

Efecto alelopático de *Tradescantia zebrina* Shuntz sobre tres especies de arvenses.
Allelopathic effect of *Tradescantia zebrina* Shuntz on three arvenses species.

Autores: Georgina Berroa Navarro¹, Lázaro Cotilla Pelier² y Mábel Mulén Favier³

1. Lic. en Química, Investigadora Auxiliar, Centro de Desarrollo de la Montaña (CDM), CITMA.
2. Lic. en Química, Investigador Auxiliar, CDM, CITMA.
3. Ing. Agrónoma, Técnico, CDM, CITMA.

E-mail: gina@cdm.gtmo.inf.cu **Teléfono, fax:** (0121) 28 2209

Resumen.

Se evaluó el efecto alelopático de la cobertura viva *Tradescantia zebrina* Shuntz (Cucaracha) sobre especies de arvenses: *Petiveria alliacea*, *Achyranthes aspera* y *Bidens pilosa*, para lo cual se montaron pruebas de germinación *in vitro* y se evaluó la longitud de la radícula, porcentaje de germinación total y período de germinación, así como la altura de la planta y el porcentaje de emergencia para las pruebas de incorporación al suelo. Los resultados mostraron que los extractos de *T. zebrina* inhibieron significativamente la germinación y crecimiento *in vitro* de las especies *A. aspera*, *B. pilosa* y *P. alliacea*, su incorporación al suelo no influyó sobre el desarrollo de las plantas de *A. aspera* pero estimuló significativamente el de las plantas de *B. pilosa* y *P. alliacea*, lo cual sugiere que el control de la propagación de estas especies se produce, fundamentalmente, por un mecanismo de competencia y no por interacción alelopática.

Palabras clave: Alelopatía, *Tradescantia zebrina*, *Petiveria alliacea*, *Achyranthes aspera*, *Bidens pilosa*

Abstract.

Was evaluated the effect of live coverage allelopathic *Tradescantia zebrina* Shuntz (Roach) on weed species: *Petiveria alliacea*, *Achyranthes aspera* and *Bidens pilosa*, to which were mounted *in vitro* germination tests and evaluated the radicle length, percentage of total germination and germination period and the plant height and percentage of emergency for testing soil incorporation. The results showed that extracts of *T. zebrina* significantly inhibited *in vitro* germination and growth of the species *A. aspera*, *B. pilosa* and *P. alliacea*, incorporation into the soil did not influence the development of plants of *A. aspera* but significantly stimulated the plants of *B. pilosa* and *P. alliacea*, suggesting that controlling the spread of these species are produced mainly by a competition mechanism and not by allelopathic interactions.

Key words: Allelopathy, *Tradescantia zebrina*, *Petiveria alliacea*, *Achyranthes aspera*, *Bidens pilosa*

Introducción.

En la actualidad se promueve una agricultura bajo los principios de la sostenibilidad, que implica un menor impacto negativo sobre los ecosistemas y una mayor viabilidad económica. En tal sentido se buscan alternativas de manera tal que se reduzca al mínimo el uso de productos sintéticos, los cuales por lo general son muy agresivos para el medio natural y muy caros económicamente.

En este contexto ha experimentado un gran desarrollo el estudio de las capacidades alelopáticas de las plantas y se ha convertido en una práctica común con sólidos argumentos científicos (Putnam, 1998).

Las investigaciones en alelopatía en algunos casos permiten plantear estrategias orientadas a una mayor sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola, con un menor consumo en insumos contaminantes. Para lograr un mejor aprovechamiento de los agentes alelopáticos es necesario ampliar el conocimiento de los mismos en relación a la rotación de cultivos, manejo de residuos, prácticas de labranza y la implementación de control biológico de malezas (Sampietro, 2006).

En tal sentido es necesario el estudio casuístico de las asociaciones de especies, pues su uso adecuado puede permitir resultados científicos muy importantes para la agricultura y fundamentalmente en aras de una agricultura sostenible. Es por ello que este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto alelopático de la cobertura viva *Tradescantia zebrina* Shuntz (cucaracha) sobre tres especies de arvenses: *Petiveria alliacea* Lin. (Anamú), *Achyranthes aspera* Lin. (Rabo de gato) y *Bidens pilosa* Lin. (Romerillo).

Materiales y métodos.

El trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Química – Física perteneciente al Centro de Desarrollo de la Montaña.

El material vegetal de *Tradescantia zebrina* Shuntz, se colectó en horas de la mañana, se higienizó y se secó en estufa, con circulación de aire, a 50 °C. Posteriormente se trituró el mismo en molino de cuchilla. Para la determinación de los efectos alelopáticos de la cobertura viva seleccionada se utilizó la metodología de Labrada (1991). Se utilizó como especies diana las arvenses *Petiveria alliacea* Lin. (Anamú), *Achyranthes aspera* Lin. (Rabo de gato) y *Bidens pilosa* Lin. (Romerillo).

A los 6 días de iniciada la germinación se tomaron 20 plántulas por placa a las que se le midió el largo de la radícula.

La determinación del efecto de las sustancias alelopáticas sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas mediante mezcla de partes vegetales con suelo, se desarrolló en casa de vegetación, sobre un suelo pardo, según Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández, 1999). Las caracterizaciones químicas y físicas del suelo base del desarrollo de la investigación se exponen en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Caracterización química del suelo

pH	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	M.O. (%)
6.15	0.17	17.33	3.60	3.46

Tabla 2. Caracterización física del suelo

CC	DR	DA	Humedad	PT	PA
36.08	1.91	0.86	41.02	55.00	18.91

Se utilizaron bandejas plásticas de 25X4 cm. en las cuales se colocó el suelo previamente mezclado con el material vegetal fresco de *Tradescantia zebrina* a las concentraciones de 2, 5 y 10 % (m/m) excepto para los testigos donde se utilizó suelo solo. Inmediatamente después de la incorporación del material vegetal al suelo se sembró en cada bandeja 50 semillas de las especies a evaluar: *Petiveria alliacea* (Anamú), *Achyranthes aspera* (Rabo de gato) y *Bidens pilosa* (Romerillo). Las evaluaciones consistieron en determinar el aporte de biomasa de las plantas brotadas luego de un período de siete días.

Para ambos experimentos se empleó un diseño de bloques al azar con 4 réplicas y los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza. Para la comparación de las medias se aplicó la prueba de Tukey para $P \leq 0.05$.

Discusión de los Resultados.

Los resultados obtenidos con la aplicación *in vitro* de los extractos de *Tradescantia zebrina* a las diferentes concentraciones sobre la germinación y desarrollo de las plántulas de *Achyranthes aspera*, mostraron que la longitud de las mismas no mostró diferencias significativas con respecto al testigo cuando se aplicó el extracto a la concentración de 0.01%. Sin embargo, la aplicación a la concentración de 0.1% provocó una disminución en la longitud de las radículas de las plántulas con diferencias significativas respecto al testigo pero no respecto a la de 0.1%. Los extractos a las concentraciones de 1% y 10% provocaron la mayor disminución en la longitud de las radículas con diferencias significativas respecto a los restantes tratamientos (tabla 3). Numerosos investigadores como Macias *et. al.* (2000), han demostrado que las plantas de especies que constituyen malezas se pueden controlar de manera efectiva con sustancias que inhiban la germinación de las semillas, el crecimiento de las plantas o impidan la producción de propágulos mediante la utilización de especies alelopáticas. Estos mismos autores, en la mayoría de los casos, observaron una relación directa del efecto alelopático inhibitorio sobre el desarrollo de las plántulas de las especies dianas, con la concentración de los extractos utilizados.

Tabla 3. Efectos alelopáticos *in vitro* de *T. zebrina* sobre *A. aspera*

Concentración (%)	Longitud de las radículas (cm)
Testigo	2.05 ^a
0.01	1.81 ^{ab}
0.1	1.64 ^b
1	0.26 ^c
10	0.00 ^c
ES ± x	0,069

Medias con letras diferentes difieren significativamente según Tukey para $P \leq 0.05$.

La incorporación del material vegetal de *T. zebrina* al suelo no provocó disminución significativa del aporte de biomasa de las plantas de *Achyranthes aspera* respecto al testigo a ninguna de las concentraciones que se evaluaron (tabla 4).

Tabla 4. Efectos alelopáticos en el suelo de *T. zebrina* sobre *A. aspera*

Concentración (%)	Aporte de biomasa (g)
Testigo	0.0036 ^a
2	0.0035 ^a
5	0.0042 ^a
10	0.0038 ^a
ES ± x	0,0005

Medias con letras diferentes difieren significativamente según Tukey para $P \leq 0.05$.

Este resultado, completamente diferente al obtenido con la aplicación de los extractos *in vitro* sobre la germinación y desarrollo de las plántulas se explica por el hecho de que, no siempre los efectos alelopáticos de los metabolitos vegetales cuando estos actúan *in vitro* son extrapolables a su comportamiento en el suelo. Debe tenerse en cuenta que el suelo constituye un complejo dinámico desde los puntos de vista químico y bioquímico; cuya dinámica está dada por la presencia e interacción de una amplia gama de especies químicas cuya presencia obedece no solo a la composición natural de cada suelo, sino también a aquellas que constituyen el producto de la actividad metabólica de las numerosas especies biológicas presentes en los mismos. Este complejo, tanto orgánico como inorgánico, interactúa con los principios activos liberados al suelo por las especies con propiedades alelopáticas y produce en ellos transformaciones de las más disímiles, lo cual puede modificar sustancialmente el comportamiento observado cuando actúan *in vitro* (Escandón *et. al.*, 2001; Álvarez y Martínez, 2002).

La aplicación *in vitro* de los extractos de *Tradescantia zebrina* sobre *Bidens pilosa* produjo, a la concentración de 0.01%, un incremento significativo en la longitud de las radículas de las plántulas respecto al testigo. Sin embargo, a partir de la concentración de 1% el efecto observado fue de inhibición, el cual fue total a la concentración de 10% con diferencias significativas respecto a los restantes tratamientos (tabla 5).

Tabla 5. Efectos alelopáticos *in vitro* de *T. zebrina* sobre *B. pilosa*

Concentración (%)	Longitud de las radículas (cm)
Testigo	2.76 ^b
0.01	3.21 ^a
0.1	2.88 ^{ab}
1	0.54 ^c
10	0.00 ^d
ES ± x	0,107

Medias con letras diferentes difieren significativamente según Tukey para $P \leq 0.05$.

Este tipo de comportamiento se ha observado en numerosos metabolitos vegetales no solo con propiedades alelopáticas, sino con otros tipos de propiedades aleloquímicas, los cuales, a bajas concentraciones, tienen un efecto de estimulación sobre determinadas dianas biológicas pero, a partir de ciertos niveles de concentración se tornan tóxicos para las especies en cuestión y provocan entonces un marcado efecto inhibitorio sobre ciertas funciones biológicas de las mismas (Falcon *et. al.*, 2004; Ortiz *et. al.*; 2004; Cisneros *et. al.*, 2002 y Mareggiani *et. al.*, 2005)

La incorporación del material vegetal de *Tradescantia zebrina* al suelo no influyó sobre el aporte de biomasa de las plantas de *Bidens pilosa* a las concentraciones de 2% y 5%. A la concentración de 10%, sin embargo, se obtuvo un marcado efecto de estimulación sobre el desarrollo de la biomasa foliar, cuyo comportamiento se asemeja al observado en el experimento *in vitro* cuando se utilizó la menor concentración (tabla 6).

Tabla 6. Efectos alelopáticos en el suelo de *T. zebrina* sobre *B. pilosa*

Concentración (%)	Aporte de biomasa (g)
Testigo	0.0009 ^b
2	0.0016 ^b
5	0.0025 ^b
10	0.0952 ^a
ES ± x	0,033

Medias con letras diferentes difieren significativamente según Tukey para $P \leq 0.05$.

Lo anterior sugiere la presencia en la planta de *Tradescantia zebrina* de algún metabolito con efecto estimulador sobre el desarrollo de *Bidens pilosa* el cual actúa a determinados niveles de concentraciones que van a diferir en dependencia de si este actúa *in vitro* o por incorporación al suelo. Estas diferencias, a su vez, se pueden explicar por la interacción con el complejo químico dinámico presente en el suelo como ya se explicó anteriormente.

Los extractos de *Tradescantia zebrina in vitro* a las concentraciones de 0.01%, 0.1% y 1% inhibieron la longitud de las plántulas de *Petiveria alliacea* con diferencias significativas respecto al testigo pero no entre ellos. A la concentración de 10%, por su parte, la inhibición fue total con diferencias significativas respecto a todos los demás tratamientos (tabla 7).

Tabla 7. Efectos alelopáticos *in vitro* de *T. zebrina* sobre *P. alliacea*

Concentración (%)	Longitud de las radículas (cm)
Testigo	1,72 ^a
0.01	1,18 ^b
0.1	1,19 ^b
1	1,05 ^b
10	0,0 ^c
ES ± x	0,161

Medias con letras diferentes difieren significativamente según Tukey para $P \leq 0.05$.

Este comportamiento muestra una relación prácticamente directa entre la inhibición alelopática del desarrollo *in vitro* de las plántulas de *Petiveria alliacea* y el incremento de la concentración del extracto de *Tradescantia zebrina* similar al observado para la especie *Achyranthes aspera* en las mismas condiciones.

La incorporación del material vegetal de *Tradescantia zebrina* al suelo, por otra parte, produjo un marcado efecto de estimulación sobre el desarrollo de las plantas de *Petiveria alliacea* el cual se manifestó a través de incrementos significativos del aporte de biomasa de las misma. El mayor efecto de estimulación se observó a la concentración de 10% con diferencias significativas respecto al testigo y a las otras dos concentraciones. No se observó diferencia significativa entre las concentraciones de 2% y 5% (tabla 8).

Tabla 8. Efectos alelopáticos en el suelo de *T. zebrina* sobre *P. alliacea*

Concentración (%)	Aporte de biomasa (g)
Testigo	0,005 ^c
2	0,013 ^b
5	0,012 ^b
10	0,017 ^a
ES ± x	0,001

Medias con letras diferentes difieren significativamente según Tukey para $P \leq 0.05$.

La comparación de este resultado con el obtenido en el bioensayo desarrollado *in vitro* puso de manifiesto, una vez más, los efectos de la interacción del complejo químico del suelo con los principios activos liberados al medio por las plantas la cual puede modificar radicalmente las propiedades activas de estas respecto a cuando actúan *in vitro*. Resulta evidente en este caso que el o los metabolitos que inhibieron la energía germinativa *in vitro* sufrieron algún tipo de transformación durante su incorporación al suelo anularon este efecto y pueden incluso haber sido transformados en algún otro principio con efecto estimulador aunque este último puede deberse también a otros metabolitos diferentes del primero.

Conclusiones.

- ◆ Los extractos de *Tradescantia zebrina* Shuntz inhibieron significativamente la germinación y crecimiento *in vitro* de las especies *Achyranthes aspera* Lin., *Bidens pilosa* Lin. y *Petiveria alliacea* Lin.

- ◆ La incorporación al suelo de *Tradescantia zebrina* Shuntz. no influyó sobre el desarrollo de las plantas de *Achyranthes aspera* Lin. pero estimuló significativamente el de las plantas de *Bidens pilosa* Lin. y *Petiveria alliacea* Lin. a diferentes concentraciones.
- ◆ Los resultados obtenidos en los ensayos de incorporación al suelo sugieren que el control de la propagación de las tres especies de malezas estudiadas, por parte de *Tradescantia zebrina* Shuntz. se produce, fundamentalmente, por un mecanismo de competencia y no por interacción alelopática.

Referencias Bibliográficas.

- Álvarez, R. J. & Martínez Y. (2002). Efecto alelopático de las acículas verdes del Pino macho (*Pinus caribaea* Morelet) sobre arvenses del cafeto. *Revista Café Cacao*, 3, p. 31-34.
- Cisneros, J. (2002). Toxic effects of Spinosad on predatory insects. *Biological Control*, 23, p. 156 – 163.
- Escandón, M. C.; Méndez, M.; Calero, R. & García, B. (2001). Actividad herbicida de los aceites esenciales de citronela y caña santa. Estudio preliminar. Ponencia presentada en el II Encuentro Nacional de Ciencia de Malezas, Ciudad de La Habana, Cuba.
- Falcón, A.; Costales, D.; Cabrera, J. C. & Ramírez, M. A. (2004). Productos naturales en la protección de los cultivos: quitosano como activador de respuestas defensivas e inductor de resistencia en plantas de tabaco contra patógenos fúngicos. Ponencia presentada en el XIV Congreso Científico del INCA, La Habana, Cuba.
- Hernández, A. J. (1999). Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Editorial AGRINFOR.
- Labrada, R. (1991). Métodos para el estudio de las malezas y los herbicidas. La Habana: ENPES Ediciones.
- Macías, F. A.; Castellano, D. & Molinillo, J. M. G. (2000). *Journal Agriculture Food Chemical*, 48, p. 2512-2521.
- Mareggiani, G.; Russo, S., Brado, S., & Clemente, S. (2005). Actividad insecticida de compuestos de origen vegetal. Recuperado de: <http://www.laopinion-rafaela.com.ar/opinion/2005/01/06/p510607.htm>.
- Ortíz, E. [et. al.] (2004). Uso de diferentes concentraciones de quitosano en la desinfección de brotes de papa (*Solanum tuberosum* L.). Ponencia presentada en el XIV Congreso Científico del INCA, La Habana, Cuba.
- Putman, A. R. (1998). Allelochemicals from plants as herbicides. *Weed tech.*, 4, p. 510-518.
- Sampietro, D. A. (2006). Alelopatía: concepto, características, metodología de estudio e importancia. Recuperado de: <http://www.Biología.edu.ar/>

Fecha de recibido: 3 nov. 2010
Fecha de aprobado: 27 dic. 2010