EFFECTOS TOXICOLOGICOS DE CUATRO PLANTAS SOBRE EL GORGOJO DEL MAIZ *SITOPHILUS ZEAMAI* MOTSCHULSKY 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) Y SOBRE EL GORGOJO DE LAS GALLETAS *STEGOBIUM PANICEUM* (LINNAEUS 1761) (COLEOPTERA: ANOBIIDAE) EN PERU

TOXICOLOGICAL EFFECTS OF FOUR PLANTS ON CORN BORER *SITOPHILUS ZEAMAI* MOTSCHULSKY 1855 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) AND ON DRUGSTORE BEETLE *STEGOBIUM PANICEUM* (LINNAEUS 1761) (COLEOPTERA: ANOBIIDAE) IN PERU

José Iannacone*¹, Hildebrando Ayala*² & Amid Román*³

*Laboratorio de Ecofisiología Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Calle San Marcos 383, Pueblo Libre, Lima, Perú.

¹Email: joseiannacone@yahoo.es

²Email: hildebrandoyala@hotmail.com

³Email: amid_el_v@yahoo.com

RESUMEN

Se evaluó el efecto biocida de cuatro plantas: culantro *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae), tara *Caesalpinia spinosa* (Mol.) Kuntze (Fabaceae), amor seco *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) y saúco *Sambucus peruviana* HBK (Caprifoliaceae) sobre adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 (Curculionidae) y *Stegobium paniceum* (Linnaeus 1761) (Anobiidae) en bioensayos de mortandad bajo condiciones de laboratorio. A las máximas concentraciones empleadas (20 % p/v), los extractos acuosos de *C. sativum*, *C. spinosa*, *B. pilosa* y *S. peruviana* no mostraron efectos significativos en comparación con el control sobre ambas especies de gorgojos. Sólo los polvos secos de *C. sativum* produjeron un 25 % de mortandad en *S. zeamais*, y en cambio, *C. sativum* ocasionó sobre *S. paniceum*, un 15 % de mortandad, a las más altas dosis ensayadas (1,6 g · 10 g de maíz⁻¹). En adición, al evaluar *C. spinosa*, bajo infusión acuosa (20 % p/v) sobre *S. zeamais* se produjo un 17,5 % de mortandad. Sin embargo, ninguna de las cuatro plantas bajo todas las formulaciones evaluadas obtuvo más de 40 % de mortandad en las dos especies de gorgojos en comparación con el control. Se analizan las posibilidades de integración de las plantas biocidas en el control de gorgojos plagas de productos agrícolas almacenados.

PALABRAS CLAVES: *Bidens pilosa*, *Caesalpinia spinosa*, *Coriandrum sativum*, extractos vegetales, gorgojos, insecticidas botánicos, *Sambucus peruviana*.

ABSTRACT

The biocide effect of four plants: coriander (*Coriandrum sativum* L. [Apiaceae]), sping holdback (*Caesalpinia spinosa* (Mol.) Kuntze [Fabaceae]), hairy beggarticks (*Bidens pilosa* L. [Asteraceae]) and elderberry (*Sambucus peruviana* HBK [Caprifoliaceae]), on adults of *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 (Curculionidae) and *Stegobium paniceum* (Linnaeus 1761) (Anobiidae) in mortality bioassays at laboratory conditions were evaluated. At the highest concentrations of watery extracts (20 % w/v) used to *C. sativum*, *C. spinosa*, *B. pilosa* and *S. peruviana* did not show significant effects in comparison to control on both species of weevils. Only dry dusts of *C. sativum* showed 25 % of mortality of *S. zeamais* and however *C. spinosa* produced 15 % of mortality of *S. paniceum* at the higher concentrations assayed (1.6 g · 10 g of corn⁻¹). In addition, when *C. spinosa*, was evaluated in infusion watery (20 % w/v) on *S. zeamais*, 17.5 % of mortality was found. However, none of the plants in all formulations employed had more than 40 % mortality on two species of weevils in comparison to control. The possibilities of integration of biocide plants in control of agricultural stored product pests are analyzed.

KEYWORDS: *Bidens pilosa*, *Caesalpinia spinosa*, *Coriandrum sativum*, vegetable extracts, weevils, botanical insecticides, *Sambucus peruviana*.

INTRODUCCION

El rápido crecimiento poblacional de la humanidad ha acarreado la necesidad de la aparición de nuevas técnicas con el propósito de aumentar la producción de alimentos, así como también minimizar las pérdidas existentes, sin perjudicar la calidad de los mismos. En este sentido los cereales tienen gran relevancia, constituyéndose como una principal fuente de alimentos, y destacándose entre ellos el maíz *Zea mays* L. (Clavijo & Pérez 2000; Tavares 2002).

Entre el 30 y 40% de la producción de maíz en América Latina, se pierde durante el almacenamiento (Lagunes 1994). Una de las causas son las plagas de los granos almacenados, entre ellos, el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 y el gorgojo de las galletas, del pan o de las drogas *Stegobium paniceum* (Linnaeus 1761), los cuales atacan a granos agrícolas en el campo y durante el almacenamiento (Lagunes et al. 1985; Morgan et al. 1998; Platt et al. 1998; Dahno et al. 2001; Trematerra & Sciaterra 2004). Para minimizar estas pérdidas, normalmente se utilizan insecticidas químicos sintéticos, pero con frecuencia conducen a problemas de resistencia en los insectos, contaminación del ambiente y presencia de residuos en alimentos. Además, con cierta frecuencia el uso de insecticidas convencionales en áreas rurales implica un riesgo elevado debido al desconocimiento sobre su uso adecuado (Silva et al. 2003; Obeng-Ofori & Amiteye 2005). En el mundo y en el Perú, el control químico con insecticidas sintéticos es el más empleado para el control de gorgojos plagas de almacenes (White & Leesch 1996; Rajendran & Parveen 2005), por ser efectivo, de bajo costo y de fácil manejo (Harein & Davis 1992). Sin embargo, los insecticidas químicos generan efectos negativos en los seres humanos por su alta capacidad de bioacumulación y su poder residual prolongado. Una alternativa a este problema es el uso de productos naturales derivados de plantas, generalmente biodegradables y no producen un desequilibrio en el ecosistema (Iannacone & Reyes 2001; Iannacone & Lamas 2003a).

El uso de plantas con propiedades insecticidas es una técnica ancestral usada en África y América Central por cientos de años, pero con la aparición de los insecticidas sintéticos su empleo ha sido discontinuado (Bisset 2002; Iannacone & Lamas 2003a), pero en los últimos años está teniendo nuevamente mayor importancia (Lagunes et al. 1985).

Coriandrum sativum L. (Apiaceae) es una planta

herbácea, con propiedades antimicrobianas contra bacterias gram-positivas, gram-negativas y *Saccharomyces cerevisiae* Myen ex E.C. Hansen 1883 a partir de sus extractos crudos y de sus fracciones (Delaquis et al. 2002; Singh et al. 2002; Kubo et al. 2004). Se ha registrado efectos antialimentarios sobre *Deroceras reticulatum* (Müller 1774) (Limacidae: Pulmonada) y efectos biocidas sobre larvas de *Aedes fluviatilis* (Lutz 1904) (Diptera: Culicidae) (Consoli et al. 1988; Birkett et al. 2004).

Caesalpinia spinosa (Mol.) Kuntze (Fabaceae) es una planta arbórea nativa del Perú, con usos medicinales, tintórea, tánica (cortezas curtientes), y apta para el manejo de rebrotes y que tolera la aridez (Brack 2003).

Bidens pilosa L. (Asteraceae) es una planta anual, de 30 a 100 cm de altura, ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Lastra & Ponce de León 2001; Pysek 2004). En los estudios fitoquímicos de *B. pilosa* se han aislado alcaloides, saponinas, charconas, glucósidos fenilpropanoides, poliacetilenos, diterpenos y flavonoides (Abajo et al. 2004).

Sambucus peruviana HBK (Caprifoliaceae) es una planta usada como frutal o alimenticia para el hombre, es productora de madera de alta calidad, es apta para sombra, es medicinal y apta para manejo de rebrotes (Hernández et al. 1999; Brack 2003). En el Perú, durante un programa de prospección de plantas promisorias, se ha evaluado el efecto biocida de floripondio *Brugmansia candida* Pers. (Solanaceae), higuera *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), guanábana *Annona muricata* L. (Annonaceae), palta *Persea americana* Miller (Lauraceae), quinua *Chenopodium quinoa* Willdenow (Chenopodiaceae) y *Lantana camara* L. (Verbenaceae) sobre adultos de *S. zeamais* y *S. paniceum*, encontrándose a *P. americana*, *C. quinoa* y *L. camara* con mayor efectividad para el control de estos dos insectos (Iannacone & Quispe 2004; Iannacone et al. 2004).

El objetivo de este trabajo fue evaluar, bajo condiciones de laboratorio, el efecto insecticida de polvos y extractos de *C. sativum* (Apiaceae), *C. spinosa* (Fabaceae), *B. pilosa* (Asteraceae) y *S. peruviana* (Caprifoliaceae) sobre adultos de *S. zeamais* y de *S. paniceum*, para su posterior empleo en el manejo integrado de estas dos especies de insectos.

MATERIALES Y METODOS

Todos los bioensayos se realizaron en el Laboratorio de Ecofisiología Animal de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional Federico Villarreal (LEA-FCCNM-UNFV) entre agosto del 2004 a febrero del 2005.

INSECTOS

Las crianzas de *S. zeamais* y de *S. paniceum* fueron iniciadas a partir de adultos procedentes del Mercado Jorge Chávez, La Victoria, Lima, Perú, y alimentadas con maíz variedad amarillo duro para pollo y variedad cancha. Posteriormente los individuos fueron trasladados al laboratorio, separados por especie y colocados en envases plásticos de 1 L de capacidad, y mantenidos a una temperatura aproximada de $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, para favorecer la reproducción, oviposición y obtención de los adultos requeridos para realizar los bioensayos toxicológicos (Throne 1994).

PLANTAS

Las plantas utilizadas en los ensayos toxicológicos provienen de distintas localidades del Perú: *C. sativum* (Apiaceae), *C. spinosa* (Fabaceae), *B. pilosa* (Asteraceae) y *S. peruviana* (Caprifoliaceae) (Tabla I). *C. sativum* proviene del valle del Rímac, Carapongo, San Juan de Lurigancho, Chosica, Lima, Perú; en cambio *C. spinosa* y *S. peruviana* fueron colectadas de un parque del distrito de Pueblo Libre, Lima, Perú. Finalmente, *B. pilosa* fue obtenida de un mercado procedente de la Provincia de Huacho, Lima, Perú. 150 g de hojas de cada especie fueron secadas en estufa a 37°C , por 70 h aproximadamente, hasta obtener un peso constante por la pérdida de agua. Posteriormente las hojas fueron trituradas en un mortero (Haldenwanger®) y el residuo obtenido fue pasado secuencialmente por 2 tamices de 500 μ y 250 μ . Las muestras fueron envasadas en frascos de vidrio color ámbar para evitar la fotólisis, rotuladas, y guardadas a temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ hasta el día a ser utilizadas en los bioensayos (Iannacone & Lamas 2003b).

TABLA I. Especies de plantas evaluadas sobre el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* y sobre el gorgojo de la galleta *Stegobium paniceum*.

TABLE I. Plant species evaluated on corn borer *Sitophilus zeamais* and on drugstore beetle *Stegobium paniceum*.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Parte utilizada
<i>Coriandrum sativum</i>	culantro	Apiaceae	Hojas
<i>Caesalpinia spinosa</i>	tara	Fabaceae	Hojas
<i>Bidens pilosa</i>	amor seco	Asteraceae	Hojas
<i>Sambucus peruviana</i>	saúco	Caprifoliaceae	Hojas

BIOENSAYOS

EN SECO: Se colocaron 10 individuos de cada especie de gorgojo en envases cuadrangulares de plástico con cuatro réplicas. La distribución del polvo seco de las plantas se realizó de la siguiente manera: 0,1 g, 0,2 g, 0,4 g, 0,8 g y 1,6 g por cada 10 g de maíz en cada una de las 4 replicas, y cinco dosis más un control (Iannacone *et al.* 2004); los insectos fueron controlados cada 24 h durante 5 días (= 120 h), según la técnica sugerida por Mazzonetto & Vendramim (2003).

EN ACUOSO: El extracto botánico acuoso crudo fue preparado con agua destilada (pH $6 \pm 0,5$) a cinco concentraciones, y filtrados a través de un papel fino (Whatman® N° 5, USA). Sólo se usaron extractos acuosos que habían sido recientemente

preparados (no más de 48 h), debido a que microorganismos fúngicos pudieran afectar la calidad de los mismos (Iannacone & Lamas 2003b). Se colocaron 10 g de maíz previamente remojados por 5 seg por cada concentración y cada tratamiento, y se agregaron 10 individuos de cada especie de gorgojo en cada envase con las concentraciones de 1,25 %, 2,5 %, 5 %, 10 % y 20 %, respectivamente, con cuatro réplicas más un control, evaluados cada 24 h durante 5 días (= 120 h), para obtener el efecto de mortalidad. Para los extractos de cocción e infusión en agua destilada se prepararon a las mismas concentraciones que los extractos acuosos a temperatura ambiente, siguiendo las recomendaciones de Iannacone *et al.* (2004).

DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTO ESTADÍSTICO
Las pruebas de toxicidad aguda se evaluaron en concentraciones nominales para cada planta a través de un ANDEVA, con el modelo aditivo lineal, empleando un diseño en bloque completamente aleatorizado (DBCR) de 6 concentraciones-dosis x 4 repeticiones. Los datos fueron transformados a arcoseno (porcentaje de mortalidad de adultos/100)^{0,5} antes del análisis, para estabilizar el error de la varianza. En el caso de existir diferencias significativas entre las repeticiones y entre los tratamientos se hicieron pruebas de diferencias verdaderamente significativas (DVS) de Tukey. Solo cuando en los bioensayos se encontraron mortalidades diferentes de cero en el control los análisis estadísticos se realizaron con los valores ajustados según la fórmula de Abbott (Iannacone & Lamas 2003b). Se empleó el paquete estadísti-

co SPSS en español, versión 12,0 para el cálculo de la estadística descriptiva e inferencial.

RESULTADOS

A las máximas concentraciones empleadas (20 %), los extractos acuosos de *C. sativum*, *C. spinosa*, *B. pilosa* y *S. peruviana* no mostraron efectos significativos para ambas especies de gorgojos (Tablas II y III). Sólo los polvos secos de *C. spinosa* produjeron un 25 % de mortandad en *S. zeamais*, y *C. sativum* ocasionó sobre *S. paniceum* un 15 % de mortandad, a las más altas concentraciones ensayadas (1,6 g · 10 g de maíz⁻¹) (Tablas II y III). También, al evaluar *C. spinosa* bajo infusión acuosa sobre *S. zeamais* se encontró un 17,5 % de mortandad (Tabla II).

TABLA II. Porcentaje de mortalidad de la más alta concentración de las plantas evaluadas sobre el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* a 120 h de exposición.

TABLE II. Percentage of mortality at the highest concentration of the plants evaluated on corn borer *Sitophilus zeamais* at 120 h exposure.

Tratamiento	mortalidad (%)			
	A	B	C	D
Caesalpinia spinosa	25	0	17,5	0
Bidens pilosa	0	0	0	0
Sambucus peruviana	0	0	0	0
Control	0	0	0	0

A: Polvo seco (1,6 g · 10 g de maíz⁻¹).

B: Extracto acuoso (20 %).

C: Extracto infusión (20 %).

D: Extracto cocción (20 %).

TABLA III. Porcentaje de mortalidad de la más alta concentración de las plantas evaluadas sobre el gorgojo de la galleta *Stegobium paniceum* a 120 h de exposición.

TABLE III. Percentage of mortality at the highest concentration of the plants evaluated on drugstore beetle *Stegobium paniceum* at 120 h exposure.

Tratamiento	mortalidad (%)			
	A	B	C	D
Coriandrum sativum	15	0	0	0
Bidens pilosa	0	0	0	0
Control	0	0	0	0

A: Polvo seco (1,6 g · 10 g de maíz⁻¹).

B: Extracto acuoso (20 %).

C: Extracto infusión (20 %).

D: Extracto cocción (20 %).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La literatura científica señala diversas plantas promisorias con propiedades biocidas sobre gorgojos de granos almacenados (Oliveira *et al.* 2003). Así, una concentración de 0,05 % de semillas de plantas tropicales de *Basella alba* L. (Basellaceae), *Operculina turpethum* L. (Convolvulaceae) y *Calotropis gigantea* R.Br. (Asclepiadaceae) retrasaron el desarrollo y redujeron la emergencia de adultos de *S. zeamais* en 62 %, 95 % y 70 %, respectivamente. También se observó actividad biológica de estas plantas a una concentración menor de 0,01 % (Haque *et al.* 2000). Bajo condiciones de laboratorio, los polvos secos de hojas de *Chenopodium ambrosioides* L. evaluados sobre *S. zeamais* y *Sitophilus granarius* (Linnaeus 1758), utilizando granos de maíz mezclados con polvo de hojas de *C. ambrosioides* a concentraciones de 0,05 - 0,80 %, obtuvieron una mortalidad de 100 % con la dosis de 6,4 % después de 48 h de exposición (Tapondjou *et al.* 2002).

El polvo seco procedente de los frutos de *C. ambrosioides* es altamente tóxico vía inhalación, actuando por contacto e ingesta en adultos, y los granos tratados con el polvo de este fruto afectan su fase inmadura, pero los extractos acuosos de hojas, flores y frutos no mostraron ningún efecto tóxico. Estos resultados concuerdan con el hecho que en *C. spinosa* se observa mayor mortalidad de *S. zeamais* con los polvos secos que con el extracto de infusión (Tabla II). En especies congenéricas de *Caesalpinia* se han reportado compuestos mayormente liposolubles con propiedades biocidas como bilobetinas, diterpenos, limonoides y casalpinos (Kuria *et al.* 2001; Woldemichael *et al.* 2003), lo cual explicaría por qué no se encontraron efectos tóxicos en los extractos acuosos (en frío y decocción) de *C. spinosa* sobre *S. zeamais*, pero sí en los polvos secos de *C. spinosa* (que presentan en conjunto los compuestos liposolubles e hidrosolubles) (Tabla II). Sin embargo, el inadecuado conocimiento de la composición fotoquímica específica de *C. spinosa* no nos permite explicar por qué en infusión acuosa sobre *S. zeamais* produjo un 17,5 % de mortandad (Tabla II). En los limonoides de diversas plantas, entre ellas las del

género *Caesalpinia*, también se han reportado efectos insecticidas (Obeng-Ofori & Amiteye 2005). En *C. sativum* se han reportado compuestos con propiedades biocidas como el burneol, linalool, cineole, cimene, terpineol y terpinolene (Kubo *et al.* 2004). Posiblemente en conjunto, el mismo efecto de los polvos secos de *C. spinosa* podría ayudar a explicar el efecto toxicológico de los polvos secos de *C. sativum* sobre *S. paniceum* (Su 1986) (Tabla III). Los efectos tóxicos de los compuestos terpenoides pueden ser atribuidos a un mecanismo de inhibición competitiva reversible por la acetilcolinesterasa, al ocupar el sitio hidrofóbico del centro activo de la enzima (Obeng-Ofori & Amiteye 2005).

Es conocido que el procedimiento de extracción puede influenciar la cantidad de los componentes activos en el extracto final. Dependiendo del origen de la planta, los constituyentes químicos pueden variar entre plantas individuales debido a factores genéticos y ambientales. También el estado de desarrollo de la planta en la cosecha, el proceso de secado y las técnicas de almacenamiento pueden afectar la concentración de los ingredientes activos (Hördegen *et al.* 2003; Singh *et al.* 2003). Finalmente, ninguna de las plantas en las formulaciones evaluadas desde la perspectiva como insecticida (Tablas II-III), fueron consideradas altamente promisorias, ya que no produjeron un 40% de mortandad a 120 h de exposición a la máxima concentración evaluada, criterio considerado por Lagunas (1994) para la selección de plantas con propiedades biocidas sobre gorgojos de granos almacenados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Laboratorio de Ecofisiología Animal de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional Federico Villarreal por su apoyo a la presente investigación. A Javier Alvarez, Julissa Ordóñez, Omar Leyva, Famela Vásquez, Alexander Corzo por su apoyo en el manejo de los gorgojos y en la preparación de las plantas evaluadas. El presente trabajo fue presentado en las Jornadas Internacionales Rioplatenses de Toxicología y Ecotoxicología, 1-2 de junio, 2005, Montevideo, Uruguay.

BIBLIOGRAFIA

- ABAJO, C., M.A. BOFFILL, J. DEL CAMPO, M.A. MÉNDEZ, Y. GONZÁLEZ, M. MITJANS & M.P. VINARDELL. 2004. In vitro study of the antioxidant and immunomodulatory activity of aqueous infusion of *Bidens pilosa*. J. Ethnopharmacol. 93: 319-323.
- BIRKETT, M.A., C.J. DODDS, I.F. HENDERSON, L.D. LEAKE, J.A. PICKETT, M.J. SELBY & P.J. WATSON. 2004. Antifeedant compounds from three species of Apiaceae active against the field slug, *Deroceras reticulatum* (Müller). J. Chem. Ecol. 30: 563-576.
- BISSET, N. 2002. War and hunting poisons of the New World. Part 1. Notes on the early history of curare. J. Ethnopharmacol. 86: 1-26.
- BRACK, A.E. 2003. Perú: Diez mil años de domesticación. Ed. Bruño, Lima, Perú. 160 p.
- CLAVIJO, S. & G. PÉREZ. 2000. El Maíz en Venezuela. pp. 345-361. Cap. 6. In Protección y Sanidad Vegetal. Sec 2. Insectos Plagas del Maíz. Ed. Fundación Polar.
- CONSOLI, R.A., N.M. MENDES, J.P. PEREIRA, B. DE S. SANTOS & M.A. LAMOUNIER. 1988. Effect of several extracts derived from plants on the survival of larvae of *Aedes fluviatilis* (Lutz) (Diptera: Culicidae) in the laboratory. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 83: 87-93.
- DANHO, M., C. GASPARD & E. HAUBRU. 2001. The impact of grain quantity on the biology of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae): oviposition, distribution of eggs, adult emergence, body weight and sex ratio. J. Stored Prod. Res. 38: 259-266.
- DELAQUIS, P.J., K. STANICH, B. GIRARD & G. MAZZA. 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fraction of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essentials oils. Int. J. Food Microbiol. 74: 101-109.
- HAQUE, M., H. NAKAKITA, H. IKENAGA & N. SOTA. 2000. Development inhibiting activity of some tropical plants against *Sitophilus zeamais*. J. Stored Prod. Res. 36: 281-287.
- HAREIN, P & R. DAVIS. 1992. Control of stored-grain insects. pp. 491-534. In D.B. Sauer (Ed.). Storage of cereal grains and their products. Ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists.
- HERNÁNDEZ, N.E., M.L. TERESCHUK, S.M. GRANCELLI, M.V. QUARENGHI & R.L. ABDALA. 1999. Biological activity of flavonoids from *Sambucus peruviana* (Caprifoliaceae). Biocell 23: 45.
- IANNAONE, J. & M. REYES. 2001. Efecto de la rotenona y neem sobre *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) y *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) plagas del tomate en el Perú. Agronomía Trop. 51: 65-79.
- IANNAONE, J. & G. LAMAS. 2003a. Plantas biocidas usadas en el control de la polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Rev. per. Ent. 43: 79-87.
- IANNAONE, J. & G. LAMAS. 2003b. Efectos toxicológicos de extractos de molle (*Schinus molle*) y lantana (*Lantana camara*) sobre *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichogramma pinto* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae), en el Perú. Agri. Tec. 63: 347-360.
- IANNAONE, J., H. AYALA, J. ALVAREZ, O. LEYVA & E. BAJALQUE, E. 2004. Cuatro plantas biocidas sobre *Sitophilus zeamais* y *Stegobium paniceum* en el Perú Wiñay Yachay (Perú) 8:16-27.
- IANNAONE, J. & C. QUISPE. 2004. Efecto insecticida de dos extractos vegetales sobre el gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) en Perú. Rev. per. Ent. 44: 81-87.
- KUBO, I., K. FUJITA, A. KUBO, K. NIHEI & T. OGURA. 2004. Antibacterial activity of coriander volatile compounds against *Salmonella choleraesuis*. J. Agric. Food Chem. 52: 3329-3332.
- KURIA, K.A.M., S. DE COSTER, G. MURIUKI, W. MASENGO, I. KIBWAGE, J. HOOGMARTENS & G.M. LAEKEMAN. 2001. Antimalarial activity of *Ajuga remota* Benth (Labiateae) and *Caesalpinia volkensii* Harms (Caesalpinieaceae): in vitro confirmation of ethnopharmacological use. J. Ethnopharmacol. 74: 141-148.
- LAGUNES, T. A. 1994. Extractos, polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Memorias del Colegio de Postgraduados USAID-CONACYT-BORUCONSA. Montecillo. Texcoco. México. 32 pp.
- LAGUNES, T. A., R. DOMÍNGUEZ & J.C. RODRÍGUEZ. 1985. Plagas del Maíz en la Mesa Central de México. Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma Chapingo. Documento de Trabajo. Montecillo. Texcoco. México. 100 pp.
- LASTRA, H.A. & L.R. PONCE DE LEÓN. 2001. *Bidens pilosa* Linné. Rev. Cubana Plant. Med. 1: 28-33.
- MAZZONETTO, F. & J.D. VENDRAMIM. 2003. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. Neotropical Entomol. 32: 145-149.
- MORGAN, C., J. SHERINGTON, I. GUDRUPS & N.S. BOWDEN. 1998. The assessment of potential attractants to beetle pests: improvements to laboratory pitfall bioassay methods. J. Stored Prod. Res. 34: 59-74.
- OBENG-OFORI, D. & S. AMITEYE. 2005. Efficacy of mixing vegetable oils with pirimiphos-methyl against the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. Motschulsky in stored maize. J. Stored Prod. Res. 41: 57-66.
- OLIVEIRA, S., J.D. VENDRAMIM, J.I. RIBEIRO & J.B. DOS SANTOS. 2003. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Ciên Agr. 27: 1231-1236.
- PLATT, R.R, G.W. CUPERUS, M.E. PAYTON, E.L. BONJOUR &

- K.N. INKSTON. 1998. Integrated pest management perceptions and practices and insect populations in grocery stores in south-central United States. *J. Stored Prod. Res.* 34: 1-10.
- PYSEK, P. 2004. The most complete global overview of invasive species in natural areas. *Diversity Dist.* 10: 505-508.
- RAJENDRAN, S. & K.M. PARVEEN. 2005. Insect infestation in stored animal products. *J. Stored Prod. Res.* 41:1-30.
- SINGH, G., I.P. KAPOOR, S.K. PANDER, U.K. SINGH & R.K. SINGH. 2002. Studies on essential oils. Part 10; antibacterial activity of volatile oils of some spices. *Phytother. Res.* 16: 680-682.
- SILVA, G., A. LAGUNES & J. RODRÍGUEZ. 2003. Control de *Sitophilus zeamais* con polvos vegetales solos y en mezclas con Carbonato de calcio en maíz almacenado. *Cien. Inv. Ag.* 30: 153-160.
- SU, H. C. F. 1986. Laboratory evaluation of the toxicity and repellency of coriander (*Coriandrum sativum*) seed to four species of stored-product insects. *J. Ent. Sci.* 21: 169-174.
- TAPONDJOU, L., C. ADLER, H. BOUDA & D. A. FONTEM. 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectant against six-stored product beetles. *J. Stored Prod. Res.* 38:395-402.
- TAVARES, G. M. 2002. Bioatividade da erva de santa maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) en relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera: Curculionidae). Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Paraçicaba, Sao Paulo, Brasil. 59 p.
- THRONE, J. 1994. Life history of immature maize weevils (Coleoptera: Curculionidae) on corn stored at constant temperatures and relative humidities in the laboratory. *Environ. Entomol.* 23: 1459-1471.
- TREMATERRA, P. & A. SCIATERRA. 2004. Spatial distribution of some beetles infesting a feed mill with spatio-temporal dynamics of *Oryzaephilus surinamensis*, *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum*. *J. Stored Prod. Res.* 40: 363-377.
- WHITE, N.D.G. & J.G. LEESCH. 1996. Chemical control. pp. 287-330. In B. Subramanyam & D.W. Hagstrum (Eds.). Integrated management of insects in stored products. Marcel Dekker, New York, USA, 426p.
- WOLDEMICAHEL, G.M., M.P. SINGH, W.M. MAIESE & B.N. TIMMERMAN. 2003. Constituents of antibacterial extract of *Caesalpinia paraguarienses* Burk. *Z. Naturforsch* 58: 70-75.

Fecha de recepción: 04/03/05
 Fecha de aceptación: 24/06/05