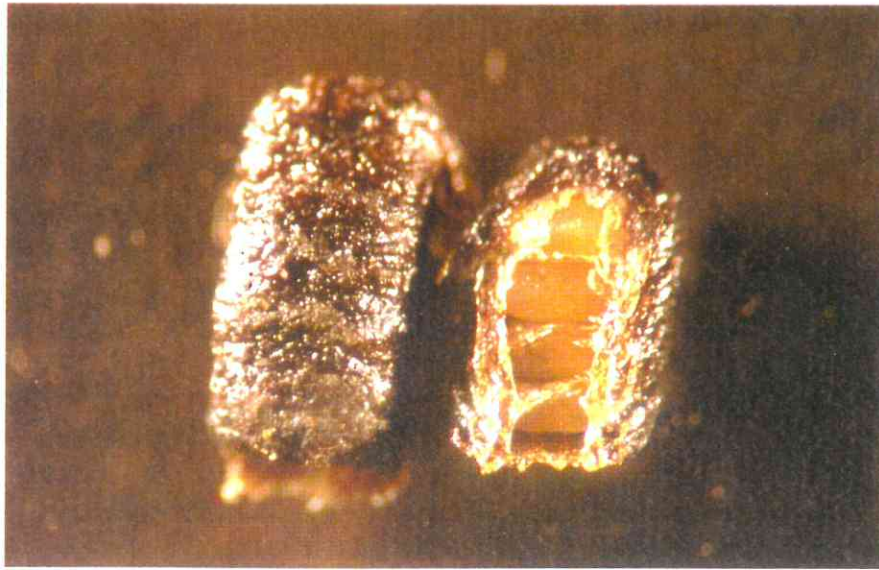


Figura N° 3: Ootecas de *Gonipterus scutellatus* en vista dorsal y ventral (Longitud 3 mm.)
(Foto Sr. Sergio Rothmann – SAG)

Las larvas recién eclosadas atraviesan la hoja, sobre la cual se adhiere la postura, para salir por la superficie opuesta a ésta, procediendo a alimentarse del tejido epidérmico de las hojas y consumir luego el limbo, normalmente en la dirección de la nervadura foliar. Las larvas de último estadio se desprenden del árbol del que se alimentaron, dejándose caer al suelo, enterrándose a una profundidad de 3 a 5 cm. Una vez enterradas, construyen una celdilla ovalada, en cuyo interior ocurre la pupación. El adulto recién emergido, vuela hacia los eucaliptos, donde se alimenta del follaje, principalmente de los brotes nuevos, aunque con un patrón de alimentación diferente al de las larvas, ya que ellos consumen las hojas desde el margen del folíolo, pudiendo además alimentarse de la corteza de ramas jóvenes, mientras que las larvas prefieren los brotes nuevos.



Figura N°4: Defoliación producida por gorgojo del eucalipto.
a.- Daño de larva; b.- Daño de adulto (Fotos Sr. Ricardo Rodríguez – SAG).

El ciclo de vida de *G. scutellatus* varía entre 3 y 10 meses, dependiendo de las condiciones climáticas del área, pudiendo presentarse en condiciones óptimas para el insecto hasta 4 generaciones anuales, tal como se ha observado en las Islas Mauricio. No obstante, su desarrollo puede ser bastante desigual en una misma población, siendo frecuente observar la presencia simultánea, en ciertos períodos del año, de huevos, larvas, pupas y adultos.

De acuerdo a la EPPO (1997), se han observado los siguientes períodos de duración de las fases de desarrollo de *G. scutellatus*:

Cuadro N° 2: Períodos de duración mínima y máxima de los diferentes estados de desarrollo de *Gonipterus scutellatus*.

FASE DE DESARROLLO	DURACION MÍNIMA (Días)	DURACION MÁXIMA (Días)
Huevo	6 - 7	9 - 10
Larva de 1 ^{er} estadio	3 - 4	5 - 6
Larva de 2 ^o estadio	3 - 4	6 - 7
Larva de 3 ^{er} estadio	3 - 4	5 - 8
Larva de 4 ^o estadio	5 - 6	7 - 10
Pupa	29 - 31	32 - 38
TOTAL	49 - 56	64 - 79

Fuente: EPPO, 1997.

2.3 DISTRIBUCION MUNDIAL

Gonipterus scutellatus corresponde a un insecto originario de Australia, el cual se ha dispersado hacia los países siguientes:

Africa : Kenia, Lesotho, Madagascar, Malawi, Islas Mauricio, Mozambique, Sudáfrica, Isla de Santa Elena, Suazilandia, Uganda y Zimbabwe (no confirmado).

América del Norte : Estados Unidos (California).

América del Sur : Argentina, Brasil, Uruguay y Chile (San Felipe, Los Andes).

Oceanía : Nueva Zelandia.

2.4 HOSPEDEROS

Especie asociada a *Eucalyptus* spp., siendo las especies más susceptibles *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. maidenii*, *E. punctata*, *E. robusta*, *E. smithii* y *E. viminalis*.

2.5 ESTATUS CUARENTENARIO

Chile : Plaga cuarentenaria en listado A-2.

EPPO : Plaga cuarentenaria en listado A-2.

CPPC : Plaga cuarentenaria.

JUNAC : Plaga cuarentenaria.

La EPPO recomienda que la importación de materiales de propagación y ramas de *Eucalyptus* se realice desde áreas de no ocurrencia de la plaga y que los embarques se encuentren libres de suelo.

3.- OBJETIVOS Y ESTRATEGIA DE CONTROL

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Reducir los niveles de daño económico potencial que puede causar el gorgojo del eucalipto, en las plantaciones de *Eucalyptus* spp. presentes en Chile.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la distribución geográfica de *G. scutellatus* en Chile.
- Controlar la dispersión de *G. scutellatus*, mediante el control del transporte de maderas, plantas y substratos infestados.
- Reducir los niveles poblacionales de larvas y adultos de *G. scutellatus* en las áreas camineras contiguas, de alto movimiento de medios de transporte, a objeto de minimizar el riesgo de dispersión de la plaga, tanto en forma activa como pasiva, mientras se establece el programa de control biológico.
- Someter las poblaciones de *G. scutellatus* a control biológico, por medio de la acción del parasitoide de ootecas *Anaphes nitens* (Hymenoptera, Mymaridae).

3.3 ESTRATEGIA

- Determinación de la dispersión inicial de la plaga, mediante actividades de vigilancia fitosanitaria.
- Declaración de plaga de *Control Obligatorio* en Chile.
- Realización de controles químicos focalizados, en las áreas de mayor riesgo de infestación de medios de transporte.
- Ingreso y establecimiento del parasitoide de ootecas *Anaphes nitens*, a partir de poblaciones silvestres procedentes de Sudáfrica.
- Realización de prospecciones periódicas para determinar el avance de la plaga y del controlador biológico.
- Realización de medidas de control frente a nuevas detecciones en el área libre.

4.- VIGILANCIA FITOSANITARIA

Esta actividad se ha realizado con el propósito de conocer la distribución geográfica de *Gonipterus scutellatus* en Chile, a partir de la primera detección inicial realizada en la localidad de las Termas de Jahuel (Chile – V Región).

La información que se generó en estas prospecciones ha sido fundamental en la orientación de las actividades de control cuarentenario, químico y biológico que se han implementado.

El desarrollo de las acciones de vigilancia fitosanitaria, ha considerado la participación de diferentes instituciones vinculadas al sector forestal nacional, tales como la Corporación Nacional Forestal – CONAF y las empresas forestales vinculadas a la Controladora de Plagas Forestales S.A., lo cual ha posibilitado ampliar en forma significativa la cobertura de esta actividad.

4.1 PROSPECCIONES FORESTALES

4.1.1 *OBJETIVO: Determinar el área de dispersión de G.scutellatus en el territorio nacional.*

4.1.2 *AREA PROSPECTADA: Comunas comprendidas entre las Regiones IV a X y Región Metropolitana.*

4.1.3 *TIPO DE PROSPECCIÓN: No sistemática, por rutas y rodales.*

4.1.4 *PARTICIPANTES Y RESPONSABILIDADES*

INSTITUCIÓN	RESPONSABILIDADES
Servicio Agrícola y Ganadero	- Coordinación de la prospección. - Análisis fitosanitario de las muestras - Ejecución de acciones de prospección en Regiones IV a X.
Empresas Forestales asociadas a Controladora de plagas Forestales-S.A	- Ejecución de acciones de prospección desde la VII a X Regiones, en predios de sus patrimonios.
Corporación Nacional Forestal (*).	- Ejecución de acciones de prospección en las Regiones IV a VI. - Ejecución de acciones de prospección en otras Regiones, en predios de pequeños y medianos propietarios.

(*) Participante en la primera prospección - 1998

4.1.5 ANTECEDENTES BIOLÓGICOS PARA LA DETECCIÓN

- 1.- *Signos.* Presencia de ootecas sobre las hojas y ramillas.
Presencia de larvas sobre las hojas.
Presencia de adultos sobre las hojas, ramillas y ramas.
- 2.- *Síntomas.* Presencia de hojas comidas por las larvas.
Presencia de hojas comidas por adultos.
Presencia del área de los brotes desfoliados.

4.1.6 MATERIALES

Estos materiales corresponden a los necesarios por cada brigada participante.

- Binoculares.
- Tijera de podar.
- Bolsas plásticas.
- Frascos con alcohol al 70%.
- Pinza entomológica.
- Formularios.
- Carta IGM 1:50.000 o GPS
- Paraguas entomológico (optativo)

4.1.7 MÉTODO DE PROSPECCIÓN

a.- Esta prospección se realizó con el propósito de detectar la presencia de estados inmaduros o adultos de *G. scutellatus*, en áreas cuya ocurrencia no ha sido reportada.

b.- La prospección se realizó en forma diferenciada respecto a eucaliptos ubicados en áreas no productivas, mediante una *Prospección por rutas* (Ej. Árboles aislados, cortinas cortavientos y bosquetes) y aquellos ubicados en áreas productivas (rodales comerciales), mediante una *Prospección en rodales*.

c.- La *Prospección por rutas*, se realizó a lo largo de los caminos primarios y secundarios de cada una de las comunas establecidas, realizando *Estaciones de prospección* en puntos donde exista presencia de eucaliptos (árbol aislado, cortina o bosquete). En los casos en que las formaciones de eucaliptos fueran continuas a la orilla de los caminos, las estaciones se realizaron cada 5 kilómetros aproximadamente.

d.- La *Prospección en rodales*, se realizó en las plantaciones establecidas de *Eucalyptus* spp., en rodales que estuvieran ubicados preferentemente en las cercanías de *áreas de riesgo* tales como rutas internacionales, carreteras, rutas de tránsito hacia puertos marítimos, ciudades, pueblos y centros turísticos.

e.- La *Acción de prospección*, independiente si se trate de una prospección por rutas o en rodales, consideró los pasos siguientes:

e1.- Observación, mediante el uso de prismáticos, la presencia de defoliaciones por *G. scutellatus* en los ápices de los árboles, en cada estación de prospección.

e2.- De detectarse la presencia de daños por defoliación, se procedió a la toma de muestras de ellos y almacenarlas individualmente (por estación) en una bolsa plástica para su envío a laboratorio. Cuando se observó la presencia de estados inmaduros y/o adultos del insecto causal de la defoliación, los especímenes fueron preservados y enviados a los laboratorios del SAG para su identificación taxonómica

4.1.8 ENVIO DE MUESTRAS A LABORATORIO

Se remitió a laboratorios del SAG el 100% de las muestras sospechosas de insectos y/o daños por el gorgojo del eucalipto, de acuerdo a la siguiente pauta:

REGION	LABORATORIO
IV REGION	Laboratorio Entomología SAG La Serena. Pedro Pablo Muñoz N° 200 - La Serena.
V REGION	Laboratorio Entomología SAG Valparaíso Av. Varas N° 120 - Valparaíso
REGION METROPOLITANA	Laboratorio de Entomología SAG Lo Aguirre.
VII REGION	Laboratorio de Entomología SAG Curicó Peña N° 599 - Curicó.
VIII REGION	Laboratorio de Entomología SAG Chillán Claudio Arrau N° 738 - Chillán.
IX REGION	Laboratorio Entomología SAG Temuco Francisco Bilbao N° 931 - Temuco
X REGION	Laboratorio Entomología SAG Osorno Mackena 674, Osorno

Cada muestra remitida a laboratorio, se codificó de acuerdo a la siguiente indicación:

44 - 4 a 10 y 13 (Número de la Región) - 1 a 51 (Número de la Comuna) - Correlativo envío de muestra - Nombre de la brigada.

El primer número fue siempre el 44, indicando que corresponde a la prospección de *Gonipterus*. El segundo número corresponde a la región; el tercero a la Comuna; el cuarto al número correlativo de envío de muestra y al final el nombre de la brigada.

4.2 RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN - AÑO 1998

Entre el 9 y 27 de marzo de 1998 se realizó la primera prospección del gorgojo del eucalipto en Chile, cuyo objetivo fue determinar la distribución geográfica de *G. scutellatus* luego de su detección inicial.

En esta oportunidad participaron las empresas forestales asociadas a la Controladora de Plagas Forestales S.A. (CPF -S.A.), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), quién asumió la coordinación de la prospección, capacitando también a las personas participantes en esta actividad mediante charlas y visitas al área afectada. Además, participó en la ejecución de las labores de prospección y análisis de las muestras enviadas a laboratorio.

La prospección fue realizada por brigadas conformadas por personal SAG, Empresas Forestales y CONAF, y abarcó 8 regiones del país (IV a X y Región Metropolitana).

En la Figura N° 5 se observa la distribución regional del número de estaciones realizadas, en esta primera prospección. Se efectuó un total de 5.108 estaciones de muestreo en plantaciones, bosquetes y cortinas cortavientos de *Eucalyptus* spp., de las cuáles un 27,3% fueron realizadas en la VIII Región, un 13,9 % en la V Región -considerada la de mayor probabilidad de dispersión de la plaga-, y un 58,8% en las restantes Regiones.

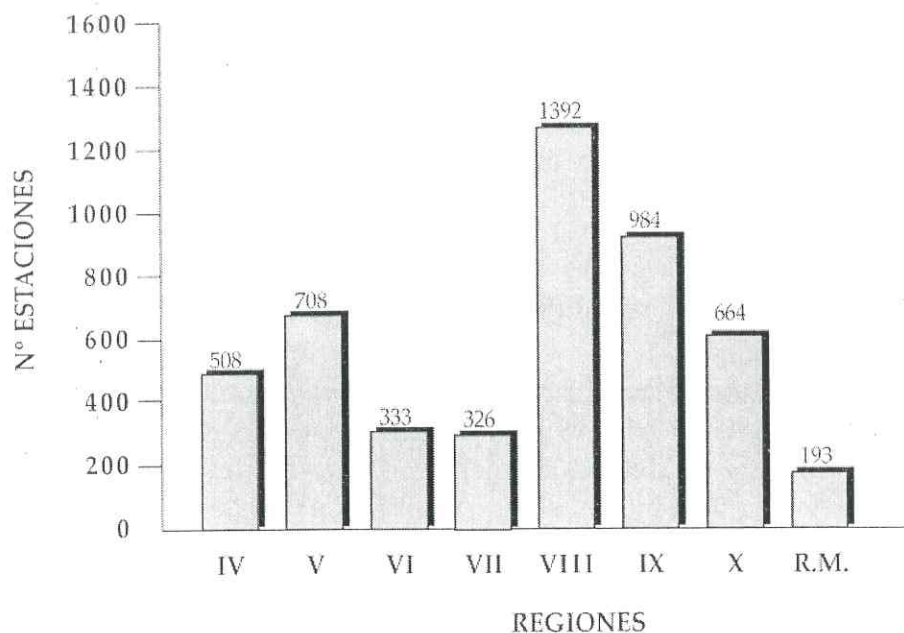


Figura N° 5: Número de estaciones de prospección, efectuadas en el país durante la prospección de *Gonipterus scutellatus* de 1998.

Los resultados obtenidos de la primera prospección nacional indican que la plaga se encuentra circunscrita a un área aproximada de 80.716 ha, ubicada en la V Región, mayoritariamente en las provincias de San Felipe y Los Andes.

Dentro de esta área, las comunas que registraron estaciones de prospección con resultados positivos, es decir, con presencia de estados de desarrollo de la plaga, son las que se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro N°3: Comunas de la V Región de Chile con detecciones positivas a *Gonipterus scutellatus*, durante la prospección realizada durante 1998.

Comuna	N° Puntos Muestreados	N° Puntos Positivos	% Puntos Positivos
Putaendo	144	71	49,3
San Esteban	20	20	100,0
Catemu	57	19	33,3
Santa María	19	17	89,5
Los Andes	20	17	85,0
Panquehue	15	11	73,3
San Felipe	10	10	100,0
Rinconada	6	5	83,3
Calle Larga	4	4	100,0
Total	295	174	59,0

En resumen, y de acuerdo a los datos del cuadro anterior, los límites geográficos aproximados del foco corresponden por el Sur el Santuario de Auco, por el Norte la localidad de Putaendo, hacia el Este el área de inicio del valle del Aconcagua, y hacia el Oeste las localidades de Catemu y Llay-Llay.

4.3 RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN - AÑO 1999

Esta segunda prospección, realizada un año después que la primera, se efectuó entre fines de marzo e inicios de mayo de 1999. Su objetivo específico fue determinar el avance de la plaga pasado un año de su detección inicial a objeto de detectar su presencia en otros lugares del país entre la IV y X Regiones, siendo la forma de trabajo e instituciones participantes muy similares a la realizada inicialmente en 1998. En esta prospección se excluyó el área de ocurrencia de la plaga, determinada durante la prospección del año anterior.

La prospección de este año abarcó 8 Regiones del país (IV a X y Región Metropolitana), concentrándose el número de parcelas en las Regiones VIII (24,1%), IX (21,7%) y X (15,7%) (Cuadro N°4).

Cuadro N°4: Número de estaciones de prospección de *Gonipterus scutellatus* realizadas durante la prospección de 1999.

REGIÓN	N° ESTACIONES	% ESTACIONES
IV	614	14,0
V	302	6,9
VI	290	6,6
VII	322	7,4
VIII	1054	24,1
IX	949	21,7
X	688	15,7
RM	157	3,6
Total	4376	100

A diferencia de la primera prospección, en cuya oportunidad se trató de una situación de emergencia, en esta ocasión existieron algunas entidades, tanto públicas como privadas, que no pudieron contar con los recursos utilizados el año anterior, lo que estadísticamente se tradujo en un menor número de estaciones realizadas. No obstante, en algunas regiones como la IV y X se realizaron más puntos de muestreo que el año anterior, debido a una mayor participación de brigadas del SAG (Figura N°6).

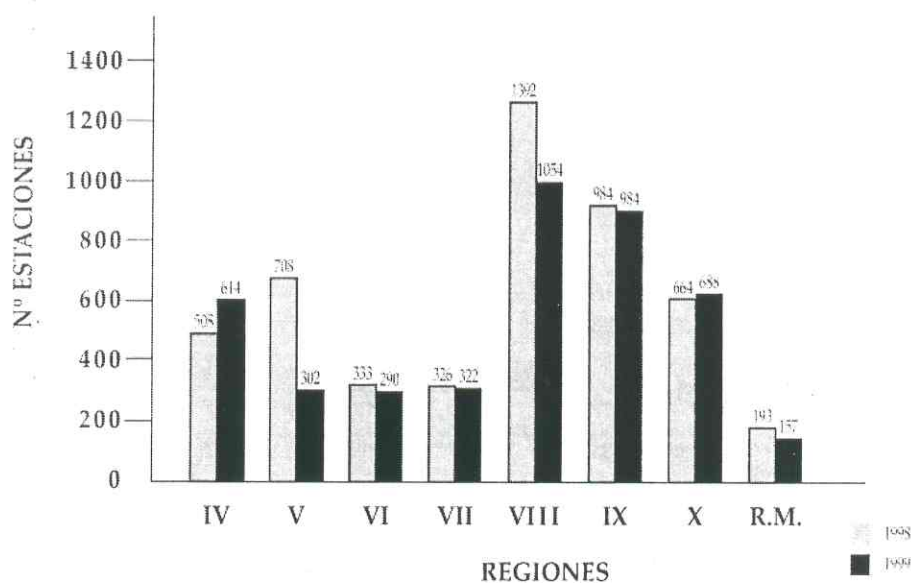


Figura N° 6: Número de estaciones de prospección de *Gonipterus scutellatus* realizadas durante 1998 y 1999.

Con relación a la gran baja de puntos de muestreo realizados en la V Región, esto se debió no sólo a la ausencia de la participación de otras instituciones, sino además, porque sólo se muestreó la zona donde el año pasado no se había detectado la plaga, de modo de optimizar los recursos y muestrear en forma más intensa los alrededores del foco.

Los resultados obtenidos en esta segunda prospección nacional, indican que *G. scutellatus* se mantiene circunscrito a la V Región, registrándose un avance de la plaga en dirección a la costa, de aproximadamente 11 kilómetros lineales siguiendo el curso del río Aconcagua (Figura N° 7). No obstante lo anterior, se detectó un foco reducido en la entrada sur del túnel Chacabuco (Región Metropolitana, Comuna de Colina), en diciembre del año recién pasado, el cual fue posteriormente controlado a través de una pulverización terrestre.

AREA AFECTADA POR *Gonipterus scutellatus* : Los Andes- San Felipe - Quinta Región - Mayo 1999

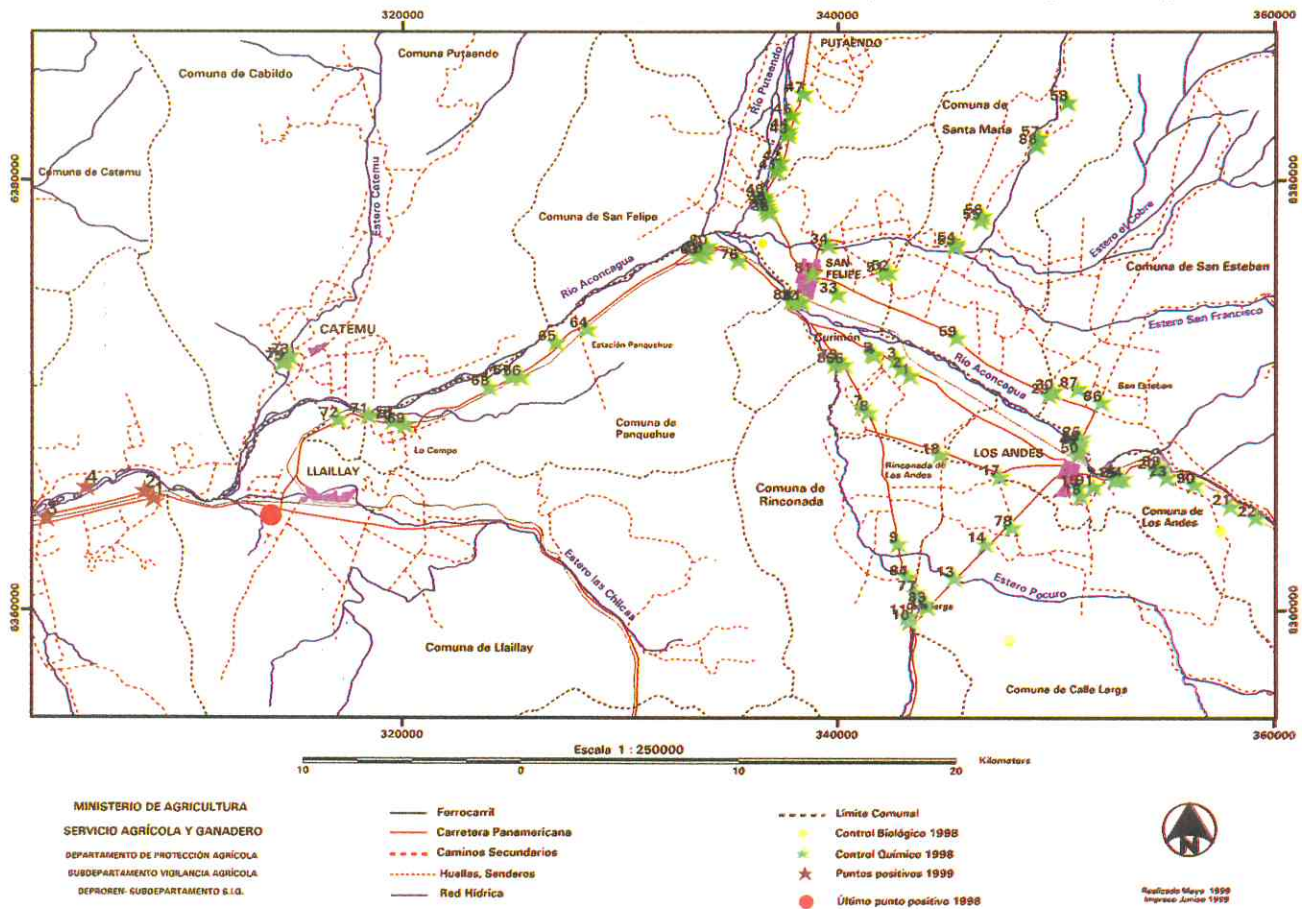


Figura N° 7: Distribución de los focos positivos de *Gonipterus scutellatus* observados hasta 1999, en las provincias de San Felipe y Los Andes (Chile – V Región).

5.- CONTROL CUARENTENARIO

5.1 OBJETIVO

Evitar la dispersión de *G. scutellatus*, mediante el control del transporte de maderas, plantas y substratos infestados.

5.2 RESOLUCIONES

Por medio de la publicación en el Diario Oficial de la República de Chile de las Resoluciones Exentas N° 1.293/1998 y N° 199/1999 del Servicio Agrícola y Ganadero, se determinó la condición del gorgojo del eucalipto como *Plaga de Control Obligatorio*, lo que a la vez posibilitó la inclusión de esta especie en el listado A – 2 de plagas cuarentenarias para Chile.

En estas Resoluciones se establecen las siguientes disposiciones:

- a.- Se declara el Control Obligatorio del Gorgojo del Eucalipto (*Gonipterus scutellatus*).
- b.- Se fija una zona de resguardo cuarentenario, que considera las comunas con detección positiva de la plaga correspondientes a:

V Región: San Esteban, Rinconada, Calle Larga, Los Andes, Putaendo, Catemu, San Felipe, Santa María, Panquehue, Hijuelas y Llay-Llay.

Región Metropolitana: Colina.

- c.- Se faculta a los Directores Regionales del SAG disponer la ejecución de las siguientes medidas fitosanitarias en el área de resguardo cuarentenario, fijando los plazos para su ejecución:
 - Aplicación de insecticidas de contacto e ingestión en los eucaliptos susceptibles de diseminar la plaga, tales como bosquetes, árboles aislados o cortinas cortavientos, bajo las cuales se estacionen medios de transporte o se mantengan plantas en vivero.
 - Aplicación de insecticidas al suelo, bajo la copa de los árboles con tratamiento.
 - Prohibición de mantener en los viveros y depósitos de plantas de cualquier especie, bajo el dosel de árboles de eucalipto.
 - Aplicación de insecticidas a medios de transporte nacionales o internacionales.

- d.- Se prohíbe la movilización de plantas, ramas y de maderas en troza y astillas del género *Eucalyptus* desde la zona de resguardo cuarentenario, hacia las comunas no infestadas del país, a menos que estos productos hayan sido sometidos a los siguientes tratamientos cuarentenarios, bajo la supervisión directa de inspectores del SAG y la aprobación del Director Regional del SAG que corresponda:
- Plantas: tratamiento de aspersion con un insecticida de contacto, con efecto sobre coleópteros.
 - Maderas en trozas o rollizos y astillas de madera: fumigación con fosfuro de aluminio, en dosis de $10 \text{ gr/m}^3/21 \text{ }^\circ\text{C}/120 \text{ horas}$ o una dosis equivalente.

6.- CONTROL QUIMICO

6.1 ANTECEDENTES GENERALES

Con el objeto de poder controlar la plaga se optó por implementar, entre otras medidas, un Programa de Control Químico. Dicho programa fue desarrollado por el SAG con apoyo técnico de BIOFOREST S.A., por medio de la participación del Ingeniero Sr. Rodrigo Ahumada, quién colaboró en la definición de las especificaciones técnicas de los equipos y parámetros de aplicación.

Se evaluaron distintas medidas de aplicación del control químico, resultando la más conveniente la aspersión aérea mediante helicóptero, cuya facilidad de movimiento ofrecía una mayor optimización en el uso del pesticida, dada la dispersión de los puntos de aplicación y de la escasa superficie de éstos.

Previo a la ejecución de las aplicaciones aéreas, se realizaron, dentro de la población de las provincias de Los Andes y San Felipe, actividades de difusión del problema y de la necesidad de tomar medidas que permitieran una rápida solución, donde el control químico era una de las apremiantes.

La ejecución de las labores del helicóptero fueron repartidas en 3 ciclos de aplicaciones, dándose inicio con el primer ciclo a fines de septiembre y el último a fines de noviembre, con el cual se dio término al Programa de Control Químico.

6.2 OBJETIVO

Reducir los niveles poblacionales de larvas y adultos de *G. scutellatus*, en las áreas contiguas a las rutas de alto movimiento de medios de transporte, a objeto de minimizar el riesgo de dispersión de la plaga, tanto en forma activa como pasiva, mientras se establece el Programa de Control Biológico.

6.3 MATERIALES Y METODOS

6.3.1 MATERIALES

6.3.1.1 Productos Químicos

- KARATE 25 CS: Insecticida piretroide cuyo componente activo es Lambdacyhalotrina, que afecta el sistema nervioso, actuando a la vez como repelente. Este producto es un microencapsulado de liberación lenta y constante en el tiempo, teniendo un efecto residual de 20 días aproximadamente.
- CITROLIV EMULSIBLE: Aceite insecticida y acaricida, utilizado en aplicaciones aéreas para darle mayor peso a la gota en el momento en que cae desde el helicóptero.

6.3.1.2 Equipo de aplicación

El equipamiento utilizado estaba dividido en el equipo aéreo (Helicóptero) y el terrestre (Camión).

6.3.1.2.1 Helicóptero

Se utilizó en los 3 ciclos de aplicaciones un helicóptero Bell 206 B, el cual constaba con los siguientes aditamentos:

- Barras de aspersión: Se utilizó un sistema dual, el que consiste de una barra larga (principal) y otra corta (secundaria).
- Barra principal: De 9.5 metros de largo, equipada con 28 boquillas Quick Jet (corta gota 45, orificio 5), que le permiten un cubrimiento efectivo en aplicaciones de insecticidas de 20 metros de ancho por cada pasada.
- Barra secundaria: De 4.8 metros de largo, equipada con 14 boquillas Quick Jet (corta gota 45, orificio 4), que le permiten un cubrimiento efectivo en aplicaciones de insecticidas de 10 metros de ancho por cada pasada.
- Estanque: el helicóptero cuenta con un estanque que le permite cargarlo con algo más de 300 litros de mezcla de producto en cada vuelo.

6.3.1.2.2 Camión

En los 3 ciclos de aplicaciones se utilizó un camión equipado con los siguientes aditamentos principales:

- Una plataforma de aterrizaje para al helicóptero
- Un estanque de agua con capacidad para 2400 litros
- Un estanque de 1200 litros para productos químicos
- Un estanque mezclador con capacidad para 800 litros con agitación mecánica e hidráulica.
- Estanque de combustible con capacidad de 100 litros
- Una caja maestra de mezclado
- Un cuenta litros
- Dos motobombas

Todo esto le confiere al equipo terrestre una total autonomía de trabajo y la capacidad de transportar toda la base de operaciones en el mismo camión.

6.3.2 METODO DE APLICACION

Previo a las aplicaciones aéreas se realizó una prospección terrestre, con el fin de identificar los lugares con presencia de *Eucalyptus globulus* (rodal, bosque, cortina o árbol aislado) que estuviesen a menos de 200 metros de las principales rutas camineras del área infestada, registrando sus coordenadas geográficas en GPS, para posteriormente llevar dicha información a cartas IGM a escala 1:50.000, las que fueron utilizadas por el piloto del helicóptero en la localización de las áreas a aplicar. De esta prospección se identificaron un total de 90 puntos, en donde se realizaría la aplicación del insecticida.

Las aplicaciones se llevaron a cabo en horas de la madrugada, sobre los puntos antes determinados, desde el momento del alba hasta que la temperatura ambiental no superase los 20 °C, utilizando una altura de vuelo promedio de 5 metros.

La dosis de mezcla asperjada fue de 30 lt/ha, constituida de 50 cc de Karate, que contiene 12,5 gramos de ingrediente activo, 3 litros de aceite y 27 litros de agua, aumentando en ocasiones la cantidad de aceite y disminuyendo la cantidad de agua en la misma proporción, a modo de dar mayor peso a la gota cuando las condiciones ambientales no permitieron una correcta caída de ésta.

Los dos primeros ciclos de aplicaciones se distanciaron en 20 días, tiempo en que el insecticida se mantiene activo. Para la tercera aplicación se empleó un distanciamiento de tiempo mayor, dada la efectividad de las anteriores aplicaciones, las que permitieron mantener controlada la plaga en las áreas tratadas.

6.4 RESULTADOS

Las aplicaciones aéreas fueron realizadas a través de una empresa privada y el control de las faenas en terreno fue llevado a cabo por personal del SAG de las oficinas de San Felipe, Los Andes y Nivel Central.

Durante el primer ciclo de aplicación se asperjaron los 90 puntos seleccionados (Figura N° 8), los cuales comprendían una superficie total de 73 hectáreas. En los dos ciclos restantes, se asperjaron 88 puntos, debido a que se eliminaron dos puntos por ser considerados de bajo riesgo, dando como resultado una superficie asperjada de 71,3 hectáreas.

DETALLE DE ZONA DE AVANCE DE: *Gonipterus scutellatus*
 Los Andes- San Felipe - Quinta Región - Mayo 1999

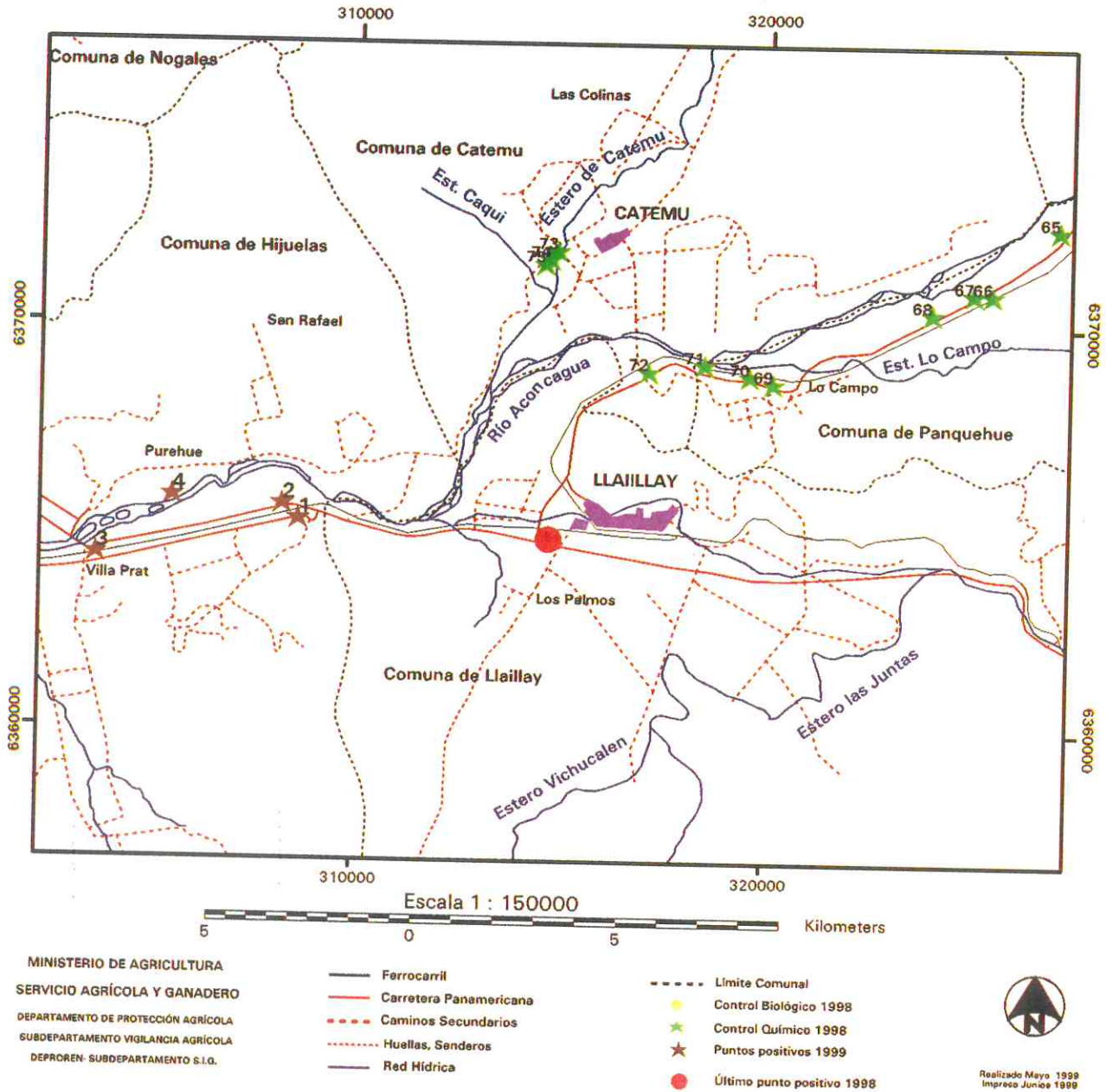


Figura N° 8: Área de aplicación del control químico aéreo contra *Gonipterus scutellatus* en las provincias de Los Andes y San Felipe (Chile – V Región).

Durante los tres ciclos de aplicación se emplearon un total de 15,03 horas de vuelo del helicóptero, las que se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 5: Superficie asperjada, número y horas de vuelo empleadas en las aplicaciones aéreas.

CICLO	FECHA	N° DE VUELOS		HECTÁREAS		HORAS	
		(VUEL./DÍA)	(VUEL./CICLO)	(HA/DÍA)	HA/CICLO)	(HOR./DÍA)	(HOR./CICLO)
1	29/09/1998	4	8	37	73	2,66	6,26
	30/09/1998	4		36			3,60
2	20/10/1998	5	7	51,3	71,3	2,73	4,55
	21/10/1998	2		20			1,82
3	24/11/1998	5	7	51,3	71,3	2,52	4,22
	25/11/1998	2		20	1,70		
Total		22	22	215,6	215,6	15,03	15,03
Promedio		3,67	7,33	35,9	371,87	2,51	5,01

De acuerdo a estos resultados es posible constatar la eficiencia del trabajo, desde el punto de vista del tiempo empleado, al ir disminuyendo las horas de vuelo del helicóptero en cada ciclo de aplicación, lo que conlleva una disminución progresiva de los costos de operación.

El rendimiento promedio de las aplicaciones, expresado en hectáreas diarias asperjadas, fue de 35,93 ha/día, equivalentes a 14,34 ha/hora.

Para el Programa de Control químico se asignaron \$ 12.175.000, los que fueron desglosados como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 8: Gastos incurridos en el programa de control químico contra *G. scutellatus*

ITEM	GASTOS (\$)	ASIGNADO (\$)	SALDO (\$)
Químicos	1.719.467	2.535.000	815.533
Viáticos	377.895	500.000	122.105
Helicóptero	6.998.408	8.640.000	1.641.592
Específicos	293.389	500.000	276.611
T_o	9.389.159	12.175.000	2.855.841

Nota: Este cuadro no incluye los costos indirectos del personal del SAG.

El rendimiento de las faenas de aplicación, expresado en términos monetarios, fue de \$ 43.549 por hectárea aplicada, como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 7: Rendimientos económicos totales en el programa de control químico contra *G. scutellatus*.

	HECTÁREAS	HORAS	GASTO		
			TOTAL (\$)	(\$/HORA)	(\$/HA)
TOTAL	215,60	15,03	9.389.159	624.694,54	43.549

El costo por hectárea fue superior a lo que normalmente gastan las empresas forestales en faenas de aplicaciones aéreas a sus bosques, debido a que las aplicaciones llevadas a cabo en el control de *G. scutellatus* no fueron realizadas sobre una superficie continua y homogénea, sino a puntos irregulares, muy distanciados unos de otros, lo que involucra tiempos muertos en el traslado de un punto de aplicación a otro.

6.5 CONCLUSIONES

- De acuerdo a observaciones realizadas en terreno, se cumplió con el objetivo de las aplicaciones aéreas, al bajar los niveles poblacionales de larvas y adultos de *G. scutellatus* existentes en los puntos de aplicación.
- La aplicación del insecticida con helicóptero fue la opción más adecuada, dadas las condiciones de puntos dispersos y de escasa superficie.
- El producto y dosis empleada fue suficiente para controlar a *G. scutellatus*.
- Se gastaron \$ 9.389.159, cifra inferior en un 23 % a lo asignado para el control químico, lo que demuestra una adecuada optimización de los recursos asignados.
- El rendimiento de las faenas de aplicación, expresado en términos monetarios, fue de \$ 43.549 por hectárea aplicada.

7.- CONTROL BIOLÓGICO

7.1 OBJETIVO

Disminuir las poblaciones de *Gonipterus scutellatus*, mediante la acción del parasitoide de huevos *Anaphes nitens* (Hymenoptera, Mymaridae).

7.2 ANTECEDENTES GENERALES

Frente al objetivo de minimizar el potencial de daño económico que *G.scutellatus* puede ocasionar en el país, se consideró necesario realizar el ingreso y establecimiento en Chile del parasitoide de huevos *A. nitens* (Figura N° 9)

Esto permitiría en el futuro posibilitar una convivencia económica con la plaga, sin la necesidad de realizar aplicaciones de agroquímicos en forma masiva sobre las plantaciones comerciales de *Eucalyptus*.



Figura N° 9: Adulto de *Anaphes nitens* (Foto Sr. Sergio Rothmann - SAG)

7.3 RECOLECCIÓN DE *Anaphes nitens*

La recolección de *A. nitens* se realizó en Sudáfrica, en las provincias de El Cabo y Natal, entre el 13 y 22 de octubre de 1998 (Figura N° 10).

Las localidades de recolección correspondieron a las siguientes:

Cuadro N° 8: Localidades de recolección de *A. nitens*.

PROVINCIA	LOCALIDAD
El Cabo	Península del Cabo
El Cabo	Houhoek
Natal	Richmond
Natal	Cramond



Figura N° 10, ●: Areas de recolección de *Anaphes nitens* en Sudáfrica.

La recolección de *A. nitens* se realizó por medio de la colecta de ootecas parasitadas por el microhimenóptero, en plantaciones comerciales, bosquetes o árboles aislados de *Eucalyptus* spp.

Una vez realizada la recolección de ootecas en una localidad, éstas se transportaron a los laboratorio del *Plant Protection Research Institute* en Ciudad del Cabo y del *Institute of Commercial Forestry Research* en Pietermaritzburg (Natal), donde se procedió a desprender las ootecas de los tejidos vegetales, y realizar la selección de cada una de las ootecas que finalmente se transportaron a Chile. Los criterios de selección consideraron la eliminación de la totalidad de las ootecas con signos de eclosión, presencia de hongos y de ácaros, los cuales podrían provocar una interferencia en la futura cuarentena de posentrada y crianza de los insectos en Chile.

Las ootecas seleccionadas fueron acondicionadas en cámaras plásticas, en grupos de 50 a 100 unidades y transportadas por vía aérea a Chile. En total se ingresó al país 3.232 ootecas de *G. scutellatus* potencialmente parasitadas por *A. nitens*.

Esta recolección la realizaron tres especialistas chilenos; los entomólogos del SAG Sres. Marcos Beéche y Sergio Rothmann y un entomólogo de la empresa Controladora de Plagas Forestales – S.A., Sr. Claudio Goycoolea.

7.4 CUARENTENA DE POSTENTRADA

El material entomológico recolectado en Sudáfrica arribó a Chile el día 23 de octubre de 1998, procediéndose a su traslado al día siguiente a la Estación de Cuarentena del SAG – Lo Aguirre, con el propósito de iniciar la cuarentena de postentrada y la masificación de *A. nitens*.

Como primera etapa, se procedió a realizar una segunda selección completa del material, aplicando los mismos criterios de selección señalados en el punto 7.3, eliminándose una cifra cercana a las 20 ootecas.

Las ootecas fueron posteriormente agrupadas en grupos de 40 unidades, en el interior de cápsulas Petri e ingresadas al interior de una cámara bioclimática a 20 °C, hasta la obtención de la fase adulta de *A. nitens*, o la eliminación de las larvas de *G. scutellatus* eclosadas.

Durante la cuarentena no se observó la presencia de ninguna especie de parásito, hiperparásito o cleptoparásito asociada a las ootecas ingresadas desde Sudafrica o en los adultos de *A. nitens* obtenidos.

Los adultos de *A. nitens* emergidos fueron apareados y destinados a la producción de la primera generación en cuarentena de posentrada, en las mismas condiciones de temperatura señaladas anteriormente, pero en una cámara bioclimática diferente, a objeto de evitar cualquier contaminación por organismos biológicos foráneos potenciales.

Para el desarrollo de la primera generación en laboratorio de *A. nitens*, se utilizó ootecas frescas del gorgojo del eucalipto, recolectadas en las localidades de San Felipe y Los Andes.

Como resultado del parasitismo de los huevos de estas ootecas, se logró la producción de 6.000 adultos de *A. nitens*, destinados a su liberación en predios de la V Región y a la mantención de un pie de cría en los laboratorios del SAG – Lo Aguirre.

7.5 CRIANZA DE *Anaphes nitens*

Esta actividad se desarrolló con el propósito fundamental de mantener en condiciones de laboratorio una población del parasitoide *Anaphes nitens*, que pudiera ser utilizado como un reservorio frente a la eventualidad que esta avispa no lograra su establecimiento exitoso durante la primera temporada de liberaciones o no lograra sobrevivir durante el invierno en las condiciones locales.

7.5.1 OBJETIVO

Mantención de un pie de cría del parasitoide *Anaphes nitens*, durante los meses de otoño de 1999 hasta la primavera del mismo año.

7.5.2 LUGAR DE TRABAJO

Laboratorios y Estaciones Cuarentenarias SAG/Lo Aguirre (Chile – Región Metropolitana).

7.5.3 UNIDADES DE TRABAJO

Con el propósito de facilitar la organización de las numerosas actividades realizadas en este trabajo, se estructuraron *Unidades de Trabajo*, cuyos propósitos se indican a continuación:

- UNIDAD DE COORDINACION. Realizar la coordinación y asesoramiento general del programa, abastecer de materiales biológicos y coordinar las comunicaciones con las oficinas del SAG y con las empresas forestales.
- UNIDAD DE MANTENCION DE PLANTAS. Mantener una producción permanente, suficiente y sana de follaje de *Eucalyptus*, adecuado para la ovipostura por hembras de *G.scutellatus*.
- UNIDAD DE PRODUCCION DE OOTECAS. Realizar la producción de ootecas del gorgojo del eucalipto, parasitables por *A. nitens* durante los meses de otoño, invierno y primavera de 1999.
- UNIDAD DE PRODUCCION DE PARASITOIDES. Mantención de un pie de cría de *A. nitens* desde el otoño de 1999 hasta la primavera del mismo año.

7.5.4 MATERIALES Y METODOS

7.5.4.1 Lugar de trabajo : Laboratorios y Estaciones Cuarentenarias SAG/Lo Aguirre (Chile – Región Metropolitana)

7.5.4.2 Epoca de realización de actividades: Otoño, invierno y primavera de 1999.

7.5.4.3 Actividades por unidades de trabajo

- **Unidad de coordinación.**

El trabajo de esta unidad consistió en mantener y propiciar una coordinación y comunicación adecuada de las actividades realizadas en el programa de control biológico, entre las diferentes unidades de nivel central, regional y sectorial del Servicio Agrícola y Ganadero, como asimismo con las empresas forestales vinculadas al sector forestal e instituciones extranjeras.

Se realizó además una orientación en los métodos y procedimientos de trabajo utilizados, el abastecimiento de materiales biológicos requeridos y la elaboración de informes de actividades.

- **Unidad de mantención de plantas.**

El trabajo de esta unidad consistió en la mantención de grupos de plantas de *Eulalyptus globulus*, bajo condiciones controladas, que posibilitaran la formación de follaje en calidad y cantidad adecuados para la ovipostura de *G. scutellatus* (Figura N° 11)

Para este propósito se mantuvo 2 grupos de 50 plantas de 40-80 cm. de altura, en macetas individuales ubicadas en 2 cubículos de invernadero, sometidas a condiciones ambientales controladas que favorecieran la producción de follaje joven, adecuado para la ovipostura, de acuerdo al detalle siguiente:

Grupo 1.

Ubicación: Cubículo 1. Estación de Cuarentena Agrícola SAG/Lo Aguirre.

Temperatura día: 25 – 28 °C.

Temperatura noche: No inferior a 20°C ni superior a 28 °C.

Humedad relativa : 70 – 80 % de HR.

Riego: Tecnificado, aplicado en forma diaria, en cantidad suficiente de tal modo que el suelo de cada planta nunca esté seco, su estructura sea palpable y a la vez no saturado de humedad.

Poda y fertilización: Semanalmente un grupo de 10 plantas fue sometido a una poda completa, a objeto de eliminar el 100% de las hojas y cualquier brote o ramilla seca. Una vez realizada la poda, cada planta fue sometida a fertilización por medio de la aplicación de abono líquido, aplicado junto al riego, cuyos elementos activos fueron nitrógeno, fósforo y potasio.

Grupo 2.

Ubicación: Cubículo 2. Estación de Cuarentena Agrícola SAG/Lo Aguirre.

Temperatura día: 25 – 28 °C.

Temperatura noche: No inferior a 20°C ni superior a 28 °C.

Humedad relativa : 70 – 80 % de HR.

Riego : Tecnificado, aplicado en forma diaria, en cantidad suficiente de tal modo que el suelo de cada planta nunca esté seco, su estructura sea palpable y a la vez no saturado de humedad.

Poda y fertilización: Semanalmente todas las plantas fueron sometidas a poda, destinada a eliminar ramillas . El sistema y características de la fertilización es igual que las plantas del grupo 1.



Figura N° 11. Cubículo de invernadero destinado a la producción de plantas con follaje nuevo de *Eucalyptus globulus*.

- Unidad de producción de ootecas

El propósito de esta unidad de trabajo fue el de mantener una producción constante y lo suficientemente numerosa de ootecas de *G. scutellatus*, destinada a la parasitación posterior por *A. nitens* durante los meses de otoño hasta la primavera de 1999.

El método utilizado consistió en la instalación de grupos de adultos de *G. scutellatus* con las plantas producidas en la *Unidad de producción de plantas*, en el interior de cámaras de crianza dentro de un cubículo de invernadero, según el procedimiento que se detalla a continuación (Figura N° 12):

Ubicación. Cubículo 3. Estación de Cuarentena Agrícola SAG/Lo Aguirre.

Temperatura día : 25 – 28 °C.

Temperatura noche : no inferior a 20 °C ni superior a 28 °C.

Humedad relativa : 70 – 80% de HR en forma permanente.

Riego. Aplicado en forma individual a cada planta, mediante sistema tecnificado, en cantidad tal que el suelo nunca esté seco, su estructura palpable, pero a la vez no saturado de humedad.

Método de trabajo:

- Se eligió plantas de los cubículos 1 y 2 que presentaran la mayor cantidad posible de follaje nuevo, adecuado para la ovipostura por el gorgojo del eucalipto.
- Cada planta, en forma individual se introdujo en cada una de las 10 cámaras de cría y se conectó al sistema de riego tecnificado.
- En cada cámara de crianza se introdujo un grupo de 20 individuos adultos de *G. scutellatus* (10 hembras y 10 machos), recolectados en la localidad de San Felipe (V Región).
- A partir de la semana siguiente al ingreso de los adultos de los insectos a las cámaras y cada 2 – 3 días, se retiraron manualmente las ootecas producidas, las cuales son transportadas en cápsulas Petri a la Unidad de producción de parasitoides.
- Los insectos muertos son retirados permanentemente y reemplazados por individuos vivos y en la medida que las plantas fueron defoliadas, se procedió a su recambio por plantas nuevas.



Figura N° 12. Plantas de *Eucalyptus* dentro de cámaras de crianza, para producción de ootecas de *Gonipterus scutellatus*.

• Unidad de producción de parasitoides.

El trabajo de esta unidad consistió en la producción de adultos de *A. nitens*, por medio de su crianza en la Unidad de Entomología del Complejo de Laboratorios y Estaciones Cuarentenarias SAG/Lo Aguirre, realizada a partir de las ootecas producidas en la *Unidad de producción de ootecas* de acuerdo al método que se detalla a continuación .

Complementariamente se utilizó para parasitar adultos de *A. nitens* producidos a partir de ootecas recolectadas en terreno y mantenidas en una cámara bioclimática a 20°C, para lograr la emergencia de los adultos.

- Las ootecas fueron introducidas en grupos de 20 unidades en placas Petri, junto a una cifra aproximada de 10-15 adultos de *A. nitens*, e instalados en una cámara bioclimática a 20°C.
- Después de la parasitación fueron sometidas a desinfección a través de su lavado en una solución diluida de hipoclorito de sodio por algunos segundos.
- Luego de 2 - 3 días cada placa Petri con las ootecas se introdujo en una cámara plástica con papel humedecido, e instalada en una cámara bioclimática a 10°C y fotoperíodo de 12 horas luz y 12 de sombra.
- Los adultos de *A. nitens* emergidos se transportaron a un refrigerador y se mantuvieron a 5-6 °C.

7.5.5 RESULTADOS

7.5.5.1 Producción de ootecas

Se logró realizar una producción constante de ootecas de *G.scutellatus* para parasitación, desde el mes de abril de 1999, hasta octubre del mismo año, época en la cual se suspendió la producción de ootecas en laboratorio, al observarse la presencia de oviposturas frescas en terreno, en la provincia de San Felipe.

Las cantidades de ootecas producidas se señalan en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 9: Producción de ootecas de *Gonipterus scutellatus* en la Estación de Cuarentena Agrícola del SAG/Lo Aguirre.

EPOCA DE RECOLECCION (mes)	NUMERO DE OOTECAS PRODUCIDAS
Abril 1999 (*)	4
Mayo 1999	46
Junio 1999	161
Julio 1999	251
Agosto 1999	207
Septiembre 1999	698
Octubre 1999 (**)	132
Total	1.499

(*) A partir del 27 de abril; (**) Hasta el 4 de octubre.

7.5.5.2 Parasitación de ootecas

La producción de ootecas de la Estación de Cuarentena Agrícola se destinó casi en su totalidad a parasitación. Algunas ootecas fueron no obstante descartadas si presentaban hongos o alguna anomalía. El número de ootecas parasitadas se señala en el Cuadro N° 10.

Cuadro N° 10: Número de ootecas de *G.scutellatus* parasitadas por mes.

EPOCA DE PARASITACION (mes)	NUMERO DE OOTECAS PARASITADAS
Abril 1999	4
Mayo 1999	40
Junio 1999	161
Julio 1999	251
Agosto 1999	207
Septiembre 1999	689
Octubre 1999	132
Total	1.484

7.5.5.3 *Producción de A.nitens*

Se logró una producción en laboratorio de 1.484 ootecas de gorgojo del eucalipto parasitadas por *A.nitens*, observándose una eficiencia del 100% de parasitismo en ootecas y huevos (Figura N° 13). Algunas ootecas mantenidas a 10°C registraron la emergencia de adultos, los cuales fueron utilizados para la parasitación (Cuadro N° 11). Las ootecas que no registraron la emergencia de adultos del parasitoide, se utilizaron para realizar liberaciones durante la primavera.

Cuadro N° 11: Número de adultos de *Anaphes nitens* emergidos en laboratorio durante el proceso de crianza del parasitoide.

EPOCA DE EMERGENCIA DE ADULTOS (mes)	NUMERO DE ADULTOS EMERGIDOS
Junio 1999	36
Julio 1999	45
Agosto 1999	270
Septiembre 1999	301
Octubre 1999	263
Total	915

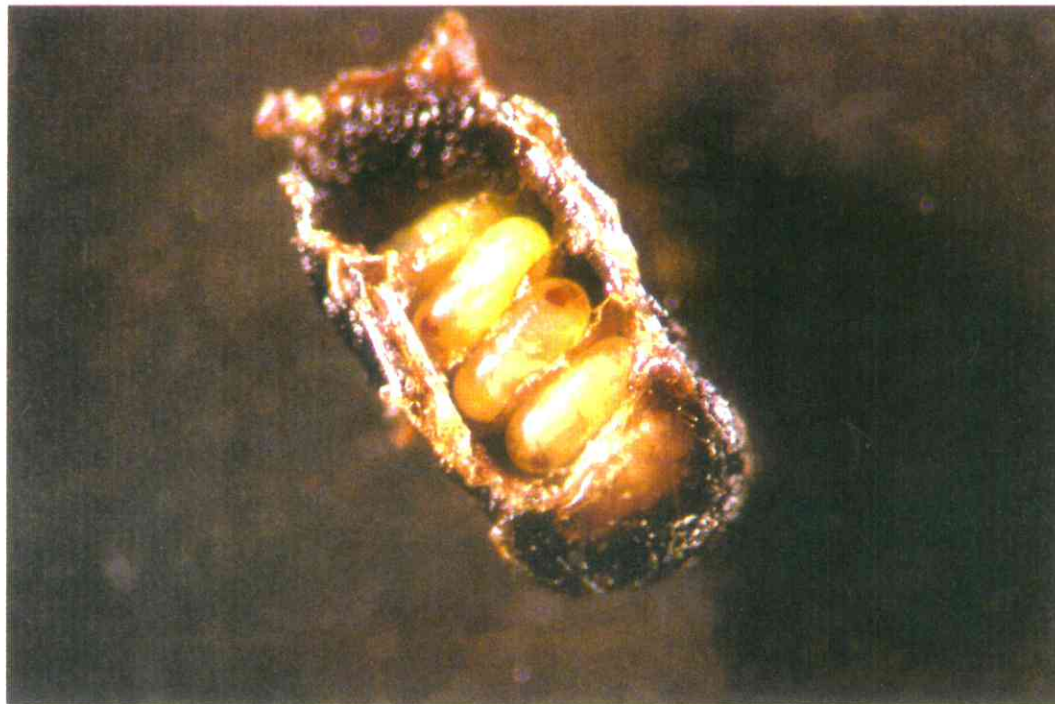


Figura N°13: Huevos de *Gonipterus scutellatus* con pupas de *Anaphes nitens* en su interior.
(Foto Sr. Sergio Rothman - SAG)

7.6 LIBERACION DE *Anaphes nitens*

La liberación de *A. nitens* se realizó en predios de la V Región, ubicados en comunas del área de resguardo cuarentenario, que presentaran las siguientes condiciones:

- a.- Alta población de *Gonipterus scutellatus*.
- b.- Sin aplicaciones de pesticidas.
- c.- Condiciones adecuadas de acceso.
- d.- Compromiso del propietario para facilitar las acciones de control biológico y las evaluaciones posteriores.
- e.- Ubicados en forma alejada un predio de otro, para propiciar una amplia dispersión geográfica en las liberaciones.

El estado de desarrollo de liberación correspondió a la forma de adultos apareados, los cuales se transportaron a las localidades de liberación en cámaras de frío, siendo liberados preferentemente durante el transcurso de la mañana.

Las localidades, fechas y cantidades de liberación se expresan en el Cuadro N° 9.

Cuadro N° 9: Localidades de liberación de *A. nitens* en Chile, durante 1998.

LOCALIDAD	FECHA DE LIBERACION	CANTIDAD DE ADULTOS DE <i>A. nitens</i> LIBERADOS
El Castillo	13.Nov.1998	182
	19. Nov.1998	800
		<i>Subtotal</i> 982
7 Amigos	13.Nov.1998	202
	19.Nov.1998	858
		<i>Subtotal</i> 1.060
Los Graneros	26.Nov.1998	563
	3.Dic.1998	600
		<i>Subtotal</i> 1.163
El Sauce	3.Dic.1998	660
		<i>Subtotal</i> 660
Aguas Claras	26.Nov.1998	650
	3.Dic.1998	550
		<i>Subtotal</i> 1.200
El Nilo	26.Dic.1998	650
		<i>Subtotal</i> 650
		Total : 5.715

7.7 REPIQUE DE *Anaphes nitens*

El propósito de esta actividad es acelerar la dispersión de *A. nitens* en el Area de Resguardo Cuarentenario, por medio de la liberación de ootecas parasitadas del gorgojo del eucalipto.

Esta actividad se realizó durante los meses de octubre y noviembre de 1999, utilizándose como material biológico de liberación, las ootecas parasitadas producidas en laboratorio y ootecas producidas naturalmente en el predio El Nilo (V Región – comuna de San Felipe)

El repique se realizó instalando un recipiente para liberación de *A. nitens* con 70 ootecas parasitadas (Figura N° 14), en cada predio con plantaciones o bosquetes de *Eucalyptus*. Estas cámaras se colgaron de una rama de eucalipto, a una altura de 4 – 5 metros.

La distribución de sitios de repique por comuna se muestran en el Cuadro N° 10.

Cuadro N° 10: Comunas con repique de *Anaphes nitens*, realizado durante octubre y noviembre de 1999, de las provincias de Los Andes y San Felipe (Chile – V Región).

COMUNA	N° DE PREDIOS CON REPIQUEO	SUPERF. DE PLANTACIONES O BOSQUETES CON REPIQUE	LONGITUD DE CORTINAS CORTAVIENTOS CON REPIQUE (m.)
Catemu	12	83.0	-
Panquehue	17	59.3	-
San Felipe	4	13.5	-
Santa María	3	10.5	-
Putaendo	3	11.5	-
Llay Llay	2	1.0	-
Panquehue	2	2.0	-
Calle Larga	3	2.5	300
Rinconada	3	-	750
Los Andes	5	0.3	1.050
San Esteban	5	0.7	100
Total	59	184.3	2.200

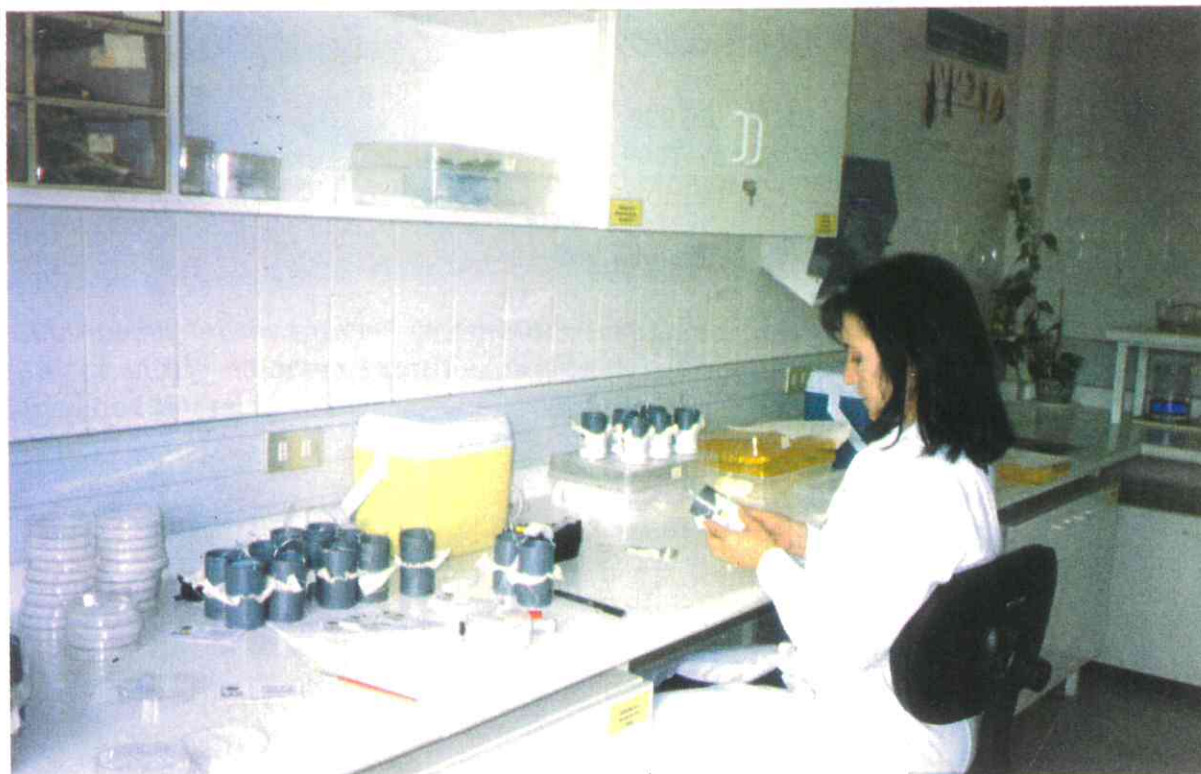


Figura N° 14: Preparación en laboratorio de recipientes para liberación de *Anaphes nitens*.
(Foto Sr. Marcos Béeche - SAG)

7.8 EVALUACIÓN DEL PARASITISMO

La evaluación del parasitismo de ootecas del gorgojo del eucalipto por *A. nitens* consideró la determinación del establecimiento del parasitoide en las localidades de liberación y la medición del porcentaje de parasitismo observado, determinándose lo siguiente:

- 7.8.1 Se observó el establecimiento de *A. nitens* en las localidades de 7 Amigos, El Sauce, El Castillo y Panquehue. En estas 4 localidades se ha realizado la recuperación de *A. nitens* a través de la recolección en terreno de ootecas del gorgojo del eucalipto.
- 7.8.2 Las evaluaciones periódicas de parasitismo de *Anaphes nitens* realizadas en las localidades de liberación, indican niveles de parasitismo de ootecas de hasta el 98% después de 6 meses de liberación, de acuerdo a lo señalado en el Cuadro N°11.

Cuadro N° 11: Evaluación de parasitismo de ootecas de *Gonipterus scutellatus* por *Anaphes nitens* en las localidades de liberación (Chile - V Región).

LOCALIDAD	FECHA DE EVALUACION	PARASITISMO (%)
7 Amigos	12. enero. 1999	14
	10. marzo. 1999	35
	12. abril. 1999	76
	01. junio. 1999	98
	27. septiembre. 1999	98
El Nilo	09. febrero. 1 999	0
	00. marzo. 1999	0
	12. abril. 1999	96
	01. junio. 1999	92
	27. septiembre.1999	94
El Castillo	09. febrero. 1999	0
	03. junio. 1999	15
El Sauce	09. febrero. 1999	0
	03. junio. 1999	12
Aguas Claras	09. febrero. 1999	0
Los Graneros	09. febrero. 1999	0

El desarrollo del establecimiento de *A. nitens* en las localidades de 7 Amigos y El Nilo se muestra en el gráfico siguiente.

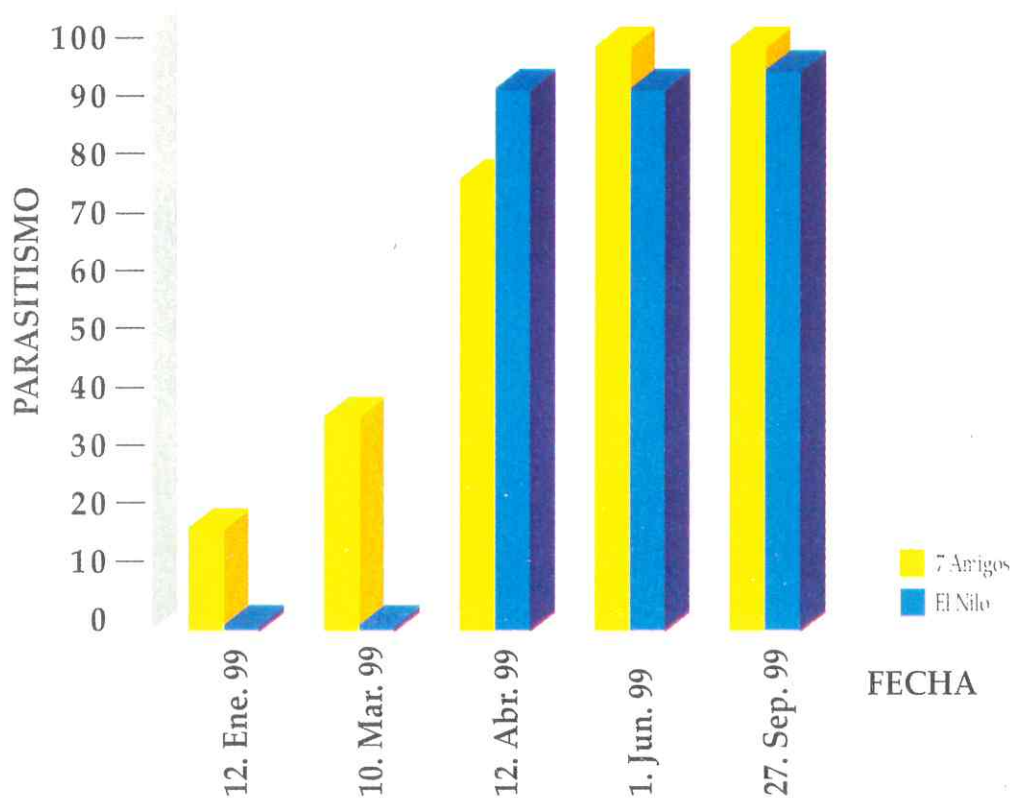


Figura N° 15. Desarrollo del establecimiento de *Anaphes nitens* en dos localidades de la Provincia de San Felipe.

Lo anterior indica que el parasitoide *A. nitens* se ha establecido exitosamente en Chile, alcanzando en forma rápida, niveles de parasitismo de hasta el 98%, en las localidades de liberación.