
Megarhyssa praezellens, PARASITOIDE DE LA AVISPA DE LA MADERA *Tremex fuscicornis*, EN CHILE

Patricio Parra S. y Marlene González G.¹

RESUMEN

Tremex fuscicornis Fabr. (Hymenoptera, Siricidae), "avispa de la madera", originaria de Europa y Asia, fue detectada durante el año 2000 en la región central de Chile. Su daño, perforación de la madera e infección con hongos de pudrición blanca, se ha observado sobre *Populus*, *Salix*, *Juglans* y *Robinia*, sin embargo, de acuerdo a antecedentes bibliográficos, esta especie podría afectar a otras latifoliadas, incluso frutales y ornamentales. Ese mismo año fue declarada Plaga de Control Obligatorio y por ello se introdujo al país una avispa, que parasita dentro de la madera las larvas de últimos estadios, llamada *Megarhyssa praezellens* Tosquinet (Hymenoptera, Ichneumonidae).

La determinación del ciclo de vida de *M. praezellens* en Chile permitió conocer su periodo de vuelo y antecedentes biológicos básicos para su multiplicación y liberación. Para realizar esta actividad se utilizó el sistema de árboles enmallados y muestreo destructivo de trozas infestadas (para registrar la presencia de los estados inmaduros), con conteo de adultos emergidos cada 15 días, durante 12 meses.

En relación a los resultados obtenidos con este parasitoide en Chile, se determinó en árboles enmallados que el nivel de parasitismo en terreno es cercano al 30%. Sin embargo, su velocidad de dispersión en forma natural es bastante reducida, lo que fue posible de observar durante la prospección realizada a nivel nacional. Por esta razón, se decidió implementar un programa de crianza y liberación de *M. praezellens* en los focos activos de *T. fuscicornis* en las Regiones de Valparaíso, O'Higgins y Metropolitana.

La crianza del parasitoide consistió en coleccionar trozas infestadas con larvas parasitadas de *T. fuscicornis*, las que se introdujeron en tambores (de 1,2 m de alto y 80 cm de diámetro, con el interior de color blanco y enmallados en la parte superior) que fueron instalados en el laboratorio de INFOR o fueron llevados a una jaula especialmente acondicionada con malla metálica para impedir el escape de insectos, instalada en el Parque Metropolitano de Santiago. Para la alimentación de los adultos que emergían se mantuvo y renovó en forma permanente una solución de miel al 20% y agua destilada. Bajo este sistema de crianza del parasitoide se obtuvieron niveles de parasitismo superiores, siendo de 60,2 % en aquellas trozas provenientes de Noviciado, Región Metropolitana, y 50,0 % en Rinconada, Los Andes. Hasta ahora, se ha realizado la liberación de 401 hembras y 222 machos de *M. praezellens* bajo condiciones controladas en focos activos de la plaga.

¹Instituto Forestal de Chile, INFOR. pparra@infor.gob.cl; magonzal@infor.gob.cl

Los resultados de esta actividad pueden ser percibidos en terreno, ya que en evaluaciones posteriores ha sido posible observar hembras de *M. praezellens* en vuelo y parasitando larvas de *T. fuscicornis* en regiones donde se ha realizado las últimas liberaciones y donde el parasitoide no había logrado establecerse en forma natural.

Palabras clave: Entomología, Hymenoptera, *Tremex fuscicornis*, *Megarhyssa praezellens*, control biológico.

***Megarhyssa praezellens*, PARASITE TO THE TIMBER WASP *Tremex fuscicornis*, IN CHILE**

SUMMARY

Tremex fuscicornis Fabr. (Hymenoptera, Siricidae) is an introduced timber wasp native to Europe and Asia; it was detected first in 2000 in the central area of Chile. Its damage, tunneling the timber and infestation of a fungus causing timber decay, has been observed on *Populus*, *Salix*, *Juglans* and *Robinia*, nevertheless, according to bibliographical references, this wasp could affect other broadleaves, like fruit trees and other ornamental species. That same year was declared Pest Regulated and also was introduced in Chile a wasp that infested larvae throughout the timber of last stages of *T. fuscicornis*, called *Megarhyssa praezellens* Tosquinet (Hymenoptera, Ichneumonidae).

The determination of the life cycle of *M. praezellens* in Chile, allowed knowing its flight period and basic biological antecedents for its multiplication and liberation. For this activity it was used the system of trees covered with metallic mesh and destructive sampling of infested log (to register the presence of the immature stages), registering number of adults emerged every 15 days, during 12 months.

The level of parasitism observed with this parasitic wasp in Chile is near 30%, nevertheless, its speed of natural dispersion is reduced. Therefore, it was decided to implement a breeding and liberation program of *M. praezellens*, in distribution areas of *T. fuscicornis* in the Valparaíso, O'Higgins and Metropolitana Regions of Chile.

The breeding of the parasitic wasp consisted of collecting attacked logs by larvae of *T. fuscicornis*, those were placed in drums (1,2 m of height and 80 cm of diameter, white color inside and covered with a metallic mesh) installed in the laboratory of INFOR and in a cage specially equipped with metallic mesh to prevent the escape of insects, installed in Parque Metropolitano de Santiago. The food for the emerged adults served and was renewed permanently a 20% solution of honey and distilled water. Under this breeding system of *M. praezellens*, the levels of parasitism obtained were superior (60,2% in logs of Metropolitana Region and 50,0% in the Valparaíso Region's logs). For the time being, 401 females and 222 males of *M. praezellens* have been set free under controlled conditions in attack spots of *T. fuscicornis*.

The results of this activity can be seen in the field, and it is possible to observe females of *M. praezellens* on wings or infesting larvae of *T. fuscicornis* in areas where the last setting free have been made and where the parasitic wasp did not occurs naturally.

Key words: Entomology, Hymenoptera, *Tremex fuscicornis*, *Megarhyssa praezellens*, biological control.



INTRODUCCIÓN

Tremex fuscicornis Fabr. (Hymenoptera: Siricidae) es un insecto originario de Europa y Asia. Fue detectado durante el año 2000 en la Región Metropolitana de Chile y, por el avance del daño, se presume que su ingreso se produjo 2 a 3 temporadas antes de dicha fecha.

En Chile, su daño se ha observado sobre árboles de álamo (*Populus*), sauce (*Salix*), nogales (*Juglans*) y acacio falso (*Robinia*). Sin embargo, existen antecedentes bibliográficos que indican que esta plaga podría afectar a un gran número de latifoliadas; de allí su alta importancia económica, ya que entre sus hospederos más probables se encuentran otras especies frutales como perales (*Pyrus*) y manzanos (*Malus*), además de algunas Fagáceas. A esta última familia pertenecen los *Nothofagus* del bosque nativo chileno (roble, coigüe, raulí, lenga, etc.), y aún cuando no se ha detectado ataque de *T. fuscicornis* sobre alguna especie nativa, estas podrían llegar a convertirse en sus hospederos.

Esta plaga fue declarada de control obligatorio el año 2001, mismo año que el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) introdujo al país el parasitoide *Megarhyssa praezellens* Tosquinet (Hymenoptera: Ichneumonidae) originario de Europa Oriental y Asia (China, Taiwán, Korea, Laos, Rusia y Vietnam). Este controlador biológico parasita larvas de últimos estadios y pupas de *T. fuscicornis* y fue introducido en la Región Metropolitana (Sector Noviciado, Lampa) a objeto de reducir el daño actual sobre álamos, de manera de mantener la plaga en un nivel poblacional de bajo impacto económico.

OBJETIVO

General

Implementar un programa de control biológico de *Tremex fuscicornis* Fabr. en Chile con el parasitoide específico *Megarhyssa praezellens*.

Específicos

- Describir la sintomatología de la plaga
- Estudiar el ciclo de vida de la plaga y el parasitoide.
- Desarrollar un protocolo de crianza y liberación del parasitoide
- Determinar el nivel de parasitismo de *M. praezellens*.

MATERIAL Y METODO

Descripción de la Sintomatología y Ciclo de Vida de la Plaga y el Parasitoide

Para realizar esta actividad se estableció ensayos en la Región Metropolitana (Noviciado-Lampa) y en la Región de Valparaíso (Los Andes), localidades con la mayor incidencia de ataque de la plaga y la presencia del parasitoide *M. praezellens*.

Durante la determinación del periodo de vuelo de la plaga y del parasitoide, se seleccionó aleatoriamente 8 árboles infestados que fueron envueltos con malla metálica de trama de 1 mm x 1 mm, desde la base hasta una altura aproximada de 2 m o hasta un diámetro de 10 cm. La malla se adosó al árbol mediante corchetes en sus extremos, dejando un espacio de 5 cm aproximadamente entre el fuste y la malla. Además se realizó muestreo destructivo de trozas infestadas para verificar la presencia de los estados inmaduros (huevo, larva y pupa). Para determinar la duración de cada uno de los estados de desarrollo del insecto, se contabilizó adultos emergidos por sexo y la fecha de ocurrencia en cada uno de estos estados. El registro de la información se realizó cada 15 días, durante 12 meses. Esta información permitió determinar también otros parámetros como la razón sexual y el nivel de parasitismo, del parasitoide y de *T. fuscicornis*.



Figura N° 1
ÁRBOLES ENMALLADOS PARA ESTUDIO DE CICLO BIOLÓGICO.

Elaboración de Protocolo de Crianza y Liberación de *M. praezellens*

Para implementar el programa de control biológico de *T. fuscicornis* se confeccionó protocolos de crianza y liberación del parasitoide, basado en consultas a especialistas y experiencias pilotos desarrolladas durante la investigación, que incluyeron la instalación de jaulas o tambores enmallados conteniendo trozas de árboles, los que se revisaron semanalmente, registrando el origen de las trozas, número de individuos adultos emergidos por especie, fecha de emergencia, número de machos, número de hembras y mortalidad, para proceder posteriormente a la liberación de los parasitoides.

Determinación del Nivel de Parasitismo

El efecto de *M. praezellens* en las poblaciones de *T. fuscicornis* se determinó a través del monitoreo anual de 8 árboles enmallados en las Regiones de Valparaíso y Metropolitana, contabilizando la emergencia de insectos adultos de la plaga y el parasitoide. El nivel de parasitismo se calculó de la siguiente forma:

Parasitismo (%) =	Nº <i>M. praezellens</i>	* 100
	Nº <i>T. fuscicornis</i> + Nº <i>M. praezellens</i>	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sintomatología de la Plaga

Durante la época de vuelo de *T. fuscicornis*, las hembras seleccionan los árboles más debilitados para realizar la postura de sus huevos, especialmente árboles estresados producto de déficit hídrico o por acción del fuego, principales fuentes de debilitamiento en Chile. Es por ello que, durante las labores de vigilancia fitosanitaria, se recomienda recorrer las plantaciones o cortinas buscando árboles amarillentos, moribundos o secos y concentrar en ellos la búsqueda de síntomas y signos que evidencien el ataque de la plaga y que se describen en las Figuras N^{os} 2 a 5.



Figura N° 2

HEMBRAS OVIPONIENDO, HEMBRAS MUERTAS INSERTADAS EN EL FUSTE O RESTOS DE SU ABDOMEN QUE SIGUE ADHERIDO AL OVIPOSITOR ENTERRADO



Figuras N° 3

MANCHAS DE ASPECTO ACEITOSO SOBRE LA CORTEZA POR EXUDACIÓN DE SAVIA, CORRESPONDIENTE A PUNTOS DE OVIPOSTURA



Figura N° 4

ORIFICIOS PERFECTAMENTE CIRCULARES, DE HASTA 6 MM DE DIÁMETRO, QUE CORRESPONDEN AL PUNTO DE EMERGENCIA DE LOS ADULTOS DESDE LAS GALERÍAS AL INTERIOR DE LA MADERA



Figura N° 5

GALERÍAS EN EL INTERIOR DE LA MADERA PROVOCADAS POR LAS LARVAS. EN DAÑOS MUY AVANZADOS, SE OBSERVA EL MICELIO DEL HONGO SIMBIONTE (*CERRENA UNICOLOR* (BULL) MURR) Y PUDRICIÓN BLANCA

Determinación de Ciclo de Vida de *Tremex fuscicornis*

T. fuscicornis, presenta metamorfosis completa, es decir 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto (Figura N° 6).

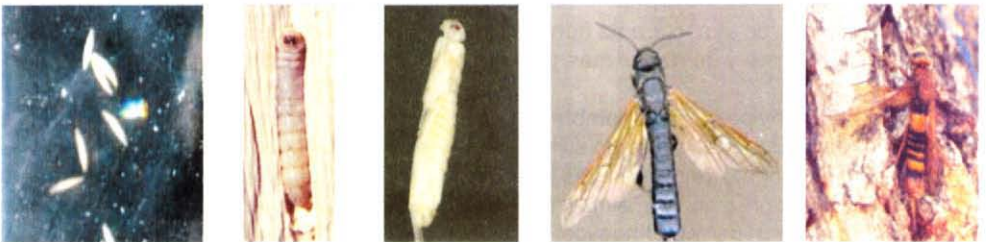


Figura N° 6

ESTADOS DE DESARROLLO DE *Tremex fuscicornis*

Presenta generalmente un ciclo de vida anual, pero existen pequeñas variaciones en la fecha de inicio y duración de las distintas etapas de desarrollo dependiendo de las condiciones climáticas, principalmente de la temperatura. Es así como en la Región Metropolitana, el 95 % de la población emerge entre octubre y febrero, disminuyendo drásticamente a partir de marzo, cesando la actividad de adultos en vuelo en el mes de julio (Figura N° 7). En cambio, en la Región de Valparaíso, el 99 % de la emergencia de adultos se observa entre noviembre y abril, registrando un nivel mínimo hasta junio (Figura N° 8).

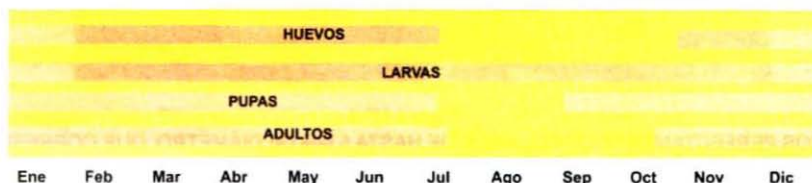


Figura N° 7

CICLO DE VIDA DE *Tremex fuscicornis* FABR. NOVICIADO, REGIÓN METROPOLITANA

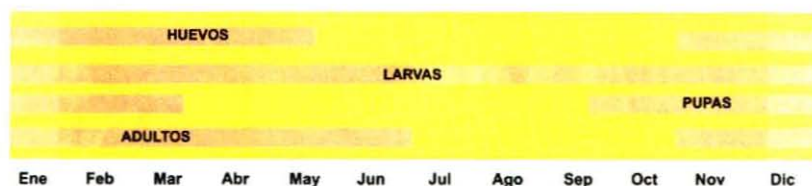


Figura N° 8

CICLO DE VIDA DE *Tremex fuscicornis* FABR. RINCONADA DE LOS ANDES, REGIÓN DE VALPARAÍSO

Por ello, la época más recomendable para realizar la detección de la avispa es entre agosto y abril, que corresponde al período con mayor actividad de vuelo del insecto.

La razón sexual tiende a ser 1:1 (macho:hembra), es decir, un macho por cada hembra en las zonas donde la plaga está establecida, en cambio, cuando la especie se encuentra en etapa de colonización, la cantidad de machos es mayor que el número de hembras. Se presume que el apareamiento se produce en las partes altas de los árboles.

Al momento de la postura de huevos, las hembras insertan el ovipositor en las grietas de la corteza del fuste y de ramas más gruesas de árboles debilitados.

Durante la ovipostura, la hembra inyecta además de un huevo, mucus fitotóxico que debilita al árbol y esporas del hongo simbiote *Cerrena unicolor* (Bull) Murr., cuyo micelio es utilizado como alimento por las larvas y es el que finalmente causa la degradación de la madera por pudrición blanca (Palma *et al.*, 2005). En los ovarios de las hembras se han contabilizado entre 318 y 1.008 huevos.

Determinación de Ciclo de Vida de *Megarhyssa praezellens*

Al igual que *T. fuscicornis*, el parasitoides presenta 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto, algunos de ellos muy difíciles de observar en terreno, como es el caso de los huevos, que tienen una forma particular, similar a un boomerang. En adultos, existe un notable dimorfismo sexual, facilitando el reconocimiento de las hembras por presentar un color más amarillento y un ovipositor prominente, cuyo largo es casi equivalente al largo de su cuerpo. En Figura N° 9 se muestra las características de huevos, larvas y pupas.



Figura N° 9

CARACTERÍSTICAS DE HUEVOS, LARVAS Y PUPAS DE *Megarhyssa praezellens*

Como se indicó anteriormente, existe gran dimorfismo en el estado adulto, lo que facilita la diferenciación entre machos y hembras (Figura N° 10). En Cuadro N°1, se entrega una comparación que facilita su reconocimiento.

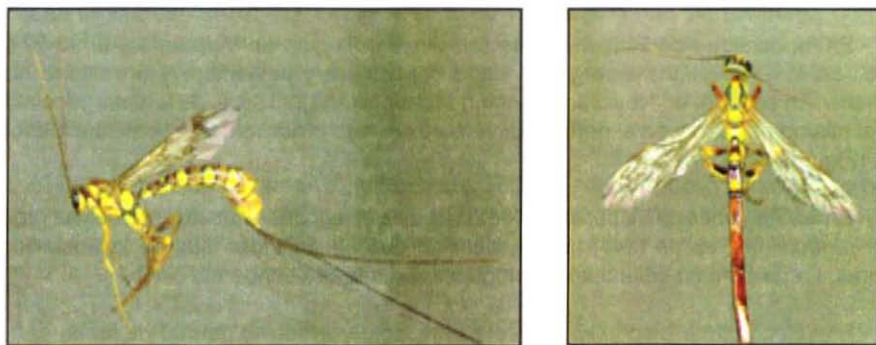
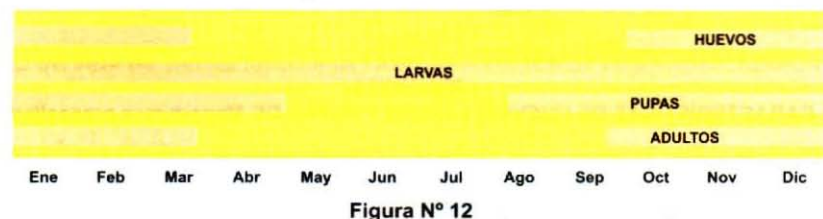
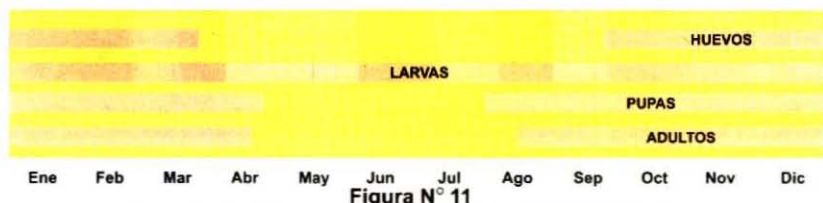


Figura N° 10

ADULTOS DE *M. praezellens*. IZQ.: HEMBRA; DER.: MACHO

Cuadro N° 1
COMPARACIÓN DE *M. praezellens* MACHO Y HEMBRA, PARA FACILITAR RECONOCIMIENTO

Característica	Hembras	Machos
Longitud total del insecto	29-92 mm	10-36 mm
Cabeza	Amarilla, 2-4 mm, ojos compuestos prominentes de color negro.	Amarilla, 1-3 mm, ojos compuestos prominentes de color negro.
Antenas	Filiformes, longitud: 7-23 mm, 35 segmentos.	Longitud: 5-18 mm.
Tórax	Amarillo dividido por líneas negras.	Coloración similar a hembras pero más oscuro.
Alas	Membranosas, con manchas de color miel en la nervadura superior. Longitud: 8-23 mm.	Membranosas. Longitud: 5-21
Patas	Largas y delgadas de coloración amarilla anaranjada.	Largas y delgadas de color amarillo.
Abdómen	Mantiene posición curvo, amarillo entrelazado con bandas café de borde negro.	Delgado, su extremo termina en tres puntas. De color café.
Ovipositor	Más largo que su cuerpo, varía entre 16-55 mm.	-



En la localidad de Rinconada de Los Andes, Región de Valparaíso, el 93 % de los adultos de *M. praezellens* emergieron entre septiembre y noviembre y el resto lo hizo en diciembre. En cambio, en Noviciado (Región Metropolitana), el 98 % de la emergencia ocurre para el mismo período y en el período diciembre – enero prácticamente finaliza el periodo de vuelo (Figuras N°s 11 y 12).

En las Regiones de Valparaíso y Metropolitana se encontró que la razón sexual promedio de *M. praezellens*, es de 0,44, lo que significa que un 44% del total de la población son hembras. La proporción sexual aproximada macho:hembra tiende así a 1:1.

La velocidad de dispersión de este parasitoide en forma natural es lenta, lo que se explica por su gran tamaño (hasta 10 cm de longitud aprox.), a la discontinuidad de las formaciones de árboles hospederos (principalmente cortinas cortaviento) y a la eliminación de árboles que presentaban un grado de parasitismo de *M. praezellens* importante (Parra *et al.*,

2005). Por ello y como una forma de aumentar su distribución en el país y su acción sobre *T. fuscicornis*, se ha elaborado un protocolo para su crianza y posterior liberación.

Protocolo de Crianza y Liberación de *M. praecellens*

El objetivo de la crianza es permitir la finalización del ciclo de vida del parasitoide. Para ello se deben seleccionar árboles infestados con estados inmaduros de *T. fuscicornis* y que además estén parasitados por *M. praecellens*. La presencia del parasitoide puede verificarse por la gran cantidad de machos agrupados esperando la emergencia de alguna hembra, hembras oviponiendo o restos del abdomen de la hembra insertado en el fuste o en ramas. Los árboles identificados deben ser volteados y trozados en secciones de 1 m de largo

La época apropiada para la crianza del parasitoide corresponde a los meses de septiembre a enero, período en que registra la emergencia de los adultos en forma natural en Chile.

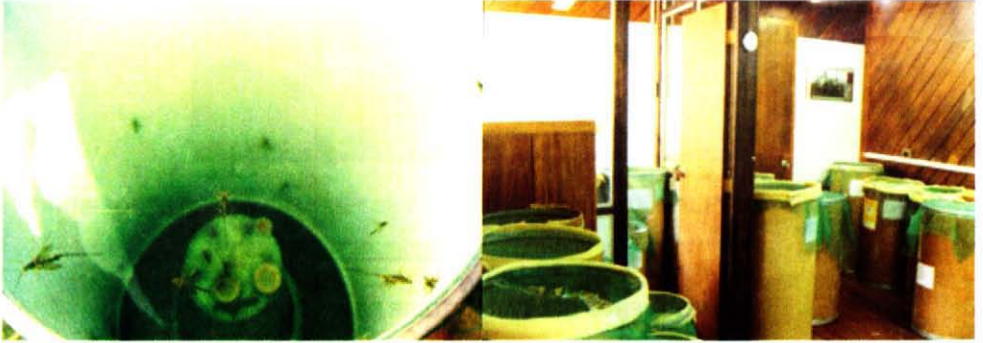


Figura N° 13

CRIANZA DEL PARASITOIDE EN TAMBORES ENMALLADOS, LABORATORIO INFOR

Las trozas deben ser colocadas en posición vertical dentro de tambores de cartón rígido (2 a 3 trozas por tambor) de 1 m de alto y 0,6 m de diámetro, con su pared interior blanca, los que deben ser cubiertos en su extremo superior con malla metálica resistente (trama de 1 mm x 1 mm), asegurada con un anillo de metal para evitar la fuga de los insectos; estas condiciones deben mantenerse en forma permanente.

Cada tambor debe estar debidamente identificado, registrando la localidad de origen, fecha de colecta, especie hospedera y otra información de interés. Deben ser mantenidos bajo condiciones ambientales naturales, propias del período de emergencia, lo que permite no alterar la sincronización de los ciclos biológicos del parasitoide y de la plaga.

Se debe mantener una solución de miel al 20% y agua fresca para la alimentación de los adultos que emerjan, mezcla que debe ser renovada al menos 2 veces por semana.



Figura N° 14
EMERGENCIA DEL PARASITOIDE EN CAUTIVERIO

Los adultos que emerjen no deben ser retirados inmediatamente de los tambores, de manera de permitir su apareamiento, el que se produce inmediatamente después de la emergencia de la hembra.

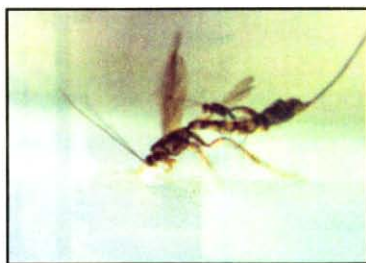


Figura N° 15
APAREAMIENTO DEL PARASITOIDE EN CAUTIVERIO

Cada tambor además debe contar con una ficha de registro diario, donde se debe identificar: fecha de emergencia por especie, número de machos, número de hembras, mortalidad y otras observaciones de interés.

Las hembras fecundadas de *M. praezellens* pueden ser almacenadas bajo condiciones de frío (5°C) en un refrigerador doméstico, ya que se ha observado sobrevivencia y actividad de las hembras incluso hasta 30 días de permanencia en frío, lo que permite optimizar las tareas posteriores de liberación.

Una vez que se cuente con el número suficiente de hembras de *M. praezellens* para su liberación en áreas con presencia de *T. fuscicornis*, se debe considerar varios aspectos:

El período óptimo para la liberación del parasitoide, corresponde al comprendido entre septiembre y enero.

Se debe escoger cortinas o plantaciones de álamos con presencia de la plaga, ya que es necesario recordar que las hembras de *M. praezellens* parasitan las larvas maduras y pupas de *T. fuscicornis* como sustrato para su desarrollo.

Es necesario contar con el compromiso por parte de los propietarios de no eliminar estos árboles, ya que conformarán un reservorio de producción natural del parasitoide.

Para el transporte de las hembras ya fecundadas desde laboratorio se recomienda el uso de contenedores plásticos de sección cuadrada de 14 x 14 cm y 8 cm de altura, perforados, a fin de mantener condiciones apropiadas de temperatura y humedad hasta el momento de su liberación, deben ser transportados en neveras con hielo o *ice-pack*, para mantener una temperatura cercana a los 8°C, para retardar el metabolismo de las hembras.

Una vez en terreno se debe abrir los recipientes para permitir el vuelo del parasitoide, estando lo más cerca posible de los árboles infestados por *T. fuscicornis*, y tratando de abarcar varios lugares dentro de un mismo predio seleccionado, a objeto de favorecer la dispersión del parasitoide en terreno. Se sugiere la liberación de al menos 50 hembras por temporada. Debe realizarse antes del mediodía, en días despejados y sin viento, de manera de evitar un estrés adicional en los individuos y que altere su capacidad de acción.



Figura N° 16

TRANSPORTE DE HEMBRAS DESDE CÁMARAS DE CRIANZA A PUNTOS DE LIBERACIÓN



Figura N° 17

HEMBRA DE *M. praecellens* EN BUSCA DE LARVAS DE *T. fuscicornis*
E INICIANDO LA POSTURA SOBRE LARVAS DE LA PLAGA

En cada punto de liberación, se debe tener registro como mínimo de la siguiente información: Nombre del lugar, Fecha de la actividad, Hora, Número de individuos de *M. praecellens* liberados diferenciando entre machos y hembras. De ser posible incorporar coordenadas geográficas.

Liberación de *M. praecellens* en Chile

Siguiendo el procedimiento definido en los protocolos de crianza y liberación se realizó la liberación de un número importante de adultos de *M. praecellens*. Además, se demostró que la liberación de este parasitoide es fundamental para conseguir su establecimiento a lo largo de la distribución de *T. fuscicornis*, de manera de que coexistan y pueda formar parte del programa de control.

Las liberaciones fueron realizadas bajo condiciones controladas en focos activos de ubicación estratégica, especialmente en zonas de cabecera de la plaga. El detalle de cada uno de los puntos de liberación se entrega en el Cuadro N° 2.

Se observa que la mayor parte de las liberaciones se concentraron en las Regiones de O'Higgins y Metropolitana, lo que se justifica en el primer caso por la cercanía de los focos activos de *T. fuscicornis*, con las plantaciones comerciales establecidas con *Populus* spp. en la Región y, en el segundo caso, la mayor parte de las liberaciones fueron efectuadas en el Cerro San Cristóbal, donde se había detectado la plaga, por constituir un punto estratégico de dispersión natural del parasitoide y un reservorio de éste.

Cuadro N° 2
LIBERACIÓN DE *M. praezellens*

ID	UTMX	UTMY	REG	Lugar	N°		TOTAL
					♀	♂	
1	198150	5927476	VIII	Bulnes	5	1	6
2	276029	6113862	VII	Sagrada Familia	10	2	12
3	285860	6159687	VI	Santa Cruz	6	5	11
4	275459	6179786	VI	Peralillo	3	2	5
5	338363	6229835	VI	Graneros	15	3	18
6	338296	6229688	VI	Graneros	32	3	35
7	338175	6229436	VI	Graneros	34	5	39
8	338259	6229602	VI	Graneros	16	5	21
9	338175	6229442	VI	Graneros	22	4	26
10	349768	6227156	VI	Codegua	2	-	2
11	349803	6227136	VI	Codegua	2	-	2
12	349863	6222126	VI	Codegua	2	1	3
13	349988	6241088	VI	Sn.Fco. Mostazal	3	2	5
14	350059	6241023	VI	Sn.Fco. Mostazal	3	3	6
15	349981	6241151	VI	Sn.Fco. Mostazal	3	-	3
16	308784	6202123	VI	Coltauco	26	5	31
17	309302	6202434	VI	Coltauco	12	3	15
18	349857	6302233	RM	Cerro San Cristóbal	67	41	108
19	350225	6302356	RM	Cerro San Cristóbal	62	52	114
20	317131	6296779	RM	Lo Prado	3	1	4
21	317180	6296767	RM	Lo Prado	4	-	4
22	306210	6295292	RM	María Pinto	4	1	5
23	306091	6294377	RM	María Pinto	4	-	4
24	327104	6277554	RM	Tgte -Hras. Sta. Amalia	6	6	12
25	327256	6277803	RM	Tgte -Hras. Sta. Amalia	4	7	11
26	284319	6296362	RM	Cuesta Zapata	3	3	6
27	*		RM	Quinta Normal	3	19	22
28	*		RM	Rinconada de Maipú	6	13	19
29	*		RM	Stgo. Huechuraba, Cerrillos	9	28	37
30	327815	6433611	V	Chincolco	3	-	3
31	318454	6429964	V	Petorca	3	2	5
32	307762	6366259	V	Ruta Hijuelas-Romerol	2	-	2
33	315198	6371332	V	Catemu	3	-	3
34	340203	6394936	V	El Tartaro	3	2	5
35	336732	6378116	V	San Felipe	3	-	3
36	333197	6335293	V	Santa Matilde	3	-	3
37	351863	6365381	V	Los Andes	10	3	13
TOTAL					401	222	623

(*) Liberaciones realizadas por SAG RM.

Determinación del Nivel de Parasitismo

Para lograr el parasitismo la hembra de *M. praecellens* realiza la postura de huevos cerca o sobre la cutícula del hospedero (larva madura o pupa de *T. fuscicornis*), de modo que sus larvas posteriormente se alimenten de éste.

Durante las labores de campo, fue posible observar el mecanismo de acción del parasitoide: cuando la larva madura o pupa de *T. fuscicornis* ha sido localizada por la hembra de *M. praecellens*, ésta posiciona su ovipositor y comienza a taladrar a través de la corteza y madera hasta alcanzar la galería larval o pupal de *T. fuscicornis*. El largo de su ovipositor determina la distancia máxima de penetración en la madera para alcanzar a parasitar las larvas presentes en esa área del árbol; en ocasiones puede penetrar hasta 55 mm. Enseguida pone un huevo junto a la larva y posteriormente el ovipositor es retirado y limpiado cuidadosamente con ayuda de sus patas. Luego, emprende el vuelo o busca en el mismo árbol un nuevo hospedero. El huevo del parasitoide eclosiona y busca la larva del taladrador para su alimentación, consumiéndola lentamente mientras se desarrolla y pasa por los diversos estadios. La larva madura pupa dentro de la galería del taladrador y en la estación siguiente el adulto emerge masticando madera dejando un orificio perfectamente circular en el fuste del árbol, muy semejante en forma y tamaño al de *T. fuscicornis*.

El comportamiento de los insectos previo a la cópula es interesante de observar. Los machos se agrupan sobre la corteza de los árboles, en un punto donde los adultos nuevos están emergiendo. Cuando una hembra emerge de la corteza un macho rápidamente se aparea con ella, el resto de los machos pueden volar alejándose pero normalmente se vuelven a agrupar unos minutos más tarde en el mismo árbol o seleccionando otro lugar donde emergerá una hembra. Un comportamiento similar para otras especies del género *Megarhyssa* lo describen varios reportes (Heatwole, H. & Davis, D., 1965.; Nutall, M. J., 1973.; Matthews, R. W. *et al.*, 1979). Heatwole *et al.* (1964) sobre *M. nortoni*, determina que la causa de atracción podría ser el ruido que provoca el masticamiento o posiblemente la vibración del sustrato, producido por la hembra cuando construye la galería de emergencia. También es posible que las hembras del parasitoide sean atraídas por los metabolitos de *Cerreña unicolor*, hongo simbiote que alimenta a larvas de *T. fuscicornis*, hipótesis que debe ser estudiada.

Tal como se indicó anteriormente, los datos obtenidos indicaron que en Rinconada de Los Andes, los adultos de *M. praecellens* emergen entre septiembre y diciembre, llegando al máximo durante la segunda semana de noviembre. En cambio, en Noviciado (Región Metropolitana), la emergencia de adultos se produce entre los meses de septiembre y enero, registrándose el máximo durante las últimas semanas de septiembre y primeras semanas de octubre. Posteriormente, en ambas localidades, la emergencia de adultos decrece significativamente observándose esporádicamente en marzo, con la diferencia de que en Noviciado se prolonga hasta abril y en Rinconada de Los Andes sólo se observa hasta marzo. En la Figura N° 18 es posible observar que el período de emergencia está adelantado respecto al de *T. fuscicornis*, lo que confirmaría su acción sobre las larvas de últimos estadios y pupas. Para este caso también se observan dos *peaks*, ambos levemente anteriores a la emergencia de los adultos de *T. fuscicornis*.

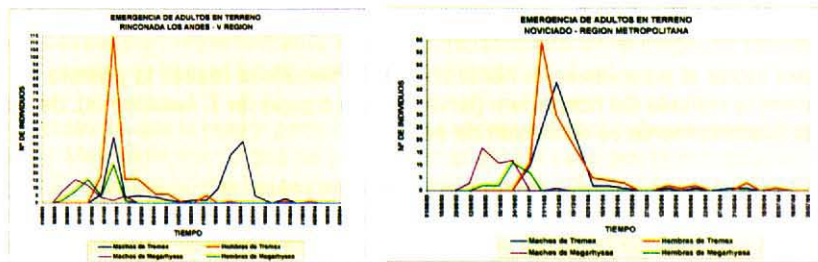


Figura N° 18

**EMERGENCIA DE ADULTOS DE *T. fuscicornis* Y *M. praezellens*
IZQ.: REGIÓN DE VALPARAÍSO DER.: REGIÓN METROPOLITANA**

Esto se explica porque *M. praezellens* posee un período de vuelo y ovipostura más restringido que *T. fuscicornis* y este último tiene un período libre de ser parasitado (abril-agosto), que le permite mayor sobrevivencia.

Por ello es que se recomienda el uso complementario de otras medidas de control durante el período de vuelo de *T. fuscicornis*, por ejemplo se podría aplicar el método de control mediante trozas cebo, alternativo y complementario al control biológico, sin perjudicar la efectividad del parasitismo y favoreciendo un mayor control de la plaga al contribuir a la baja de su nivel poblacional (Parra *et al.*, 2007)

Los resultados también indicaron que esta especie está totalmente establecida en ambas localidades de estudio y que los niveles de parasitismo alcanzados en árboles enmallados son similares, correspondiendo a 31,2% en Rinconada de Los Andes y a 30,2% en Noviciado. En la evaluación de trozas infestadas contenidas en tambores enmallados para la crianza del parasitoide, los niveles de parasitismo aumentan significativamente correspondiendo a 50,0 % en Rinconada de los Andes y 60,2 % en Noviciado. Este resultado se explica porque el sustrato leñoso para crianza del parasitoide en el momento de su colecta se selecciona y verifica que esté infestado con un alto grado de parasitismo.

CONCLUSIONES

La generación de información básica, como es el conocimiento detallado de todos los estados de desarrollo de *T. fuscicornis* y *M. praezellens*, ha permitido fortalecer las actividades de difusión y transferencia de gran utilidad en las actividades de vigilancia, crianza y liberación del parasitoide en puntos estratégicos del área afectada por la plaga.

El estudio del ciclo de vida ha permitido definir los períodos óptimos de liberación de los parasitoides y de otras medidas de control como por ejemplo árboles o trozas cebos y los controles culturales, todos ellos orientados a bajar los niveles poblacionales de la plaga en las áreas de ocurrencia.

Considerando el período de vuelo de *M. praecellens* (septiembre–enero), los niveles de parasitismo observados en Rinconada de Los Andes y en Noviciado alcanzan 31,2% y 30,2% respectivamente. Con la selección de trozas infestadas y parasitadas el nivel de parasitismo aumenta por sobre 50 %, lo cual marca el éxito en un programa de crianza y liberación del parasitoide.

Tal como se ha mencionado, el avance en forma natural de *M. praecellens* es bastante lento debido a su gran tamaño, a la discontinuidad de las formaciones de álamo (árboles aislados y cortinas cortavientos) y a la quema de sustrato infestado con *T. fuscicornis* con un grado de parasitismo importante de *M. praecellens*. Es por ello que se recomienda continuar con el programa de liberaciones en las áreas infestadas con la plaga.

La importancia que ha tenido la implementación del programa de crianza y liberación de *M. praecellens* es que ha permitido elevar su nivel poblacional y dispersión geográfica, apuntando con éxito al control biológico de *T. fuscicornis*. Sin embargo, es necesario continuar con la crianza, liberación y evaluación de la dispersión de este parasitoide, principalmente en áreas de avance de la plaga.

REFERENCIAS

- Heatwole, H. y Davis, D., 1965.** Ecology of three sympatric species of parasitic insects of the genus *Megarhyssa* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Ecology* 46: 140 – 150.
- Matthews, R. W., Matthews, J. R. y Crankshaw, O., 1979.** Aggregation in male parasitic wasp of the genus *Megarhyssa*: Sexual discrimination, Tergal Stroking Behavior and Description of Associated anal Structures Behavior. *The Florida Entomologist* 62 (1):3 – 10.
- Nutall, M. J., 1973.** Pre-emergence fertilisation of *Megarhyssa nortoni nortoni* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *New Zealand Entomologist* 5 (2): 112-117.
- Palma, M. A., Valenzuela, E., Parra, P., Gutierrez, M. y Torelli, L., 2005.** *Cerrena unicolor* (BULL.) MURR (BASIDIOMYCOTA) aislado de micangio de *Tremex fuscicornis* Fabr. (Hymenoptero: Siricidae) asociado a decaimiento y pudrición del álamo (*Populus* sp) en Chile. *Boletín Micológico* Vol. 20: 57 – 61.
- Parra, P., González, M., Soto, D. y Salinas, A., 2005.** La avispa taladradora de la madera *Tremex fuscicornis* Fabr. Instituto Forestal. Informativo Sanitario Forestal INFOR N°4. Santiago, Chile. 20p.
- Parra, P., González, M., Soto, D. y Salinas, A., 2007.**—Estrategia de Manejo Integrado de *Tremex fuscicornis*— (Fabr.) en Chile. Instituto Forestal. Informativo Sanitario Forestal INFOR N°5. Santiago, Chile. 16p.

