

Una especie de la familia Asteraceae (89-1-XIV) con actividad antiinsecto frente a la plaga *Sitophilus zeamais*

Sayonara González¹, Oriela Pino², R.S. Herrera¹, Nurys Valenciaga¹, Dayleni Fortes¹ y Yaima Sánchez²

¹Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana

² Centro de Nacional de Sanidad Agropecuaria, Carretera Tapaste y Autopista Nacional, San José de las Lajas, La Habana, Cuba

Correo electrónico: sgonzalez@ica.co.cu

Para determinar los principales grupos de metabolitos secundarios, el efecto antiinsecto frente a *Sitophilus zeamais* y la influencia de los polvos de los órganos estructurales de la planta (89-1-XIV) en la germinación de semillas de maíz, se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Los tratamientos fueron los órganos estructurales de la planta por separado: hoja, tallo y raíz y un control negativo, con cuatro repeticiones cada uno. El efecto antiinsecto se evaluó mediante la mortalidad, la emergencia, el efecto repelente en el insecto adulto y la pérdida de peso del grano de maíz. Para los polvos de las hojas, se encontraron valores de mortalidad de 67.2 % en los adultos de *S. zeamais*. El tratamiento que mostró mayor mortalidad tuvo menor emergencia (38.7 %) y menores pérdidas de peso del grano (10.75 %). El mejor efecto repelente se obtuvo al emplear los polvos de las hojas. En el porcentaje de germinación solo se encontraron diferencias significativas en las hojas con respecto al resto de los tratamientos ($P < 0.05$). Se concluye que la planta mostró diversidad en la composición de metabolitos secundarios en cada uno de los órganos estudiados y que los polvos de las hojas al 1 % presentaron efecto antiinsecto en el *S. zeamais*. No obstante, se recomienda valorar el uso de las hojas en forma de polvo para la protección de maíz almacenado como semilla, ya que puede afectar la germinación.

Palabras clave: *polvos vegetales, metabolitos secundarios, Sitophilus zeamais*

Los cereales son considerados una fuente de alimento muy importante para la alimentación de los seres humanos y animales (FAO 2005). Sin embargo, del 5 al 10 % de la producción mundial de granos se pierde por daños provocados por los insectos plaga (Casini y Santajuliana 2008). Entre las plagas insectiles que atacan los granos almacenados se encuentran las pertenecientes al género *Sitophilus*: *Sitophilus granarius* (L.), *Sitophilus zeamais* Motschulsky y *Sitophilus oryzae* (L.), aunque a menudo pueden encontrarse atacando el mismo producto. Se ha observado que *S. zeamais* es el principal responsable de las infestaciones que preceden a la cosecha, debido a que la tendencia a volar es mayor en esta especie (Fleitas 2007).

Diferentes métodos permiten controlar estas plagas, desde el uso de temperaturas extremas, envases herméticos, atmósfera controlada, hasta el empleo de insecticidas sintéticos. Estos últimos han derivado, inevitablemente, en el surgimiento de resistencia, acumulación en el ambiente e intoxicación (Fragoso *et al.* 2007). A pesar de la existencia de estas técnicas, muchas de ellas no están al alcance de los agricultores, sea por el costo o por el riesgo que puede implicar el uso inadecuado de ellas. Debido a estas limitaciones, en los últimos años se ha retomado la utilización de las plantas como fuente de compuestos con actividad antiinsecto.

Las plantas producen sustancias químicas y metabolitos secundarios que les permiten defenderse del ataque de los insectos plagas (Silva 2003). Los antecedentes encontrados, así como las observaciones realizadas, destacan a la planta 89-1-XIV como resistente al ataque de insectos plaga (Giraldo *et al.* 2006).

El objetivo de este trabajo fue determinar los principales grupos de metabolitos secundarios, el efecto antiinsecto y la influencia de los polvos de las diferentes partes de la planta 89-1-XIV en la germinación de semillas de maíz (*Zea mays* vc. Manitu) y el control del gorgojo del maíz (*S. zeamais*).

Materiales y Métodos

El material vegetal recolectado se secó en estufa a temperatura de 45 °C hasta alcanzar peso constante. Luego se pulverizó en un molino eléctrico y se tamizó a 250µm para lograr un polvo fino y homogéneo. Finalmente, se almacenó a temperatura ambiente en bolsas de nailon y se identificó según la estructura vegetal.

El pesquisaje fitoquímico se llevó a cabo según Rondina y Coussio (1969). Se determinaron los principales grupos de compuestos presentes en los polvos de los diferentes órganos estructurales de la planta (89-1-XIV).

La actividad antiinsecto se evaluó mediante ensayos biológicos con ejemplares adultos de *S. zeamais*, con menos de 10 d de edad. Estos se obtuvieron a partir de la reproducción controlada en cámara de cría (25 ± 2 °C de temperatura, 70 ± 5 % de humedad relativa y fotoperíodos de 12 h). Los insectos fueron sexados, según el criterio propuesto por Halstead (1963).

Se utilizó el maíz (*Zea mays* vc. Manitu) como sustrato para los insectos, debido a que el tamaño del grano facilita la diferenciación entre los granos dañados por los insectos y los no dañados (Silva y Lagunes 2003). Para eliminar impurezas, antes de comenzar el

experimento se lavaron los granos con agua destilada.

La metodología de evaluación utilizada fue la propuesta por González *et al.* (2009). En frascos de vidrio se mezclaron 100 g de maíz y 1 g de polvo vegetal, según el tratamiento. Una vez realizada la mezcla, se procedió a infestar cada frasco con 20 parejas de insectos.

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron cuatro tratamientos, correspondientes a los polvos de los diferentes órganos estructurales de la planta (89-1-XIV) por separado: hojas, tallos y raíces a concentración de 1 % y un control negativo sin polvo.

Para estudiar el efecto de los polvos de cada tratamiento, se determinaron los indicadores mortalidad y emergencia de adultos de insecto y pérdida de peso del grano. La mortalidad se evaluó a los 15 d para cada tratamiento y sus repeticiones. La valoración del porcentaje de mortalidad se obtuvo según la fórmula de Abbott (1925):

$$\text{Mortalidad corregida} = \frac{\text{Mortalidad tratamiento} - \text{Mortalidad testigo}}{100 - \text{Mortalidad testigo}} \times 100$$

Después de evaluar la mortalidad, los frascos se devolvieron a la cámara de cría sin los insectos, pero se incorporó nuevamente 1g de los polvos vegetales.

A los 55 d de la infestación, se evaluó la reducción en la emergencia de la nueva generación y la pérdida de peso del grano, en relación con el control negativo. El porcentaje de emergencia relativa se calculó según lo propuesto por Aguilera (2001), quien consideró como 100 % el número de insectos adultos emergidos en el testigo:

$$\text{Porcentaje de emergencia} = \frac{\text{Porcentaje de Emergencia en el tratamiento}}{\text{Porcentaje de Emergencia en el testigo absoluto}}$$

$$\text{Porcentaje de pérdida de peso} = \left[\frac{\text{Número de granos dañados} \times 100}{\text{Número de granos}} \right] \times C$$

C=0.125 (constantes)

A todos los tratamientos se les realizó la prueba de germinación del grano tratado, con el objetivo de verificar si los polvos influían en el poder germinativo. Se seleccionaron al azar 20 semillas de cada repetición por tratamiento y se colocaron en cajas Petri con una toalla de papel húmeda. Pasados siete días, se determinó el número de semillas germinadas y se

consideró como 100 % el número de granos germinados en el testigo.

Todos los resultados se sometieron a análisis de varianza mediante el software Statistical Analysis System (SAS 1998) y se realizó la comparación entre medias de los tratamientos mediante la prueba de Duncan (1955).

Para evaluar el efecto repelente se utilizaron cinco cajas plásticas circulares de 15 cm de diámetro y 1.5 cm de altura. La caja central se conectó con las demás mediante tubos plásticos de 10 cm de longitud, dispuestos diagonalmente. Las placas con polvo y los testigos, sin polvo vegetal, se distribuyeron en dos cajas simétricamente opuestas con cuatro repeticiones. En el recipiente central se liberaron 50 adultos de *S. zeamais* sin sexar, y luego de 24 h se contabilizó el número de insectos en cada recipiente, según la metodología de Mazzonetto (2002). Se utilizó la ecuación del índice de repelencia:

$$\text{Índice de referencia} = 2G/(G+P)$$

(IR=1) Neutro

(IR>1) Atrayente

(IR<1) Repelente

$$\text{Índice de repelencia} = 2G/(G + P)$$

Donde:

G = porcentaje de insectos en el tratamiento

P = porcentaje de insectos en el testigo

Resultados y Discusión

En la tabla 1 aparecen los resultados del tamizaje fitoquímico, donde se muestran los grupos de compuestos cuya detección fue positiva. Las variaciones en la intensidad de los colores en las reacciones colorimétricas, la presencia de opalescencia, turbidez o formación de precipitados poco solubles pueden tomarse como indicadores del contenido de determinado grupo de compuestos.

En las estructuras evaluadas de la planta 89-1-XIV se encontraron grupos á- amino, alcaloides, triterpenos/esteroides, taninos y grupos fenólicos totales (tabla 1). Con respecto a la presencia de grupos á- amino, se encontró coloración más intensa en las reacciones con los polvos de las hojas, lo que pudo deberse a mayor concentración de estos compuestos en esta estructura vegetal. Según Scull *et al.* (2008), las diferencias en cuanto a la intensidad en la coloración de estas soluciones indican variaciones en la concentración de los compuestos.

En esta planta, el descubrimiento de alcaloides y terpenos coincide con los resultados obtenidos por Simmonds (1997) y Henrich *et al.* (1998), quienes refieren la presencia de

Tabla 1. Metabolitos secundarios encontrados por pruebas colorimétricas y formación de precipitados en los polvos de las estructuras de la planta 89-1-XIV

Muestra	R-NH ₂	Alcaloides	Triterpenos-esteroides	Taninos	Grupos fenólicos libres
(89-1-XIV) (Hoja)	+++	+	+	+	+
(89-1-XIV) (Tallo)	++	+	+	+	+
(89-1-XIV) (Raíz)	++	+	+	+	+

Presencia abundante (+++), presencia moderada (++) y presencia leve (+)

alcaloides, del tipo pirrolocina en *Senecio spp.* (Asteraceae), y de alcaloides indólicos y sesquiterpenos, del tipo lactonas en *Centaurea sp.* (Asteraceae).

Scull *et al.* (2008) también determinaron la presencia de alcaloides y terpenos en esta especie. Además, estos autores encontraron efectividad con las reacciones para determinar la presencia de saponinas, flavonoides y quinonas, evaluaciones que resultaron negativas en este estudio. Estas discrepancias pudieran atribuirse a que con el desarrollo de la planta, la producción de estos compuestos es variable (Rhoades 1979). La presencia o ausencia de determinado metabolito secundario en el material vegetal está influenciada por diversos factores, como son la zona geográfica, época del año, clima, etapa de desarrollo de la planta y suelo, entre otros (Pérez e Iannacone 2008).

Las pruebas biológicas demostraron que de los tres polvos estudiados, pertenecientes a los diferentes órganos estructurales de la planta 89-1-XIV, dos sobrepasaron el umbral establecido, según lo propuesto por Silva *et al.* (2001). Estos autores señalaron como prometedores solo aquellos tratamientos con mortalidad superior a 40 % (tabla 2). El mejor resultado se obtuvo para el polvo correspondiente a las hojas, con valor de mortalidad para los adultos de *S. zeamais* de 67.2%, siendo estadísticamente diferente ($P < 0.05$) al resto de los tratamientos.

Tabla 2. Mortalidad y emergencia de adultos de *S. zeamais* y pérdida de peso de los granos tratados con los polvos de la planta 89-1-XIV

Tratamientos	Mortalidad (%)	Emergencia (%)	Pérdida de peso del grano (%)
(89-1-XIV) (hojas)	67.2 ^d	38.7 ^c	10.75 ^c
(89-1-XIV) (tallos)	45.9 ^c	50.8 ^c	11.09 ^{bc}
(89-1-XIV) (raíz)	22.1 ^b	78.6 ^b	11.28 ^b
Control	0.0 ^a	100.0 ^a	12.01 ^a
EE ±	3.49*	6.15*	0.12*

^{a,b,c,d} Valores con letras iguales en cada columna no difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) * $P < 0.05$

Existe información que cita a la familia Asteraceae como fuente promisoría de metabolitos, con actividad insecticida frente a *S. zeamais*. Por ejemplo, metabolitos obtenidos a partir de *Chrysactinia mexicana* (Asteraceae) produjeron mortalidad de 95 % en adultos (Flores *et al.* 1999). Resultados semejantes obtuvieron Angel *et al.* (2000), al evaluar la actividad insecticida en tres concentraciones diferentes de hojas de *Ch. mexicana* y *Tagetes lida* en adultos de *S. zeamais*. Estos autores alcanzaron los mejores resultados con *Ch. mexicana*.

Los polvos de las hojas y los tallos de 89-1-XIV produjeron efecto insecticida, el cual indicó la presencia de compuestos bioactivos en ambas estructuras (tabla 2). Grainge y Ahmed (1988) informaron previamente la toxicidad por contacto de los compuestos presentes en

hojas de 89-1-XIV frente a *S. zeamais*. Los resultados obtenidos en este experimento confirmaron dicho efecto para las hojas de esta planta, desarrolladas en las condiciones edafoclimáticas del presente estudio.

Las hojas mostraron mayor mortalidad con respecto al resto de las estructuras (tallos y raíces). Estos resultados coincidieron con otras investigaciones, que informaron sustancias con actividad insecticida en las hojas de esta planta frente a *Dysdercus cingulatus*, *Plutella xylostella*, *Spodoptera exempta* y *Tribolium castaneum* (Grainge y Ahmed 1988).

El valor superior en la mortalidad de los insectos, alcanzado con los polvos de las hojas, pudo deberse a la mayor concentración de grupos α - amino, que se evidenció por la coloración más intensa observada en el tamizaje de esta estructura vegetal. Otros grupos de compuestos responsables de este efecto pudieron ser los fenoles, taninos, triterpenos/esteroides y alcaloides encontrados.

En la disminución de la emergencia de adultos (tabla 2), los tratamientos se consideraron promisorios, si redujeron, al menos, 50 % de la progenie de los insectos (Silva *et al.* 2003). Los resultados mostraron que el mismo tratamiento que presentó la mayor mortalidad, tuvo menor emergencia (38.7 %), aunque fue estadísticamente igual a los tallos con 50.8 %. Esto coincidió con los trabajos realizados por Silva *et al.* (2004), quienes al evaluar polvos vegetales en el *S. zeamais* también encontraron disminución en la emergencia del adulto.

La disminución de la emergencia observada en este trabajo se debió, probablemente, a que fueron eliminadas las hembras, antes que depositaran su carga normal de huevos, por efecto directo en la mortalidad de las mismas. También es posible que los metabolitos secundarios presentes en estas estructuras provocaran una acción rápida en el adulto, lo que impidió que ocurriera la copulación, y que por tanto disminuyera la oviposición. Otro aspecto que pudo influir en la reproducción fue la posible esterilidad de las hembras o la muerte de los insectos en los estadios inmaduros, lo que imposibilita la emergencia del insecto.

Las menores pérdidas de peso de los granos de maíz (tabla 2) se obtuvieron con los polvos de las hojas, con valor de 10.75 %, aunque no se observaron diferencias significativas con los tallos (11.09 %). La reducción en la pérdida del peso pudo ser consecuencia del efecto insecticida en el adulto o del efecto regulador del crecimiento. También se pudo deber a un efecto antialimentario, provocado por los metabolitos presentes en los polvos vegetales estudiados (Vendramim y Castiglioni 2000). Silva *et al.* (2005) obtuvieron resultados similares, ya que al evaluar 23 plantas con propiedades insecticidas encontraron menor porcentaje de pérdida de peso en 22 especies.

La pérdida de peso del grano es un indicador que permite conocer cómo fue el consumo del insecto, tanto

de las formas inmaduras como de las adultas. Todo el desarrollo larval de *S. zeamais* ocurre dentro del grano, alimentándose de este. Su consumo se traduce más en manutención que en ganancia de peso del insecto, por lo que es de esperar que a mayor mortalidad y menor emergencia de adultos, la pérdida de peso sea mínima.

Según Simmonds (1997), en plantas de la familia Asteraceas, pertenecientes a los géneros Senecio y Centaurea, se encontró la presencia de alcaloides, sesquiterpenos y cumarinas, compuestos que pueden estar asociados a la actividad inhibidora de la alimentación. Jacobson (1989) halló también en *Artemisia tridentata* (Asteraceae) presencia de lactonas sesquiterpénicas y cumarinas en las hojas y tallos de la planta, donde encontró efecto antialimentario en plagas de los granos almacenados.

Los polvos vegetales pueden contribuir igualmente al control de las plagas insectiles mediante el efecto repelente. Por ello, se determinó el efecto repelente de los polvos de las estructuras de la planta 89-1-XIV en el insecto adulto de *S. zeamais*. Se observó que las hojas y los tallos presentaron efecto repelente para el *S. zeamais* (tabla 3). Sin embargo, las hojas mostraron un efecto mayor, ya que el número de insectos atraídos fue mayor en el testigo con respecto al tratamiento. Lo mismo sucedió con el tallo, pero en menor escala.

Tabla 3. Efecto repelente de la planta 89-1-XIV en *S. zeamais*

Tratamientos	Insectos atraídos (%)	Índice de Repelencia
(89-1-XIV) (hoja)	23.5	0.47 (repelente)
Testigo	76.5	
(89-1-XIV) (tallo)	36.0	0.72 (repelente)
Testigo	64.0	
(89-1-XIV) (raíz)	56.0	1.12 (atrayerente)
Testigo	44.0	

Esto pudo estar determinado por la presencia de metabolitos secundarios y sustancias volátiles presentes en las estructuras estudiadas. Cuando estas sustancias son halladas por los insectos, ejercen efecto en la conducta de éstos y provocan la migración hacia otros lugares (Pérez *et al.* 2007). El contenido de estas sustancias en la planta puede tener variaciones, según la época y las estructuras vegetales utilizadas.

En la literatura consultada no se encontraron antecedentes que indiquen que esta planta presenta efecto repelente frente a *S. zeamais*. Hasta el momento, se plantea que la planta 89-1-XIV, en condiciones de campo, puede ejercer efecto atrayerente y constituir fuente de alimento para insectos como los polinizadores, productores de miel, controladores biológicos y otros artrópodos. También se informó su uso contra la herbivoría de *Atta sp.* (Medina *et al.* 2009). Sin embargo, los resultados alcanzados en este trabajo demostraron

que esta planta puede tener efecto repelente en el *S. zeamais*, cuando se utilizan las hojas y los tallos en forma de polvo.

En el experimento se constató que las raíces tuvieron un comportamiento diferente, ya que el número de insectos atraídos a las placas donde se encontraba el polvo vegetal fue mayor con respecto al testigo. Esto pudo estar determinado por la presencia de compuestos que provocan un efecto atrayerente, lo que coincidió con informes de Ríos (1997).

En la germinación de las semillas de maíz, solo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) para el tratamiento con los polvos de las hojas (tabla 4). Este resultado pudo estar influenciado por la presencia de algún compuesto en los polvos de este órgano estructural que, al parecer, ejerce efecto negativo en la germinación de los granos estudiados.

Tabla 4. Efecto de los polvos de la planta 89-1-XIV en la germinación de las semillas de *Zea mays* *vc.* *Manitou*

Tratamientos	Germinación (%)
(89-1-XIV) (hoja)	58.75 ^b
(89-1-XIV) (tallo)	75.00 ^a
(89-1-XIV) (raíz)	73.75 ^a
Control	72.50 ^a
EE ±	3.42*

^{a,b} Valores con letras iguales no difieren $P < 0.05$ (Duncan 1955)

* $P < 0.05$

La influencia negativa de los polvos de las hojas de 89-1-XIV en la germinación de las semillas de maíz hace que no se recomiende su uso en el control de *S. zeamais*, a pesar de cumplir con los requisitos establecidos y lograr efecto antiinsecto, cuando el maíz se almacena con el propósito de utilizarlo como semilla.

Se puede concluir que la planta 89-1-XIV, en las condiciones en que fue recolectada, presenta diversidad en la composición de grupos de metabolitos secundarios en las diferentes estructuras vegetales de la especie. Además, se demostró que los polvos de las hojas de la planta 89-1-XIV, aplicados al 1 % presentan efecto antiinsecto en el *S. zeamais*, ya que incrementan la mortalidad, disminuyen la emergencia de adultos y logran menor pérdida de peso del grano. Esto puede estar asociado a la presencia de compuestos, como son los grupos α -amino, fenólicos, alcaloides, triterpenos/esteroides y taninos. El mejor efecto repelente, en cuanto a la plaga de *S. zeamais* en los granos de maíz almacenados, se observó con la utilización de los polvos de las hojas de la planta 89-1-XIV.

Referencias

Abbott, W.A. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265

- Aguilera, M. 2001. Estudios de efectividad biológica con plagas de granos almacenados. En: Bases para realizar estudios de efectividad biológica de plaguicidas. Eds. N. Bautista N. y O. Díaz. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco. México. p. 43
- Ángel, F.A., Pineda, Y.J., Ortega, N.C., Flores, B.I. & Martínez, J.F. 2000. Actividad de *Chrysactinia mexicana* Gray y *Tapetes lucida* sobre *Sitophilus zeamais*. Simposio nacional sobre sustancias vegetales y minerales en el combate de plagas. Acapulco. México. p. 83.
- Casini, C. & Santajuliana, M. 2008. Control de plagas en granos almacenados. Disponible: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/postcosecha/ControlPlagasGranosAlmacenados.asp>. Consultado: 01/02/08
- Duncan, D. B. 1955. Multiple ranges and multiple F tests. *Biometrics* 11:1
- FAO. 2005. La aplicación de plaguicidas sin la debida seguridad provoca daños a la salud y al medio ambiente. Disponible: <http://www.fao.org/ag/ags/agse/prs.htm>. Consultado: 11/01/05
- Fleitas, D. G. 2007. Prueba de viabilidad y poder germinativo de la semilla de maíz (*Zea mays*, Lin). Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos45/conservacion-semillas-maiz/conservacion-semillas-maiz3.shtml>. Consultado: 13/12/08
- Fragoso, D. B., Guedeja, R. N. & Oliveirac, M. G. 2007. Partial characterization of glutathione S-transferases in pyrethroidresistant and -susceptible populations of the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. *J. Stored Products Res.* 43: 167
- Flores, B.I., Pineda, Y.J. & Pineda, I.J. 1999. Uso de plantas silvestres para el control del gorgojo del maíz. Simposio nacional sobre sustancias vegetales y minerales en el combate de plagas. Aguascalientes. México. p.109
- Giraldo C., Calle, Z. Armbrrecht, I. & Montoya, J. 2006. Efecto de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) sobre herbivoría de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae). IV Congreso latinoamericano de agroforestería para la producción animal sostenible. III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible. Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey». Matanzas. Cuba
- González, S., Pino O., Herrera, R.S., Valenciaga, N. Fortes, D y Sánchez, Y. 2009. Control de *Sitophilus zeamais* con polvos vegetales de una especie de la familia fabaceae (49-1-XIV). *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 43: 321
- Grainge, M. & Ahmed, S. 1988. Handbook of plants with pest control properties. Ed. John Wiley & Son. New York. p. 226
- Halstead, W.A. 1963. External sex differences in stored products-coleoptera. *Bull. Entomol. Res.* 54:119
- Hernrich, M., Robles, M., West, J. E., Ortiz de Montellano, B.R. & Rodríguez, E. 1998. Ethnopharmacology of *Mexican asteraceae* (Compositae). *Ann. Rev. Pharmacol Toxicol.* 38: 539
- Jacobson, M. 1989. Botanical pesticides (past, present and future). En: *Insecticides of plant origin*. Eds. J.T. Arnason, B.J.R. Philogene y P. Morand. Washington. ACS 1: 10
- Mazzonetto, F. 2002. Efecto de genótipos de feijoeiro e de pós de origen vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say). Piracicaba, 134. Tesis Dr. Cs. Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», Universidad de Sao Paulo. Sao Pablo. Brasil
- Medina, M.G., García, D.E., González, M.E., Cova, L. J. & Moratinos, P. 2009. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Trop.* 27:121
- Pérez, F., Silva, G. & Tapia, R. 2007. Variación anual de las propiedades insecticidas de *Peumus boldus* sobre *Sitophilus zeamais*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 42:633
- Pérez, D. & Iannacone, J. 2008. Mortalidad y repelencia en *Eupalamides cyparissias* (Lepidoptera: Castniidae), plaga de la palma aceitera *Elaeis guineensis*, por efecto de diez extractos botánicos. *Soc. Entomol. Argent.* 67:12
- Ríos, C. I. 1997. Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. En: *Arboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica*. Segunda edición. Colciencias - CIPAV. Cali. Colombia. p.115
- Rhoades, D.F. 1979. Evolution of plant chemical defense against herbivores. En: *Herbivores: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites*. Eds. G.A Rosenthal y D.H. Janzen. Academic Press. New York. p. 354
- Rondina, R.V. & Coussio, J.D. 1969. Estudio fitoquímico de plantas medicinales argentinas. *Revista de Investigaciones Agropecuarias (INTA). Serie 2. Biología y Producción Vegetal.* 6:22
- SAS. 1998. *Statistical Language Guide for Personal Computers Release 6.03 Ed.* SAS Institute. Cary. N.C. USA. p.1028
- Scull, I.S., Savón, L. & Ramos, Y. 2008. Composición química de las harinas de follaje de *Tithonia diversifolia*. XXI Congreso panamericano de ciencias veterinarias (PANVET). Guadalajara, México.
- Silva, G. 2003. *Insecticidas vegetales* In: Radcliffe's IPM World Textbook. University of Minnesota. National IPM Network. CICP. USA. Disponible: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/GsilvaSp.htm>. Consultado: 21/7/08
- Silva, G., González-Gómez, P., Hepp-Gallo, R. & Casals-Bustos, P. 2004. Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky con polvos inertes. *Agrociencia* 38:529
- Silva, G. & Lagunes, T. 2003. Control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) con polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio. *Ciencia e Investigación Agraria* 30:153
- Silva, G., Lagunes, T., Rodríguez, C. & Rodríguez, D. 2001. Escala para determinar el daño por insectos al grano de maíz almacenado. *Manejo integrado de plagas y agroecología* 68:46
- Silva, G., Orrego, R. & Tapia, M. 2005. Búsqueda de plantas con propiedades insecticidas para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en maíz almacenado. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 40:11
- Silva, G., Pizarro, D., Casals, P. & Berti, M. 2003. Evualuación de plantas medicinales en polvo para el control de *Sitophilus zeamais* en maíz almacenado. *Agrociencia* 9:383
- Simmonds, M. S. 1997. Actividad antiinsecto y modificadores del comportamiento. En: *Insecticidas de origen natural protección integrada y ecológica en agricultora*. Ed. M.J. Pascual Villalobos. p. 11
- Vendramim, J.D. & Castiglioni, E. 2000. Aleloquímicos, resistentes y plantas insecticidas. En: *Base y técnicas de manejo de insectos*. Eds. J. C. Guedes, I. Drester da Costa, S.M. Castiglioni. UFSN/CCR/DFS. Palloti. Brasil. Cap.8. p.113



La Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA) y el Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba (ICA) tienen el honor de invitarlo al III Congreso Internacional de Producción Animal Tropical 2010, que se celebrará en el Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba del 15 al 19 noviembre de 2010 y comprende las temáticas:

Cooperativismo y desarrollo rural; Sistemas de producción animal. Indicadores de sostenibilidad y su impacto social; Biodiversidad. Relación suelo-planta–animal; Medio ambiente y tecnologías limpias; Desertificación y sequía; Economía agropecuaria; Manejo y alimentación de animales rumiantes y monogástricos de interés económico; Productividad del vacuno para producir carne; Utilización de subproductos locales y alimentación alternativa en animales rumiantes y monogástricos; Cunicultura y Cuycultura tropical en condiciones sustentables; Acuicultura sustentable y su integración a los sistemas de producción animal; Caña de azúcar y subproductos en la alimentación animal; Extensión, transferencia y adopción de tecnologías; Diagnóstico, control y medición de impacto. Estudios de casos; Reproducción y mejoramiento genético de animales rumiantes y monogástricos; Uso de pastos y forrajes de gramíneas y leguminosas. Producción de biomasa y semillas; Persistencia, estabilidad y rehabilitación de pastizales; Agroecología y sistemas ganaderos; Procesos biotecnológicos para la producción y mejoramiento del valor nutritivo de los alimentos; Manipulación de la fermentación microbiana ruminal y empleo de herramientas moleculares para el control de procesos.- Utilización digestiva de los alimentos, factores antinutricionales y su efecto en el metabolismo animal; Etnoveterinaria; Fertilidad del suelo, fertilización estratégica y reciclaje de nutrientes; Mejora varietal y evaluación de especies; Manejo integrado de plagas; Composición y calidad de la leche y la carne de animales rumiantes; Bioinformática. Informática educativa, redes, sistemas automatizados, de expertos e inteligencia artificial en el sector agropecuario; Bioestadística aplicada a la producción agropecuaria; Gestión del conocimiento y técnicas participativas en la facilitación y dirección de procesos en el sector agropecuario; Trabajo con perspectivas de género en el sector agropecuario; Sistemas de gestión de la calidad en las Ciencias Agropecuarias.

Información:

<http://www.ica.inf.cu/eventos/produccion-animal/main.asp>

email: pat2010@ica.co.cu

pat2010@acpa.co.cu