



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO DE  
*Vespula germanica* (F.) EN LABORATORIO.**

**CLAUDIA ANDREA ESPINOZA CAYULEN**

**SANTIAGO – CHILE**

**2006**

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

**COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO DE**  
***Vespula germanica* (F.) EN LABORATORIO**

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

**CLAUDIA ANDREA ESPINOZA CAYULEN**

<b>PROFESORES GUÍAS</b>	<b>Calificación</b>
<b>Tomislav Curkovic S.</b> Ingeniero Agrónomo, PhD.	<b>6,8</b>
<b>María Angélica Guerrero S.</b> Profesora de Biología y Ciencias	<b>6,8</b>
<b>PROFESORES CONSEJEROS</b>	
<b>Jaime E. Araya C.</b> Ingeniero Agrónomo, MS, PhD.	<b>6,8</b>
<b>Antonio Rustom J.</b> Profesor de Estado en Matematicas, MS.	<b>6,5</b>

**SANTIAGO – CHILE**

**2006**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que hicieron posible la realización de esta memoria.

- A mis profesores guías, Tomislav Curkovic y Sra. María Angélica Guerrero, por su preocupación y orientación en la elaboración de esta memoria.
- A mis Profesores consejeros, Antonio Rustom y Jaime E. Araya, por sus aportes y ayuda.
- A Elizabeth Chiappa, profesora de la Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la educación; Dra. Roxana Josens, Grupo de Estudios de Insectos Sociales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires; Dra. Paola D'Adamo, Laboratorio Ecotono, Bariloche, por su amabilidad y disposición para ayudarme.
- A mis padres, Verónica y Claudio; a mis hermanas Jacqueline, Nathalia, Valentina y a mis abuelitas Amelia y Orfelina por su preocupación y apoyo.
- A Oscar Gabriel Matus por su incondicional apoyo e incentivo.
- A todos mis compañeros y amigos por su preocupación y apoyo.

## Tabla de contenidos

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	1
<b>SUMMARY</b>	2
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	5
Aspectos generales	5
Control de <i>Vespula germanica</i>	5
Estructura social de <i>Vespula germanica</i>	7
Biología	7
Ecología de <i>Vespula germanica</i>	8
Comportamiento de forrajeo y trofalaxia	9
Compuestos atractivos para <i>Vespula germanica</i>	10
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	12
Materiales	12
Compuestos evaluados	12
Arenas de observación	13

## Tabla de contenidos

Pág.

Métodos	13
Colecta y conservación de nidos	13
Acondicionamiento de obreras	13
Compuestos en arenas de observación	14
Observación de comportamiento	14
Análisis estadístico	14
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>15</b>
Análisis de las secuencias completas	15
Análisis de las frecuencias por celda	16
Secuencias de comportamiento por compuesto	18
Frecuencias de consumo de alimentos y agua	27
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>33</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>34</b>
<b>APÉNDICES</b>	<b>38</b>

## **RESUMEN**

Se evaluó en laboratorio el comportamiento de forrajeo de obreras de *Vespula germanica* frente a mermelada de frambuesa, miel pura y en solución al 30%, leche condensada, harina de carne y hueso, agua y ácido acético con isobutanol, todos ofrecidos individualmente. Se filmaron las secuencias de comportamiento en arenas de observación, en cuyo interior se dispusieron pote con los compuestos evaluados y trozos de pisos de nidos que contenían celdillas con larvas vivas. En cada arena se colocaron 30 obreras por compuesto, las que fueron privadas de alimento 24 h antes de las filmaciones. Se filmaron 30 secuencias exitosas en cada compuesto, es decir, aquellas en que ocurre acercamiento a la fuente, forrajeo y alejamiento. Las filmaciones abarcaron a la fuente en un radio de 3 a 4 cm alrededor del pote. Las secuencias de las obreras de *V. germanica* fueron altamente estereotipadas, es decir, los pasos fueron homogéneos para cada compuesto. La secuencia más característica fue: aproximación a la fuente, contacto de las antenas (primero) y con las piezas bucales (después) con el pote, primer contacto con el compuesto, come, deja de comer y se retira. En el caso del ácido acético con isobutanol, las obreras expuestas no se acercaron al pote y presentaron un comportamiento no estereotipado, aparentemente debido a que las avispas se desorientaron en esas condiciones. Se registró también el número de veces que cada una de las obreras ingirió cada compuesto. Los atrayentes menos ingeridos fueron leche condensada y agua, mientras que mermelada de frambuesa y miel pura, fueron ingeridos más veces, lo que indicaría que estos últimos fueron los preferidos. Estos estudios servirían de base para el desarrollo de cebos para *V. germanica* sobre la base de compuestos alimenticios.

**Palabras clave:** alimentación, chaqueta amarilla, comportamiento, estereotipado, etogramas, forrajeo, *Vespula germanica*.

## SUMMARY

The foraging behavior of *Vespula germanica* in response to raspberry jelly, 30% (in water) and pure honeybee, condensed milk, ground of bone and meat, water, and acetic acid + isobutanol, all offered individually, were evaluated under laboratory conditions. Behavioral sequences were recorded inside observational arenas containing both, plates with the evaluated compounds and pieces of yellowjacket nests with alive larvae. Thirty *V. germanica* workers were privated of food for 24 h and then placed inside each arena, before recording. Thirty successfull sequences, i.e. those where plate approach, foraging, and plate leaving were recorded for each compound. Recordings were made 3 to 4 cm around the plate. *V. germanica* foraging and alimentary sequences were highly stereotyped, i.e. in response to every compound, the steps within the sequences were homogeneous. The more characteristic sequence was: source approach, antennae contact (first) and mandibula contact (second) with the plate, first contact with the compound, eating, stop eating, leaving the source. Workers exposed to the acetic acid + isobutanol mixture did not approach the plate and shown a non-stereotyped behavior, apparently due to some type of disruption under those conditions. The frequency of compound ingestion was registered for each worker as well. The less ingested compounds were condensed milk and water, whereas the more ingested were raspberry jelly and pure honeybee, suggesting the later compounds were preferred by workers. These studies will contribute for *Vespula germanica* food baits development.

**Key words:** ethograms, feeding behavior, foraging behavior, insect behavior, stereotyped behavior, *Vespula germanica*, yellowjacket.

## INTRODUCCIÓN

En 1974, se reportó oficialmente en Chile la presencia de la avispa chaqueta amarilla *Vespula germanica* (F) (Hymenoptera: Vespidae), demostrando un comportamiento agresivo que ha provocado problemas en personas y animales (Peldoza, 1980). Esta especie originaria de Europa, norte de África y Asia temperada, ha sido introducida en Estados Unidos, en el hemisferio norte, y Nueva Zelanda, Sudáfrica, Australia, Argentina y Chile, en el hemisferio sur (Magunacelaya *et al*, sin año).

En estos últimos años el interés por el conocimiento de *V. germanica* ha ido en aumento, debido a los daños que causa en la agricultura y los problemas que ocasiona al turismo o a las personas que realizan vida al aire libre (Magunacelaya *et al*, 1986). Esta avispa también daña fruta madura. Además, los trabajadores agrícolas se ven afectados por sus picaduras durante la cosecha, y provoca pérdidas a los apicultores al destruir colmenas débiles (Curkovic *et al*, 2004).

El control de *V. germanica* o chaqueta amarilla en Chile y otros países se ha basado en la eliminación de nidos (e.g. con insecticidas) y obreras empleando trampas con cebos no específicos. Recientemente se ha planteado la alternativa de desarrollar atracticidas específicos, una estrategia que requiere de estudios básicos de comportamiento animal, en este caso en particular del comportamiento de forrajeo y alimentación, para comprender patrones de acción cuya definición permite el desarrollo de métodos de control<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Tomislav Curkovic S. Ingeniero Agrónomo, PhD, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Sanidad Vegetal, Universidad de Chile, 2006. (Comunicación Personal).

La avispa chaqueta amarilla es una especie social que explota eficientemente los recursos alimenticios (D'Adamo *et al*, 2004). El olor y la visión proveen de la señal primaria que inicia la atracción de las obreras forrajeras a las fuentes de alimento (Raveret - Richter and Jeanne, 1985; Chang, 1988 citados Jandt *et al*, 2005).

Las obreras de *V. germanica* colectan alimentos proteicos que proporcionan a las larvas. En retribución, las obreras reciben hidratos de carbono elaborados por las larvas, intercambio de alimentos conocido como trofalaxia (Wilson, 1971). Durante estas interacciones ocurre una gran estimulación táctil a través de las antenas y patas delanteras de los individuos involucrados (McCabe *et al*, sin año). Este comportamiento permitiría la intoxicación y muerte de las larvas, si se utilizan insecticidas seleccionados, incorporados en cebos tóxicos, siempre que su presencia no altere el comportamiento de alimentación natural del insecto y permita el forrajeo de obreras, así como el transporte y transferencia de alimento al interior de la colonia (Curkovic *et al*, 2004). La revisión de literatura no muestra estudios específicos de comportamiento de alimentación de esta especie.

El objetivo de esta memoria es:

Describir el comportamiento de forrajeo de obreras hacia diferentes compuestos.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Aspectos generales

A partir del año 1974, en que fue introducida accidentalmente en nuestro país *V. germanica* se ha expandido muy rápida y eficazmente (Chiappa *et al*, 1986).

Una de las molestias más conocida causada por *V. germanica*, corresponde a las picaduras de las obreras cuando son molestadas. Esta acción es peligrosa para personas alérgicas, como también cuando se produce un gran número de picaduras (Magunacelaya *et al*, sin año). Una situación como esta provocó la muerte de un agricultor en nuestro país en el año 2003 (La Segunda, 2003).

Desde el punto de vista agronómico el principal problema que ocasiona *V. germanica* es el daño a las frutas, (especialmente sobremaduras), como duraznos, peras, manzanas, uvas, entre otras. El daño corresponde a la mordedura de la avispa y, permite la infección por patógenos perjudiciales a la fruta. Las personas que trabajan en la recolección de frutas, también se ven afectadas por picaduras durante la cosecha (Magunacelaya *et al*, sin año).

Colmenares de abeja melífera que son activamente atacados, especialmente familias débiles, pueden ser totalmente destruidos. Durante la temporada otoño – invierno, se han detectado ataques de chaqueta amarilla en colmenares, ya que en esta época *V. germanica* se alimenta preferentemente de azúcar y miel (Peldoza, 1980).

### Control de *V. germanica*

El control biológico no se ha implementado en Chile. En otros países como Australia y Nueva Zelanda se ha empleado una pequeña avispa, *Sphecophaga vesparum* (Curtis) (Hymenoptera: Ichneumonidae), la que parasita larvas y pupas

de *V. germanica* (SAG, 2003). Otro parásito que se conoce es el nemátodo *Neoplectana carpocapsae* (Weiser) (Nematoda: Steinernematidae). Estos parasitoides han tenido dificultades de aplicación o baja eficiencia. El uso del control biológico no presenta, en el momento actual, buenas expectativas (Magunacelaya *et al*, sin año).

Para reducir las molestias que causan estos insectos se utilizan trampas que consisten en trozos de carne o pescado que se cuelgan sobre una cubeta con agua y detergente. Las avispas, por el peso del trozo de alimento que colectan, caen y se ahogan en la solución. Ello disminuye las molestias a las personas que realizan vida al aire libre y su uso permanente puede ayudar a reducir la densidad de esta plaga (Magunacelaya *et al*, sin año).

Otra forma de controlar las poblaciones de la avispa *V. germanica* consiste en colocar un insecticida neurotóxico en la entrada del nido (Magunacelaya *et al*, sin año). También se han usado insecticidas inhibidores de la síntesis de quitina (SAG, 2003). El insecticida es acarreado al interior del nido por el mismo tránsito de las obreras, matando tanto adultos como larvas. También se puede vaciar en la entrada una taza de parafina o aceite mineral, o anegar el nido con agua. Se recomienda realizar esta operación de noche para disminuir el peligro de picaduras (Magunacelaya *et al*, sin año).

Al utilizar cebos tóxicos se obtienen los mejores resultados, a través de un control a mayor escala, en particular cuando los nidos no han sido localizados en el campo. El sistema consiste en colocar carne o pescado con insecticida tóxico para las larvas, al alcance de las obreras, para que ellas lo lleven hasta el nido (Magunacelaya *et al*, sin año). Sin embargo, este método no ha sido evaluado desde el punto de vista del comportamiento de las avispas<sup>2</sup>.

---

<sup>22</sup> Tomislav Curkovic S. Ingeniero Agrónomo, PhD, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Sanidad Vegetal, Universidad de Chile, 2006. (Comunicación Personal).

### **Estructura social de *Vespula germanica***

Uno de los caracteres más relevantes de *V. germanica* es su comportamiento social, que se encuentra entre los más avanzados de los Vespoidea que constituyen sociedades de insectos (Jeanne, 1980). En la colonia es posible distinguir 3 castas: reina, machos, obreras. La reina, es la única hembra fértil y se reconoce fácilmente por su mayor tamaño y abdomen voluminoso (Magunacelaya *et al*, sin año). Son los únicos miembros de la colonia que sobreviven al invierno. Al comienzo de la primavera, las primeras actividades de la reina son básicamente similares a las que desarrollan posteriormente las obreras, es decir, coleccionar y acarrear material de construcción para las primeras celdillas, y luego coleccionar alimentos como néctar y algunos artrópodos, con los cuales alimentarán a las larvas en desarrollo (Wagner y Reiersen, 1971; Spradberry, 1973 citados por Tapia, 1985). La presencia de los machos en la colonia es breve y su número es pequeño; aparecen sólo en el período terminal del ciclo para fecundar a las nuevas reinas. Las obreras, forman la gran masa de la colonia, son las de menor tamaño y las encargadas de mantener el funcionamiento del nido (Magunacelaya *et al*, sin año).

### **Biología**

El ciclo de vida de la colonia es generalmente anual. Cada reina fecundada establece una nueva colonia, independiente, durante los meses de septiembre y octubre. La colonia al principio aumenta de tamaño lentamente, luego el número de obreras se incrementa rápidamente, hasta alcanzar su máximo desarrollo al final del verano, momento en que las obreras empiezan a construir celdillas especiales para machos y reinas, las de estas últimas de mayor tamaño (Magunacelaya *et al*, sin año).

Las larvas son de color blanquecino y presentan cinco estadios de desarrollo de duración variable, aproximadamente 20 días. Como pupa permanece entre 15 y 20 días. Alrededor de un mes después de la oviposición aparecen las primeras obreras adultas. Las reinas se producen hacia fines de otoño. La cópula

ocurre fuera del nido y las reinas fecundadas se ocultan bajo corteza o en sitios protegidos. Mientras tanto, en la colonia, el número de obreras disminuye rápidamente, muriendo la antigua reina, lo que marca el término del ciclo anual, ya que en esta especie no existen reproductoras secundarias (Magunacelaya *et al*, sin año).

### **Ecología de *Vespula germanica***

El acceso al agua y al alimento parecen vitales para la supervivencia de las colonias (Chiappa *et al*, 1987). El agua la obtienen de cursos próximos a los nidos, aunque es notable su atracción hacia piscinas, regadores u otros reservorios de agua domésticos (INTA, sin año). La lluvia, y especialmente el suelo húmedo, afectan los nidos, al favorecer el desarrollo de hongos entomopatógenos (Chiappa *et al*, 1986). Según Lyon (1997) el ciclo varía cada año por factores ambientales (especialmente en primavera), lo que causa años con gran incidencia de *Vespula* y otros con impacto menor.

Además de este ciclo normal, se han descrito colonias de mayor duración en distintos países donde *V. germanica* ha sido introducida como Nueva Zelanda, Sudáfrica, Australia y Chile (Chiappa *et al*, 1987). Chiappa *et al* (1987) indican la existencia de dos tipos de colonias, aparte de las de ciclo normal, las colonias de larga duración, que se prolongan poco tiempo más que las de ciclo típico de la especie (12 a 13 meses) y otras que sobrepasan largamente el período normal por sobre los 18 meses, llamados nidos invernantes.

Observaciones realizadas por Chiappa *et al* (1987) indican la presencia de ambos tipos de colonias en la Zona Central de Chile durante inviernos suaves y con menor pluviosidad de la normal, y ubicadas en pendientes fuertes con buen drenaje o en sitios protegidos, con acceso fácil al agua y al alimento.

### **Comportamiento de forrajeo y trofalaxia**

Las avispas sociales forrajean (colectan) por agua, pulpa, carbohidratos y proteína animal (Raveret - Richter, 2000). Obtienen energía de néctar y otras soluciones azucaradas (mielecillas de insectos y frutos maduros) y proteínas de la captura de otros insectos y de carroña (Sackmann y Corley, sin año). Cuando cazan, son generalmente oportunistas y usan una variedad de mecanismos para localizar y escoger su presa. Individualmente las obreras forrajeras son influenciadas por experiencias pasadas (Raveret - Richter, 2000). Las obreras pueden seguir a otras hacia fuentes de alimento, pero no pueden comunicar entre ellas la localización de ese sitio. No obstante, presentan comportamientos que les permite explotar alimento de un modo eficiente. Se ha demostrado la existencia de un proceso denominado de “incremento local”, en el cual la presencia de obreras sobre una fuente de alimento atrae a otras obreras hacia esa fuente (Sackmann y Corley, sin año). Este proceso está mediado por olores. D’Adamo *et al* (2004) señalan que estas pistas olfativas son producidas en glándulas ubicadas en la cabeza.

Las obreras colectan y transportan sustancias de origen proteico para alimentar a las larvas. A cambio, las larvas regurgitan gotas de un líquido de alto contenido energético, que es succionado por las obreras. Este fenómeno de intercambio de alimentos (trofalaxis o trofalaxia), común entre los himenópteros sociales, se produce en esta especie cuando las obreras estimulan con sus mandíbulas el cuerpo de las larvas (Magunacelaya *et al*, sin año). Este mecanismo permite proveer de alimento a las larvas y estas a su vez, retribuyen a las obreras con alimentos de alto valor energético (Curkovic *et al*, 2004). El contenido de azúcares en la saliva de la larva atrae a las obreras adultas, las cuales suplen su dieta con las secreciones salivales, especialmente en sus primeros días de vida como adultos. Los machos suplen por este medio (trofalaxia con las larvas) gran parte de sus necesidades alimenticias. Sin embargo, están inhabilitados para establecer trofalaxia con obreras porque sus antenas, relativamente largas, no pueden ser articuladas lo suficiente para estimular el aparato bucal de obreras

(Spradbery, 1973 citado por Tapia, 1985). La trofalaxia es de mayor importancia para las reinas. Esta conducta de los adultos no es innata, sino que la adquieren durante un período de uno a dos días a través de contactos tentativos entre ellas (Spradbery, 1973 citado por Tapia, 1985). La trofalaxia permite, además la distribución de químicos a través de la colonia en muchos insectos sociales (Spradbery, 1973 citado por Tapia, 1985).

### **Compuestos atractivos para *Vespula germanica***

Estay y Aguilar (2003) recomiendan harina de carne y hueso, que dio buenos resultados en el control de *V. germanica* en una localidad de la sexta región. Spurr (1996) evaluó la capacidad de atracción de varios carbohidratos: leche condensada, mermelada de frambuesa, miel pura y solución de miel al 30%.

Mermelada de frambuesa: Alimento viscoso, que se obtiene al concentrar por evaporación una mezcla de fruta y azúcar hasta alcanzar 65% de sólidos solubles como mínimo para todas las mermeladas: 50% azúcar (sacarosa), 15% fruta (frambuesa), el 35% restante es agua (Desrosier, 1973).

Miel de abejas: Las abejas obreras ingieren el néctar u otros jugos dulces de las flores, a los que añaden enzimas, y lo transforman en miel en sacos especiales situados en el esófago. A continuación es regurgitado y se almacena y madura en celdillas dentro de las colmenas. Es esencialmente una disolución acuosa concentrada de azúcar invertido, que contiene además una mezcla de otros hidratos de carbono, diversas enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, etc. Su concentración en azúcares la convierte en un alimento calórico. Los principales azúcares son fructosa (38%), glucosa (31%) y pequeñas cantidades de sacarosa (1-2%). El contenido en minerales es más bien modesto (0,1-0,2%) (Consumer.es:::MIEL, 2001).

Leche condensada: Leche entera, homogeneizada y pasteurizada, a la que se le ha extraído parte del contenido de agua y se le ha agregado azúcar (Nestle, Argentina, 2002-2003).

Harina de carne y hueso: Subproducto de matadero que en Chile corresponde a ganado bovino. Posee una mayor cantidad de hueso (calcio y fósforo). El producto proviene de carne y vísceras, y parte de la canal no apta para el consumo humano, con una alta proporción de hueso, cuya inclusión debe ser regulada para que el producto contenga entre 40 y 50% de proteínas. Debe estar libre de piel, pelos, cuernos, pezuñas y contenido gastrointestinal. El procesamiento incluye cocción, extracción de grasa, secado y molienda. La grasa se extrae mecánicamente o mediante el uso de solventes, en cuyo caso debe estar libre de solventes orgánicos. En el país se utiliza el método mecánico y el contenido de grasa es generalmente alto (>20%). Es un producto de olor característico, penetrante, de baja palatabilidad y debe ser bien mezclado con otros ingredientes para alimentación de ganado (Universidad Austral de Chile, Instituto de Producción Animal, 2004).

Isobutanol con ácido acético: Esta mezcla ha sido evaluada como un potente atrayente para obreras de *V. germanica* por Landolt (1998). En Estados Unidos (Landolt *et al*, 1999) observaron que la combinación de ácido acético e isobutanol atrae a diferentes especies de *Vespidae*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante la temporada 2003 - 2004, en el Laboratorio de Toxicología del Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, donde se llevaron a cabo las observaciones del comportamiento de las obreras de *V. germanica*.

### Materiales

#### Compuestos evaluados

- Mermelada de frambuesa marca Malloa, de 250 g, grado 2, que presenta los siguientes ingredientes: frambuesa, azúcar, corragenina, ácido cítrico, benzoato de sodio, sorbato de potasio, cloruro de calcio, ácido ascórbico, colorantes, indigonita y azorrubina.
- Miel de abejas marca Martini. Por cada 100 g contiene 302 calorías, 80 g de carbohidratos, 0,3 g de proteínas, 0,3 g de fibra cruda, 26 mg de calcio, 19 mg de fósforo, 1 mg de hierro y 1 mg de vitamina C.
- Leche condensada. Por cada 100 g presenta 326 kilocalorías, 55,7 g de hidratos de carbono, 7,8 g de proteínas, 8 g de grasa, 284 mg de calcio.
- Harina de carne y hueso. Proporcionada por el centro de investigación INIA La Platina. Cumple con la definición de la Universidad Austral de Chile, Instituto de Producción Animal, 2004.
- Isobutanol (alcohol isobutilico): agua 0.2 %, acidez ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 0.002 %, materia no volátil 0.002 %, cetonas y aldehidos ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO}$ ) 0.015 %, (Cu) 0.0001%, (Fe) 0.0001, (Pb) 0.0001%.
- Ácido acético glacial: agua 0.2%, materia no volátil 0.001%, anhídrido acético  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$  cloruro 0.2%, ( $\text{HCOO}$ ) 0.0001%, ( $\text{SO}_4$ ) 0.0001%, (As) 0.00005 %, (Cu) 0.00005 %, (Fe) 0.00002, (Pb) 0.00005 %, dicromato (O) 0.003 %.

- Baterías Flanders
- Filmadora: Canon, UC1 color 8 mm comcorder
- Televisor SONY de 25 pulgadas

#### Arenas de observación

- Cajas de madera con tapa de vidrio (tamaño 30 x 30 cm x 7 cm ).
- Potes plásticos (3 cm de diámetro y 4 mm de alto) para contener el compuesto.

### **Métodos**

#### Colecta y conservación de nidos

Los nidos de *V. germanica*, se obtuvieron en la Estación Experimental Antumapu. Se colectaron nidos que presentaban gran actividad de obreras. Primero se identificó la salida principal sobre la cual se colocó una trampa tipo McPhail para colectar a las obreras que salen a proteger el nido ante cualquier perturbación (Curkovic *et al*, 2004). La extracción se realizó removiendo el suelo alrededor del nido, protegiendo al operario con traje de apicultor. Se cavó con pala y picota hasta identificar el perímetro del nido. Luego se extrajo y colocó en una batería Flanders, y se llevó a una cámara de frío a 0°C (Centro de poscosecha de la Universidad de Chile), para facilitar su manipulación y separación de los pisos que se usaron posteriormente para las observaciones.

#### Acondicionamiento de obreras

Se seleccionaron pisos que contenían celdillas con larvas, y se colocaron en arenas de observación, con 30 obreras por tratamiento. Los individuos usados en las observaciones fueron privados de alimento más o menos 24 horas antes de las filmaciones. Se mantuvieron en condiciones de laboratorio.

### Compuestos en arenas de observación

En cada arena se dispuso potes llenos (2 mL en líquidos o 4g en sólidos) con un sólo tipo de compuesto. En la combinación de ácido acético e isobutanol se utilizó 1 mL de cada atrayente, de acuerdo con Landolt (1998). Además, en cada arena se mantuvo una provisión de agua permanente. Luego se introdujeron los compuestos evaluados e inmediatamente se registraron las respuestas de las obreras.

### Observación de comportamiento

Se filmó el comportamiento de alimentación de las obreras frente a cada uno de los compuestos, hasta obtener 30 secuencias exitosas de forrajeo (acercamiento a la fuente, forrajeo propiamente tal y alejamiento), con una duración aproximada de 20 a 120 segundos cada una. Las filmaciones abarcaron la fuente en un radio de 3 a 4 cm alrededor del pote.

Las grabaciones se reprodujeron directamente desde la cámara en un televisor SONY de 25 pulgadas para la observación de las secuencias. Los pasos dentro de las secuencias se definieron en forma preliminar, luego de una primera revisión de las grabaciones.

Se registró también el número de veces que cada una de las obreras ingirió cada compuesto.

### Análisis estadístico

Las frecuencias (número de veces) de ocurrencia de un paso o acto, se cuantificaron en tablas, para cada compuesto (apéndices VII al XII). Se asignó a cada celda el número de individuos que haciendo un paso en particular (columnas), habían realizado un paso previo (filas) dentro de la secuencia o sucesión ordenada de pasos. Por lo tanto, las frecuencias de cada celda equivalen a probabilidades condicionales. Se construyeron etogramas, es decir líneas de flujo que describen los pasos que forman las secuencias de comportamientos y

sus respectivas frecuencias. Los etogramas incluyen los pasos observables, homogéneos y discretos (Castroville y Carde, 1980; Haynes and Birch, 1984). A través de este procedimiento es posible identificar comportamientos estereotipados en los cuales las frecuencias relativas tienden a 1 (Fagen y Young, 1978). Se usó el test  $\chi^2$  para discriminar si hubo o no, dependencia entre los pasos observados y para ello se contrastaron las frecuencias esperadas con las observadas. La hipótesis nula  $H_0$  = no existe dependencia, es la que se desea contrastar. La hipótesis alternativa  $H_a$ , indica dependencia.

También se construyeron histogramas con la frecuencia en que cada una de las avispas se alimentó de cada compuesto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis de las secuencias completas

El cuadro 1 muestra el listado de compuestos con los test de  $\chi^2$  realizados, considerando las secuencias completas y el valor tabulado correspondiente. Para los 6 compuestos el valor calculado es mayor que el tabulado, es decir las secuencias muestran dependencia general, entre los pasos que la conforman.

Cuadro 1. Valores de  $\chi^2$  para cada compuesto evaluado en laboratorio.

Compuestos	calculado	Tabulado
Agua	607,6	50,9
Leche condensada	645,4	66,3
Harina de carne y hueso	633,7	50,9
Miel 30%	609,6	50,9
Mermelada	582,6	50,9
Miel pura	611,1	83,7

Análisis de las frecuencias por celda.

Para los distintos compuestos, las frecuencias también fueron evaluadas para cada uno de los pasos (celdas) y así identificar pares de actos que explicarían la dependencia. Para ello se usó el valor observado ( $x_{ij}$ ) y estimado ( $m_{ij}$ ) para una celda, y se calculó el estadígrafo  $Y = (x_{ij} - m_{ij}) / (m_{ij})^{1/2}$ . Si  $|Y| > (\chi^2_{2*df})^{1/2} / R^2$ , donde  $R =$  número de pasos (repertorio), entonces la transición  $i \rightarrow j$  es significativa (no ocurre por azar) y por lo tanto es parte de la explicación de la dependencia general. Luego de estos análisis se observaron tres tipos de resultados.

Para todos los compuestos, la probabilidad de transición entre el acto previo (A) y el inmediatamente siguiente (B) fue muy alta. Para todos estos resultados se acepta la hipótesis alternativa, es decir hay dependencia directa entre estos pares de pasos continuos. Además, el estadígrafo  $Y$  calculado es positivo, lo que indica que el paso anterior (A) induce al siguiente (B) (Fagen y Young, 1978). Sin embargo, en miel pura y harina de carne y hueso en algunos pares de pasos consecutivos la probabilidad fue menor que con el paso subsiguiente (C). Ello ocurriría por que el paso que sigue al A (el B, es decir, “deja gránulo” en miel pura, y “manipula” en harina de carne y hueso) es inusual, de modo que su frecuencia es muy baja. En la mayoría de los pasos no consecutivos (eg.  $A \rightarrow C$ ) se aceptó la hipótesis alternativa, pero se dieron valores negativos, que indicarían que un acto inhibe al otro (Fagen y Young, 1978). Sin embargo, se estima que estos resultados se obtuvieron por que el número de avispas que se saltaban el paso B era pequeño. Además, el modelo utilizado (cadena de Markov de primer orden) en esta evaluación, asume que la probabilidad de un acto dado depende sólo del acto inmediatamente precedente y no de los anteriores (Fagen y Young, 1978). Sólo para uno de los resultados, de los pasos no consecutivos (harina de carne y hueso) se aceptó la hipótesis  $H_0$ , no existiría dependencia entre estos pasos, es decir ellos ocurren al azar. Esto también se atribuye a la particular baja frecuencia de ese par dentro de esa secuencia.

Para ácido acético más isobutanol (AA + IB), las obreras de *V. germanica* no mostraron ninguna secuencia definida como en los anteriores compuestos, con gran diversidad de reacciones, lo que impidió cualquier análisis posterior. Las obreras nunca se acercaron al atrayente y caminaban en diferentes direcciones moviéndose rápidamente, sin un patrón homogéneo. Sus cuerpos temblaban, aleteaban de vez en cuando y hacían vibrar las antenas. Se limpiaban aceleradamente sus patas contra la cabeza, antenas y piezas bucales, las que abrían y cerraban continuamente. Esto pudo haber ocurrido por la saturación de sus receptores olfativos y la respuesta observada podría atribuirse a un intento de limpiar las antenas y el cuerpo del exceso de estímulo químico, donde están muy desarrollados los órganos sensoriales (Mendivil, 1996 -2006). Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Correa (2005), en una investigación realizada en campo, donde AA + IB, fue el tratamiento más atractivo y con mayor número de capturas de *V. germanica*. Sin embargo, el estudio no describió el comportamiento de las avispas capturadas en la trampa, sino que sólo registró las capturas en el tiempo

Los repertorios usados en este estudio fueron muy pequeños y no cumplen con lo recomendado por Fagen y Young, (1978) que señalan que el repertorio necesario para hacer el análisis estadístico es de  $10 R^2$ , aunque  $5 R^2$  todavía se considera aceptable. Estos antecedentes constituyen una primera referencia en la materia, donde fue difícil cumplir con la condición antes señalada por la elevada cantidad de observaciones que se necesitarían para ello.

### **Secuencias de comportamientos por compuesto**

Del análisis de comportamiento, para 6 de los 7 compuestos se obtuvo información con la que se construyeron los etogramas. La excepción fue isobutanol con ácido acético para el que no se registraron pasos observables, homogéneos y discretos.

Leche condensada, miel al 30 %, agua y mermelada. La secuencia de pasos observada después de algunos segundos de haber sido introducido el compuesto en la arena de observación (figuras 1 al 4) es: (1) aproximación a la fuente; volando o caminando directamente, moviendo las antenas y deteniéndose frente a esta; (2) contacto de las antenas con el pote; (3) contacto de las piezas bucales con el pote; mandíbulas y palpos extendidos; (4) primer contacto: baja la cabeza, mueve antenas hacia adelante, toca con ellas el compuesto; (5) come proyectando el aparato bucal, moviendo el abdomen y extendiendo las antenas hacia los lados, las cuales están quietas o con pequeños temblores; (6) deja de comer recogiendo y exponiendo las piezas bucales, abriendo y cerrando varias veces las mandíbulas; levanta la cabeza, mueve las antenas hacia adelante y baja del pote; (7) Se retira, ya sea caminando, mientras se limpia las patas y antenas, aleteando o volando.

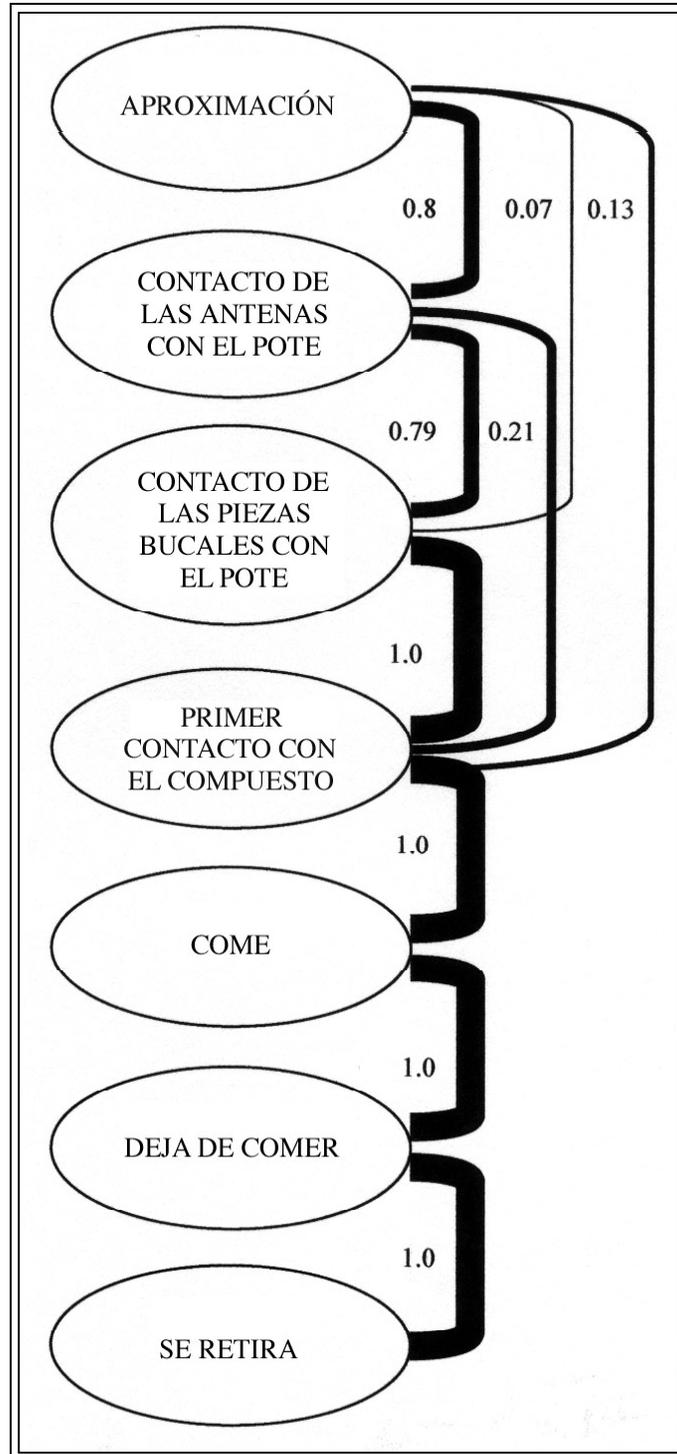


Figura 1. Etograma del comportamiento de forrajeo de obreras frente a leche condensada.

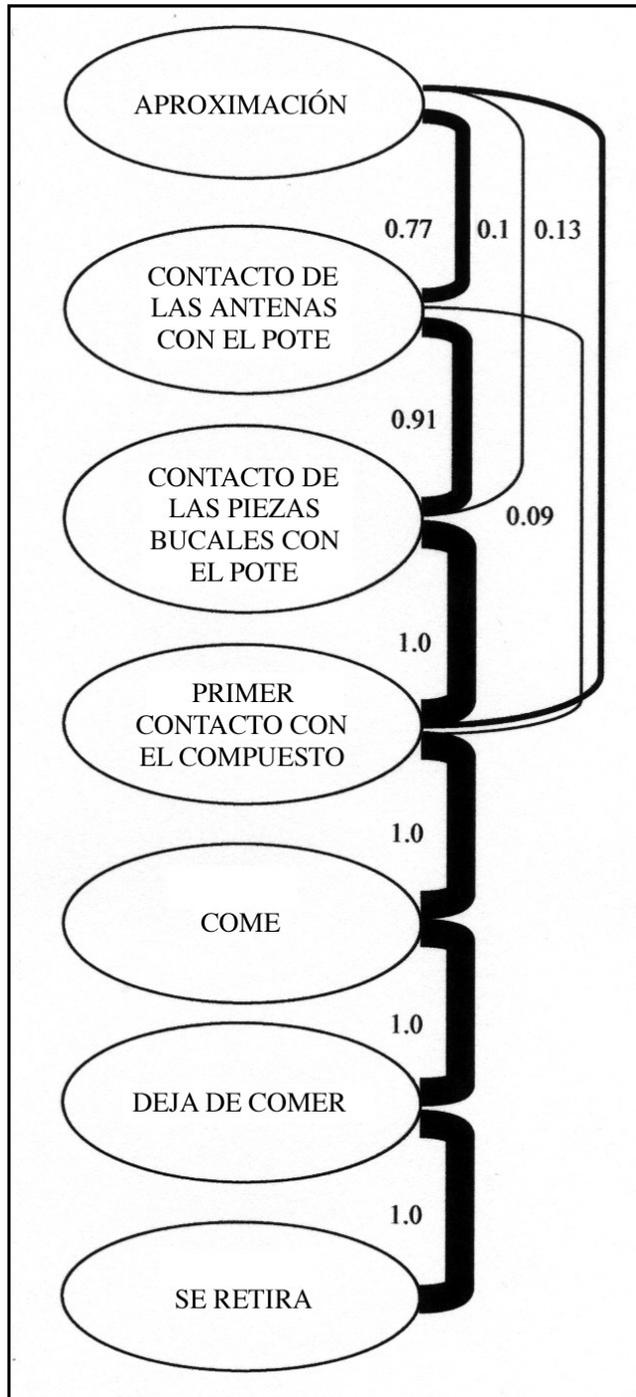


Figura 2. Etograma del comportamiento de forrajeo de obreras frente a Miel 30%.

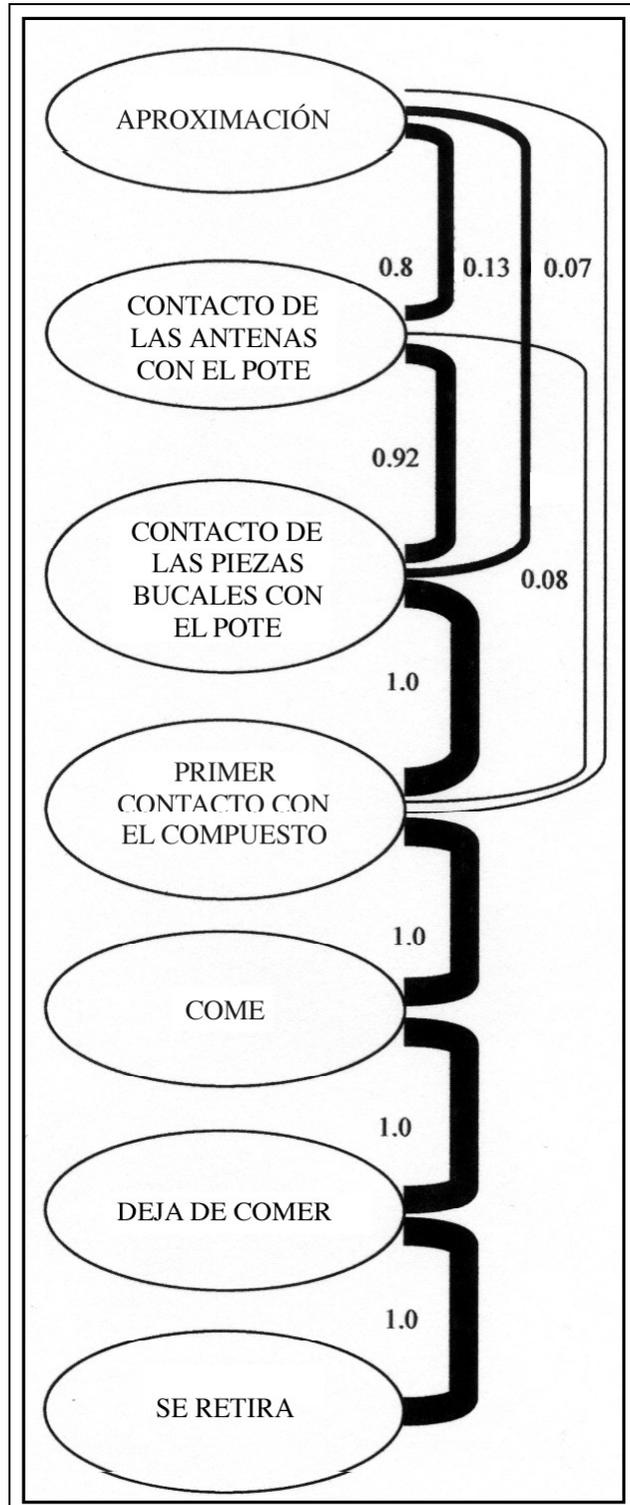


Figura 3. Etograma del comportamiento de forrajeo de obreras frente al agua.



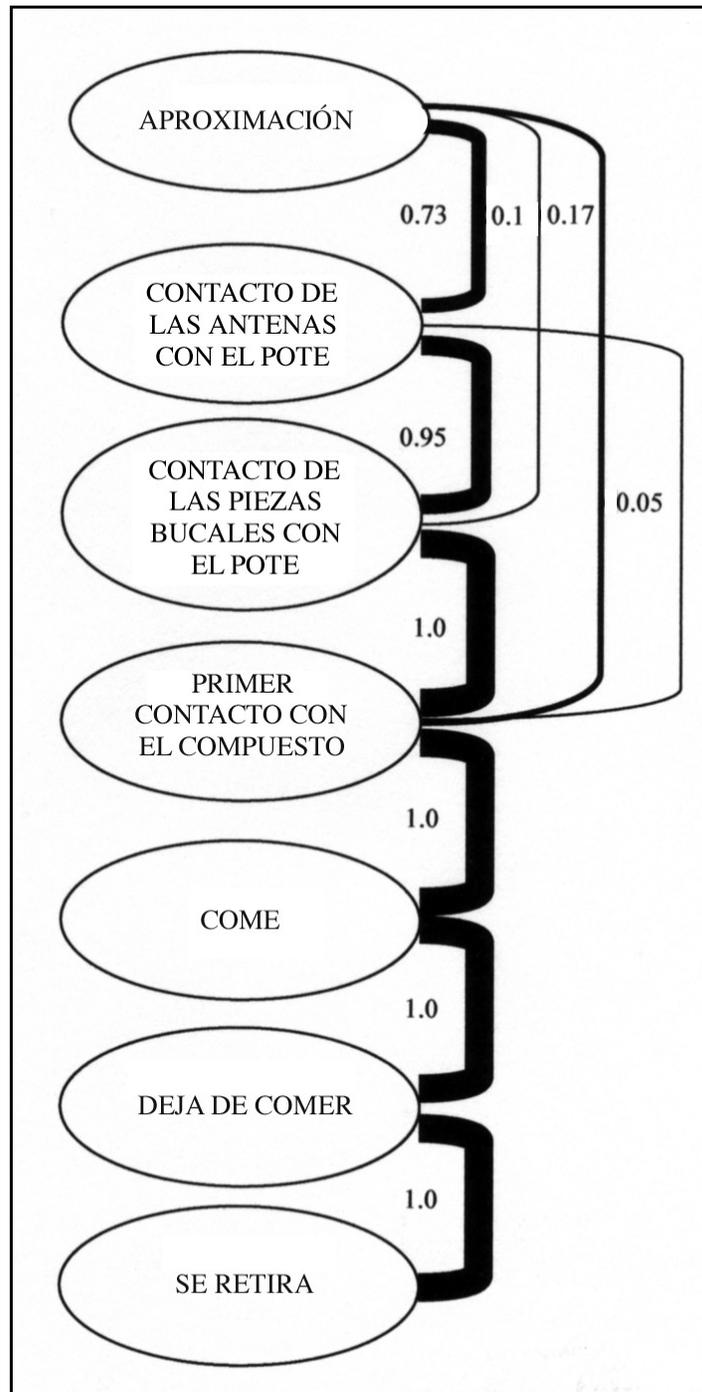


Figura 4. Etograma del comportamiento de forrajeo de obreras frente al mermelada de frambuesa.

Miel pura y harina de hueso. La secuencia frente a estos alimentos presentó algunas variantes, respecto de la descripción anterior (figuras 5 y 6). En ambos

alimentos, luego que las obreras dejan de comer, un 7% en miel pura y un 17% en harina, abren las mandíbulas, y proyectan las piezas bucales, dejando residuos del alimento ingerido en forma de pequeños gránulos. En harina de hueso, además, la obrera manipula el alimento, girando un trozo con sus patas y boca. Este paso es realizado sólo por el 10% de las obreras antes de dejar de comer.

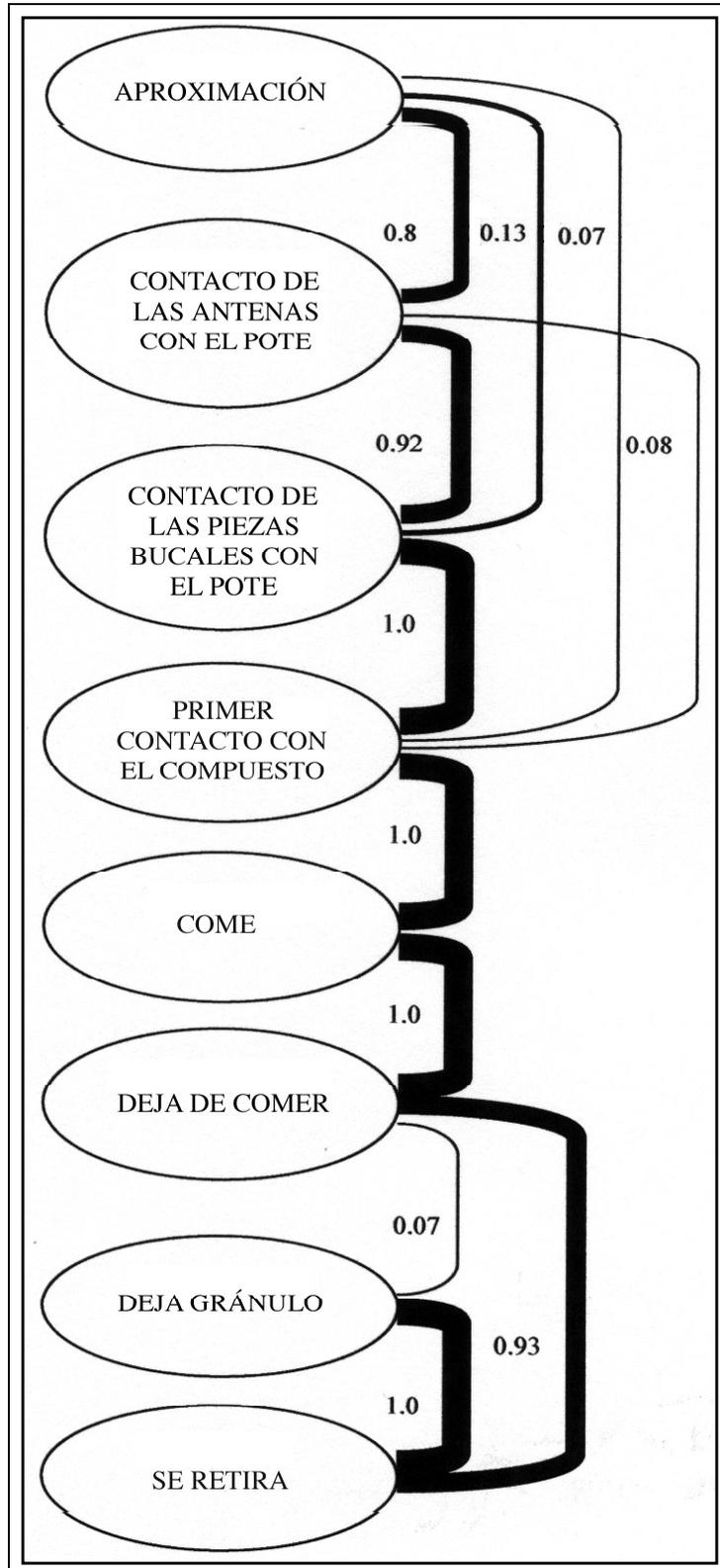


Figura 5. Etograma del comportamiento de forrajeo de obreras frente a miel pura.

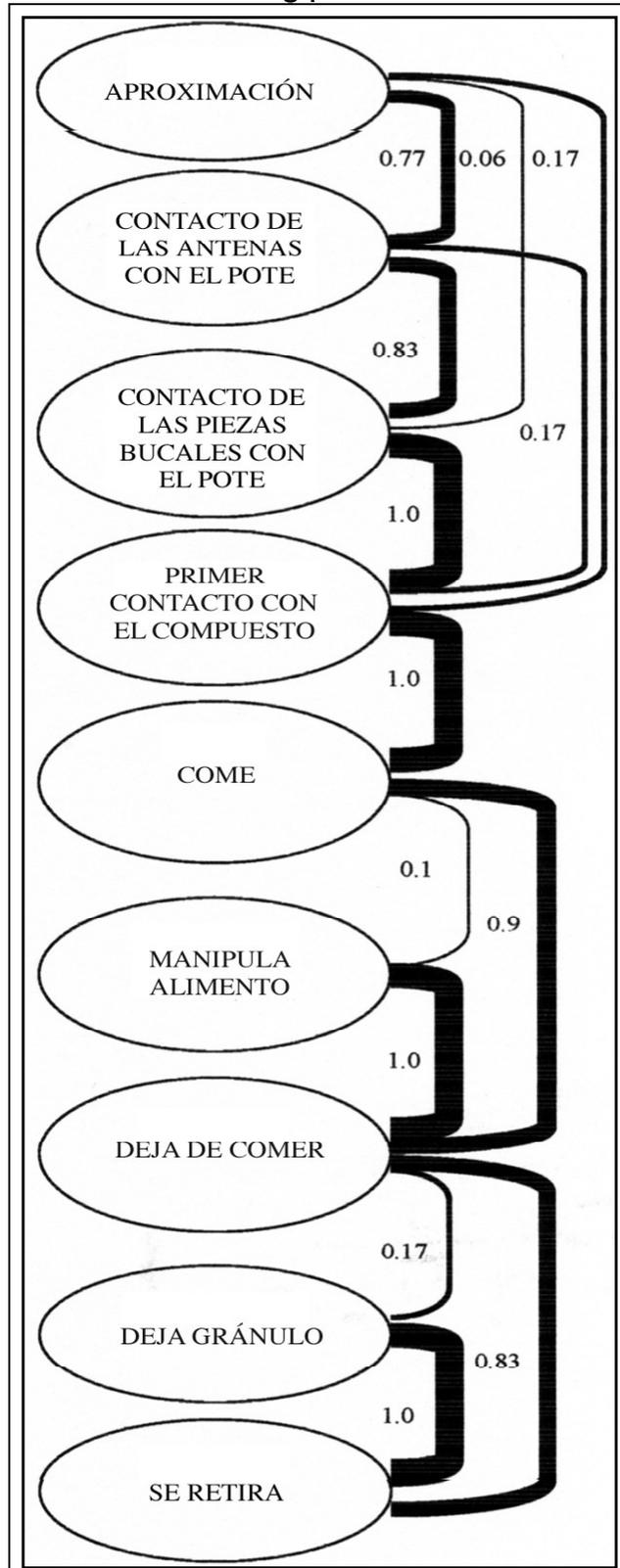


Figura 6. Etograma del comportamiento de forrajeo de obreras frente a harina de carne y hueso.

El comportamiento de alimentación observado en los diferentes compuestos, fue altamente estereotipado dadas las altas frecuencias observadas entre pares de pasos consecutivos, tal como lo señalan varios autores (Fagen y Young, 1978; Curkovic *et al*, 2006). Por otra parte, una fracción menor, entre 6 y 21% del total de obreras, se saltó algún paso de la secuencia o realizó alguno excepcional.

Inicialmente al introducir los diferentes compuestos en la arena de observación, sólo una obrera se acercó a explorar y luego lo hicieron las demás. Ello concuerda con Raveret - Richter (2000) que señala que las obreras de *V. germanica* son influenciadas por la presencia de otras obreras en el recurso alimenticio, para aproximarse a la fuente.

Durante la aproximación, las obreras no chocan con la fuente, quizás orientadas por el olor y la visión. Raveret - Richter and Jeanne, 1985; Chang, 1988 citados Jandt *et al* (2005) indican que estos sentidos entregan la señal primaria que inicia la atracción de las avispas forrajeras hacia las fuentes de alimento.

El contacto inicial con la fuente del compuesto, fue con las antenas. Según Torralba (1998), en ellas está el sentido del tacto y del olfato de los insectos. Todos los alimentos son probados antes de ser ingeridos, concordando con lo indicado por Raveret - Richter (2000).

Es importante destacar que en miel pura y harina de carne y hueso, se observaron comportamientos poco frecuentes. En ambos, la obrera deja un gránulo, luego de comer. Aunque las avispas registradas realizando este comportamiento fueron pocas, la arena de observación estaba llena de gránulos luego de 24 horas desde la última observación, lo que sugiere que este comportamiento es frecuente en el tiempo. Esta conducta se asemeja a lo descrito por Richards y Davies (1983), para otros himenópteros, como hormigas, que

presentan una bolsa o saco infrabucal bajo el pavimento de la boca con forma esférica, la cual se abre en la cavidad bucal por medio de un conducto corto y estrecho. De acuerdo con Wheeler (1910) citado por Richards y Davies (1983), esta cámara es usada por la hormiga como un receptáculo para las finas partículas de alimento sólido y viscoso, las que son luego rascadas o lamidas por la lengua. Todos los jugos que pueda contener este alimento son succionados y pasan a la laringe, y el residuo sólido es expelido como un gránulo que conserva la forma de la cámara donde ha sido moldeado.

En la harina de carne y hueso se registró, además la manipulación de un trozo de alimento. Algo muy similar fue observado por Raveret - Richter (2000), quien indica que las avispas toman trozos de sus presas de artrópodos, masticándolas y manipulándolas, hasta hacer una esfera con los tejidos malaxados.

### **Frecuencias de consumo de alimentos y agua**

Se observó que el 54% de todas las obreras (n=180) consumió el compuesto más de una vez. Por ello se construyeron histogramas de frecuencias de consumo para cada uno (n=30). Sólo hubo registros para agua y los alimentos evaluados.

Es importante destacar que los histogramas fueron similares para 4 tipos de compuestos, (agua, leche condensada, harina de carne y hueso, miel diluida al 30%), donde el mayor porcentaje de avispas consumieron sólo una vez el alimento. La excepción fue mermelada de frambuesa y miel pura. El aumento del número de veces que ingieren estos dos alimentos, sugiere que fueron los preferidos<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Elizabeth Chiappa. Licenciada en Biología, MS, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología, Universidad de Playa Ancha de Ciencia de la Educación, 2005 (Comunicación personal).

En la figura 7, se puede observar que el mayor porcentaje (66,67%) de obreras, bebe agua sólo una vez. Aunque un 16,67% lo hace hasta 4 veces.

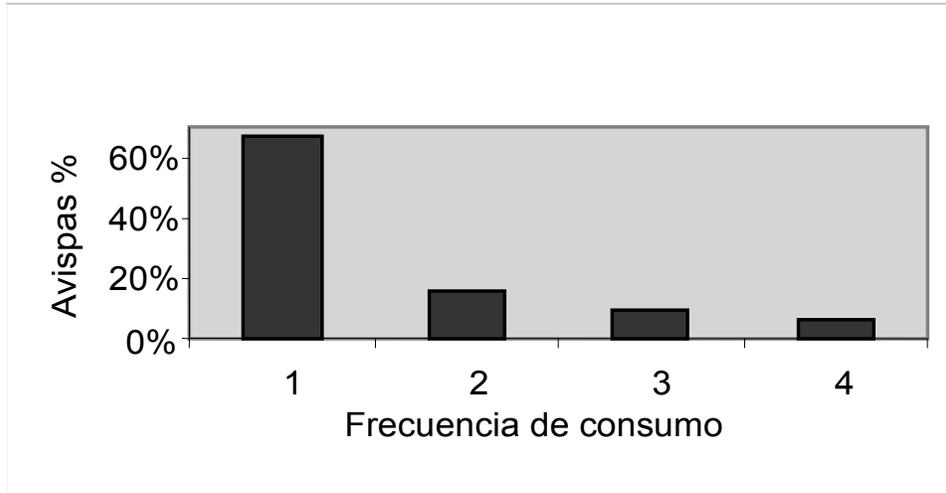


Figura 7. Frecuencias de ingestión de agua por obreras de *V. germanica*, en laboratorio (n=30).

En las figuras 8, 9 y 10 se puede observar que las obreras siguen la misma tendencia mostrada para la figura 7 (agua). El mayor porcentaje de obreras ingiere sólo una vez (>60%) leche condensada y harina de hueso, y solución de miel (>40%).

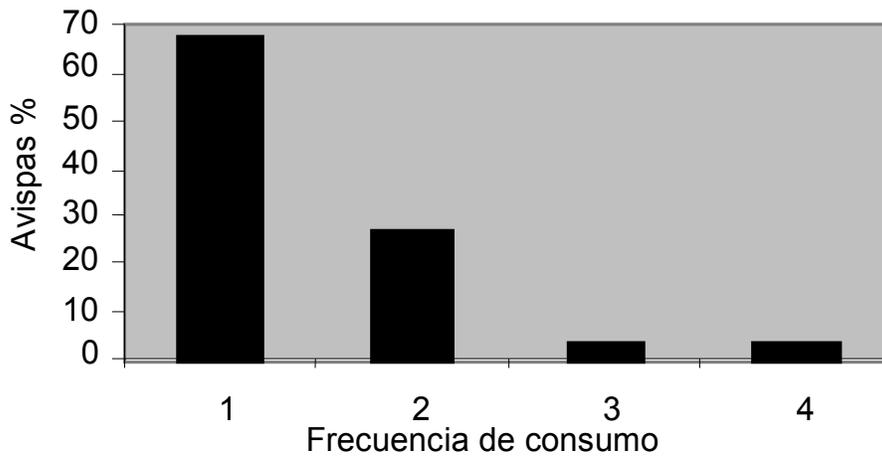


Figura 8. Frecuencia de ingestión de leche condensada por obreras de *V. germanica* en laboratorio (n=30).

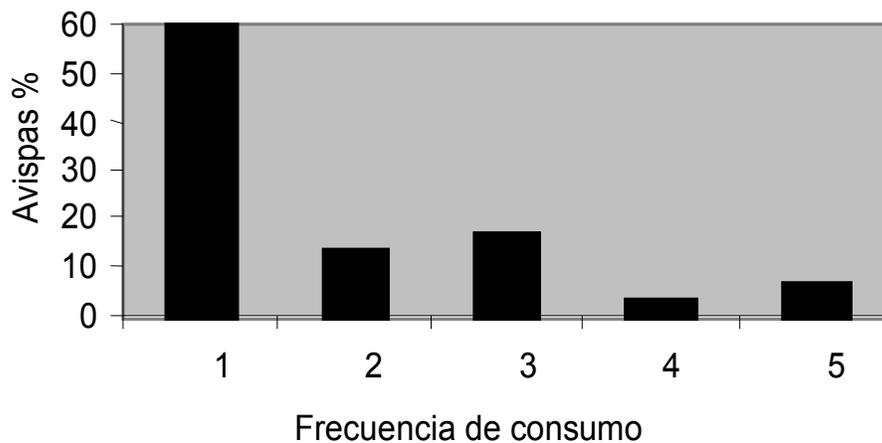


Figura 9. Frecuencia de ingestión de harina de carne y hueso por

obreras de *V. germanica* en laboratorio (n=30).

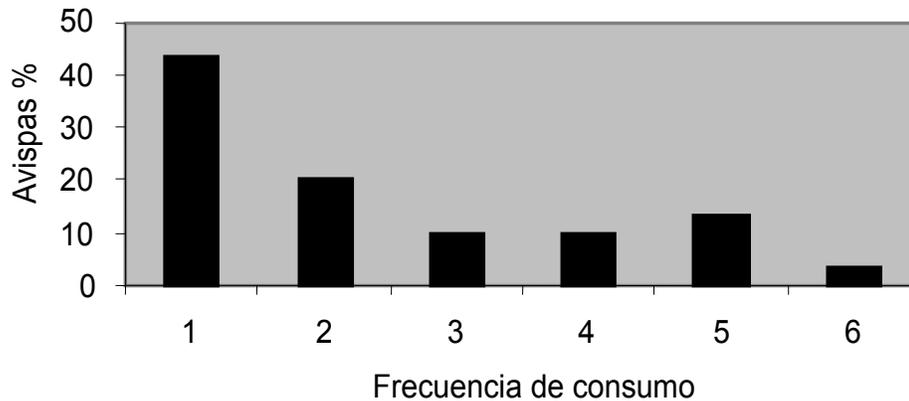


Figura 10. Frecuencia de ingestión de solución de miel al 30% por obreras de *V. germanica* en laboratorio (n=30).

En las figuras 11 y 12, las respuestas a mermelada y miel pura muestran un aumento en el número de veces que ingieren el alimento las obreras, respecto de los demás alimentos. En mermelada de frambuesa, se observó una mayor dispersión; más del 60% de las avispas se alimentaron desde una hasta cuatro veces. Además, un 23,3% consumió entre 5 y 7 veces.

En miel pura un 73,34% de las obreras consumió desde 1 hasta 3 veces. Aunque, se registraron hasta catorce visitas para ingerir miel pura; hasta siete veces hubo un registro continuo, y luego sólo un individuo consumió catorce veces.

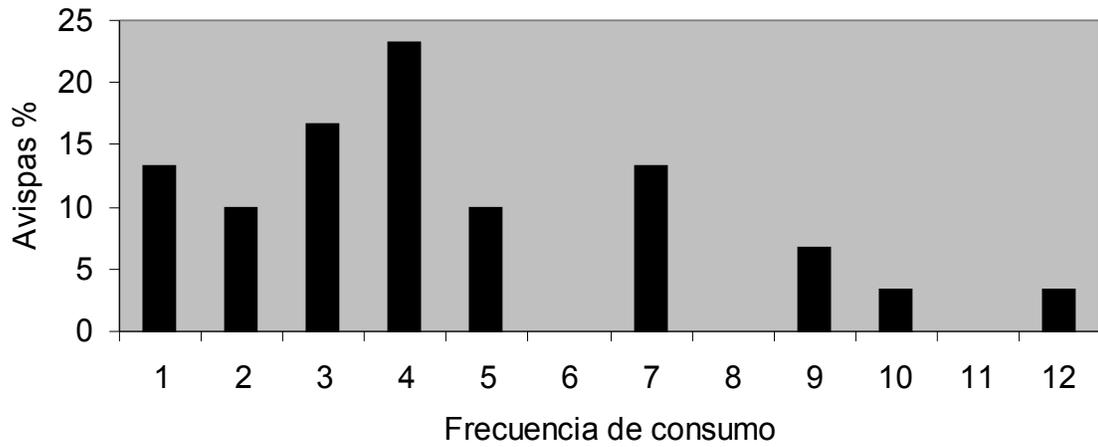


Figura 11. Frecuencia de ingestión de mermelada por obreras de *V. germanica* en laboratorio (n=30).

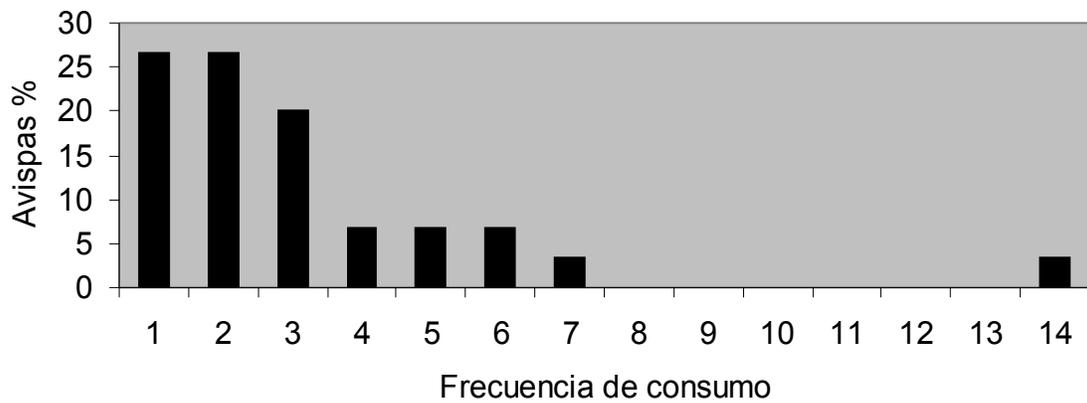


Figura 12. Frecuencia de ingestión de miel pura por obreras de *V. germanica* en laboratorio (n=30).

Las más altas frecuencias de alimentación obtenidas con mermelada y miel pura se explicarían por lo indicado por Raveret - Richter (2000), que cita a los carbohidratos como fuente de energía importante, dando el ejemplo de las avispas de papel, en las que mejora el desarrollo de las crías. Spurr (1996), indica que alimentos más viscosos son menos atractivos para las avispas, lo que puede estar relacionado con su menor volatilización en el campo. Sin embargo, la arena de observación usada en este estudio representa un volumen pequeño por lo que este factor no tendría una mayor connotación.

Por otra parte los resultados de esta investigación no coinciden con lo descrito por Landolt (1998) que menciona al isobutanol como un potente atrayente a distancia para *Vespula germanica*. En el presente estudio las obreras no se acercaron a la fuente de isobutanol más ácido acético, lo que puede deberse a que las obreras percibirían el atrayente mucho más concentrado en la arena de observación cerrada respecto del campo abierto, alterándolas y desorientándolas.

Consumos totales por atrayente. Desde el punto de vista de los consumos totales para 30 obreras en cada compuesto, los tiempos necesarios para obtener 30 secuencias fueron diferentes desde un mínimo de 30 minutos para mermelada hasta un máximo de 120 para harina de carne y hueso. Además en los tiempos indicados anteriormente los consumos fueron diferentes: 136 en mermelada, y 93 en miel pura; 72 en solución de miel al 30%; 55 en harina de hueso; 48 para agua; 43 en leche condensada.

## CONCLUSIONES

- La secuencia de forrajeo de obreras de *Vespula germanica* hacia los compuestos atractivos usualmente consistió en aproximación a la fuente, contacto de antenas y piezas bucales con el pote que contiene el atrayente, primer contacto con el compuesto, come, deja de comer y se retira.
- Además, las obreras formaron un gránulo que quedó en el suelo luego de comer harina de carne y hueso y miel pura, y manipularon con sus patas la harina de carne y hueso antes de comerla.
- Las secuencias de alimentación de las obreras de *V. germanica* para cada uno de los compuestos evaluados fueron altamente estereotipadas.
- El comportamiento frente a la mezcla de isobutanol más ácido acético no tuvo un patrón homogéneo ni discreto, y fue altamente variable.
- Los carbohidratos más viscosos fueron ingeridos más veces por las obreras de *V. germanica*, lo que indicaría una mayor aceptación de estos alimentos.

**LITERATURA CITADA**

CASTROVILLO, P. J., and CARDÉ R. T. 1980. Male codling moth (*Laspeyresia pomonella*) orientation to visual cues in the presence of pheromones and sequences of courtship behaviors. Ann. Entomol. Soc. Am. 73: 100 - 105.

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: 171-172.

CONSUMER.ES:::MIEL 2001. El diario del consumidor: Noticias diarias sobre consumo y vida cotidiana [en línea] España <<http://www.consumer.es> />[consulta: 24 marzo 2004].

CORREA, L. 2005. Evaluación de potenciales atrayentes de *Vespula germanica* (Fab.). Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago. 40 p.

CURKOVIC, T., ARAYA, J., GUERRERO, M. 2004. Avances en el manejo de la avispa chaqueta amarilla en Chile. Aconex. 84: 19 - 23.

CURKOVIC, T., BRUNER, J. F., LANDOLT, P. J. 2006. Courtship behavior of *Choristoneura rosaceana* and *Pandemic pyrusana* (Lepidoptera: Tortricidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 99 (3): 617 – 624.

D'ADAMO, P., LOZADA, M., CORLEY, J. C. 2004. An attraction pheromone from heads of worker *Vespula germanica*. J. Insect Behav. 17 (6): 809-821.

DESROSIER, N. 1973. Tecnología de alimentos. Acribia. Zaragoza, España. 418p.

Enjambre de avispas mató a agricultor. La Segunda, Santiago, Chile 24 abril de 2003.

ESTAY, P., Aguilar, V. 2003. Chaqueta amarilla (*Vespula germanica*). Inia – La Platina. Programa Tierra adentro, televisión nacional de Chile, 23 de agosto.

FAGEN, R. M., and YOUNG, D. Y. 1978. Temporal patterns of behaviors: durations, intervals, latencies, and sequences. PP: 79 –114. In: P.W. Colgan (Ed.) Quantitative ethology. John Wiley & Sons, New york . 364p.

HAYNES, K. F.; BIRCH, M. C. 1984. Mate-locating and courtship behaviors of the artichoke plume moth, *Platyptilia carduidactyla* (Lepidoptera: Pterophoridae). Environ. Entomol. 13 (2): 399 - 407.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria). sin año. Biología de *Vespula germanica* [en línea] Argentina

<<http://inta.gob.ar/bariloche/ssd/nqn/ecologiadeinsectos/vgermanica/biologAa.htm/>

> [consulta: 7 julio 2005].

JANDT, M. J.; RIEL, L.; CRAIN, B.; JEANNE, R. L. 2005. *Vespula germanica* foragers do not scent – mark carbohydrate food sites. Journal of Insect Behavior. 18 (1): 19 – 31.

JEANNE, R. L. 1980. Evolution of social behavior in the *Vespidae*. Annu. Rev. Entomol. 25: 371 - 396.

LANDOLT, P. J. 1998. Chemical attractants for trapping yellowjackets *Vespula germanica* and *Vespula pensylvanica* (Hymenoptera: Vespidae). Environ. Entomol. 27(5): 1229 –1234.

LANDOLT, P. J., REED, H. C., ALDRICH J. R., ANTONELLI., DICKEY, C. 1999. Trapping social wasps [en línea] Washington Estados Unidos. <<http://www.fcla.edu/FlaEnt/fe82p609.pdf/>>. [consulta: 2 diciembre 2003].

LYON, W. F. 1997. Yellowjacket. Ohio State University Extension Fact Sheet HYG-2075-97 [en línea]. <<http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/2000/2075.htm/>>. [consulta: 4 diciembre 2003].

MAGUNACELAYA, J. C., CHIAPPA, E., TORO, A.; OJEDA, P. sin año. Biología problemas y control de la avispa chaqueta amarilla. CONAF, Valparaíso. 19 p.

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

MCCABE, S.; FARINA, W. M.; JOSENS, R. sin año. Contactos táctiles durante la trofalaxia en la hormiga *Camponotus mus*. (Resumen), resúmenes aceptados [en línea] Argentina <[http://www.cricyt.edu.ar/eco2004/resumenes\\_aceptados.htm/](http://www.cricyt.edu.ar/eco2004/resumenes_aceptados.htm/)>[consulta: 14 julio 2005].

MENDIVIL, F. J. 1996 –2006. Himenópteros. Insectos invertebrados. Reino animal. [en línea] España <<http://www.naturalezadearagon.com/>>[consulta: 20 mayo 2006].

NESTLE ARGENTINA 2002-2003. Nestle [en línea] Argentina <<http://www.Nestle.com.ar/>>[consulta:24 marzo 2004].

PELDOZA, J. 1980. *Vespula germanica* o pensilvanica: Avispa “chaqueta amarilla”. APIS – CHILE, Chile. 12p.

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

RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. 1983. Tratado de entomología Imms. Barcelona, Omega. Vol. 2.

SACKMANN, P., CORLEY, J. sin año. Ecología y control de la avispa chaqueta amarilla (*Vespula germanica*). Hojas de divulgación técnica. INTA. Bariloche.

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2003. Antecedentes de Detección y Control de la Chaqueta Amarilla Santiago – Chile [en línea] <<http://magallanes.sag.gob.cl/avispa.htm/>>[consulta: 2 diciembre 2003].

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

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

TAPIA, P. 1985. Estudio de Avisperos *Vespula germanica* (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae), durante la temporada otoño - invierno en Valdivia, Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile. 80h.

TORRALBA, H. 1998. III Curso de iniciación a la entomología [en línea] España <[http://scriptusnaturae.8m.com/III\\_ento/insecta.htm/](http://scriptusnaturae.8m.com/III_ento/insecta.htm/)>[consulta:8 agosto 2005].

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, INSTITUTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, Suplementos proteicos de origen animal. Harina de carne y hueso. Chile [en línea] <<http://www.agrarias.uach.cl/>>[consulta: 24 marzo 2004].

WILSON, E. O. 1971. The Insect Societies. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge. 584p.

APÉNDICES

APÉNDICE I. Valores estadígrafo y para mermelada de frambuesa, y valor critico (V.C) de comparación.

Celda*	Y**	Valor critico***
1,2	9,03	0,04
1,3	<u>-0,64</u>	0,04
1,4	<u>-0,18</u>	0,04
2,3	9,99	0,04
2,4	<u>-1,49</u>	0,04
3,4	9,44	0,04
4,5	10,56	0,04
5,6	10,56	0,04
6,7	10,56	0,04

Cuadro 3.  $df=1; \alpha=0.05$

\*celda  $i,j$  ;  $i$ = paso previo;  $j$ = paso posterior.

\*\* $Y=(x_{ij} - m_{ij})/(m_{ij})^{1/2}$  ; \*\*\* $V.C=(\chi^2 * d.f)^{1/2}/R^2$

APÉNDICE II. Valores estadígrafo y para miel pura y el valor critico (V.C) de comparación.

Celda*	Y**	Valor critico***
1,2	9,66	0,031
1,3	<u>-0,24</u>	0,031
1,4	<u>-1,4</u>	0,031
2,3	9,69	0,031
2,4	<u>-1,07</u>	0,031
3,4	10,14	0,031
4,5	10,88	0,031
5,6	10,88	0,031
6,7	2,79	0,031
6,8	9,99	0,031
7,8	2,79	0,031

Cuadro 4.  $df=1; \alpha=0.05$

APENDICE III. Valores estadígrafo Y para agua, y el valor critico (V.C)de comparación.

Celda*	Y**	Valor critico***
1,2	9,61	0,04
1,3	<u>-0,27</u>	0,04
1,4	<u>-1,43</u>	0,04
2,3	9,57	0,04
2,4	<u>-1,08</u>	0,04
3,4	10,01	0,04
4,5	10,74	0,04
5,6	10,74	0,04
6,7	10,74	0,04

Cuadro 5.  $df=1$ ;  $\alpha=0.05$

APÉNDICE IV. Valores estadígrafo Y para miel 30%, y el valor critico (V.C) de comparación.

Celda*	Y**	Valor critico***
1,2	9,29	0,04
1,3	<u>-0,63</u>	0,04
1,4	<u>-0,59</u>	0,04
2,3	9,72	0,04
2,4	<u>-1,05</u>	0,04
3,4	9,48	0,04
4,5	10,06	0,04
5,6	10,06	0,04
6,7	10,06	0,04

Cuadro 6.  $df=1$ ;  $\alpha=0.05$

APÉNDICE V. Valores estadígrafo Y para leche condensada, y el valor critico (V.C) de comparación.

Celda*	Y**	Valor critico***
1,2	9,41	0,04
1,3	<u>-0,93</u>	0,04
1,4	<u>-0,62</u>	0,04
2,3	9,13	0,04
2,4	0,31	0,04
3,4	8,81	0,04
4,5	10,52	0,04
5,6	10,52	0,04
6,7	10,52	0,04

Cuadro 7.  $df=1$ ;  $\alpha=0.05$

APÉNDICE VI. Valores estadígrafo Y para harina de carne y hueso, y el valor critico (V.C) de comparación.

Celda*	Y**	Valor critico***
1,2	9,48	0,024
1,3	<u>-0,87</u>	0,024
1,4	<u>-0,1</u>	0,024
2,3	9,66	0,024
2,4	<b>-0,005</b>	0,024
3,4	9,06	0,024
4,5	10,83	0,024
5,6	3,44	0,024
5,7	9,52	0,024
6,7	3,44	0,024
7,8	4,43	0,024
7,9	8,64	0,024
8,9	4,43	0,024

Cuadro 8.  $df=1$ ;  $\alpha=0.05$

1/ El resultado en negrita en donde se acepta la hipótesis  $H_0$ , por lo tanto no existe dependencia entre estos pasos.

APÉNDICE VII. Tabla de contingencia para mermelada de frambuesa

Paso previo	Paso siguiente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1		22	3	5					30
2			21	1					22
3				24					24
4					30				30
5						26	4		30
6							26		26
7								30	30
8									
	0	22	24	30	30	26	30	30	192

APÉNDICE VIII. Tabla de contingencia para miel

Paso previo	Paso siguiente								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1		24	4	2					30
2			22	2					24
3				26					26
4					30				30
5						30			30
6							2	28	30
7								2	2
8									0
	0	24	26	30	30	30	2	30	172

APÉNDICE IX. Tabla de contingencia para agua

Paso previo	Paso siguiente							
	1	2	3	4	5	6	7	
1		24	4	2				30
2			22	2				24
3				26				26
4					30			30
5						30		30
6							30	30
7								
		24	26	30	30	30	30	170

APÉNDICE X. Tabla de contingencia para miel 30%

Paso previo	Paso siguiente							
	1	2	3	4	5	6	7	
1		23	3	4				30
2			21	2				23
3				24				24
4					30			30
5						30		30
6							30	30
7								
		23	24	30	30	30	30	167

APENDICE XI. Tabla de contingencia para leche condensada

Paso previo	Paso siguiente							
	1	2	3	4	5	6	7	
1		24	2	4				30
2			19	5				24
3				21				21
4					30			30
5						30		30
6							30	30
7								
		24	21	30	30	30	30	165

APENDICE XII. Tabla de contingencia para harina de hueso

Paso previo	Paso siguiente									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		23	2	5						30
2			19	4						23
3				21						21
4					30					30
5						3	27			30
6							3			3
7								5	25	30
8									5	5
9										
		23	21	30	30	3	30	5	30	172