

## PRIMERA PRUEBA DE CONTROL DE CHAQUETA AMARILLA, *Vespula germanica* (HYMENOPTERA: VESPIDAE), EN EL PARQUE NACIONAL LANÍN-ARGENTINA.

Sanguinetti, Javier; Pedro Prieto, Marcelo Stancanelli, Gastón Marchioli y Anabella Carp

Parque Nacional Lanín, Administración de Parques Nacionales. Elordi y Perito Moreno, San Martín de los Andes (8370) Neuquén-Argentina. [sanguinetti.javier@gmail.com](mailto:sanguinetti.javier@gmail.com)

### Resumen

La avispa exótica *Vespula germanica* (F.) es un problema serio para las actividades humanas y para la conservación del ecosistema patagónico. Describimos la primera experiencia de control de esta avispa en zonas turísticas del Parque Nacional Lanín utilizando el cebo tóxico comercial *Amaxis* de Bayer. La prueba se realizó en dos zonas, de 12 hectáreas cada una. Subdividiendo ambas zonas en dos sectores, se probaron dos densidades de cebo, uno y cinco cebos por hectárea, y se monitoreó el consumo de cebo por la avispa y el estado y funcionamiento de las cajas-cebos. Mediante encuestas se estimó la abundancia relativa de la avispa y el grado de molestias provocadas por ellas luego del control. Aparentemente, no disminuyó dramáticamente la abundancia de avispas luego del control. Sin embargo, en una de las zonas, los visitantes percibieron una menor abundancia relativa de avispas y un menor grado de molestia provocado por ellas, en coincidencia con un alto consumo de cebo, situación que no se repitió en la otra zona. Se concluye que el control de esta especie, en áreas medianamente extensas, con este método, es viable técnica y operativamente, aunque hay que realizar cambios de manejo para ser más eficaces en futuras experiencias.

**Palabras clave:** *Vespula germanica*, control, Áreas Protegidas, turismo

### Abstract

The Yellow Jacket *Vespula germanica* (F.) is a serious problem for human activities and for the Patagonian ecosystem conservation. We described the first control experience of this exotic wasp in tourist zones in Lanin National Park using a commercial toxic bait (*Amaxis*) produced by Bayer company. We implemented the control at two sites, each of 12 hectares. Each site was subdivided in two sections, where one and five baits per hectare were tested and the bait consumption by wasps and the functioning of the commercial cages were monitored. By inquiries, we estimate the relative abundance of wasps and their impact level on tourist activities after the insect control. Apparently, the relative abundance of wasps do not dramatically decreased after the toxic bait management. However, in one site, the relative abundance of wasps and the impact level on tourist activities were lower, in coincidence with a higher bait consumption compared with the other site. We concluded that the use of toxic baits over dozens of hectares is a method technically and operationally viable although it is necessary to implement changes on their management in order to increase their efficiency in future experiences.

**Key words:** *Vespula germanica*, control, Protected Areas, tourism

## INTRODUCCIÓN

La Chaqueta Amarilla *Vespula germanica* (F.) es una avispa social originaria de Eurasia y norte de África, que invadió y se estableció con éxito en diversas partes del mundo como Nueva Zelanda, Tasmania, Australia, Sudáfrica, Estados Unidos, Canadá, Chile y Argentina (Archer 1998). La Chaqueta fue introducida en Chile en 1974 y en 1980 se encontraron los primeros individuos en Neuquén. Desde entonces, ha tenido una fenomenal expansión territorial con una tasa de avance promedio de 70 km por año. Esta capacidad de invasión se debe a la densidad de nidos, la cual ronda los cuatro por hectárea, y a que los mismos suelen contener unos 3000 individuos y producir unas 100 a 600 reinas por colonia (Sackmann *et al.* 2001).

Esta especie genera importantes impactos sobre la apicultura, la ganadería, la fruticultura y sobre el turismo al aire libre (Akre y MacDonald 1986, Clapperton *et al.* 1989, Crosland 1990, Braverman 1998). También produce impactos sobre los ecosistemas, al afectar, por predación y por competencia, arañas, avispas, abejas, mariposas, escarabajos, moscas y huevos de aves. Consume grandes cantidades de carroña y otros recursos clave, generando como consecuencia la disminución poblacional de los organismos antes mencionados, e incluso provocando la extinción local de algunos de ellos (Harris 1991, Barr *et al.* 1996, Toft y Rees 1998, Beggs y Rees 1999, Beggs 2001). A su vez, si provocara cambios significativos en la composición y en la abundancia relativa dentro de la comunidad de invertebrados, podría modificar procesos ecológicos como la polinización de enredaderas, árboles y arbustos, y podría provocar la extinción local de especies dependientes del rocío de miel producido en árboles de *Nothofagus* spp., como ocurrió con algunas especies de psitácidos de Nueva Zelanda (Beggs y Wilson 1991, Beggs 2001). El nivel de impacto de esta especie sin dudas depende de la abundancia relativa que alcance la avispa en los sitios

que invade. El impacto en Patagonia sobre los invertebrados parece ser significativamente menor al descrito en Nueva Zelanda, debido fundamentalmente a que *Vespula germanica* presenta en los bosques patagónicos una densidad tres a ocho veces menor que en los casos neozelandeses (Beggs 2001, Sackmann *et al.* 2000, Sackmann *et al.* 2008). Según Butler *et al.* (2003), en Nueva Zelanda, *Vespula* spp. comienza a producir un daño ecológico significativo cuando la población supera una abundancia relativa de 2.7 capturas trampa<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, densidad que raramente se alcanza en Patagonia (Sackmann *et al.* 2001, 2008).

En varias regiones, como Nueva Zelanda y Hawaii, existen experiencias de control de *Vespula* spp. utilizando cebos tóxicos, método de reconocida efectividad para trabajar en superficies de 300 a 500 hectáreas, e incluso mayores a 1000 hectáreas (Beggs *et al.* 1996, Butler *et al.* 2003). Estas experiencias siempre comenzaron en pequeña escala y en sitios con fuerte conflicto entre la plaga y las actividades humanas, en especial las turísticas, para luego de varias décadas de trabajo y de acumulación de experiencia, expandir geográficamente el control para abordar el problema de conservación sobre el ecosistema. En el caso de Nueva Zelanda, la institución Landcare Research y el organismo encargado de la administración de las Áreas Protegidas (Department of Conservation o DOC) se asociaron hace una década con la empresa australiana Aventis para desarrollar y producir un tóxico basado en el insecticida fipronil mezclado con cebo de carne de gallina. Posteriormente, en los últimos años, el gobierno se vinculó con la empresa Bayer (filial Nueva Zelanda) para la provisión del cebo-tóxico (Butler *et al.* 2003). En Patagonia, la primera prueba experimental de control se realizó en 2001 dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi, en dos sitios de 6 hectáreas cada uno, utilizando como insecticida al fipronil y como cebo carne roja (Sackmann *et al.* 2001). En 2008, este mismo equipo de investigación realizó una prueba de control durante tres

años en la Reserva Natural Loma del Medio, en cercanías de El Bolsón (Río Negro), en cinco sitios, cubriendo 80 hectáreas en total (Sackmann *et al.* 2008).

Con el desarrollo técnico y científico realizado por personal del INTA-Bariloche (Dr. J. Corley) y del CONICET (Dra. P. Sackmann), que permitió la fabricación del producto *Amaxis* por parte de Bayer Argentina, el Parque Nacional Lanín decidió realizar una prueba piloto de control en sitios con abundancia de chaquetas y con afluencia turística estival. De la experiencia nacional e internacional, se desprende que existen varios aspectos básicos que deben tenerse en cuenta al efectuar un control de esta especie. Entre estos aspectos, la fecha en que se colocan los cebos, la presencia de lluvia durante el control, la densidad de puntos de cebado con tóxicos y el pre-cebado de los sitios son de los más importantes (Sackmann *et al.* 2001, Butler *et al.* 2003). En un Parque Nacional, las áreas que usa el turismo en forma intensiva son relativamente extensas, y tanto la compra de los cebos tóxicos como su colocación, representan los mayores costos en términos monetarios y de recursos humanos. En este sentido, es importante determinar cuál es la densidad mínima para lograr resultados aceptables en términos del balance entre el costo de implementación del control y el beneficio que representa la disminución del impacto hacia el turismo, más allá de la densidad recomendada por el fabricante para uso particular o domiciliario. Los objetivos de este trabajo son: a) Evaluar el uso de los cebos tóxicos por parte de la avispa; b) Evaluar el efecto del tipo de hábitat y de diferentes densidades de cajas-cebos sobre el nivel de consumo de cebo tóxico por avispas; c) Analizar la factibilidad técnica y operativa de realizar este tipo de control en el Parque Nacional Lanín; d) Evaluar, luego del control, la percepción de los visitantes con respecto a la abundancia relativa de avispas y a las molestias causadas por ellas.

## METODOS

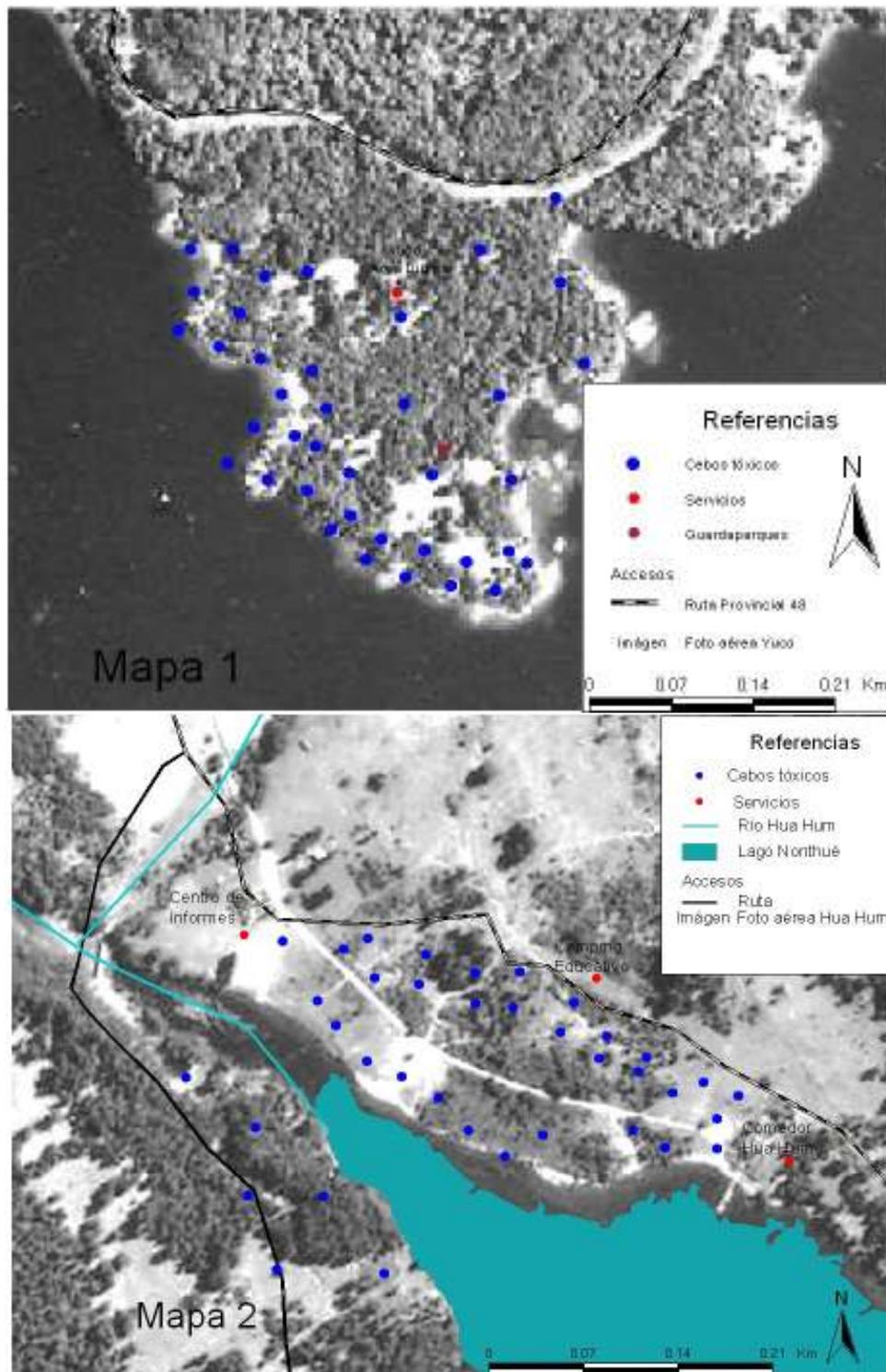
### Descripción de la experiencia de control

### Sitios seleccionados

Para la experiencia se seleccionaron dos sitios en la cuenca Lácar-Yuco y Hua Hum-ubicados a la vera de la Ruta Nacional N° 48 a 18 y 54 km de San Martín de los Andes hacia el oeste, respectivamente (Mapas 1 y 2). Yuco se caracteriza por ser una península sobre el lago Lácar cubierta por bosques densos de Roble Pellín *Nothofagus obliqua* (Mirb.) y Coihue *Nothofagus dombeyi* (Mirb.), con densa vegetación en el sotobosque y con amplios lugares soleados sobre la costa, que son intensamente utilizados por el turismo. Por su parte, en Hua Hum se seleccionó el área sobre ambos márgenes del río Hua Hum, desde su nacimiento sobre el lago Nonthué. El área presenta mayormente matorrales bajos de especies espinosas, algunos ambientes abiertos de pastizal y bosques abiertos de Raúlí *Nothofagus alpina* (Poepp. y Endl) con moderada cobertura de vegetación en el sotobosque debido a la floración de la caña. Este lugar, al presentar un camping y un área recreativa diurna, también concentra una gran cantidad de visitantes durante el verano.

### Diseño de la experiencia de control

Cada sitio se subdividió en dos sectores para experimentar dos densidades de cebos marcadamente contrastantes. En Yuco, la península se dividió en dos partes casi iguales, en términos geográficos y ambientales, trazando una línea imaginaria en sentido norte-sur (Mapa 1). En Hua Hum la sectorización se determinó tomando como referencia el río Hua Hum, instalando las dos densidades en una y otra de sus márgenes (Mapa 2). Las restantes condiciones y fechas de realización de la experiencia se detallan en la Tabla 1. En todos los casos los cebos tóxicos fueron colocados sobre una grilla de 50 m x 50 m o de 150 m x 150 m según las dos densidades evaluadas. El producto comercial de cajas-cebos *Amaxis* consiste en la combinación del insecticida fipronil 0.1% con 6 grs. de carne roja liofilizada y presentados en cajas de cartón que se ensamblan de tal modo que minimizan el acceso al tóxico por animales no blanco.



Mapas 1 y 2. Sitio Yuco (Mapa 1), mitad Oeste con Alta densidad de cebos y Este con Baja densidad. Sitio Hua Hum (Mapa 2), margen Sur y Norte del río Hua Hum con Baja y Alta densidad de cebos, respectivamente. Los puntos indican la posición geográfica (GPS) de los cebos.

Las condiciones climáticas durante la experiencia fueron mayormente soleadas. Durante la tercera semana de marzo, en Yuco se realizó una segunda colocación de *Amaxis* sobrante en la mitad de los puntos totales iniciales alcanzando densidades de una caja-cebo por ha en el sector Este y dos en el Oeste. Esto permitió evaluar la respuesta de las avispas al redoblar el control luego de la

primera aplicación a principios de marzo. Para la colocación de las cajas-cebos se siguieron las recomendaciones del fabricante, es decir, fueron clavadas en árboles o colgadas de arbustos y en sitios mayormente soleados. Cada una fue posicionada geográficamente con GPS y se registró el tipo de ambiente y la orientación de colocación de la caja-cebo.

Tabla 1. Síntesis de la prueba de control de Chaqueta amarilla realizada con el cebo *Amaxis* en dos sitios del Parque Nacional Lanín.

Sitio	Sector	Superficie (hectáreas)	Nº cebos	Disposición Espacial	Densidad (Nº/ha)	Fecha colocación	Fecha revisión	Fecha encuesta	Vegetación
Hua Hum	Sur	6	29	Cada 50 m	5	2/03	9/03	16/03	Bosque Matorral Matorral
Hua Hum	Norte	6	7	Cada 150m	1	02/03	09/03	16/03	Pastizal Playa
Yuco	Este	6.5	10	Cada 150m	2	05/03	22/03	22/03	Bosque Playa
Yuco	Oeste	6.5	30	Cada 50m	5	06/03	22/03	22/03	Bosque Playa
Yuco	Este	6.5	8	Cada 150m	1	22/03	23/03	24/03	Bosque Playa
Yuco	Oeste	6.5	12	Cada 150m	2	22/03	23/03	24/03	Bosque Playa

#### *Evaluación del uso de los cebos por parte de la avispa*

Para evaluar la condición de la caja y del cebo luego de la exposición en el ambiente se registró el estado físico de la caja, la proporción de cebo consumido por las avispas y cualquier evidencia de consumo del cebo por terceros animales.

#### *Percepción de los visitantes respecto a la abundancia de avispas y grado de molestias provocadas por ellas luego del control*

Unos días más tarde de la aplicación del tóxico se realizaron 40 encuestas (20 por sitio) a grupos de visitantes, para conocer la percepción de la gente respecto a la abundancia de avispas en el área y al grado de interferencia o molestia que las mismas producían sobre las actividades recreativas.

Desde un principio, se tenía la idea de medir la abundancia relativa de avispas antes y después de la instalación de las cajas-cebos, a partir de la colocación de cebos sin tóxico y del conteo de individuos

atraídos por unidad de tiempo, como fuera realizado en experiencias anteriores (Sackmann *et al.* 2001).

Lamentablemente, por falta de tiempo y de personal, no fue posible realizar este importante monitoreo para estimar con mayor precisión el efecto del control.

### **Análisis de los datos**

La evaluación de diferencias entre Sitios en la proporción de cebos tóxicos 100% consumidos fue analizada mediante un Modelo Lineal Generalizado (GLMs) utilizando una variable binomial (1= cebo 100% consumido, 0= < 100% consumido), la función logit como enlace y la variable Sitio (Yuco o Hua Hum) como factor (Scheiner y Gurevitch 2001). La variación entre sitios en el porcentaje de consumo de cebo por caja y el efecto del ambiente, de la orientación de la caja y de la densidad de cebos por hectárea fue analizada mediante un Modelo Lineal Generalizado (GLMs). Se utilizó la proporción de cebo consumido como variable dependiente y las variables Sitio (Yuco o Hua Hum), ambiente (Playa, Bosque o Matorral), densidad de cebo (Alta o Baja) y orientación, Frías y Húmedas vs. Cálidas y Secas, como factores. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el software Statistica versión 7.0.

La percepción de los turistas respecto a la abundancia relativa de avispas y del grado de molestias provocadas por ellas fue analizada mediante un Modelo Lineal Generalizado (GLMs) (Scheiner y Gurevitch 2001). La variable dependiente “abundancia relativa de avispas” (Sin avispas, de 1 a 10 avispas y > de 10 avispas) fue tomada como variable multinomial ordinal mientras que se consideró al Sitio (Yuco o Hua Hum) y a la Densidad de cebo (Alta o Baja) como factores. Igual análisis con los mismos factores fue realizado con la variable “percepción sobre el grado de molestias provocadas por las avispas”,

donde la variable dependiente multinomial ordinal se clasificó en 4 variantes (Nada, Muy poco, Poco y Mucho), según si no había avispas, si había pero no afectó el disfrute del lugar, si molestó parcialmente el desarrollo de actividades turísticas y si afectó significativamente el disfrute del lugar, respectivamente.

## **RESULTADOS**

### **Funcionamiento de las cajas cebos – inconvenientes detectados**

Del total de cajas-cebos colocadas (N=96) más del 90% se encontraron en buenas condiciones, sin evidencias de haber sido afectadas físicamente para ofrecer adecuadamente el cebo a las avispas. De las cajas-cebos con inconvenientes (N=9), cinco desaparecieron (posiblemente por robo) y cuatro se encontraron caídas en el suelo, posiblemente afectadas por el viento o por animales como el Chimango que fue observado parado sobre cajas y revisando las caídas (Tabla 2).

Variación del consumo de cebo entre sitios, entre ambientes y según densidades de cajas.

En todos los sitios y sectores el 100 % de las cajas-cebos que se consideraron “activas” fueron visitadas por las avispas (Tabla 2). Sin embargo, el consumo de cebo varió significativamente entre sitios, tanto en cuanto a la proporción de cebos totalmente consumidos ( $\chi^2 = 7,13$ ;  $gl = 1$ ,  $P < 0.007$ ) como en el porcentaje de cebo utilizado (Tabla 3). El consumo de cebo también varió significativamente entre la primera y segunda aplicación del tóxico para el mismo sitio (Yuco), pero no entre sectores con distinta densidad de cebos (Tabla 3). En Hua Hum, el número de cajas con el cebo completamente consumido fue casi la mitad del observado en Yuco, mientras que en este sitio, durante la segunda experiencia de control, no hubo cajas-cebos con un 100% de consumo de *Amaxis* (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de cajas-cebos encontradas en buen estado (“activas”) y con inconvenientes (“inactivas”) y porcentaje de cajas activas visitadas y de cebos totalmente consumidos.

Sitio	Densidad (cebos ha <sup>-1</sup> )	Nº Cajas	% cajas activas	% cajas inactivas	% cajas activas visitadas	% cebos totalmente consumidos
Hua Hum	1	29	86	14	100	33
Hua Hum	5	7	100	0	100	29
Yuco	2	10	90	10	100	50
Yuco	5	30	87	13	100	69
Yuco	1	8	100	0	100	0
Yuco	2	12	100	0	100	0

La diferencia entre Sitios en el consumo de cebo por caja se observó exclusivamente en los casos donde se aplicó mayor densidad de cajas (Fig. 1a). Por otra parte, el ambiente parece influir en el consumo de cebo por las avispa. Se observó mayor consumo de cebo en el sotobosque de bosque abierto y en cercanías de la playa respecto al consumo en matorrales (Fig. 1b); sin embargo, esta diferencia fue estadísticamente poco significativa (Tabla 3). No hubo diferencias significativas en el consumo de cebo entre

sectores con distinta densidad de cajas colocadas para un mismo sitio (Tabla 3) (Fig. 1a). El consumo de cebo no varió según la exposición geográfica en que se colocó la caja. Sin embargo, se detectó una cierta tendencia al mayor consumo de cebo en aquellas cajas ubicadas en sitios con exposición más seca y/o cálida (ej. E, N, NE), en comparación con cajas colocadas con exposiciones más frías y húmedas (ej. S, O, SO), aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 3) (Fig.2).

Tabla 3. Variación del consumo de cebo (% del cebo consumido por caja) entre sitios (Hua Hum vs. Yuco), entre Ambientes (playa, bosque, matorral), entre exposiciones solares (frías y húmedas vs. cálidas y secas) y entre densidades de cebo.

Efecto	gl	$\chi^2$	<i>P</i>
Sitio	1	8.21	<b>0.004</b>
Ambiente	2	4.79	0.09
Exposición caja	1	0.703	0.402
Densidad cebo	1	0.36	0.551

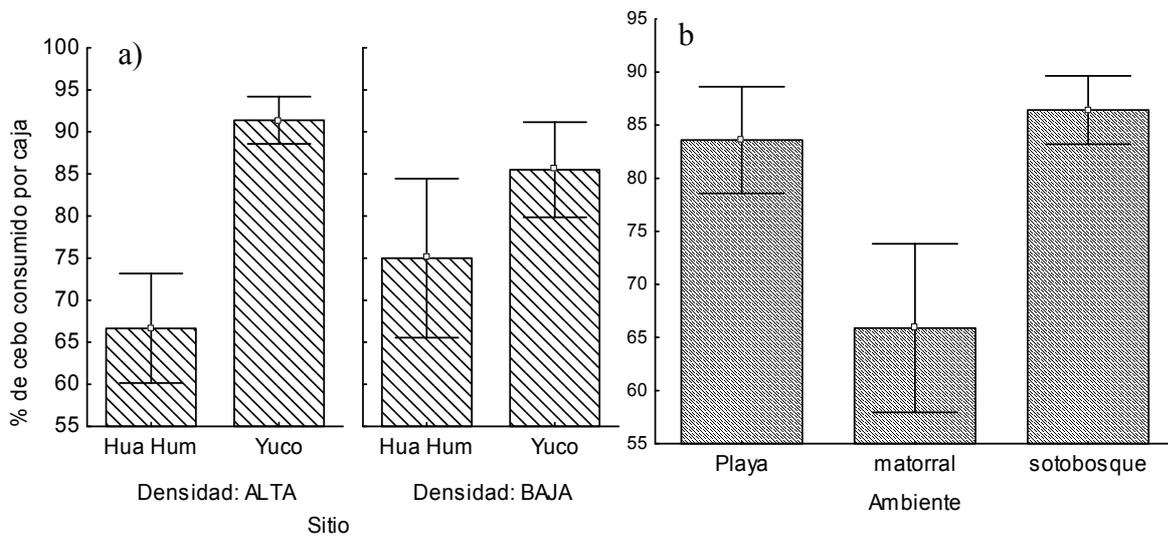


Fig. 1. Variación del porcentaje de cebo consumido por caja: a) entre Sitios, comparando sectores con la misma densidad de cajas-cebos, y entre sectores de un mismo sitio con distinta densidad de cajas-cebos; b) entre ambientes. Se indica la media  $\pm$  el Error estándar (SE).

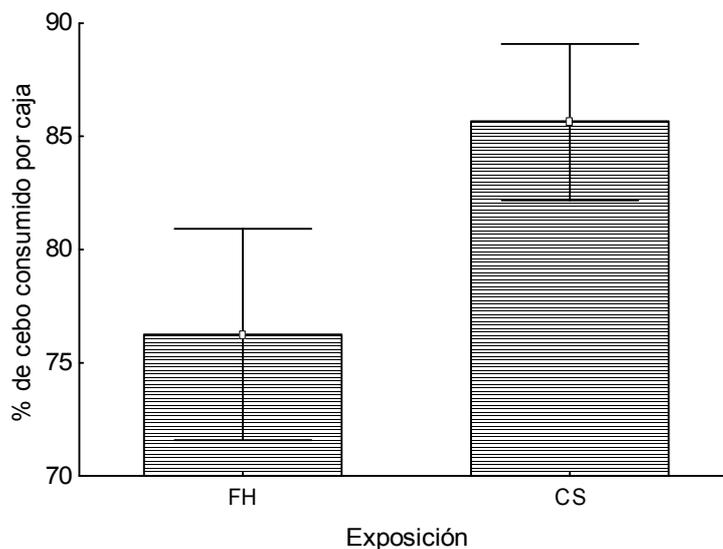


Fig. 2. Variación en el porcentaje de cebo consumido entre cajas ubicadas en exposiciones frías y húmedas (FH) y en exposiciones cálidas y secas (CS). Se indica la media  $\pm$  el Error estándar (SE).

**Niveles de abundancia de avispas y de molestias hacia los turistas luego del control. Variación entre sitios y entre densidades.**

Según la percepción del visitante, la abundancia relativa de avispas fue significativamente diferente entre Sitios (Tabla 4), donde la gente notó mayor abundancia en Hua Hum que en Yuco

luego del control (Fig. 3a). A su vez, la percepción sobre el grado de molestia de las avispas hacia los visitantes también fue significativamente diferente entre Sitios (Tabla 4) y, en coincidencia con la abundancia relativa percibida, la gente notó mayores niveles de molestias en Hua Hum que en Yuco (Fig. 3b). Tanto las diferencias entre sitios respecto a la percepción en la abundancia de avispas como en el grado de molestia que las

mismas produjeron, son coincidentes con los mayores niveles de consumo de cebo observados en Yuco respecto a Hua Hum (Figs.1 y 3). Las variaciones en la percepción de la abundancia y de las molestias de las avispas debido a las diferencias en las densidades de cajas-cebos no fueron significativas, pero fue coincidente la menor abundancia relativa de avispas en las zonas donde se colocaron mayor cantidad de cajas-cebos.

Tabla 4. Variación en la percepción sobre la abundancia de avispas y sobre el grado de molestias provocadas por ellas entre los distintos Sitios y Densidades de cajas-cebos.

Efecto	Percepción de la abundancia			Percepción del grado de molestia		
	gl	$\chi^2$	P	gl	$\chi^2$	P
Sitio	1	9.40	<b>0.002</b>	1	4.63	<b>0.031</b>
Densidad	1	3.39	0.065	1	1.45	0.228
Sitio*Densidad	1	2.48	0.115	1	0.40	0.526

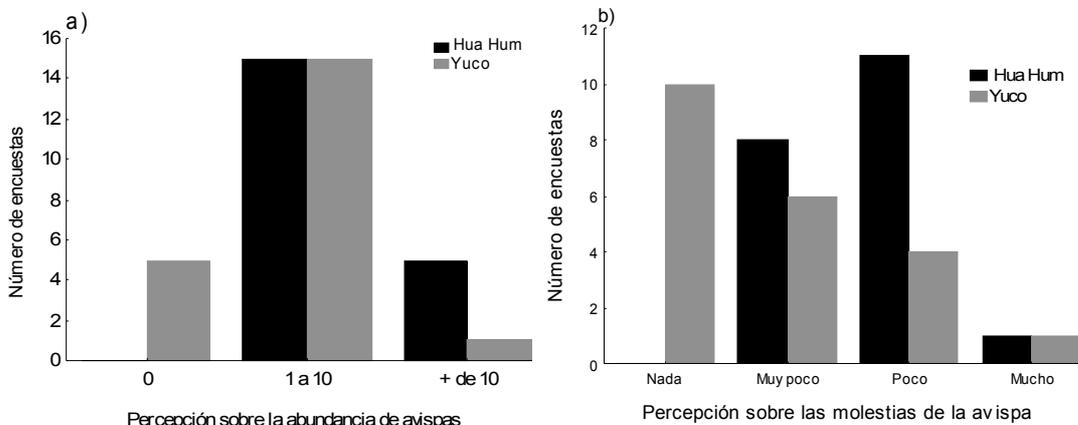


Fig. 3. Percepción del Visitante luego del control: a) sobre la abundancia relativa de chaqueta; b) sobre el grado de molestia hacia los visitantes.

## DISCUSIÓN

Si bien el Parque Nacional Lanín pudo afrontar el desafío de realizar un control de la chaqueta amarilla en sitios relativamente grandes, los resultados esperados fueron parcialmente alcanzados.

En base a la experiencia previa existente en Nueva Zelanda (Beggs *et al.* 1998, Toft y Rees 1998, Butler *et al.* 2003) y en Patagonia (Sackmann *et al.* 2001, 2008), en una prueba de control uno esperaría eliminar más del 80% de los nidos de chaqueta amarilla y reducir el número de individuos en un rango de sólo el 50-70%. Esta falta de mayor reducción

en el número de avispas se debe principalmente a que *V. germanica* tiene una importante Área de Acción y gran movilidad (forrajea a 50-400 m del nido), y por ende, suele re-invasirse la zona bajo control desde zonas vecinas no controladas (Beggs *et al.* 1998, Sackmann *et al.* 2001). En este sentido, la experiencia realizada generó parcialmente los resultados esperados. En Yuco se observó un alto consumo de cebo y los visitantes percibieron una menor abundancia de la avispa y del grado de molestias provocadas por ellas con respecto a Hua Hum, con lo cual se podría pensar que existen condiciones ambientales específicas en cada sitio que afectan la efectividad del control.

Sin embargo, esta coincidencia entre el mayor nivel de consumo de cebo, la disminución en la abundancia de avispas percibida por la gente y el menor grado de molestias causado por ellas, que fue observada en Yuco y no en Hua Hum, nos hace pensar que quizás el control fuera el responsable de la mejoría de la situación en el primer sitio y no atribuido a diferencias pre-existentes entre ambos lugares respecto a la situación poblacional de la avispa. De todos modos, la falta de monitoreo antes de la experiencia de control nos impide demostrar con certeza el efecto concreto de la prueba de control.

Las variables que pueden influir en la efectividad del control son: a) la fecha de colocación de los cebos; b) las condiciones climáticas previas y posteriores a la colocación de los cebos, c) la densidad de cebo utilizado, d) el tamaño y la forma del área controlada y e) las variaciones en la condición del sitio donde se colocan las cajas-cebos.

#### **Efecto de la fecha de colocación de cebos.**

En ambos sitios los cebos fueron colocados durante la primera semana de marzo, prácticamente 15 a 20 días después de las fechas recomendadas por el Dr. Juan Corley (INTA-Bariloche) y la Dra. P. Sackmann (CRUB-ECOTONO y CONICET). En general, estos investigadores han realizado las pruebas de control en sitios naturales a mediados de febrero, cuando se observa el máximo

de actividad de las chaquetas (Sackmann *et al.* 2001, 2008). En Nueva Zelanda, en sitios más cálidos y a menor altitud sobre el nivel del mar que Nahuel Huapi y Lanín, se aplica el cebo a fines de enero e incluso antes, para evitar el impacto sobre la diversidad biológica (Beggs *et al.* 1998, Butler *et al.* 2003). Lamentablemente, en nuestra experiencia no fue posible instalar las cajas-cebos en la fecha óptima, al retrasarse la llegada de las mismas al Parque.

En la segunda aplicación del control en Yuco, hubo una notable disminución en la cantidad de cebo utilizado por la avispa comparada con la cantidad utilizada en la primera experiencia en el sector donde se colocó similar densidad de caja-cebo. Esta diferencia en el nivel de consumo podría deberse a la diferencia en el período transcurrido entre la colocación del cebo y la verificación del consumo entre ambas experiencias de control (17 días vs. un día), pero también podría estar relacionado con una menor actividad del insecto por tratarse de fines de marzo o podría ser el resultado del control aplicado previamente o una combinación del efecto de todos estos factores. Según Bayer, *Amaxis* provoca una disminución significativa del número de avispas a las 24 hs de haberse colocado el producto, con lo cual la diferencia en la cantidad de días de exposición no tendría tanto peso en el resultado obtenido en este segundo tratamiento.

#### **Condiciones climáticas anteriores y posteriores al uso del cebo.**

El día de colocación de los cebos el clima fue adecuado (soleado y cálido), pero especialmente en Hua Hum, en los días previos y siguientes a la instalación de los cebos, hubo una disminución importante en la temperatura y una lluvia a los seis días de haberse instalado las cajas-cebos, situación que podría haber provocado una menor actividad en las avispas, y por ende, un menor traslado de cebo tóxico a los nidos y una disminución en el consumo dentro de los mismos. Sin embargo, si *Amaxis* produce su efecto a las 24hs, la lluvia varios días más tarde no

debería haber influido en el consumo del cebo.

#### **Densidad de cebos utilizada.**

Sin dudas, la densidad en la que se aplica el cebo puede explicar en gran parte la efectividad del control y el nivel de reducción de chaquetas. El rango de densidades utilizado en esta experiencia fue inferior a las 10 cajas-cebos por ha recomendadas por el fabricante de *Amaxis* y al utilizado por el INTA y CONICET en las experiencias en Nahuel Huapi, donde se usó una densidad de 13 cebos por hectárea (Sackmann *et al.* 2001). Sin embargo, a pesar de las bajas densidades de cebo, en el sitio donde más cebo fue consumido, coincidentemente, los turistas percibieron una menor molestia de la avispa. De todos modos, estas diferencias entre sitios pueden indicar que las condiciones climáticas, ambientales y poblaciones de la chaqueta podrían también influir significativamente. En Nueva Zelanda, la abundancia de chaqueta amarilla suele ser tres a ocho veces más alta que en los sitios monitoreados en Patagonia (Beggs *et al.* 1998; Sackmann *et al.* 2001). Sin embargo, en los planes de control a gran escala, se utiliza normalmente 7-8 cebos tóxicos por hectárea (Beggs *et al.* 1998), e incluso, cuando el área de control es de 300-1000 hectáreas, los mismos se colocan en grillas de 200 x 50 m, resultando densidades aun más bajas, de 1-2 por hectárea (Butler *et al.* 2003), lográndose en todos los casos excelentes resultados. En nuestro trabajo pretendíamos evaluar si bajas densidades de cebo eran efectivas, dado que para las Áreas Protegidas representa un importante costo la compra de los cebos, ya que en algunas de ellas las áreas de uso turístico son muy grandes. De acuerdo a nuestros resultados, es necesario utilizar más de seis cebos por hectárea para mejorar la efectividad del control.

#### **Tamaño y forma del área controlada**

Considerando la movilidad y dispersión de la chaqueta amarilla, la cual puede trasladarse hasta 4 km desde el nido para forrajear si no encuentra

alimento, la re-invasión de individuos desde áreas vecinas no controladas es ciertamente un hecho, especialmente cuando la zona controlada no es suficientemente grande (ej. 2000 hectáreas) (Beggs *et al.* 1998, Beggs 2001). En nuestra experiencia, la zona bajo control no fue demasiado grande. Sin embargo, los sitios tienen una superficie similar a la utilizada en la experiencia piloto exitosa desarrollada en Nahuel Huapi (Sackmann *et al.* 2001, 2008). Por otra parte, la condición de verdadera península que presenta Yuco, respecto a Hua Hum que está en contacto directo con amplias zonas boscosas, podría ser un factor importante que en parte explique las diferencias en los resultados del control entre ambos sitios, al minimizarse en Yuco la llegada de avispas de las zonas contiguas al estar las fracciones de bosque tratadas y no tratadas separadas por el lago.

#### **Condición del sitio donde se colocan las cajas-cebos**

En esta experiencia se pudo verificar una tendencia al mayor consumo de cebo tóxico en zonas abiertas, como costas de lago y río, o en bosque con sotobosques abiertos, comparado con zonas de matorral o sotobosque densos. También hubo un mayor consumo de cebo en sitios soleados y cálidos con respecto a bosques sombríos o matorrales densos. Por otra parte, se observó una mayor utilización de las cajas-cebos en sitios con exposición Norte o Este en comparación con sitios expuestos al Sur u Oeste. Estos resultados concuerdan con lo esperado según lo que se sabe de la ecología de *Vespula germanica* (Akre y MacDonald 1986).

#### **Consumo de cebo por fauna no blanco**

Según lo declarado por el fabricante, la caja-cebo *Amaxis* está diseñada para que otros animales no puedan utilizarla, en esta experiencia verificamos que hasta el 4% de las cajas colocadas fueron afectadas por animales, siendo el Chimango el principal involucrado. Esta ave puede ingeniárselas para pararse en la caja y llegar al cebo con su pico luego de romper o modificar la

forma de la caja. Incluso, si la caja no fue bien asegurada, puede hacerla caer al piso para luego acceder con mayor facilidad al cebo. Esta situación fue observada por otros guardaparques en otras pruebas de control con *Amaxis* cerca de seccionales.

El Fipronil es un insecticida considerado moderadamente peligroso en la República Argentina (CASAFE, 2005). Sin embargo, en el caso de *Amaxis* el riesgo de mortalidad de fauna nativa por la ingesta directa o indirecta del insecticida al consumir el cebo o las avispas muertas, respectivamente, se considera bajo debido a la muy baja dosis del tóxico (6 g de cebo con 0,1 % Fipronil) y a la baja vida media del principio activo (12 a 45 días) aunque el cebo puede retirarse a las 24 horas. Las dosis letales 50 agudas (DL50) conocidas en mamíferos y aves, por ejemplo en ratas, conejos y pato mallard, son de 97, 354 y 2150 mg/kg, respectivamente. Cada caja-cebo *Amaxis* contendría 6 mg de tóxico con lo cual cualquiera vertebrado debe ingerir varias decenas o centenas de cebos para alcanzar la DL50. En el caso de insectos, las DL50 son mucho más bajas (por ej. en abejas es 0,00417 µg/abeja) con lo cual es importante evitar que insectos carroñeros, accedan a la caja-cebo. Esto se minimiza con las recomendaciones de colocación de las cajas y su permanencia de muy corto plazo en el terreno. Recientemente se descubrió que el Zorrino (*Conepatus chinga*) excava los nidos subterráneos y come huevos y larvas (Donadio *et al.* 2003); este tipo de fauna podría ingerir mayores dosis del tóxico al alimentarse del nido completo. Según la densidad de cajas-cebos que se recomienda y la densidad de nidos por ha, cada zorrino recibiría una baja concentración de tóxico por nido y según la DL50 para un mamífero mediano, tendría que excavar decenas de nidos para provocar su muerte.

En esta experiencia hubo algunas dificultades de implementación que imposibilitaron realizar ciertas acciones de monitoreo importantes. Por un lado, no se pudo evaluar la abundancia relativa de chaqueta utilizando cebos sin tóxico antes y después de la aplicación del control,

para medir la efectividad sobre la reducción del número de avispas, y no se pudo pre-cebar los sitios, para aumentar la atracción de las avispas hacia los puntos de colocación de las cajas-cebos. Por otro lado, no fue posible encuestar a los visitantes antes y después del control, para comparar la mejora en la experiencia turística producto de la reducción de las molestias provocadas por la chaqueta amarilla.

## CONCLUSIÓN

La experiencia realizada fue útil y permitió experimentar y aprender sobre el uso del cebo tóxico a mediana escala, con la finalidad de mitigar los impactos que produce la avispa sobre los visitantes en el contexto de Áreas Protegidas. En este sentido, la prueba permitió no sólo evaluar varios aspectos de la utilización del cebo tóxico para el control de la chaqueta, sino también la viabilidad operativa e institucional del Parque Nacional Lanín para hacerse cargo del manejo de esta problemática a la escala planteada. Se concluye que ambos aspectos fueron logrados en este trabajo, máxime si se considera que se trató de la primera experiencia, y que la misma fue con carácter experimental (piloto). En tal sentido, se propone mejorar futuras experiencias incorporando varios aspectos que se consideran clave. Por un lado, es necesario aumentar la cantidad de cebo tóxico utilizando densidades próximas a 10 cajas por hectárea. Es preciso realizar, dos a cinco días antes y después de la colocación de cebos tóxicos, un monitoreo de la abundancia relativa de chaqueta, contando el número de avispas atraídas hacia cebos no tóxicos. Esto permitiría pre-cebar la zona bajo manejo para aumentar la eficiencia del traslado del tóxico a los nidos. Por otra parte, es importante realizar en los días indicados, más de 30 encuestas a visitantes por sitio, para evaluar la percepción sobre la abundancia de chaquetas y sobre el grado de molestias que las mismas provocan al interferir con las actividades turísticas, y así medir los resultados del control.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Asociación de Amigos de la Patagonia (AAP) y en especial a su presidente Dr. H. Cristian Graf por la donación de 110 cajas-cebos *Amaxis* (Bayer) y por las gestiones realizadas para la obtención de un precio preferencial para las cajas compradas por el Parque Nacional Lanín. En este sentido, se agradece las gestiones e iniciativas realizadas por el Guardaparque Guillermo d'Oliveira para conectar a la Intendencia del parque con la AAP y con la empresa Bayer.

## BIBLIOGRAFÍA

- Archer, M.E. 1998. The world distribution of the euro-asian species of *Paravespula* (Hym. Vespidae). *Entomol. Mon. Mag.* 134:279-284.
- Akre, R. y MacDonald. P.1986. Biology, economic importance and control of yellow jackets, pp. 353-412. In B.S. Vinson (ed.), *Economic impact and control of social insects*, Pergamon, New York.
- Barr, K., Moller H., Christmas E., Lyver P. y Beggs J. 1996. Impact of introduced common wasps (*Vespula vulgaris*) on experimentally placed mealworms in a New Zealand beech forest. *Oecologia* 105:266-270
- Beggs, J.R. y Wilson P.R. 1991. The Kaka *Nestor meridionalis*, a New Zealand parrot endangered by introduced wasps and mammals. *Biological Conservation* 56:23-28
- Beggs, J.R., Harris R. y Read P. 1996. Invasion success of the wasp parasitoid *Sphecophaga vesparum vesparum* (Curtis) in New Zealand. *N.Z.J. Zool.* 23:1-9
- Beggs, J.R., Toft R.J., Malham J.P., Rees J.S., Tilley J.A.V., Moller H. y Alspach P. 1998. The difficulty of reducing introduced wasp (*Vespula vulgaris*) populations for conservation gains. *New Zealand Journal of Ecology* 22:55-63
- Beggs, J.R. y Rees J.S. 1999. Restructuring of Lepidoptera communities by introduced *Vespula* wasps in a New Zealand beech forest. *Oecologia* 119:565-571
- Beggs, J. 2001. The ecological consequences of social wasps (*Vespula* spp.) invading an ecosystem that has an abundant carbohydrate resource. *Biological Conservation* 99:17-28
- Braverman, Y. 1998. Increasing parasitism by the German Yellow Jacket wasp, *Paravespula germanica*, on dairy cattle in Israel. *Med. Vet. Entomol.* 12:192-195
- Butler, D.L., Maitland M.J., Taylor G.E., Parlane K.J. y Gasson P.A. 2003. *Rotoiti Nature Recovery Project. Annual Report 2001-2002*. St. Arnaud's Mainland Island, Nelson Lakes National Park. Report N° 59.
- CASAFE 2005. *Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina*. Buenos Aires, CASAFE. Tomos I y II.
- Clapperton, B.K., Alspach P.A., Moller H. y Matheson A.G. 1989. The impact of Common and German yellow jackets (*Hymenoptera: Vespidae*) on the New Zealand beekeeping industry. *N.Z.J. Zool.* 16:325-332.
- Crosland, M. 1990. The present and future impact of German yellow jackets on beekeeping in Australia. *Aust. Bee J.* 71:18-23
- Donadío, E., Di Martino S., Aubone M. y Novaro A.J. 2004. Feeding ecology of the Andean hog-nosed shunk (*Conepatus chinga*) in areas under different land use in north-western Patagonia. *Journal of Arid Environments* 56:709-718

- Harris, R.J. 1991. Diet of wasps *Vespula vulgaris* and *V. germanica* in honeydew beech forest of the South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 18:159-169.
- Sackmann, P., D'Adamo P., Rabinovich M. y Corley J.C. 2000. Arthropod prey foraged by the German wasp (*Vespula germanica*) in NW Patagonia, Argentina. *New Zealand Entomologist* 23:55-59
- Sackmann, P., Rabinovich M. y Corley J.C. 2001. Successful removal of German Yellowjackets (Hymenoptera: *Vespidae*) by Toxic Baiting. *Apiculture and Social Insects* 4:811-816.
- Sackmann, P., Farji-Brener A. y Corley J. 2008. The impact of an exotic social wasp (*Vespula germanica*) on the native arthropod community of north-west Patagonia Argentina: an experimental study. *Ecological Entomology* 33:213-224
- Scheiner, S.M. y Gurevitch J. 2001. *Design and Analysis of Ecological Experiments*. 2<sup>nd</sup> Edition, Oxford University Press.
- Toft, R.J. y Rees J.S. 1998. Reducing predation of orb-web spiders by controlling common wasps (*Vespula vulgaris*) in New Zealand beech forest. *Ecological Entomology* 23:90-95.

Recibido: 11.06.2009; Aceptado: 06.08.2009.