



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

MEMORIA DE TÍTULO

EVALUACIÓN DE POTENCIALES ATRAYENTES DE

Vespula germanica (F.)

LORETO PAMELA CORREA FERRER

SANTIAGO-CHILE

2005

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

EVALUACION DE POTENCIALES ATRAYENTES DE

Vespula germanica (F.)

**Memoria para optar al
Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo
Mención: Sanidad Vegetal**

LORETO PAMELA CORREA FERRER

PROFESORES GUÍAS	Calificación
Jaime E. Araya Clericus Ingeniero Agrónomo, MS, PhD	7.0
Tomislav Curkovic Sekul Ingeniero Agrónomo, PhD	6.8
PROFESORES CONSEJEROS	
María Angélica Guerrero Suárez Profesora de Biología y Ciencias	7.0
Luis Sazo Rodríguez Ingeniero Agrónomo	6.2

SANTIAGO-CHILE

2005

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que hicieron posible la realización de esta memoria; a todos los que de una u otra forma me apoyaron, en especial:

- A mis profesores guías, Jaime E. Araya y Tomislav Curcovic, por compartir sus conocimientos y su tiempo en guiarme correctamente en la elaboración de esta memoria.
- A mis profesores consejeros Sra. María Angélica Guerrero y Sr. Luis Sazo, por sus oportunos y acertados comentarios en la revisión de esta memoria.
- A CONAF (Región Metropolitana), especialmente a Don Carlos Peña, administrador de la Reserva Nacional Río Clarillo y a los guardaparques Luis Ulloa, David Ferreira, Rogelio Moreira, por su amabilidad y excelente disposición para realizar esta investigación.
- Al profesor Sr. Claudio Fernández Loquenz, por su gran disposición y valiosa ayuda.
- A Don Pedro Calandra, por su colaboración y disposición en todo momento.
- A mis queridos padres; Margarita y Hernán, por su constante preocupación, apoyo e incentivo durante toda mi vida.
- Especialmente quiero agradecer a mi pololo, Manuel Araya por su incondicional apoyo, por sus comentarios objetivos y alentadores y la enorme ayuda que me brindó en la realización de esta memoria.

A mi negrita.....

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	1
Palabras claves	2
SUMMARY	3
Key words	4
INTRODUCCIÓN	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
Estructura social de <i>Vespula germanica</i>	7
Ciclo biológico de <i>Vespula germanica</i>	7
Hábitos alimenticios de <i>Vespula germanica</i>	8
Manejo de <i>Vespula germanica</i>	10
Control biológico	10
Destrucción de nidos	11
Uso de trampas	11
Uso de atrayentes en insectos	12
Principales atrayentes usados sobre <i>Vespula germanica</i>	13
Características de algunos atrayentes usados en esta investigación	14

	Pág.
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Materiales	15
Métodos	16
Capturas y recuento	16
Identificación de especies en laboratorio	18
Diseño experimental y análisis estadístico	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
Elección y diseño de la trampa	19
Funcionalidad de los atrayentes	20
Resultados del ensayo en campo	21
Identificación de otros insectos capturados	24
Asociación entre las Variables climáticas y las Capturas	27
CONCLUSIONES	29
LITERATURA CITADA	30
APÉNDICES	38

RESUMEN

Se evaluaron en el campo seis potenciales atrayentes de *Vespula germanica* (F.) (ácido acético con isobutanol, mermelada de frambuesa, leche condensada, harina de hueso y las mezclas de las sustancias azucaradas con harina de hueso). Se utilizaron botellas plásticas cilíndricas transparentes de 1,5 L con aberturas laterales, con los atrayentes en frascos abiertos colgando en su interior y agua con 5% de detergente líquido en el fondo. Se dispusieron en el terreno en bloques al azar, en las especies arbóreas presentes en el lugar del ensayo, a una altura de 1-1,5 m sobre el nivel del suelo, separadas aproximadamente 10 m, para evitar interferencias entre los tratamientos. La capacidad de atracción se midió en función del número de capturas en las trampas 2-3 veces por semana, durante 3 meses. Las trampas se rotaron después de cada revisión para minimizar el efecto de su posición en el campo. El mayor porcentaje de capturas de obreras de *V. germanica* se obtuvo con ácido acético e isobutanol, tratamiento que se diferenció estadísticamente de todos los demás, los que no se diferenciaron entre sí, ni del control.

Además, se produjo una alta captura de moscas, principalmente de la familia Muscidae y Caliphoridae, indicando que la combinación de los atrayentes químicos atrae otros insectos presentes en el sitio de estudio. No hubo capturas de especies benéficas, como abejas melíferas (*Apis mellifera*) o abejorros (*Bombus spp*).

Estos resultados indican la necesidad de seguir investigando sobre la atracción que ejerce el ácido acético en combinación con el isobutanol, con la finalidad de obtener un cebo específico para el control de *V. germanica*.

Palabras claves

Vespula germanica

Chaqueta amarilla

Atrayentes

Trampas

SUMMARY

Six potential feeding attractants for *Vespula germanica* (F.) (acetic acid plus isobutanol, raspberry jam, condensed milk, bone flour, and mixtures of the sugary compounds with bone flour) were evaluated in field trials. Transparent cylindrical 1.5 L plastic bottles with two side windows were used as traps with the attractants in vials hanging inside and the bottom with water and a 5% detergent solution were distributed randomly blocked in the field, on the trees available, at 1-1.5 m above the ground, separated about 10 m to avoid spatial interferences with captures. The attractiveness was estimated based on the number of captures in the traps checked 2-3 times a week. Traps were rotated after every revision to minimize the effect of their position in the field. The largest captures of *V. germanica* workers were obtained with acetic acid plus isobutanol, treatment statistically different from the others, which were not different between themselves.

Besides, a high captures of flies was obtained mainly Muscidae and Calliphoridae, indicating that the chemical attractants attracted other insects species. No honeybees or bumblebees were captured.

These results indicate the need to keep studying the attraction caused by acetic acid combined with isobutanol, to obtain in a specific bait to control *V. germanica*.

Key words

Vespula germanica

Yellowjacket

Attractants

Traps

INTRODUCCIÓN

En Chile existen 58 especies de avispas pertenecientes a la Familia Vespidae (Ripa, 2004a). La subfamilia Vespinae incluye dos géneros de interés rural y agrícola, *Polistes*, con las especies *P. buyssoni* (Bréthes) y *P. gallicus* (L.), y *Vespula germanica* (F.) (Akre, 1982), todas introducidas en las últimas dos décadas. La característica común de las especies más importantes es su comportamiento social. Forman colonias estructuradas en castas con labores diferentes. Esto les permite desarrollar sus actividades con gran eficiencia y alcanzar una gran densidad poblacional, lo que les demanda una alta actividad de forrajeo (búsqueda y alimentación), que incide en el nivel de molestia o daño que producen (Ripa, 2004a).

La avispa chaqueta amarilla es nativa de Eurasia y Norte de África (Archer, 1988), pero está ampliamente distribuida en el mundo (Corley, 1997). A Chile se introdujo a fines de la década de los 60 (Peña *et al*, 1975) y desde entonces se ha expandido rápido y exitosamente. Su presencia se ha indicado entre las regiones IV a XII, hasta los 1800 msnm. El notable éxito invasor de esta especie se explica por su tolerancia a diversas condiciones climáticas y ambientales, ausencia de enemigos naturales eficientes, su gran habilidad para cambiar de dieta según la disponibilidad de alimentos y su flexibilidad en los hábitos de nidificación (D'Adamo *et al*, 2002). Estas características y su voracidad la hacen una especie problemática (INTA, 2003). Sin embargo, en Chile aún no es declarada oficialmente como plaga agrícola (SAG, 2004).

En su búsqueda agresiva de alimento, principalmente sustancias proteicas y líquidos azucarados, *V. germanica* causa muchos problemas en diversas actividades humanas. En agricultura, por ejemplo, es una molestia constante durante la cosecha de frutas y causa en el ganado una reducción en la producción de leche al atacar a los animales que pasan sobre

los nidos. Además, sus dolorosas picaduras y mordeduras afectan al hombre en el medio rural y especialmente en balnearios de verano (Mussen *et al*, 2001).

El control se ha enfocado a la destrucción de los nidos, o a la eliminación de las obreras mediante el uso de cebos con insecticidas o trampas con atrayentes químicos o alimenticios (Landolt, 1998). Estos métodos de control han sido afectados por la falta de atrayentes alimenticios efectivos y específicos para *V. germanica*. El objetivo de esta memoria de investigación fue evaluar la capacidad de algunas sustancias como atrayentes para *V. germanica*.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Estructura social de *Vespula germanica*

En la colonia se distinguen tres castas; reina, machos y obreras. La reina, única hembra fértil de la colonia, se reconoce fácilmente por su mayor tamaño y abdomen abultado. Los machos, algo menores que la reina, se caracterizan por sus antenas notablemente más largas, compuestas por 13 segmentos (sólo 12 en las obreras) y por su abdomen más angosto. Su presencia en la colonia es breve, su número es relativamente escaso¹ y sólo aparecen en el período terminal del ciclo para fecundar a las nuevas reinas (Artigas, 1994). Las obreras forman la mayor parte de la colonia, son las de menor tamaño y las encargadas de mantener el nido en funcionamiento, construir y cavar nuevos espacios, capturar presas, alimentar larvas, defender la colonia, etc. (Magunacelaya *et al*, 1984).

Ciclo biológico de *Vespula germanica*

En la zona central, la reina comienza a construir una colonia a comienzos de temporada, entre agosto y fines de octubre según Chiappa *et al* (1986), y durante 2-3 semanas forrajea alimento para sus primeras crías, las que darán origen a las obreras. En general los nidos se ubican en espacios abiertos, bajo matorrales o árboles, en galerías de roedores, arañas, etc. (Chiappa *et al*, 1986), pero más comúnmente en el suelo, entre 10 y 25 cm de profundidad (Neira *et al*, 1992). Al principio, la colonia crece lentamente y luego, el número de obreras aumenta rápidamente, hasta alcanzar su desarrollo máximo a fines del verano (Magunacelaya *et al*, 1984).

¹ Sin embargo, en otoño se observan a veces varios cientos por nido (T. Curkovic, comunicación personal, 2004).

El ciclo de vida es generalmente anual. La reina pone huevos dentro de las celdas. Al emerger, las larvas pasan por cinco estadios larvarios en un período de 18 a 38 días, durante los cuales son cuidadas y alimentadas por las obreras. El período de pupa demora entre 10 y 21 días, y el adulto emerge de la celda luego de aproximadamente 3 días (Akre *et al*, 1980). La duración del ciclo varía dependiendo de las condiciones ambientales.

Las reinas y machos se producen hacia fines del verano cuando salen de la colonia para aparearse. Los machos viven por períodos breves y su principal función es la cobertura de las reinas nuevas en esa época. Mientras tanto, el número de obreras en la colonia disminuye rápidamente, y la reina vieja muere. Las reinas fecundadas no regresan al nido, y buscan algún sitio protegido donde pasar inactivas el invierno, lo que marca el término del ciclo anual. Sin embargo, McDonald *et al* (1980) observaron colonias de larga duración en California. En áreas costeras al sur de San Francisco, California, algunas colonias pueden sobrevivir inviernos suaves por varios años y formar nidos enormes (Mussen *et al* 2001). Plunkett *et al* (1989) observaron colonias invernantes en Nueva Zelanda. En la zona central de Chile, Chiappa *et al* (1987) encontraron colonias invernantes que duraron 19-20 meses, y numerosos huevos, larvas y adultos agresivos.

El ciclo varía cada año por factores ambientales, especialmente en primavera, lo que genera años con gran incidencia y otros con menor actividad. Fríos intensos al comienzo de la temporada pueden reducir fuertemente la infestación (CSU, sin año), pero inviernos suaves favorecen a esta especie.

Hábitos alimenticios de *Vespula germanica*

Las obreras son responsables de la alimentación de la progenie, para lo cual forrajea por agua, pulpa de madera, carbohidratos y proteína animal (Edwards, 1980). El agua bebida por las avispa es usada en procesos metabólicos y también para enfriar los nidos (Akre, 1982). La alimentación es variada y consiste en presas de artrópodos (larvas y adultos de insectos y arácnidos), y/o cualquier recurso proteico que puedan obtener en

forma oportunista (Raveret-Richter, 2000). También se ha observado una conducta carroñera (Peña *et al*, 1975). Alimentos ricos en carbohidratos, principalmente provenientes de frutas maduras (duraznos, peras, higos, uvas y frutas secas), mielecilla de insectos, néctar de flores, savia, etc., sirven como recursos energéticos (Greene, 1991).

Las obreras proveen de sustancias proteicas a las larvas. En respuesta, éstas regurgitan una sustancia azucarada de alto contenido energético (Wilson, 1971). Este intercambio de alimentos (trofalaxia), común en himenópteros sociales, se produce en *V. germanica* cuando las obreras estimulan con sus mandíbulas la parte anterior del cuerpo de las larvas (Magunacelaya *et al*, 1984). Cuando la colonia decae a fines de verano, las larvas decrecen en número, por lo que las obreras deben buscar su alimento energético en jugos dulces, néctar y frutas (Magunacelaya *et al*, 1984).

En el transcurso de la temporada se observan aumentos marcados de una presa determinada durante períodos cortos, lo que sugiere un oportunismo frente a la oferta ambiental más que una preferencia alimenticia particular (Magunacelaya *et al*, 1986a), aunque algunos individuos pueden llegar a aprender y especializarse en cazar presas o coleccionar otros recursos en localidades específicas. Las obreras forrajean a menudo retornando a los sitios previos de caza y pueden alimentarse repetidamente de una misma especie (Raveret-Richter, 1990). La elección de los sitios de caza puede estar influida por la densidad de presas (Nakasuji, 1976, citado por Raveret-Richter, 2000).

Las obreras colectan alimentos en un radio de 1.200 m desde el nido (Ferro, 1976). Es probable que las avispas, al igual que las abejas, posean la capacidad de memorizar la ubicación geográfica de una fuente determinada de alimento y de la colonia. Esto les permite ubicar repetidamente un alimento y regresar al nido (Ripa, 2004b). También son influidas por la presencia de otras obreras sobre los recursos alimenticios (Raveret-Richter, 1990). Reid *et al* (1995, citados por Raveret-Richter, 2000) estudiaron el comportamiento de *V. germanica* sobre un recurso alimenticio de carne y encontraron que mientras más avispas habían en un cebo, más congéneres eran atraídas. D'Adamo *et al* (2003)

proporcionaron evidencias de que *V. germanica* puede ser atraída por la sola presencia de otras avispas y esto podría ser mediado por pistas olfativas producidas en glándulas localizadas en la cabeza.

Manejo de *Vespula germanica*

Dado que la chaqueta amarilla es una especie exótica, que se encuentra en Chile desde hace más de 20 años y está ampliamente distribuida en el territorio nacional, su erradicación no es factible (SAG, 2003). Esto ha ocurrido en otros países donde la plaga se ha introducido en los últimos años, y por ello su control es necesario. Existen tres métodos de control de la avispa; el control biológico con parasitoides y patógenos, la destrucción física de nidos o mediante insecticidas, y el uso de trampas con cebos tóxicos o atrayentes (Lind, 1998; Estay y Aguilar, 2001).

Control biológico

Aunque existen especies que depredan avispas, aún no se dispone de algún agente de control biológico efectivo para *V. germanica* (Mussen *et al*, 2001), a lo que se debe en parte su éxito como especie invasora. En Nueva Zelanda se han estado evaluando, desde 1987 las avispitas parásitas *Sphecophaga vesparum vesparum* (Curtis) y *S. vesparum burra* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae), pero el establecimiento y eficiencia de ambas especies han sido escasos (Manaaki Whenua Landcare Research, sin fecha). El SAG está evaluando actualmente estos parasitoides, en la zona central de Chile². Otros agentes de control microbiológico incluyen hongos como *Beauveria bassiana* Balsamo (Harcourt *et al* 1997; Rose *et al*, 1999; Safe Science, 2000), bacterias como *Bacillus thuringiensis* Berliner (García-Robles *et al*, 2001) y nemátodos como *Steinernema carpocapsae* Weiser (Poinar, 1972) y *Neoaplectana feltiae* Stanuszek (Wojcik y Georgis 1988; Gambino *et al*, 1992).

² Sergio Estay. Ing. Forestal, SAG. Comunicación personal, 2005.

Destrucción de nidos

Algunos insecticidas usados para controlar nidos son carbarilo 2%, solo o con rotenona 0,75%; bendiocarb, propoxur, diversos piretroides y otros (Lyon, 1997). Las partículas de formulaciones en polvo se adhieren a las obreras, que contaminan después el nido, consiguiendo su control en pocos días. Según Lyon (1997), el gran número de colonias y obreras en un área infestada hacen impráctico, si no imposible, el control químico de las obreras en busca de alimento.

Uso de trampas

La herramienta primaria del muestreo es evaluar trampas para encontrar un diseño básico estándar. Según Roger y Lauret (1968), se deben considerar los siguientes criterios, a) bajo costo de producción, b) capturas eficientes, c) recambio fácil de los cebos y remoción de las avispas capturadas, d) protección de aves, mamíferos e invertebrados, e) durabilidad moderada ante condiciones variadas de clima, f) tamaño pequeño para su transporte y almacenamiento, y g) ausencia de factores repelentes, incluyendo olor, color y composición.

En la literatura consultada no existen antecedentes sobre un tipo de trampa específica para la captura de *V. germanica*. Landolt (1998, 1999) ha utilizado en sus investigaciones la Trappit Dome Trap (Agrisense, Fresno, CA), mientras que Spurr (1995, 1996) utilizó una botella plástica de 1,25 L con un diseño modificado de la trampa de Rogers y Lauret (1968).

El diseño de las trampas para chaqueta amarilla está basado en la trampa estándar para mosca de la fruta tipo McPhail, con la vía de acceso con un cono en la entrada, para impedir que las avispas escapen (Agriculture Western Australia, sin año). De esta forma, la mayoría de las trampas impiden que las avispas regresen al nido con alimento, y al no poder escapar se ahogan en el depósito inferior con agua.

El uso de trampas para chaqueta amarilla se ha orientado a matar reinas y obreras forrajeras. El uso de trampas debe comenzar en primavera y continuar en el verano y otoño, especialmente cuando la población de avispas fue grande el año anterior. Capturar reinas durante los 30-45 días entre el comienzo de la emergencia y el inicio de la construcción de nidos podría reducir la población siguiente (Curkovic *et al*, 2004). Mussen *et al* (2001) recomiendan un promedio de 2 trampas/ha.

El usar trampas con cebos o atrayentes (Howell *et al*, 1974; Spurr, 1996) puede reducir el forrajeo y nidificación (Hopkins y Wood, 2001). Los cebos más eficaces son aquellos que logran que las obreras los transporten al nido (Estay y Aguilar, 2001), pero esta estrategia requiere de atrayentes específicos (Landolt, 1998). En otros países se comercializa una gran variedad de trampas, incluso algunas con cebos (diazinon microencapsulado mezclado con algún tipo de pescado) (Lyon, 1997).

Uso de atrayentes en insectos

Los atrayentes pueden definirse como aquellas sustancias que estimulan en forma orientada a los insectos hacia la fuente productora (Arretz, 1971), y se utilizan especialmente en trampas, para:

- Muestrear poblaciones de insectos y determinar su densidad en diversas localidades en forma simultánea.
- Hacer estudios de dispersión y migración.
- Estudiar aspectos biológicos de los insectos, como por ejemplo, épocas de apareamiento, actividad de postura, etc.

Los atrayentes se usan también en cebos para detectar las infestaciones, delimitar su distribución e indicar cuándo y donde es necesario efectuar un control. A veces, estas trampas destruyen por sí solas cantidades suficientes de adultos como para ser un factor

importante en el control; otras veces los atrayentes se usan en cebos tóxicos que incluyen plaguicidas u otros agentes letales. Muchos de estos atrayentes son muy específicos y se usan en forma selectiva. Así, sólo la especie dañina es atraída y expuesta a los insecticidas y patógenos, de manera de no contaminar el ambiente ni dañar las especies benéficas (Arretz, 1971).

Los atrayentes se pueden dividir en dos grandes grupos: atrayentes alimenticios y atrayentes sexuales. En este trabajo se hará referencia exclusivamente a los atrayentes alimenticios. Los atrayentes alimenticios pueden ser extractos de plantas, frutas maduras y trituradas, harina de pescado o productos de descomposición orgánica, como el amonio, aminas, sulfuros y ácidos grasos (RAAA, sin fecha).

Principales atrayentes usados sobre *Vespula germanica*

Los atrayentes deben ser sustancias proteicas (charqui, comida de gato, atún enlatado, etc.) en la primera mitad del ciclo. Estay y Aguilar (2001) recomiendan harina de huesos y sangre y posteriormente líquidos dulces (jugo de manzana, naranjada gaseosa, miel, etc. (ver también Parrish y Roberts, 1983; Christie, 1992).

El heptil butirato es un atrayente muy efectivo para varias especies de vespulas (Davis *et al*, 1973; Mussen *et al*, 2001). Landolt (1998) encontró que atraía más a reinas de *V. atropilosa* (Slade) y obreras de *V. pensylvanica* (Saussure), y era menos efectivo para *V. germanica*. Al evaluar combinaciones de atrayentes específicos, la mezcla de ácido acético al 1% en solución jabonosa e isobutanol atrajo a un gran número de *V. germanica*, mientras que el ácido acético o el isobutanol solos fueron débilmente atractivos. Obreras de *V. germanica* responden también a alimentos como melazas, miel fermentada y carnes (Spurr, 1995, 1996).

Spurr (1996) evaluó diversos carbohidratos, y determinó que una solución azucarada al 30% fue más atractiva que la miel, la jalea o el azúcar en cubitos. Del mismo

modo, Spurr (1995) evaluó también atrayentes proteicos, siendo el pescado y la carne cruda más atractivos que sardinas enlatadas (control).

Características de los atrayentes usados en esta investigación.

Harina de hueso: Producto obtenido por secado y molienda de huesos de animales cocidos en agua hasta la extracción del exceso de grasa y carne. Este producto contiene principalmente proteína, calcio y fósforo en 20, 22 y 11%, respectivamente (Frigerio, 1987).

Leche condensada: Leche entera, homogeneizada y pasteurizada, a la que se le ha extraído parte de su contenido de agua y se le ha agregado azúcar (Nestlé Argentina, 2002-2003). Por cada 100 g presenta 55,7 g de hidratos de carbono, 7,8 g de proteínas, 8 g de grasa y 284 mg de calcio.

Mermelada de frambuesa: Una mermelada es un alimento viscoso, que se obtiene al concentrar por evaporación una mezcla de fruta y azúcar hasta alcanzar 65% de sólidos solubles como mínimo. Del 65% de sólidos solubles, el 50% es azúcar (sacarosa), 15% fruta y 35% agua (Desrosier, 1973).

Isobutanol: Se encuentra naturalmente en una gran variedad de frutas (cerezas, uva, manzana, frutillas) también se adiciona a algunos alimentos y bebestibles como saborizante (mantequilla, bebidas colas, licores de fruta, ron y whisky) (World Health Organisation, 1987).

Ácido acético. Líquido incoloro, de olor irritante y sabor ácido (Universidad de Concepción, sin año). Es miscible con agua y numerosos disolventes orgánicos (UPIICSA, 1999). Tiene propiedades antimicrobianas, por lo que juega un importante papel para prevenir alteraciones y asegurar la calidad higiénica de muchos alimentos (Fennema, 1993). En el sector alimenticio el ácido acético se utiliza como regulador de la acidez, catalogado según el Codex Alimentarius bajo el número E260 (WIKIPEDIA, sin año).

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se efectuó en la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana, Santiago, Chile. La Reserva Nacional Río Clarillo ha sido afectada por la presencia de *V. germanica* desde 1985, produciendo perturbaciones importantes a la entomofauna nativa y vertebrados, así como también en los turistas que la visitan³. Por ello, desde el año en que se constató la presencia de esta especie, se ha llevado a cabo un plan de manejo mediante diversos mecanismos de control (eliminación de nidos, uso de cebos tóxicos, trampas) con el propósito de disminuir la población de chaquetas amarillas, pero sin resultados positivos

El lugar dispuesto por el administrador de la Reserva, Sr. Carlos Peña, para desarrollar esta investigación correspondió a un sector sin intervención humana en la Quebrada de los Bueyes (33°41'S; 70°30'O) (ver mapa en Anexo I), donde se constató la presencia de nidos. El período experimental abarcó desde el 26 de enero hasta el 24 de abril de 2004. Posteriormente se hicieron observaciones para identificar las especies capturadas en las trampas en el Laboratorio de Toxicología del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

- Botellas plásticas de 1,5 L., utilizadas como trampas para contener los atrayentes y capturar las especies. (Fig. 1c)
- Frascos plásticos de 30 ml, para disponer los atrayentes
- Solución jabonosa (agua + detergente al 5%)

³ David Ferreira. Guardaparques Reserva Río Clarillo, CONAF. Comunicación personal, 2004

- Frascos
- Colador plástico
- Lupa estereoscópica
- Atrayentes: harina de huesos, leche condensada, mermelada de frambuesa, isobutanol y ácido acético

Métodos

La parte experimental constó de dos etapas:

1. Captura de avispas en trampas y recuento de los individuos colectados.
2. Identificación de las especies colectadas.

Etapa 1. Capturas y recuentos

Se utilizaron 28 botellas plásticas desechables de 1,5 L con 2 aberturas laterales (aproximadamente desde la mitad hacia el tercio superior de la botella) acondicionadas como trampas (Fig. 1c), donde se dispusieron los atrayentes indicados en el Cuadro 1. En la combinación de ácido acético e isobutanol se utilizó 1 mL de cada compuesto, de acuerdo con Landolt (1998). Para los demás atrayentes se utilizaron 30 mL, y en las mezclas de dos productos, 15 mL de c/u en pastas homogéneas. El testigo correspondió a agua con detergente. En la parte inferior de la trampa se colocó una solución jabonosa (\approx 200 mL) que estuvo compuesta de agua y detergente líquido de uso doméstico, al 5%, el que se utilizó llenando las botellas casi hasta las aberturas, para facilitar la captura de cualquier especie visitante.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en las trampas.

Tratamiento	Atrayente	Cantidad (ml)
T1	Ácido acético + isobutanol	1 + 1
T2	Harina de hueso	30
T3	Leche condensada	30
T4	Mermelada de frambuesa	30
T5	Harina de hueso + Leche condensada	15 + 15
T6	Harina de hueso + Mermelada de frambuesa	15 + 15
T7	Testigo	0

Los atrayentes se instalaron en la parte superior de las trampas, en frascos plásticos abiertos para permitir la volatilización de los productos (Fig.1c). Los atrayentes se reemplazaron 1 vez por semana.

Las trampas se instalaron al azar en distintas sitios y especies arbóreas presentes en el lugar del ensayo, a una altura de 1-1,5 m sobre el nivel del suelo, con una separación de 10 m aproximadamente entre ellas, para evitar interferencias entre los tratamientos. Las trampas se rotaron después de cada revisión 2 o 3 veces por semana para minimizar el efecto de su posición en el campo (Landolt, 1998). Los sitios de capturas fueron siempre los mismos árboles.

La capacidad de atracción se midió en función del número de capturas en las trampas 2–3 veces por semana, en visitas en las que se contaron y removieron las especies capturadas, y almacenaron en frascos rotulados para su identificación posterior, en laboratorio. Además, se rellenó la solución de detergente en las trampas, de manera de mantener siempre el mismo nivel.

Etapa 2. Identificación de especies en laboratorio

Las especies capturadas en las trampas se llevaron al Laboratorio de Toxicología del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile para su identificación, mediante la colaboración de expertos.

Diseño experimental y análisis estadístico

En el ensayo se utilizó un diseño en bloques al azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones, con al menos un nido activo en cada bloque. Los resultados se presentaron como número de individuos capturados por tratamiento y bloque, y se transformaron por $(\sqrt{X+1/2})$ (Steel y Torrie, 1985). Los promedios transformados se sometieron a análisis de varianza y test de Tukey cuando fue necesario (Kuehl, 1994). Se hicieron regresiones lineales simples ($Y = a + b \cdot X$) de las variables climáticas; temperatura, humedad relativa y precipitaciones (Estación Meteorológica, Reserva Río Clarillo, R.M) con las capturas promedio de *V. germanica* entre cada fecha de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Elección de trampas

En esta investigación se usaron inicialmente trampas McPhail⁴ (Fig. 1a) similares a las utilizadas en el programa de monitoreo de la mosca de la fruta, en las que se han observado capturas de *V. germanica*. Las trampas fueron instaladas el 26 de enero de 2004, pero luego de 2 semanas, las capturas obtenidas en todos los tratamientos no fueron las esperadas, incluso después de aumentar el volumen de atrayentes que inicialmente se estaban usando. Se optó por probar otra trampa (McPhail modificada, Fig. 1b) a partir del 6 de febrero y posteriormente una trampa consistente en una botella plástica de 1,5 L (Fig. 1c), a partir del 13 de febrero. Todas se evaluaron hasta el 01 de marzo de 2004. Las botellas fueron las mejores trampas, y capturaron un promedio de 3,37 obreras por día en un período de tiempo menor. Además, presentaron ventajas comparativas con el resto de las trampas, como su bajo costo y fácil manipulación en terreno.

A partir de estos resultados se optó por cambiar la trampa que originalmente se iba a utilizar en esta investigación. En el Cuadro 2 se presentan las capturas obtenidas con los tres tipos de trampas.

Cuadro 2. Capturas de *Vespula germanica* con tres tipos de trampas.

Tipos de trampa	Períodos de captura (días)	Total de individuos capturados	Capturas/ trampa/día
McPhail	35	8	0,23
McPhail modificada	23	48	2,08
Botella	16	54	3,37

⁴ Ing. Forestal Sergio Estay Cabrera, SAG.

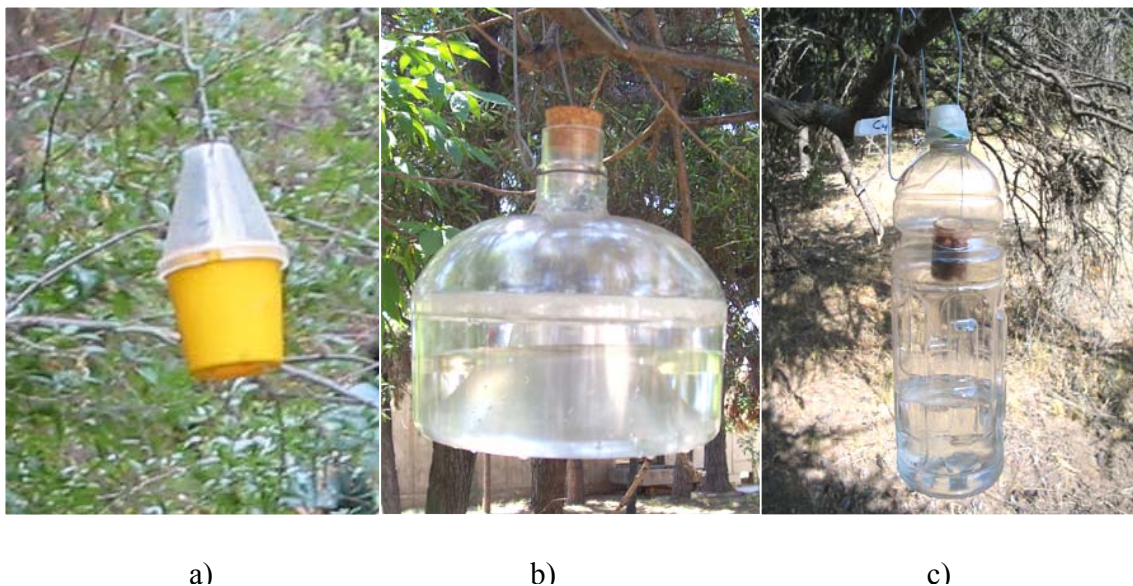


Figura 1. Trampas utilizadas para la captura de *V. germanica*; a) Trampa McPhail, b) Trampa McPhail modificada, c) Trampa botella.

A partir de estos resultados se puede inferir que para ser efectiva una trampa, debe permitir al insecto visualizar el atrayente. Así, Raveret-Richter y Jeanne (1985) observaron que las avispas revolotean cerca de una presa estacionaria en respuesta a pistas visuales, y aterrizan en respuesta a pistas olfativas. Sin embargo, D'Adamo *et al* (2003) encontraron que el efecto del olor y de los estímulos visuales no fueron aditivos.

Funcionalidad de los atrayentes

Algunos de los atrayentes evaluados presentaron cambios. Por ejemplo, la harina de huesos con mermelada a los pocos días (2-3 días luego de su instalación) presentó deshidratación, y el tratamiento con harina de huesos pérdidas de humedad y signos de descomposición (mal olor). Al respecto, Spurr (1995) señala que el problema de los atrayentes proteicos (sardina en lata, pescado o carne cruda) es que permanecen frescos sólo 1–3 días, dependiendo del clima, y luego comienzan a pudrirse o secarse y, por ende, son menos atractivos para las avispas. Otros atrayentes, como la leche condensada y la mezcla de ésta

con harina de huesos formaron una costra. Esto hace suponer que su potencia atrayente disminuyó, haciéndolos menos competitivos que los otros atrayentes que mantuvieron su condición inicial. Ello concuerda con lo señalado por Spurr (1995), quien sugiere que la gran fuerza atractiva de los carbohidratos en solución, comparados con carbohidratos más viscosos puede estar relacionada con su mayor volatilidad, además de ser más atractivos para las avispa que aquellas sustancias más viscosas como la miel, mermelada, jaleas, entre otras. Estas condiciones explicarían el bajo número de capturas con estos atrayentes.

Resultados del ensayo en el campo

El proceso de captura concluyó luego de 7 semanas de exponer las trampas con sus respectivos atrayentes, registrándose un total de 124 individuos de *V. germanica* colectados en las 28 trampas (Figura 2).

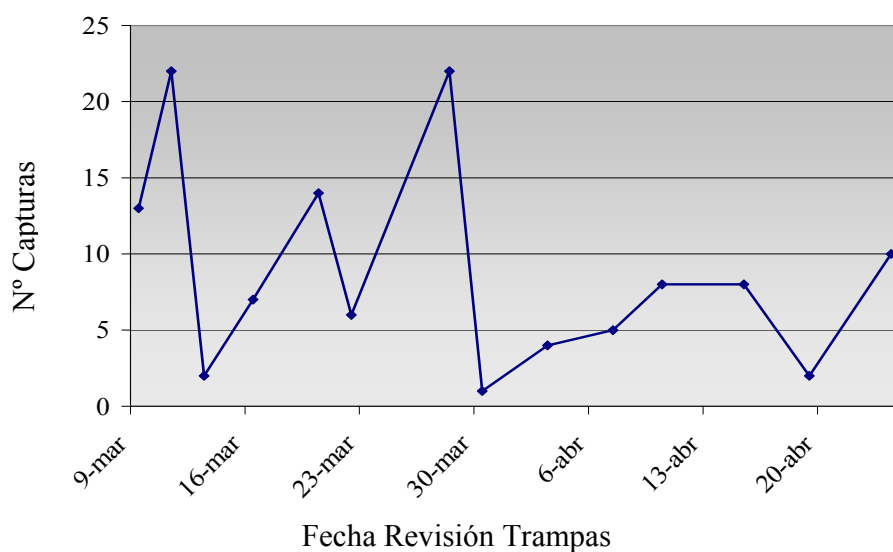


Figura 2. Capturas de *V. germanica* a través del tiempo

V. germanica fue más atraída al ácido acético con isobutanol (83,06%) que al control (4,84%). El testigo (control) igualó o superó las capturas de los otros atrayentes, aunque no se diferenció significativamente de ellos (Cuadro 3). También el ácido acético con isobutanol fue el tratamiento que presentó el mayor número de capturas por sector (bloque). Al comparar compuestos volátiles presentes en alimentos, incluidos el ácido acético con isobutanol, Day y Jeanne (2001) encontraron que el único tratamiento que se diferenció estadísticamente del resto fue el que contenía ácido acético con isobutanol (0,09 capturas diarias/trampa), en forma similar a nuestros resultados (0,1 capturas diarias/trampa). Estos autores evaluaron también el efecto de la adición de ácido acético a la solución jabonosa, pero los resultados tampoco se diferenciaron estadísticamente del tratamiento de ácido acético con isobutanol. Estos antecedentes reafirman los resultados de diversos trabajos, especialmente de Landolt (1998) y Day y Jeanne (2001), en los que el ácido acético con isobutanol fue el atrayente más efectivo para *V. germanica*.

Es interesante mencionar el comportamiento que experimentaron las obreras de *V. germanica* frente al atrayente de ácido acético con isobutanol en una investigación paralela realizada en condiciones de laboratorio, donde las avispas permanecieron confinadas en cajas junto con el atrayente. Según los resultados obtenidos por Claudia Espinoza⁵, las avispas se vieron excitadas y se limpiaron constante y rápidamente las antenas, patas y cabeza, probablemente al saturarse sus receptores olfativos.

Aparentemente el comportamiento observado en laboratorio podría estar relacionado con el alto número de capturas registrado en terreno con este atrayente, ya que las avispas pudieron perder el sentido de la orientación, resultando en una mayor captura. Sería importante registrar si estas alteraciones de conducta se manifiestan al aire libre, o sólo se observan cuando los individuos están expuestos a condiciones de sobresaturación

⁵ Licenciada en Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

del ambiente con los aromas de estos compuestos, lo que en condiciones de campo no necesariamente ocurre.

Cuadro 3. Promedio de capturas diarias de *Vespula germanica* en las trampas con los diversos atrayentes.

Tratamientos	Capturas Diarias Promedio
Ácido acético + isobutanol (AA+I)	2,22 ± 00 a
Harina de hueso	0,16 ± 00 b
Leche condensada	0,09 ± 00 b
Mermelada de frambuesa	0,00 ± 00 b
Harina de hueso + leche condensada	0,07 ± 00 b
Harina de hueso + mermelada de frambuesa	0,00 ± 00 b
Solución jabonosa (control)	0,14 ± 00 b

Promedios con letras distintas son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$), según prueba de Tukey.

El resto de los atrayentes probablemente no fueron lo suficientemente atractivos como para competir con los recursos naturales disponibles en la Reserva, rica en flora y fauna altamente apetecida por las avispa, o bien las avispa los visitaron, sin ahogarse en la solución jabonosa escapando posteriormente.

No hubo capturas de reinas ni machos de *V. germanica* en ninguno de los tratamientos. En un estudio similar, Landolt (1998) tampoco obtuvo capturas de reinas y machos, probablemente debido a la época de muestreo (verano-otoño). Sin embargo, en un estudio posterior Landolt *et al* (1999) obtuvo un número significativo de capturas de reinas a comienzos de primavera, época en que forrajean por alimento (Magunacelaya *et al*, 1984).

La atracción que ejercen las sustancias dulces (carbohidratos) hacia las abejas melíferas es de gran importancia cuando se están capturando avispa mediante el uso de algún atrayente azucarado (Spurr, 1996). A pesar de esto, no hubo capturas de *A. mellifera* ni *Bombus* spp. en ninguno de los tratamientos, al igual que en el estudio de Landolt (1998), aún con presencia de apiarios, o colmenas en los alrededores de la reserva donde se desarrolló el trabajo. Esto pudo deberse, probablemente a la abundancia de polen y néctar en el área donde se realizó esta investigación lo que no obligó a las abejas a forrajear a grandes distancias de sus colmenas, o a la visita de abejas sin ser capturadas en las trampas.

Identificación de otros insectos capturados

Un número considerable de otras especies de insectos fueron capturados, destacando los órdenes Diptera, Hemiptera y Lepidoptera (Cuadro 4). Alrededor del 60% de las capturas de otras especies (sin incluir capturas de *V. germanica*) correspondió a especies de dípteros.

A su vez, 52% de las capturas totales se produjeron en las trampas con ácido acético e isobutanol, seguido de sólo 15% de capturas con el tratamiento con harina de huesos (Cuadro 4). Con estos dos atrayentes se capturaron, en orden decreciente, principalmente especies de dípteros de las familias Muscidae Calliphoridae, Tachinidae, Syrphidae y un ejemplar de Bombyliidae (Cuadro 5). En forma similar, Spurr (1996) usando trampas con atrayentes carbohidratados, capturó moscas de las familias Muscidae y Calliphoridae, y abejas melíferas. Otros grupos no fueron identificables debido al estado de conservación de los ejemplares.

Landolt *et al* (1999) y Day y Jane (2001) encontraron que muchas otras especies de avispa fueron atraídas a la combinación de ácido acético con isobutanol. En esta investigación se registraron capturas de otras avispa, como la avispa papelera *Polistes buyssoni*, (Brethes) sin mostrar una tendencia de preferencia por alguno de los atrayentes evaluados.

Proporcionalmente, el número de capturas de otras especies fue mayor que el de individuos de *V. germanica*, incluso se registraron días en que sólo se produjeron capturas de otras especies.

Cuadro 4. Distribución de capturas (%) de otros insectos.

Órdenes	Tratamientos (%)							Total %
	AA+I	HH	LC	M	HH+LC	HH+M	C	
Diptera	44	7,2	2,1	1,6	2,9	1,3	0,8	59,9
Hemiptera	2,1	3,7	1,3	0,8	1,1	2,9	2,9	14,9
Lepidoptera	3,7	1,9	2,1	1,3	1,9	2,1	1,3	14,3
Orthoptera	1,1	0,5	2,1	0,0	0,3	0,8	1,3	6,1
Hymenoptera	0,8	0,5	0,8	0,3	0,0	0,8	0,3	3,4
Odonata	0,0	0,8	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	1,1
Neuroptera	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
	52,0	14,6	8,5	4,2	6,1	8,0	6,6	100,0

Número total de individuos = 378; AA+I = Ácido acético + isobutanol; HH= Harina de huesos; LC= Leche condensada; M= Mermelada de frambuesa; HH+LC= Harina de huesos+ Leche condensada; HH+M= Harina de huesos+ Mermelada de frambuesa; C= control (agua+jabón).

Cuadro 5. Distribución de capturas de insectos por familias.

Ordenes	Familia	%
Diptera	Muscidae	40,1%
	Calliphoridae	13,8%
	Tachinidae	2,9%
	Sciaridae	2,4%
	Syrphidae	0,3%
	Bombiliidae	0,3%
	s/i	0,3%
Hemiptera	Cicadellidae	14,9%
Lepidoptera	s/i	13,8%
	Nymphalidae	0,5%
Orthoptera	s/i	6,1%
Hymenoptera	Vespidae	1,3%
	s/i	1,6%
	s/i	0,3%
	Anthophoridae	0,3%
Odonata	s/i	1,1%
Neuroptera	Chrysopidae	0,3%

s/i= sin identificar

Asociación entre las variables climáticas y las capturas

La temperatura se asoció en forma positiva y significativa ($P = 0,02$) con la captura de avispa (Figura 3), mientras que la humedad relativa lo hizo de forma significativa ($P=0,03$), pero negativa (Figura 4). Esto se puede explicar por la mayor actividad en los insectos cuando las condiciones de temperaturas y luminosidad son más favorables. Dadant *et al* (citados por Nallar, 1994) indican que la temperatura ejerce una acción directa sobre el comportamiento de himenópteros, puesto que se relaciona con las actividades a realizar en la colmena, y con la actividad de vuelo y búsqueda. Al respecto, investigaciones de Patricia Estay en San Fernando (Estay y Aguilar, 2002), indican que las obreras de *V. germanica* permanecen activas con temperaturas promedio de 12°C , levemente inferior a la adecuada para las abejas. Además señala que las precipitaciones y las temperaturas jugarían un rol importante en la regulación de las poblaciones de esta avispa. En una investigación paralela en Santiago, se observaron avispa volando con temperaturas cercanas a 0°C (datos sin publicar). Por su parte, las precipitaciones se asociaron en forma negativa, pero no significativa con el número de capturas ($P = 0,766$). Según Carlos Peña⁶, las condiciones climáticas no afectan mayormente a la población de avispa de una temporada a otra. Las lluvias afectan sólo aquellos nidos ubicados más en superficie, y una lluvia prolongada es más perjudicial que una intensa. Los antecedentes climáticos registrados durante el ensayo se presentan en el Apéndice II.

Las capturas fueron mayores cuando la humedad relativa se mantuvo cercana al 50% y las temperaturas medias cercanas a los 20°C . Estos resultados son similares a los obtenidos por Barriga (1990) sobre el número de visitas de las abejas a las flores. Al respecto no existe información sobre *V. germanica*.

⁶ Administrador de la Reserva Nacional Río Clarillo. Comunicación personal, 2004.

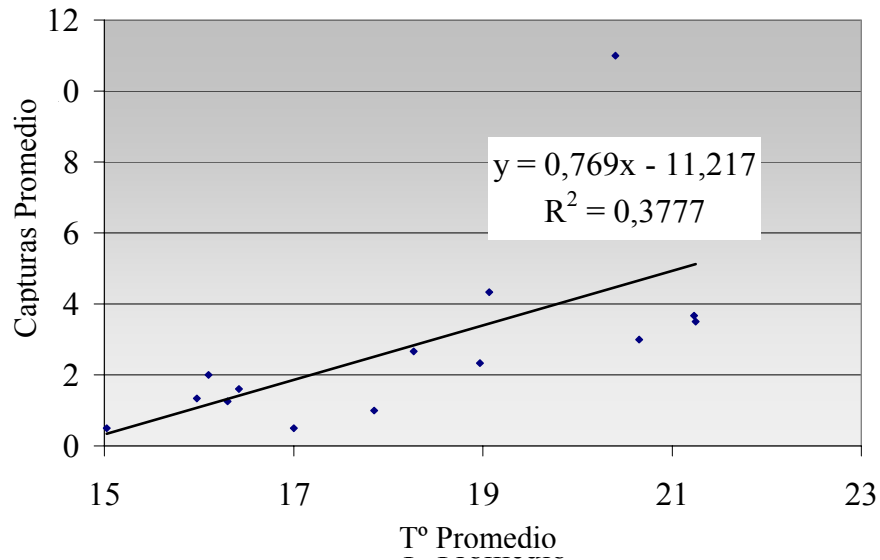


Figura 3. Capturas promedio de *V. germanica* v/s Temperaturas promedios, durante el ensayo

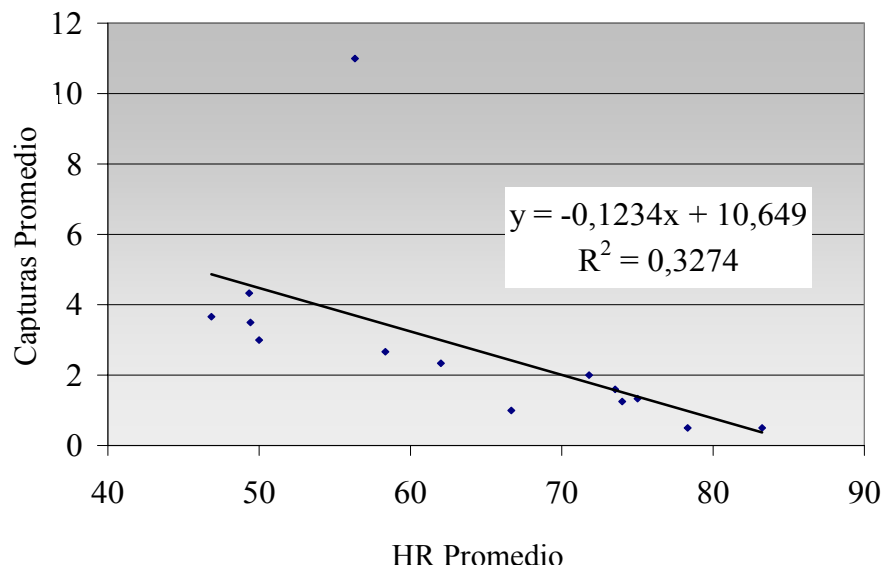


Figura 4. Capturas promedio de *V. germanica* v/s Humedad Relativa promedio, durante el ensayo.

CONCLUSIONES

- El único tratamiento que permitió capturar en forma significativa obreras de *V. germanica* fue la combinación de ácido acético con isobutanol.
- El total de individuos capturados correspondió a obreras de *V. germanica*. No hubo capturas de reinas ni de machos, así como tampoco se capturaron especies benéficas como abejas (*Apis mellifera*) o abejorros (*Bombus spp*).
- Proporcionalmente se capturó un mayor número de insectos de otras especies, que de *V. germanica*, especialmente del orden Diptera.
- Estos resultados indican la necesidad de seguir investigando acerca de la atracción que ejerce el ácido acético en combinación con el isobutanol con la finalidad de obtener un cebo específico, que permita control de *Vespula germanica*

LITERATURA CITADA

AGRICULTURE WESTERN AUSTRALIA. (Sin año). European wasp. Disponible en: <http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/ento/Surveillance/European%20wasps.html#Trapping>. (rev. 06 junio 2005).

AKRE, R. D.; GREENE, A.; MACDONALD, J. F.; LANDOLT, P. J.; DAVIS, H. G. 1980. Yellowjackets of America North of Mexico. US Department of Agriculture, Agriculture Handbook 552.

AKRE, R. D. 1982. Social wasp. *In*: Hermann, H. (ed.), Social insects 4: 1-105. Academia, New York. 385 p.

ARCHER, M. E. 1988. The world distribution of the Euroasian species of *Paravespula* (Hym., Vespinae). *Entomologist's Monthly Magazine* 134: 279-284.

ARRETZ, P. 1971. Hormonas en el control de insectos. Manual de Primer Curso Nacional de Pesticidas para Ingenieros Agrónomos del Sector Estatal (2): 9-14. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

ARTIGAS, J. N. 1994. Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Ed. Univ. de Concepción. Vol 1. 1126 p.

BARRIGA, J. A. 1990. Actividad polinizadora de la abeja (*Apis mellifera* L.) en frambueso (*Rubus idaeus* L.), debido al efecto de dos atrayentes y un repelente. Memoria Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 116 p.

CHIAPPA, E.; MAGUNACELAYA, J. C.; JOPIA, H. 1986. Observaciones sobre el nido de *Vespula germanica* (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae), en la zona central de Chile. *Rev. Chilena Entomol.* 13: 85-94.

- CHIAPPA, E.; JOPIA, H.; MORALES, C.; COOK, J. 1987. Contribución al estudio de nidos invernantes de *Vespula germanica* (F.) (Hymenoptera: Vespidae) en la zona central de Chile. Acta Entomol. Chilena 14: 171-182.
- CHRISTIE, G. D. 1992. Non-toxic bait trapping for yellowjackets. Pest Control (May): 30-32.
- CORLEY, J. 1997. Respuestas a algunas de las preguntas más picantes de esta temporada. Las chaquetas amarillas (*Vespula germanica*) en Bariloche. INTA, EEA Bariloche. 4 p.
- CSU (Colorado State University). (Sin año). Yellowjackets. Disponible en: <<http://www.colostate.edu/Depts/IPM/natparks/yellowja.html>> (rev. 07 marzo 2004).
- CURKOVIC, T.; ARAYA, J.; GUERRERO, M. A. 2004. Avances en el manejo de la avispa chaqueta amarilla en Chile. ACONEX 84: 19-24.
- DAVIS, H. G.; ZWICK, R. W.; ROGOFF, W. M.; McGOVERN, T. P.; BEROZA, M. 1973. Perimeter traps baited with synthetic lures for suppression of yellowjackets in fruit orchards. Environ. Entomol. 2(4): 569-571.
- DAY, S. E.; JEANNE, R. 2001. Food volatiles as attractants for yellowjackets (Hymenoptera: Vespidae). Physiological and Chemical Ecology 30(2):157-165.
- D'ADAMO, P.; SACKMANN, P.; CORLEY, J. C.; RABINOVICH, M. 2002. The potential distribution of German wasp (*Vespula germanica*) in Argentina. N. Z. J. Zool 29: 79-85.
- D'ADAMO, LOZADA, M.; CORLEY 2003. Conspecifics enhance attraction of *Vespula germanica* (Hymenoptera: Vespidae) foragers to food baits. Ann. Entomol. Soc. Am. 96 (5): 685-688.
- DESROSIER, N. 1973. Tecnología de los alimentos. Acribia. Zaragoza, España. 418 p.

- EDWARDS, R. 1980. Social wasps: Their biology and control. Rentokil, Sussex, UK. 398 p.
- ESTAY, P.; AGUILAR, V. 2001. Control de avispa, chaqueta amarilla. Disponible en: <http://www.emol.com/noticias/detalle/prt_em.asp?idnoticia=0119032001010R0040002> (rev. 11 abril 2004).
- ESTAY, P.; AGUILAR, V. 2002. Control integrado del insecto urbano rural *Vespula germanica*. Resumen del proyecto FONDEF D03I1076. Disponible en: <<http://www.conicyt.cl/bases/fondef/PROYECTO/03/I/D03I1076.HTML>>. (rev. 10 de agosto 2005).
- FENNEMA, O. 1993. Química de alimentos, 2ª Ed., Acribia, Zaragoza. 1095 p.
- FERRO, D. N. 1976. New Zealand insect pests. Lincoln University College of Agriculture, New Zealand. .311 p.
- FRIGERIO, A. 1987. Producción y comercialización de alimentos para uso animal en Chile. Memoria Ing. Agrónomo, Universidad Católica, Santiago, Chile. 152 p.
- GAMBINO, P.; PIERLUISI, G.; POINAR, G. 1992. Field test of the nematode *Steinernema feltiae* against yellowjacket colonies. Entomophaga 37(1): 107-114.
- GARCIA-ROBLES, I.; SÁNCHEZ, J.; GRUPPE, A.; MARTÍNEZ-RAMÍREZ, A.C.; RAUSSEL, C.; REAL, M.D.; BRAVO, A. 2001. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* PS86Q3 in hymenopteran forest pests. Insect Biochem. Moll. Biol. 31(9):849-56.
- GREENE, A. 1991. *Dolichovespula* and *Vespula*. Pp. 263-305, In: ROSSI, K. G.; MATTHEWS, R. W., The social biology of wasps. Cornell Univ. Press. Ithaca, NY. 678 p.

- HARCOURT, S.J.; HARRIS, R.J.; ROSE, E.A.F.; GLARE, T.R.; NELSON, T.L. 1997. The potential of *Beauveria bassiana* for the control of common and German wasps (*Vespula vulgaris* L. and *V. germanica* F.) in New Zealand. Proc. 4th International Workshop on Microbial Control of Soil Dwelling Pests.
- HOPKINS, D. C., WOOD, G. M. 2001. Program on the control of the European wasp in South Australia. Disponible en [:http://www.sardi.sa.gov.au/crops/entomolo/gw_wasp_control.htm](http://www.sardi.sa.gov.au/crops/entomolo/gw_wasp_control.htm) (rev. 06 marzo 2004).
- HOWELL, J. O.; McGOVERN, T. P.; BEROZA, M. 1974. Attractiveness of synthetic compounds to some eastern *Vespula* species. J. Econ. Entomol. 67(5): 629-630.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2003. La avispa “chaqueta amarilla” (*Vespula germanica*). Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/esquel/info/articulos/amb/02avispa.htm> (rev. 27 nov. 2003).
- KUEHL, R. O. 1994. Treatment comparisons, pp: 66-107, *In*: Statistical principles of research design and analysis. Duxbury Press, Belmont, CA.
- LANDOLT, P. J. 1998. Chemical attractants for trapping yellowjackets, *Vespula germanica* and *Vespula pennsylvanica* (Hymenoptera: Vespidae). Environ. Entomol 27(5): 1229-1234.
- LANDOLT, P. J.; REED, H.C; ALDRICH, J; ANTONELLI, A; DICKEY, C. 1999. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) trapped with acetic acid and isobutanol. Florida Entomologist 82(4): 609-614.
- LIND, P. 1998. Solving yellowjacket problems. J. Pesticide Reform 18(1): 22-23.
- LYON, W. F. 1997. Yellowjacket. Ohio State University Extension Fact Sheet HYG-2075-97. Disponible en: <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/2000/2075.html> (rev. 02 mayo 2005).

MANAAKI WHENUA LANSCARE RESEARCH. (Sin fecha). Wasp control. Disponible en: <<http://www.landcareresearch.co.nz/research/biosecurity/stowaways/Wasps/biocontrol.asp>> (rev. 14 oct. 2004).

MACDONALD, J. F.; AKRE, R. D.; KEZEL, R. E. 1980. The German yellowjacket (*Vespula germanica*) (Hymenoptera: Vespidae) problem in the United States. Bull. Entomol. Soc. Amer. 26(4): 436-442.

MAGUNACELAYA, J. C.; CHIAPPA, E.; OJEDA, P. 1984. Biología, problemas y control de la avispa chaqueta amarilla. Programa de control de plagas y enfermedades forestales. Corporación Nacional Forestal, V Región. 19 p.

MAGUNACELAYA, J. C.; CHIAPPA, E.; TORO, H.; GUERRERO, P. 1986a. Observaciones preliminares sobre la alimentación de *Vespula germanica* en la zona central de Chile (Hymenoptera: Vespidae). Rev. Chilena Entomol. 13: 55-58.

MAGUNACELAYA, J. C.; CHIAPPA, E.; TORO, H.; JUBAL, R. 1986b. Observaciones sobre comportamiento y alimentación de *Vespula germanica* (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae) en la zona central de Chile. Rev. Chilena Entomol. 14: 87-93.

MUSSEN, E. C.; OHLENDORF, B.; FLINT, M. L. 2001. Pest notes: Yellowjackets and other social wasps. UC DANR Publication 7450.

NALLAR, J. R. 1994. Evaluación de atrayentes en la actividad polinizadora de la abeja (*Apis mellifera* L.) en peral (*Pyrus communis* L.). Memoria Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 67 p.

NEIRA, M.; TAPIA, R.; PESSOT, R.; CARRILLO, R.; MUNDACA, N. 1992. Composición de la población de *Vespula germanica* (Fab.), (Hymenoptera: Vespidae) y su grado de asociación a variables climáticas, biológicas y físicas del nido. Agrosur 20(2): 132-139.

NESTLÉ ARGENTINA. 2002-2003. Leche condensada Nestlé. Disponible en: <<http://www.nestle.com.ar/pages/productosPack.asp?IDProducto=31&IDMarca=39>> (rev. 04 abril 2004).

NIEMEYER, H.; . BUSTAMANTE, R. ; SIMONETTI, J.A.; TEILLIER, S.; FUENTES, E.; CONTRERAS, E.; MEJÍA, J. Sin año. Historia Natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología. Disponible en: <<http://abulafia.ciencias.uchile.cl/clarillo/clarillo.pdf>>

PARRISH, M. D.; ROBERTS, R. B. 1983. Insect growth regulators in baits: Methoprene acceptability to foragers and effects on larval eastern yellowjackets (Hymenoptera: Vespidae). J. Econ. Entomol. 76(1): 109-112.

PEÑA, L.; PÉREZ DE ARCE, R.; CARTAGENA, L. 1975. La presencia de *Vespula maculifrons* (Buysson) (Hymenoptera: Vespidae) en Chile. Rev. Chilena Entomol. 9: 167-168.

PLUNKETT, G. M.; MOLLER, H.; HAMILTON, C.; THOMAS, C. D. 1989: Overwintering colonies of German (*Vespula germanica*) and common wasps (*Vespula vulgaris*) (Hymenoptera: Vespidae) in New Zealand. N. Z. J. Zool. 16: 343-353.

POINAR, G.O. 1972. The use of *Neoaplectana carpocapsae* (Steinernematidae: Rhabditoidae) against adult yellowjackets (*Vespula* spp., Hymenoptera: Vespidae). J. Invert. Path. 19(3):331-334.

RAVERET-RICHTER, M. A.; JEANNE, R. L. 1985. Predatory behavior of *Polybia sericea* (Olivier), a tropical social wasp (Hymenoptera: Vespidae). Behav. Ecol. Sociobiol. 16 :165-170.

RAVERET-RICHTER, M. A. 1990. Hunting wasp interactions: influence of prey size, arrival order, and wasp species. Ecology 71: 1018-1030.

RAVERET-RICHTER, M. A. 2000. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. *Ann. Rev. Entomol.* 45: 121-150.

RAAA (Red de Acción Alternativa al Uso de Agroquímicos). (Sin fecha). Control Etológico.

Disponible en: <<http://www.raaa.org/cet.html>> (rev 15 dic. 2004).

RIPA, R. 2004a. Conozca las avispas dañinas. *Tierra Adentro* 54: 30-31.

RIPA, R. 2004b. *Vespula germanica*: Chaqueta amarilla. *Tierra Adentro* 54: 32-35.

ROGER, C. J; LAURET, T.H. 1968. A Standard yellow trap for population sampling and control evaluation. *Journal of Economic Entomology*. Vol 61(6): 1739-1740.

ROSE, E.A.F.; HARRIS, R.J.; GLARE, T.R. 1999. Possible pathogens of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) and their potential as biological control agents. *NZ J. Zool.* 26: 179-190.

SAFE SCIENCE. 2000. *Beauveria bassiana* 447. Agricultural use. Disponible en: <www.safescience.com/agriculture/bb447ag.html>(Rev. abril 29, 2004)

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2003. Comunicado de prensa: SAG Trabaja en estudio del control biológico de las chaquetas amarillas. Disponible en: <<http://www.minagri.gob.cl/noticias/detallenoticia.php?noticia=893>> (rev. 11 dic. 2003).

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2004. Normas de control oficial de plagas. Disponible en <<http://www.sag.gob.cl/framearea.asp?cod=3>> (rev. 03 mayo 2005).

SPURR, E. B. 1995. Protein bait preferences of wasp (*Vespula vulgaris* and *V. germanica*) at Mt Thomas, Canterbury, New Zealand. *N. Z. J. Zool.* 22: 281-289.

SPURR, E. B. 1996. Carbohydrate bait preferences of wasps (*Vespula vulgaris* and *V. germanica*) (Hymenoptera: Vespidae) in New Zealand. *N. Z. J. Zool.* 23: 315-324.

STEEL, R.: TORRIE, J. 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos, 2ª Edición. McGraw-Hill, México. 622 p.

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. (Sin año). Sistema de Gestión para el Manejo de Sustancias Químicas y Residuos Tóxicos S.Q.R.T. Proyecto Fondef D97F1066, disponible en <<http://www2.udec.cl/sqrt/index.html>> (rev. 10 mayo 2005).

UPIICSA (Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional de México). 1999. Curso de fisicoquímica de la unidad profesional interdisciplinaria de ingeniería y ciencias sociales y administrativas. Disponible en:

<<http://www.monografias.com/trabajos12/fisico/fisico2.shtml>> (rev. 04 abril 2004).

WIKIPEDIA. (Sin año). Acetic acid. Disponible en:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Acetic_acid> (rev. 21 octubre 2005)

WILSON, E.O. 1971. The Insect Societies. Harvard University Press, p. 321.

WOJCIK, W.; GEORGIS, R. 1988. Infestation of adult western yellowjackets with desiccated *Steinernema feltiae* (Nematoda). J. Invertebrate Pathol. 52: 183-184.

WORLD HEALTH ORGANISATION, 1987. Health and Safety Guide for Isobutanol. Disponible en: <<http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg009.htm>> (rev. 21 octubre 2005)

APÉNDICES

APÉNDICE I. MAPA GENERAL DE LA RESERVA NACIONAL RÍO CLARILLO.

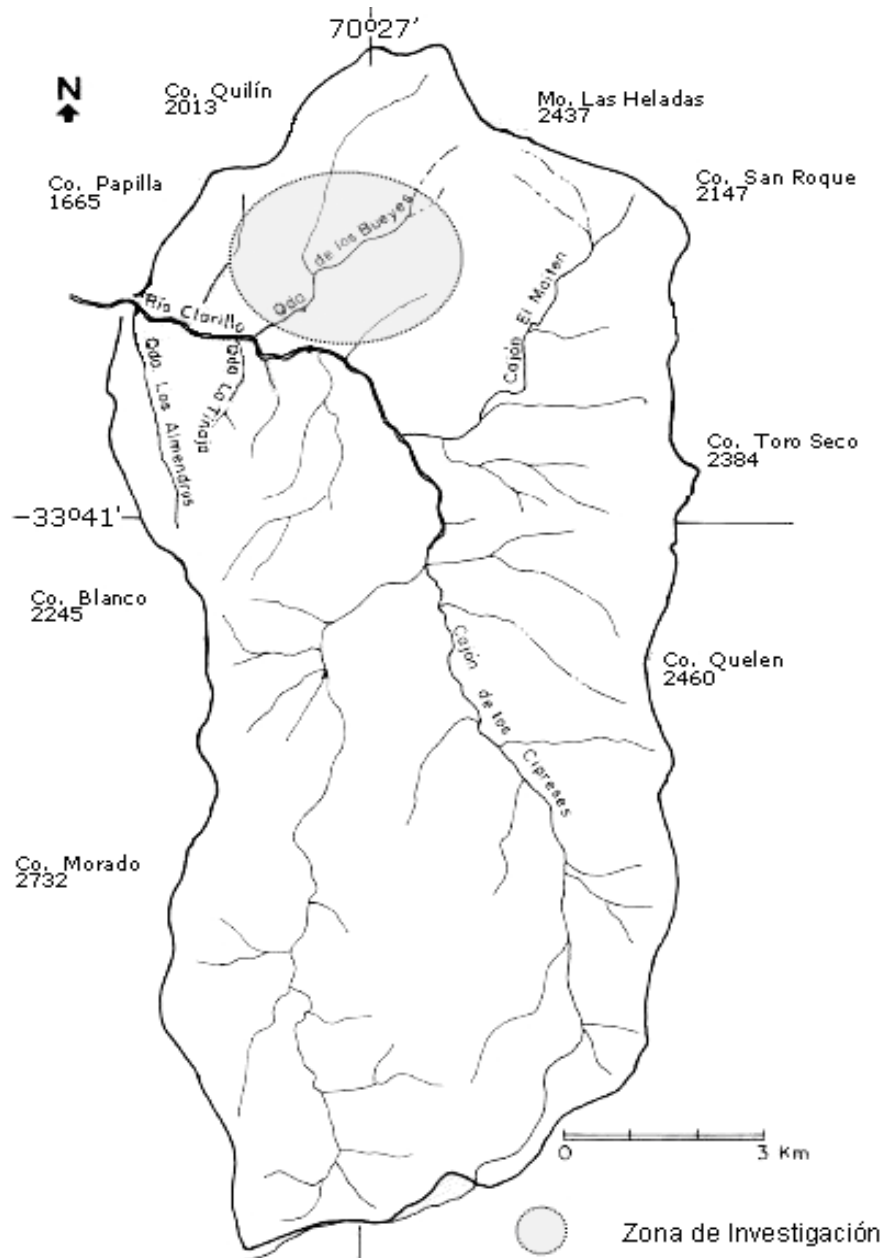


Fig. 5. Mapa general de la reserva Río Clarillo (R.M) que indica la zona donde se efectuó la investigación

APÉNDICE II. DATOS METEREOLÓGICOS DEL PERÍODO DE DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y DE LECTURA DE LAS TRAMPAS.

Marzo (2004)

Día	Temperatura °C			H R %	Pp mm
	Min	Máx	Media		
1	9,2	27,6	18,4	60,3	0
2	12,2	22,4	17,3	75,0	0
3	11,8	33,6	22,7	42,0	0
4	11,6	30,2	20,9	52,7	0
5	11	25	18	69,3	0
6	10,2	25,4	17,8	64,3	0
7	9,6	29	19,3	36,3	0
8	11,2	29	20,1	47,3	0
9	10,8	28,2	19,5	57,7	0
10	12,6	30	21,3	55,0	0
11	10,2	23,8	17	77,3	0
12	10,4	27	18,7	56,0	0
13	11,8	25	18,4	65,3	0
14	8,8	26,6	17,7	68,0	0
15	12,2	29,4	20,8	52,7	0
16	13,4	29	21,2	52,7	0
17	12,6	28,8	20,7	57,7	0
18	12,2	30,2	21,2	47,0	0
19	13,2	30,6	21,9	40,3	0
20	12	29,6	20,8	48,0	0
21	12,8	28,2	20,5	52,0	0
22	11,8	29,6	20,7	54,3	0
23	11,6	30	20,8	51,7	0
24	12,4	30	21,2	40,7	0
25	13,4	30,2	21,8	43,0	0
26	12,4	29	20,7	45,0	0
27	13,4	31	22,2	46,3	0
28	11	20,8	15,9	78,3	0
29	10,8	25,4	18,1	78,3	0
30	12	19,4	15,7	77,0	0
31	12	19	15,5	82,3	18,3

Abril (2004)

Día	Temperatura °C			H R %	Pp mm
	Min	Máx	Media		
1	11	16,2	18,6	81,7	0,0
2	11,8	26,4	17,4	59,0	0,0
3	11,4	25,8	18,6	66,0	0,0
4	10,2	24,6	17,4	72,0	0,0
5	9,4	18	13,7	88,3	0,0
6	7,8	23,2	15,5	69,7	0,0
7	9,8	25,6	17,7	54,3	0,0
8	10,2	27,2	18,7	54,7	0,0
9	12,2	24,6	18,4	66,0	0,0
10	11,2	27,6	19,4	55,3	0,0
11	10,6	26	18,3	56,3	0,0
12	11,8	20	15,9	74,7	0,0
13	11,6	19	15,3	85,3	0,0
14	11,6	14,8	13,2	96,0	1,2
15	12,2	13,8	13,0	100,0	3,6
16	9,6	19,8	14,7	85,7	17,3
17	8,4	24,6	16,5	73,7	0,0
18	9,8	22	15,9	73,7	0,0
19	6,8	24,8	15,8	54,0	0,0
20	8,6	16,2	12,4	68,3	0,0
21	7,4	16	11,7	91,7	16,8
22	4,4	15,2	9,8	74,3	12,0
23	4	17,2	10,6	70,7	0,0
24	4	17	10,5	76,7	0,0
25	6	16	11,0	75,3	0,0
26	6	24	15,0	60,0	0,0
27	7	18,8	12,9	73,3	0,0
28	3,8	17	10,4	94,3	0,0
29	4,8	18	11,4	84,0	0,0
30	4	21,6	12,8	70,3	0,0

Fuente: Estación Meteorológica, Reserva Río Clarillo. Pirque.