

Investigación

SELECCIÓN DE AISLAMIENTOS NATIVOS DE HONGOS PATOGENICOS A *Vespula germanica* (HYMENOPTERA: VESPIDAE)

Selection of native strains pathogenic to *Vespula germanica* (Hymenoptera: Vespidae)

Loreto Merino^{1*}, Andrés France¹ y Marcos Gerding¹

ABSTRACT

The yellowjacket wasp, *Vespula germanica* F., is considered a serious pest of productive and recreational activities worldwide. A pathogenicity study was carried out with 29 isolates of *Metarhizium anisopliae* and 30 of *Beauveria bassiana* against worker and male wasps. Wasps of same age were fed with liquid sugar baits containing 1×10^8 conidia mL⁻¹ suspensions of each isolate. The highest mortality and sporulation were obtained with isolates Qu-B941 and Qu-B933 of *Beauveria bassiana*, reaching 79 and 95% for workers and 66 and 73% for males mortality, respectively. The results also showed that 1×10^8 conidia mL⁻¹ increased up to 90 and 97% workers mortality with Qu-B941 and Qu-B933 isolates, respectively.

Key words: entomopathogens, insect pathology, biological control, yellow jacket.

RESUMEN

La avispa chaqueta amarilla, *Vespula germanica* F., es una especie cosmopolita, considerada en muchos países como un problema serio para el desarrollo de actividades productivas y recreativas. Entre las nuevas alternativas para el control de la plaga está el uso de hongos entomopatógenos. Se estudió la patogenicidad de 29 aislamientos de *Metarhizium anisopliae* y 30 de *Beauveria bassiana*, sobre obreras y machos de la avispa. La evaluación se realizó sobre adultos de igual edad, administrando dosis de 1×10^8 conidias mL⁻¹ de cada aislamiento, en cebos líquidos azucarados. La mortalidad y esporulación de los aislamientos de *Beauveria bassiana* Qu-B941 y Qu-B933 fueron significativamente mayores, alcanzando porcentajes de mortalidad de 79 y 95% para obreras y de 66 y 73% para machos, respectivamente. Estos aislamientos fueron evaluados en cebos con suspensiones crecientes de 0 a 1×10^8 conidias mL⁻¹ sobre obreras de *V. germanica*. Los resultados obtenidos muestran que mayores concentraciones de inóculo incrementan significativamente los índices de mortalidad, alcanzando 90 y 97% para Qu-B941 y Qu-B933 respectivamente, con la máxima concentración de inóculo.

Palabras clave: entomopatógeno, patología de insectos, control biológico, chaqueta amarilla.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile. E-mail: imerino@inia.cl. * Autor para correspondencia.

Recibido: 12 de octubre de 2006.

Aprobado: 20 de diciembre de 2006.

INTRODUCCIÓN

La avispa chaqueta amarilla, *Vespula germanica* F. (Hymenoptera: Vespidae), ha colonizado Chile desde su introducción en 1974 (Peña *et al.*, 1975), exhibiendo un aumento de sus poblaciones en todo el país (Chiappa, 1986). Es una especie presente en sectores urbanos y rurales, considerada un problema serio para actividades productivas - forestal, frutícola, ganadera, apícola-, incluyendo las turísticas y recreativas (D'Adamo *et al.*, 2001; Sackmann *et al.*, 2001). Al igual que otras especies invasoras, esta avispa tiene el potencial de impactar negativamente sobre la fauna autóctona, constituyéndose de esta forma en una amenaza para la riqueza de los ecosistemas nativos, desconociéndose aún el alcance de su impacto (Sackmann *et al.*, 2000).

Algunos de los actuales sistemas de control para *V. germanica* se basan en el uso de cebos tóxicos, los que sólo logran una disminución localizada y temporal de las obreras, y que además son potencialmente peligrosos para otros insectos, mamíferos y aves (Rose *et al.*, 1999; Sackmann *et al.*, 2001). Los problemas de residualidad que puede generar el uso de insecticidas han llevado a buscar otras alternativas de control, más inocuas para el ambiente y a la vez más efectivas y persistentes en el tiempo, como son los controladores biológicos y específicamente los hongos entomopatógenos (HEP).

Existen antecedentes del control de plagas sociales con HEP, en control de la hormiga (*Acromyrmex octospinosus*) se ha llegado hasta 90% de mortalidad con hongos, con un alto grado de transmisión horizontal del patógeno (Kelley-Tunis *et al.*, 1995) y en las termitas (*Reticulitermes flavipes*) se han eliminado colonias completas utilizando cebos con entomopatógenos (Kelley-Tunis *et al.*, 1995; Sánchez *et al.*, 2002). En el caso de *V. germanica* el uso de HEP ha determinado buenos niveles de control con las especies *Aspergillus flavus* (Glare *et al.*, 1996), *Beauveria bassiana* (Bals.) Voill. (Harcourt *et al.*, 1997) y *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metschnikoff) (Rose *et al.*, 1999). En Chile se cuenta con una colección de aislamientos de *B. bassiana* y *M. anisopliae* colectados en diferentes agroecosistemas del país (France *et al.*, 2000), por lo tanto adaptadas a las condiciones nacionales.

La ventaja del control con HEP, seleccionados para una determinada plaga, es que al ser selectivos poseen el potencial de reducir la plaga sin afectar la fauna nativa ni el medio ambiente, lo que es particularmente importante debido a que se trata de una plaga cosmopolita que se encuentra tanto en áreas rurales como urbanas (Donovan, 1996). Los HEP son una opción promisoriosa en cebos, siempre que la muerte de la avispa obrera no ocurra inmediatamente, y pueda transmitir el hongo a las larvas, logrando de esta forma controlar a la colonia completa. Además, la esporulación del hongo en los cadáveres resulta en una nueva fuente de infección para la siguiente progenie (Harcourt *et al.*, 1998).

Los objetivos de esta investigación fueron determinar la patogenicidad y concentración letal para el 90% de la población (CL₉₀) de aislamientos nativos de los HEP *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *V. germanica*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de material biológico

Para la obtención de los insectos, durante los meses de diciembre y enero de 2002 se extrajeron nidos vivos de *V. germanica* desde el sector de Las Trancas, comuna de Pinto, Región del Bío-Bío (40°25'lat. Sur; 73°01'long. Oeste); los insectos se adormecieron mediante la aplicación de CO₂ y se trasladaron hasta el laboratorio de Control Biológico del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación (CRI) Quilamapu, Chillán, Chile. En el laboratorio, previa aplicación de CO₂, se separaron los adultos por castas, y se prepararon pisos de nidos eliminando los huevos y larvas, conservando sólo las celdillas con pupas operculadas, las que se contaron y marcaron. Estos pisos se colocaron en oscuridad a una temperatura de 26 ± 2 °C. Las avispas emergidas se colectaron diariamente, se transfirieron a cajas de crianza donde se separaron en grupos de igual casta y edad, y se alimentaron con un concentrado de agua y miel al 50%. Las avispas se mantuvieron a 25 ± 2 °C durante una semana antes de iniciar las pruebas de patogenicidad (Butt y Goettel, 2000).

Multiplicación de aislamientos

Los aislamientos de HEP se obtuvieron de la colección perteneciente al programa de Patología de Insectos del Centro Tecnológico de Control Biológico de INIA-Quilamapu (France *et al.*, 2000). Se seleccionaron 59 de estos aislamientos, los que se sembraron en placas de Petri con agar papa dextrosa y se incubaron en oscuridad a 25 °C por 20 días aproximadamente, hasta que se observó esporulación del hongo. Posteriormente, cada aislamiento se multiplicó sobre arroz esterilizado, desde donde se extrajeron las conidias a través de un proceso de tamizado. Cada aislamiento se envasó al vacío y se mantuvieron en oscuridad a 10 °C hasta su utilización.

Bioensayo

Se evaluaron 59 aislamientos de HEP, de los cuales 29 correspondieron al hongo *M. anisopliae* (Qu-M) y 30 a *B. bassiana* (Qu-B). Las conidias de estos aislamientos se proporcionaron a las avispas en una dosis de 1×10^8 esporas mL^{-1} incorporados a cebos líquidos a base de miel estéril y agua destilada en una proporción 30:70 v/v. Las pruebas se realizaron en obreras y machos de *V. germanica*, para lo cual se utilizaron jaulas de vidrio de 20 cm^3 , en las que se colocaron 10 avispas de igual edad y casta, las que diariamente se alimentaron con 10 mL de cebo líquido de agua y miel con HEP. El tratamiento testigo se realizó con el mismo cebo pero sin el HEP.

Se evaluó diariamente la mortalidad y esporulación del hongo en los insectos muertos; el criterio de mortalidad utilizado fue considerar como adulto muerto aquel que no presentaba movimiento ni capacidad de reacción. Los insectos muertos se incubaron en cámaras húmedas individuales a 18 °C, para observar el desarrollo de micelio y conidias del HEP.

El diseño experimental fue completamente al azar, con seis repeticiones por aislamiento y 10 avispas por cada unidad experimental. Los resultados obtenidos se compararon mediante el análisis de la dispersión de la mortalidad y de la esporulación para cada aislamiento, tanto para avispas obreras y machos de *V. germanica*. Las cepas que alcanzaron índices de mortalidad superiores al percentil 90 (P_{90}) se seleccionaron para estudios de la CL_{90} .

Estudios de concentración letal (CL_{90})

Los aislamientos seleccionados de la prueba de patogenicidad y que presentaron los mayores índices de mortalidad y esporulación, se multiplicaron siguiendo la metodología anteriormente descrita. Se prepararon suspensiones de 0, 10^5 , 10^6 , 10^7 y 10^8 conidias mL^{-1} incorporados a cebos líquidos a base de miel estéril y agua destilada en una proporción 30:70 v/v. Las pruebas se realizaron sobre obreras de *V. germanica* de igual edad; para esto se utilizaron las jaulas ya descritas en las que se colocaron 10 avispas obreras que se alimentaron diariamente con 10 mL del cebo líquido. Se evaluó diariamente la mortalidad y esporulación de los insectos muertos, mediante incubación en cámaras húmedas individuales a 18 °C, para observar el momento del desarrollo de micelio y conidias del HEP.

El diseño experimental fue completamente al azar, con seis repeticiones por aislamiento y 10 avispas por unidad experimental. La evaluación del porcentaje de mortalidad para diferentes concentraciones de inóculo se realizó cuando el primero de los tratamientos alcanzó el 100% de mortalidad. Los resultados obtenidos se compararon diariamente entre concentraciones, y al final de la prueba por medio de análisis de varianza y separación de medias mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) (Gomez y Gomez, 1984). La curva de mortalidad a diferentes concentraciones de los aislamientos seleccionados se ajustó a una sigmoidea, cuya bondad de ajuste se comprobó con la prueba chi-cuadrado. Posteriormente se linealizó la curva a través de la transformación Probit, asumiendo normalidad de los resultados, para calcular CL_{90} desde la ecuación de regresión (Alves *et al.*, 1998 No está en Lit. citada).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bioensayo

Los resultados mostraron diferentes grados de actividad patogénica de las cepas evaluadas sobre *V. germanica*. La evaluación de 30 aislamientos de *B. bassiana* en obreras mostraron que 25 causaron algún grado de mortalidad, y de éstos sólo dos superaron el P_{90} , siendo Qu-B491 y Qu-B933 las que presentaron mayores porcentajes de mortalidad, alcanzando 95 y 79%, respectivamente, estadísticamente diferentes al testigo ($P = 0,005$). Las avispas alimentadas sin

HEP no presentaron mortalidad en el período del ensayo (**Figura 1**). Las evaluaciones de obreras con *M. anisopliae* mostraron que de los 29 aislamientos evaluados, 18 manifestaron patogenicidad, pero en general menor que la alcanzada por los aislamientos de *B. bassiana*. Sólo el aislamiento Qu-M984 superó el P₉₀ de mortalidad con 65% (**Figura 1**).

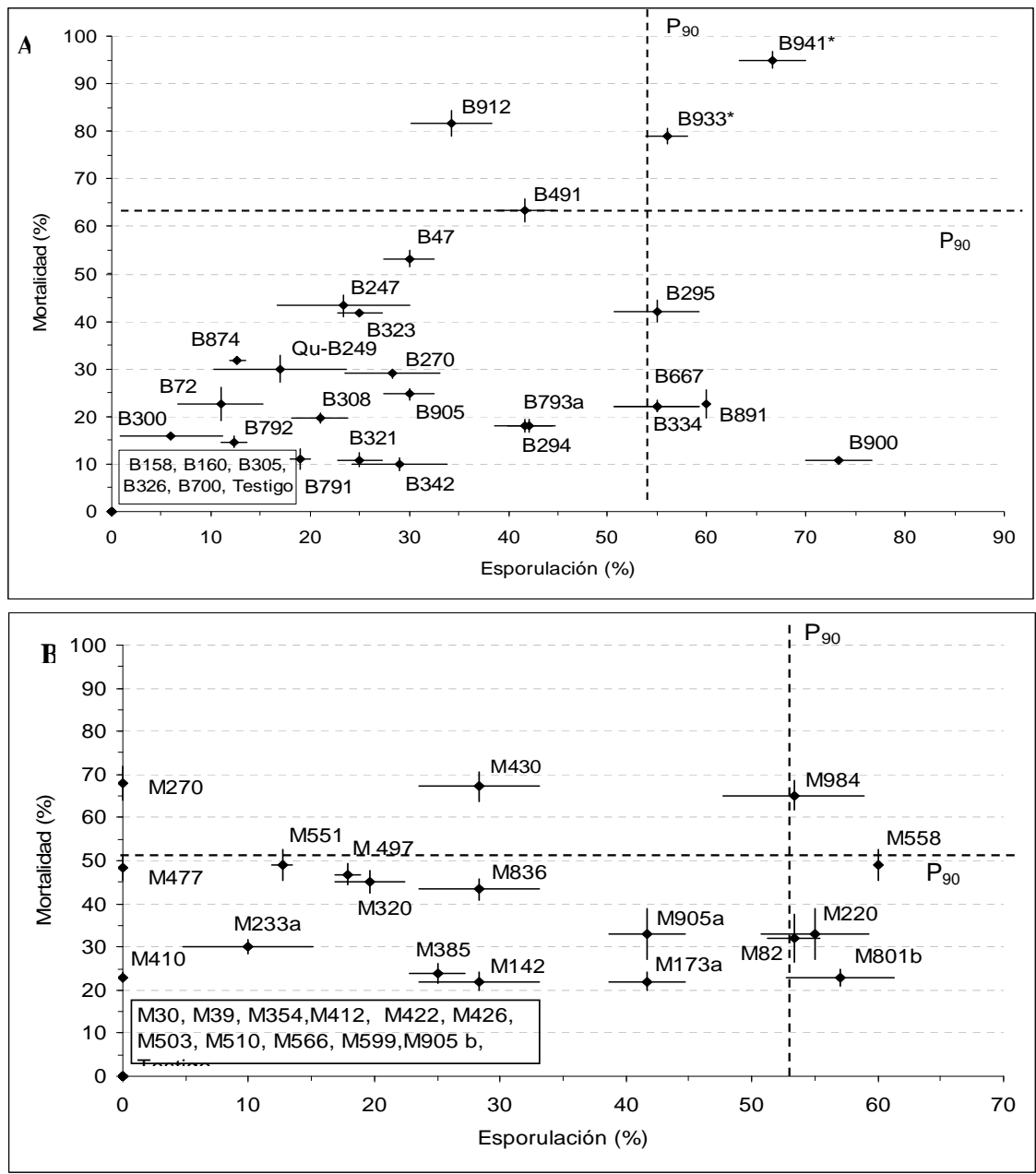


Figura 1. Mortalidad y esporulación en obreras de *Vespa germanica* inoculadas con aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* (A) y *Metarhizium anisopliae* (B).

Figure 1. Mortality and production of conidia on *Vespa germanica* workers inoculated with native isolates of *Beauveria bassiana* (A) and *Metarhizium anisopliae* (B).

P₉₀: valores de aislamientos que superan el percentil 90 para mortalidad y esporulación

*Indica valores superiores al P₉₀ para mortalidad y esporulación.

Las barras horizontales y verticales para cada observación indican diferencias estadísticas en cuanto a esporulación y mortalidad según prueba de Tukey múltiple (P < 0,05).

Los resultados de la alimentación con *B. bassiana* en machos de *V. germanica* muestran que 27 aislamientos provocaron mortalidad, y al igual que en el caso de las obreras, los aislamientos Qu-B941 y Qu-B900 superaron el P₉₀, con porcentajes de 73 y 66%, respectivamente (**Figura 2A**). Los 18 aislamientos de *M. anisopliae* produjeron mortalidad, pero sólo el aislamiento Qu-M 984 superó el P₉₀ de mortalidad con un 66% (**Figura 2B**).

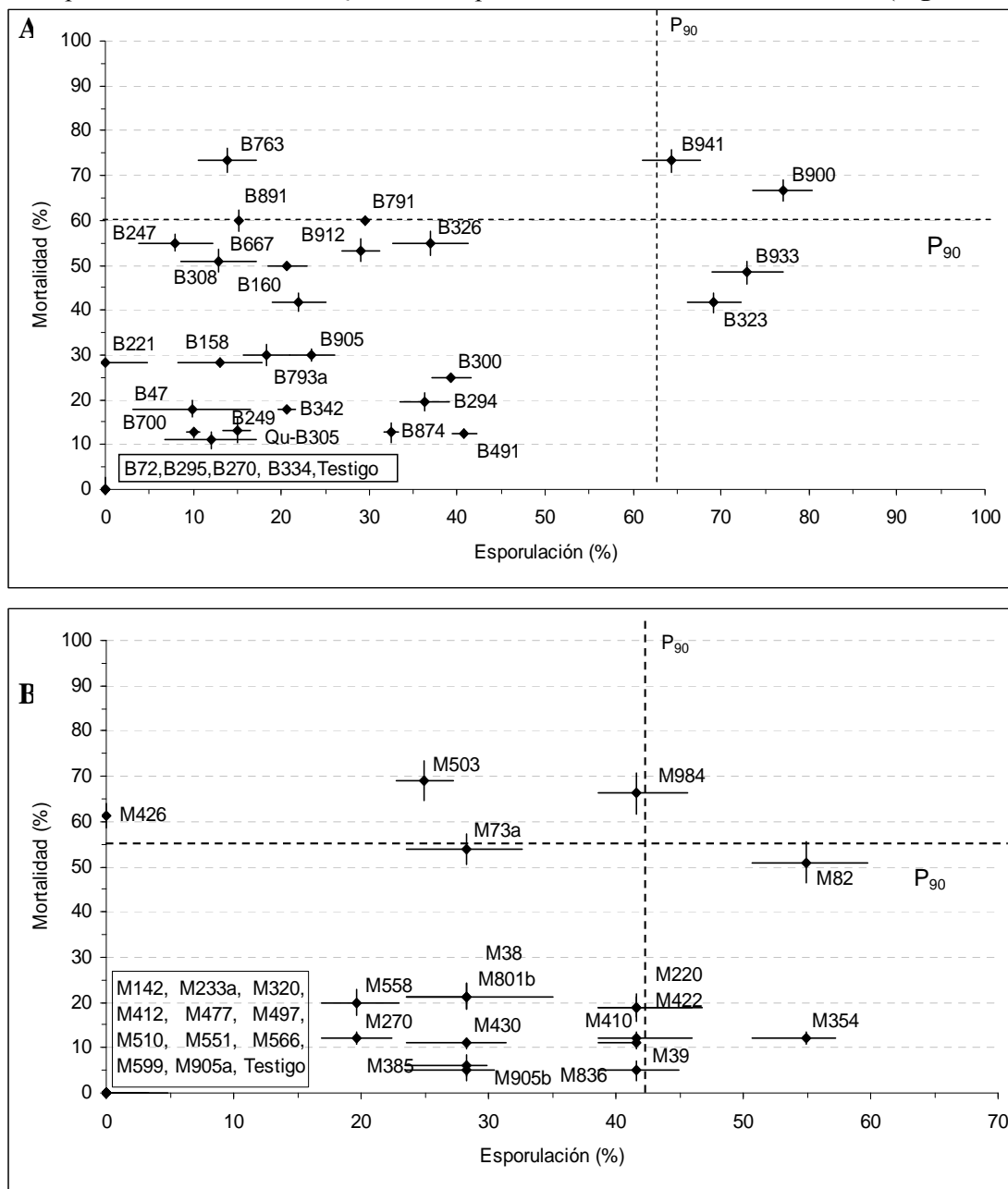


Figura 2. Mortalidad y esporulación en machos de *Vespula germanica* inoculados con aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* (A) y *Metarhizium anisopliae* (B).

Figure 2. Mortality and conidia productions on *Vespula germanica* males inoculated with native isolates of *Beauveria bassiana* (A) and *Metarhizium anisopliae* (B).

P₉₀ para valores de aislamientos que supera un el 90% para mortalidad y esporulación

*Indica valores superiores al P₉₀ para mortalidad y esporulación.

P₉₀: valores de aislamientos que superan el percentil 90 para mortalidad y esporulación

Las barras horizontales y verticales para cada observación indican diferencias estadísticas en cuanto a esporulación y mortalidad según prueba de Tukey múltiple (P < 0,05).

No hubo una relación proporcional entre los porcentajes de mortalidad y esporulación, lo que coincide con lo observado en otras especies de insectos (Rodríguez *et al.*, 2006). Los aislamientos de *B. bassiana* mostraron mayor capacidad de esporulación sobre los cadáveres de avispas que *M. anisopliae*, alcanzando niveles de 77 y 67% con los aislamientos Qu-B900 y Qu-B933, respectivamente. Por otra parte, en *M. anisopliae*, el aislamiento Qu-M558 presentó el mayor porcentaje de esporulación con 61% en obreras. Las diferencias en los grados de patogenicidad entre cepas pertenecientes a una misma especie de hongo pueden atribuirse a variaciones genéticas dadas por la especificidad por un determinado hospedero y a diferentes orígenes geográficos (Coates *et al.*, 2002; Rodríguez *et al.*, 2006).

Los datos de la mortalidad diaria causada por *B. bassiana* durante los 20 días del ensayo, determinaron que para el promedio de las repeticiones, los insectos murieron entre un rango de 5,4 y 9,3 días post inoculación, con una sobrevivencia media de 7,65 días. En el caso de *M. anisopliae*, el promedio de las repeticiones fue entre 4,4 y 7,4 días post inoculación, siendo el tiempo medio de sobrevivencia 5,55 días. Lo anterior es relevante, ya que se trata de un insecto social con la capacidad de reaccionar rechazando de la colonia a individuos que experimentan síntomas o signos de enfermedad, por lo que esta mortalidad postergada permitiría a la avispa actuar como vector del hongo mientras éste permanece en incubación, transmitiendo el inóculo horizontalmente e incrementando el tiempo de la infección (Ayasse y Paxton, 2002).

Los hongos entomopatógenos tienen la capacidad de producir toxinas que actúan como inhibidoras de las reacciones de defensa del hospedero, destruyen la hemolinfa y núcleos de las células; a lo anterior se suma una disminución de la energía, debido a la utilización de los nutrientes de la hemolinfa por parte del hongo, la cual se incrementa hasta causar la inmovilidad del insecto (Alves, 1998; Harris *et al.*, 2000; Lecuona, 2004). Esto es de particular relevancia si se considera la compleja organización de estos insectos, basada en un sistema de estrecha colaboración y dependencia para la mantención y desarrollo de sus colonias (Ayasse y Paxton, 2002).

Estudios de concentración letal (CL₉₀)

Las diferentes concentraciones de los aislamientos seleccionados se compararon el día 11 después de iniciada la prueba, para el caso de Qu-B933, y el día 12 para Qu-B941, correspondiente al período en que los aislamientos alcanzaron el 100% de mortalidad. Ambos aislamientos mostraron una tendencia lineal respecto a la mortalidad, la cual fue directamente proporcional a la concentración de inóculo.

Al comparar la mortalidad diaria de las diferentes concentraciones de inóculo, se encontró que la mortalidad de avispas para el aislamiento Qu-B941 se inició el día 4 post inoculación con la concentración de 10^8 conidias mL⁻¹ y continuó progresando hasta el final de la evaluación; las concentraciones de 10^7 y 10^8 conidias mL⁻¹ fueron estadísticamente iguales entre ellas pero diferentes ($P < 0,05$) de las concentraciones más bajas, alcanzando ambas, la mortalidad máxima el día 13 (**Figura 3A**). Para el aislamiento Qu-B933, la mortalidad se inició a partir del día 3 empleando 10^7 conidias mL⁻¹, concentración que mantuvo un mayor porcentaje de mortalidad hasta el día 5 cuando se hizo estadísticamente igual a la de 10^8 conidias mL⁻¹. A partir de este punto y hasta el final de la prueba, los porcentajes de mortalidad diarios alcanzados por ambas concentraciones fueron significativamente superiores al resto, logrando la mortalidad máxima el día 11 (**Figura 3B**).

Al comparar la mortalidad acumulada al día 13 para los aislamientos seleccionados, se observó que en ambos aislamientos los porcentajes más altos de mortalidad se alcanzaron con dosis de 10^7 y 10^8 conidias mL⁻¹, para Qu-B933 y Qu-B941, respectivamente. En estas concentraciones la mortalidad fue estadísticamente igual ($P \leq 0,05$). El 100% de mortalidad se logró con el aislamiento Qu-B941 el día 13, y la mortalidad alcanzada con las concentraciones de 10^5 y 10^6 conidias mL⁻¹ fue estadísticamente igual a la ocurrida en el testigo y las más bajas alcanzadas en la prueba (**Figura 3**). La transformación de Probit proporcionó la ecuación de la recta para Qu-B941: $y = 0,55 + 3,7$ ($R^2 = 0,93$) y para Qu-B933: $y = 0,57 + 2,67$ ($R^2 = 0,59$). Utilizando estas ecuaciones se obtuvieron los valores de CL₉₀ de $1 \times 10^{7,2}$ conidias mL⁻¹ para Qu-B941, y $1 \times 10^{6,8}$ conidias mL⁻¹ para Qu-B933 (**Figura 4**).

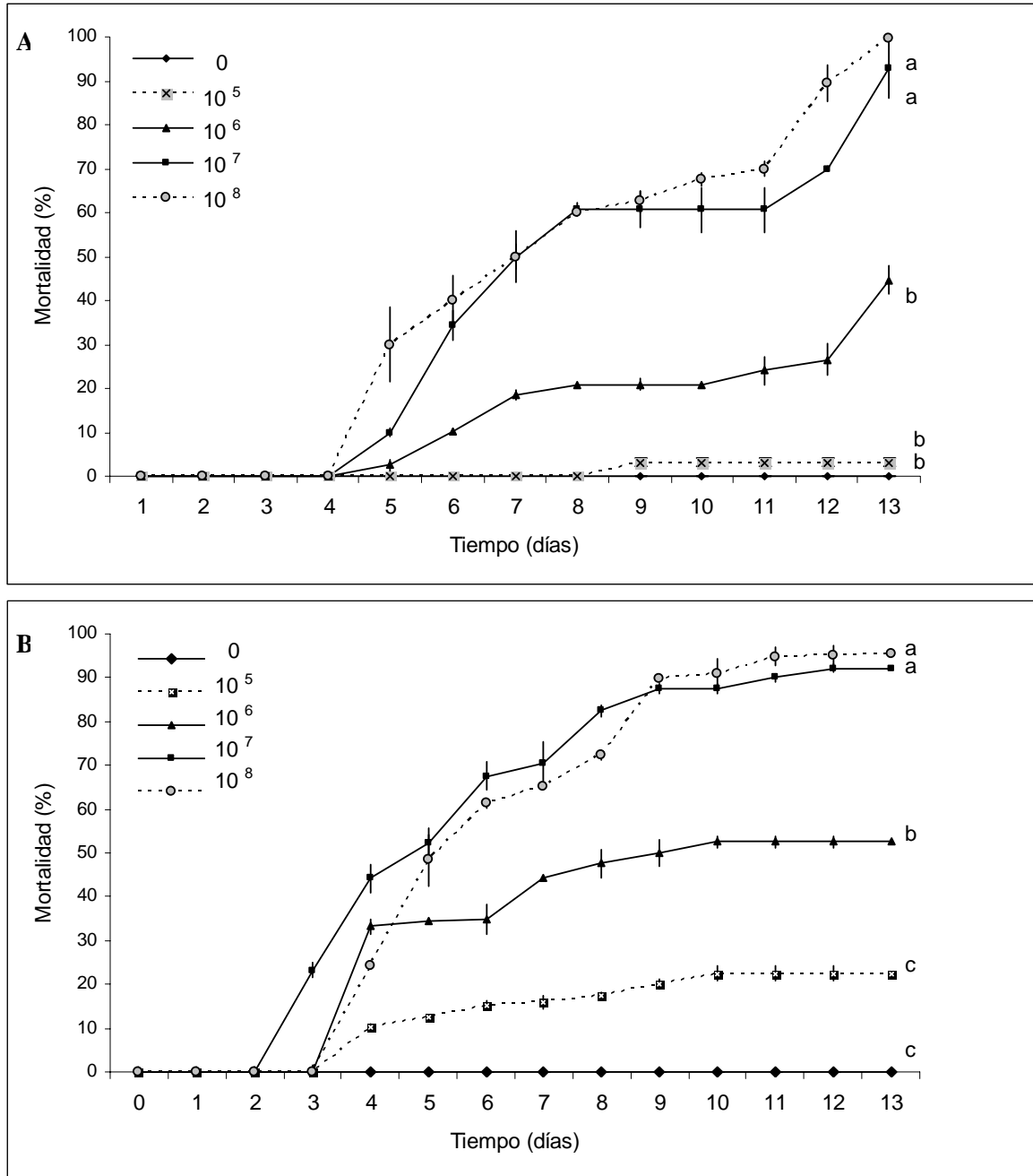


Figura 3. Mortalidad de obreras de *Vespula germanica* inoculadas con diferentes concentraciones de los aislamientos Qu-B941 (A) y Qu-B933 (B) de *Beauveria bassiana*.

Figure 3. Mortality of *Vespula germanica* workers inoculated with different concentrations of isolates Qu-B941 (A) and Qu-B933 (B) of *Beauveria bassiana*.

Letras diferentes indican diferencias estadísticas del área bajo la curva del progreso de la mortalidad, de acuerdo a la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

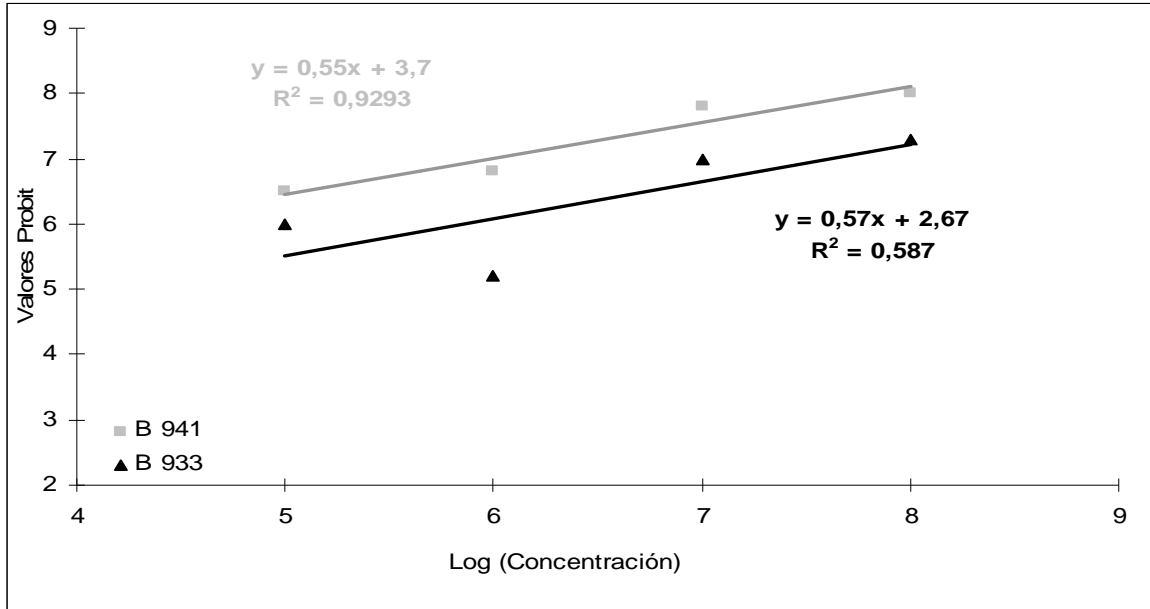


Figura 4. Regresión Probit para mortalidad de obreras de *Vespula germanica* inoculadas con diferentes concentraciones de los aislamientos de *Beauveria bassiana* Qu-B941 y Qu-B933.

Figure 4. Probit regression for the mortality of *Vespula germanica* workers inoculated with different concentrations of *Beauveria bassiana* isolates Qu-B941 and Qu-B933.

CONCLUSIONES

Evaluaciones en condiciones de laboratorio determinaron que los aislamientos Qu-B933 y Qu-B941 del hongo entomopatógeno *B. bassiana* fueron patogénicos para obreras y machos de *Vespula germanica*, alcanzando porcentajes de mortalidad y esporulación superiores al 90 y 70%, respectivamente. Para ambos aislamientos se estableció que son necesarias las concentraciones más altas de inóculo, 10^7 y 10^8 conidias mL^{-1} , para causar mortalidad del 90% de la población.

RECONOCIMIENTO

Esta investigación se realizó con financiamiento de INNOVA Bío-Bío en el marco del proyecto: Control de avispas chaqueta amarilla: desarrollo y aplicación de insecticidas biológicos selectivos. Convenio Controladora de Plagas Forestales S.A. - INIA Quilamapu.

LITERATURA CITADA

- Alves, S.B. 1998. Fungos entomopatogénicos. p. 289-370. In S.B. Alves (ed.). Controle microbiano de insetos. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.
- Ayasse, M., and R. Paxton. 2002. Brood protection in social insects. p. 117-148. In Hilker, M. and T. Meiners (eds.). Chemoecology of insect eggs and egg deposition. Blackwell, Berlin, Germany.
- Butt, T.M., and M.S. Goettel. 2000. Bioassays of entomogenous fungi. p. 141-196. In Navon, A. and K.R. Ascher (eds.). Bioassays of entomopathogenic microbes and nematodes. CAB International, Wallingford, UK.
- Chiappa, E. 1986. Observaciones sobre el nido de *Vespula germanica* (F.) (Hymenoptera: Vespidae), en la zona central de Chile. Rev. Chil. Entomol. 13:85-94.
- Coates, B., R. Hellmich, and L. Lewis. 2002. Allelic variation of *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) minisatellite is independent of host range and geographic origin. Genome 45:125-132.
- D'Adamo, P., J.C. Corley, and M. Lozada. 2001. Attraction of *Vespula germanica* (Hymenoptera: Vespidae) foragers by conspecific heads. J. Econ. Entomol. 94:850-852.
- Donovan, B. 1996. Progress with biological control of wasp. New Zealand Beekeeper 3(4):14-15.
- France, A., M.E. Gerding, M. Gerding, y A. Sandoval. 2000. Patogenicidad de una colección de cepas nativas de *Metarhizium* spp. y *Beauveria* spp. en *Aegorhinus superciliosus*, *Asynonychus cervinus* y *Otiorhynchus sulcatus*. Agric. Téc. (Chile) 60:189-194.
- Glare, T., R. Harris, and B. Donovan. 1996. *Aspergillus flavus* as a pathogen of wasps, *Vespula* spp., in New Zealand. N.Z. J. Zool. 23:339-344.
- Gomez, K., and A. Gomez. 1984. Statistical procedures for agricultural research. 680 p. Wiley & Sons, New York, USA.
- Harcourt, S. J., R. J. Harris, E. A. F. Rose, T. R. Glare, and T. L. Nelson. 1997. The potential of *Beauveria bassiana* for the control of common and german wasp (*Vespula vulgaris* L. and *Vespula germanica* F.) in New Zealand. p. 159-164. In O'Callaghan, M.O., and T.A. Jackson (eds.). Proceedings of the 4th International Workshop on Microbial Control of Soil Dwelling Pest. Lincoln, New Zealand. 17-19 February 1997. Microbial Control Group, AgResearch, Lincoln, Canterbury, New Zealand.
- Harris, R.J., S.J. Harcourt, T R. Glare, E.A.F. Rose, and T.L. Nelson. 2000. Susceptibility of *Vespula vulgaris* (Hymenoptera: Vespidae) to generalist entomopathogenic fungi and their potential for wasp control. J. Invertebr. Pathol. 75:251-258.
- Kelley-Tunis, K.K., B.L. Reid, and M. Andis. 1995. Activity of entomopathogenic fungi in free-foraging workers of *Camponotus pennsylvanicus* (Hymenoptera: Formicidae). J. Econ. Entomol. 88:937-943.
- Lecuona, R. 2004. Bioinsumos. Una contribución a la agricultura sustentable. 58 p. INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Peña, L., R. Pérez de Arce, y L. Cartagena. 1975. La presencia de *Vespula maculifrons* (Buyssoni), (Hymenoptera: Vespidae) en Chile. Rev. Chil. Entomol. 9:167-168.

Rodríguez, M., M.E. Gerding, y A. France. 2006. Selección de aislamientos de hongos entomopatógenos para el control de la polilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agric. Téc. (Chile)* 66:159-165.

Rose, E., R. Harris, and T. Glare. 1999. Possible pathogens of social wasp (Hymenoptera: Vespidae) and their potential as biological control agents. *N.Z. J. Zool.* 26:179-190.

Sackmann, P., P. D'Adamo, M. Rabinovich, and J. Corley. 2000. Arthropod prey foraged by the German wasp (*Vespula germanica*) in NW Patagonia, Argentina. *N.Z. Entomol.* 23:55-59.

Sackmann, P., M. Rabinovich, and J. Corley. 2001. Successful removal of German yellowjacket (Hymenoptera: Vespidae) by toxic baiting. *J. Econ. Entomol.* 94:811-816.

Sánchez, P., F. Morillo, F. Caetano, T. Iturriaga, J. Guerra, and W. Muñoz. 2002. Detección de hongos entomopatógenos del género *Cordyceps* ((Fr.) Link), 1833 (Ascomycotina: Pyrenomycetes) sobre hormigas del género *Camponotus* Mayr, 1861 (Hymenoptera: Formicidae) en plantaciones de cacao de Barlovento, Estado de Miranda, Venezuela. *Entomotropica* 17:191-195.