

Insecticidas botánicos una alternativa para el control de la mosca del ají (*Neosilba pendula*) en la comunidad de San Pedro del Zapallar, Chuquisaca - Bolivia

Botanic insecticides alternatives for the control of the pepper fly (Neosilba pendula) in San Pedro of Zapallar community, Chuquisaca-Bolivia

Cardozo, O.E.¹ y Jiménez, M.H.^{2*}

¹ Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca

² Proyecto Beisa 3, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Calvo 132. Telf.: (591)-464-57201., e-mail: mjimenezhuaman@yahoo.com (Autor de correspondencia)

*Autor de correspondencia

Resumen

La mosca del ají (*N. pendula*) es considerada una plaga con serios efectos en el cultivo por los productores de ají del Chaco de Chuquisaca, Bolivia. La forma convencional de su control es mediante el uso indiscriminado de insecticidas químicos. El objetivo del trabajo fue evaluar la eficiencia de cuatro insecticidas de origen botánico, como son: *Melia azedarach* (Meliaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Datura stramonium* (Solanaceae) y *Myrsine laetevirens* (Myrsinaceae), para el control de la mosca del ají (*N. pendula*) en los ecotipos de ají punta de lanza ladrillo y colorado dulce. Se obtuvo menor incidencia de mosca del ají y mayor respuesta a la eficiencia a los insecticidas botánicos en el ecotipo punta de lanza ladrillo, el insecticida botánico *M. azedarach*, se destacó por tener menor incidencia y mayor eficiencia ($p \leq 0,05$) comparando con el testigo. Al realizar comparaciones múltiples, cada ecotipo versus los insecticidas botánicos, se evidenció que el ecotipo ají colorado dulce colorado muestra mejor las diferencias entre los tratamientos, encontrándose baja incidencia de *N. pendula* utilizando los insecticidas preparados con *M. azedarach* y *M. laetevirens*. Se destaca el uso de *M. laetevirens*, debido a que es una planta con poblaciones abundantes en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iníao, Chuquisaca. Se discute el uso de insecticidas botánicos como alternativa para el control de la mosca del ají, en programas de manejo integrado de plagas, como alternativa agroecológica para el manejo de esta plaga en la región.

Palabras clave: Bio insecticidas, cultivo de ají insecticidas botánicos, mosca del ají (*N. pendula*).

Abstract

The pepper fly (*N. pendula*) is considered a pest with serious effects on this crop for the producers of pepper in the Chaco region of Chuquisaca, Bolivia. The conventional form of control is through the indiscriminate use of chemical insecticides, hence the objective of this work in evaluating the efficiency of four insecticides of botanical origin, like *Melia azedarach* (Meliaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Datura stramonium* (Solanaceae) and *Myrsine laetevirens* (Myrsinaceae), for the control of the pepper fly (*N. pendula*) in the cultivars of pepper, "punta de lanza ladrillo" and "colorado dulce". A minor incidence of the pepper fly and substantive results in the efficiency of the botanical insecticides with the cultivar, "punta de lanza ladrillo"; the botanical insecticide *M. azedarach*, was noted for having less incidence of the pest and greater efficiency ($p \leq 0,05$) compared with the test sample. In carrying out multiple comparisons each cultivar versus the botanical insecticides, it was found that the cultivar "ají colorado dulce", shows results the best between treatments, where a low incidence of *N. pendula* was found using the insecticides prepared with *M. azedarach* and *M. laetevirens*. The use of *M. laetevirens* is highlighted as it is a

species with abundant populations in the Serranía de Ináon National Park and associated integrated managed area. The use of botanical insecticides is discussed as an alternative in the control of the pepper fly, in programs for pest management, and also as an agroecological alternative for the management of this pest in the region.

Key words: Botanic insecticides, pepper crop, pepper fly (*N. pendula*).

1. INTRODUCCIÓN

El uso de insecticidas sintéticos es el método más común para controlar plagas en cultivos hortícolas, como el ají (*Capsicum* Linneo 1753) (Berny-Mier y Teran *et al.* 2013). Pero existen efectos secundarios de estos insecticidas que afectan a los enemigos naturales de varias especies plaga (El-Wakeil *et al.*, 2013), además dichas plagas llegan adquirir con el tiempo resistencia a los insecticidas mediante diferentes mecanismos genético-metabólicos (Field *et al.*, 2001; Onstad, 2014). Y por otra parte, los insecticidas sintéticos representan una amenaza para el medio ambiente y para la salud humana (Ntalli y Menkissoglu-Spiroudi, 2011).

Los insecticidas botánicos (o bio-insecticidas) se han promocionado como otra alternativa atractiva a los plaguicidas químicos sintéticos para el control de plagas (Iannacone y Lamas, 2002; Ntalli y Menkissoglu-Spiroudi, 2011) porque son más amigables con el medio ambiente, son accesibles económicamente para los agricultores en países en desarrollo y además existe experiencia cultural, de utilizar extractos de especies de plantas locales en el control de plagas (Isman, 2008). La aplicación de insecticidas botánicos se remonta desde nuestros antepasados (400 años A.C.), como algunas plantas usadas por su poder insecticida, como ejemplo se menciona: *Physostigma venenosum* (Leguminosae) y *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Compositae) precursoras de los famosos plaguicidas carbamatos y piretroides respectivamente, y otra planta muy conocida con buenas propiedades es *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), con propiedades insecticidas conocidas desde 1690 y fue usada contra insectos chupadores en jardines (Matsumura, 1975; Silva-Aguayo, 2007).

En Bolivia el cultivo del ají (*Capsicum baccatum* var. *pendulum* (Willd.)), representa un cultivo de alta importancia, especialmente para el departamento de Chuquisaca. Del volumen de producción de más 4100 Ton anuales (INE, 2009), Chuquisaca es el primer productor de ají deshidratado, con un aporte del 92% de la producción nacional. La mayor concentración del este cultivo, está principalmente en siete provincias: Tomina, Juana Azurduy, Nor Cinti, Sud Cinti, Hernando Siles, Luis Calvo y Belisario Boeto del departamento Chuquisaca (FTDA Valles, 2007;

Bejarano, 2013). En estas provincias se ha encontrado una alta diversidad genética de *C. baccatum* var. *pendulum*, registrándose 45 ecotipos de ají conservados en campos de agricultores (PROINPA, 2007).

Actualmente en Chuquisaca existen problemas en la producción de ají, debido a la presencia de plagas y enfermedades, entre ellos están especialmente la mosca del ají, que pertenece al género *Neosilba* McAlpine, 1962 (Diptera: Lonchaeidae), y es considerado de importancia económica debido a los daños que causan atacando el fruto, de plantas cultivadas y silvestres (Strikis y Lerena, 2009; Uchôa, 2012). Hasta el momento se han descrito 40 especies (Galeano-Olaya y Canal, 2012), y la especie *Neosilba péndula* (Bezzi, 1919), denominada como la mosca azul en Chile (Klein y Waterhouse 2000) o mosca del ají en Bolivia (Gonzales, 1994; Bejarano, 2013), es la especie que provoca el aborto de los frutos, debido a que genera una necrosis a lo largo del fruto, llegando a exponer parte de las semillas (CATIE, 1993). De manera que *N. pendula* y los insectos vectores de la churquera, están ocasionando pérdidas que pueden llegar hasta un 40% en la producción (Bejarano, 2013). En la actualidad esta problemática se ha incrementado y no se ha logrado controlar completamente, a pesar de los esfuerzos realizados por los productores y técnicos de campo (León, 2008).

Con el fin de contribuir con nuevas alternativas para el control de la mosca de ají (*N. pendula*) en Chuquisaca, el objetivo de esta investigación fue probar la eficiencia de cuatro insecticidas de origen botánico: *Melia azedarach* L. (Meliaceae) árbol nativo de Australia meridional, que ha demostrado ser bastante eficaz como insecticida (Huerta *et al.*, 2008; Chiffelle *et al.*, 2011), *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), esta especie contiene terpenoides con una capacidad insecticida ya probada (Collavino *et al.*, 2006; Arboleda *et al.*, 2010), *Datura stramonium* (Solanaceae), que de la misma manera presenta propiedades insecticidas, por la presencia de alcaloides y es una alternativa sustentable de control de la plaga (Sandoval-Reyes *et al.*, 2013; El-Massad *et al.*, 2012) y *Myrsine laetevirens* Mez 1902 (Myrsinaceae) son árboles nativo de América del Sur, que han sido probados para el control de Damping off en la almaciguera (FDTA-Valles, 2007).

2. METODOS

2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en una parcela experimental de la comunidad San Pedro del Zapallar, esta se encuentra a cuatro kilómetros del Municipio de Monteagudo, sobre el camino departamental Monteagudo-Santa Cruz. Zapallar pertenece a la zona de amortiguamiento del área protegida Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN-AMNI) Serranía del Iñaño (Figura 1). Geográficamente está ubicada en las coordenadas 20°06'36" latitud sur y 63°26'41" latitud oeste, a una altura de 1153 m. La precipitación total anual de 1010 mm, presentando máximas de 166 mm en el mes de enero y mínimas de 10 mm en el mes de julio, además la temperatura media máxima supera los 20°C (SERNAP, 2011).

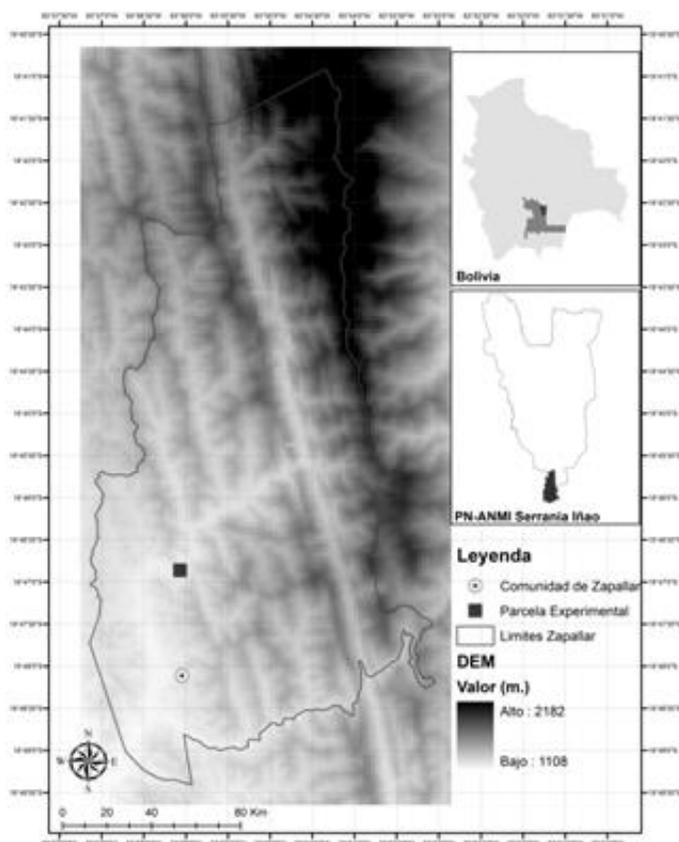


Figura 1. Ubicación de la parcela experimental dentro de los límites de la comunidad San Pedro de Zapallar, en el área protegida PN-AMNI Serranía del Iñaño.

2.2. Preparación de los extractos

La selección de las plantas como bioinsecticidas se realizó en función a las investigaciones de Jiménez *et al.* (2010) y Casasola (1995), que hacen referencia al uso de plantas para el control de insectos. Las partes utilizadas fueron hojas, ramas, frutos y semillas. Para mayor efectividad de los insecticidas botánicos se adicionó jabón común comercial (biodegradable) a los diferentes tratamientos. Los insecticidas botánicos fueron obtenidos por el método de maceración, que consistió en dejar seis días de reposo, que es una de las formas donde no existe modificación del principio activo de la plantas. Las dosis utilizadas fueron en una relación de 5:5 (5 kg de materia verde: 5 litros agua). En todo este proceso, se obtuvo 5 lt de soluto de extracto, a este mismo se le adicionó 5 lt de agua llegando a tener una solución de 10 lt listo para aplicar. De esta solución se aplicó a cada unidad experimental 1.25 lt. En el caso del testigo sólo se aplicó agua. Los insecticidas botánicos se aplicaron con un pulverizador de 20 lt, esta actividad se la realizó en horas de la tarde; esto con el fin de dar un ambiente óptimo y tener una acción más eficaz de los insecticidas botánicos ya que estos son de fácil degradación por la radiación solar. Las aplicaciones se realizaron en toda el área foliar y frutos de la planta, hasta que estos queden bien cubiertos por el producto. La frecuencia de aplicación fue cada seis días durante los meses de marzo, abril, mayo y la primera quincena de mes de junio, que fueron los meses de mayor incidencia de mosca de ají.

2.3. Disposición de la parcela experimental

Se realizó el establecimiento de almacigo, utilizando arena, tierra común y materia orgánica en proporciones iguales. La desinfección fue con agua hervida hasta saturar el suelo. Esta actividad se realizó un día antes de almacigado. Posteriormente, se procedió a la preparación del terreno, que inició un mes antes, para destruir el ciclo biológico de algunas plagas que podrían ser resistentes al invierno, con una pasada de Romplom y una con rastra. Finalmente, se procedió a realizar el surcado (mecanizado) con la separación entre surcos de 70 cm. Posteriormente se procedió a los 45 días del almacigado al trasplante manualmente, después de una lluvia copiosa, para que las plántulas tengan un buen porcentaje de prendimiento, la distancia de planta a planta fue de 0,50 cm, con 11 plantas por surco y un área experimental total de 15,9 m².

Durante la etapa de establecimiento del cultivo, se realizaron labores culturales como el refallo a los siete días después del trasplante. Luego el control de malezas mediante carpidas, la primera se realizó a los 15 días después de trasplante y la segunda a los 15 días. También se efectuó dos desmalezadas manuales en la fase final de desarrollo del cultivo, además del aporque que fue en todo el periodo de producción. La fertilización, se realizó a los 15 días después del trasplante que se complementó con fertilización orgánica (gallinaza) 4 Tn/ha. La cosecha y secado del fruto, se realizó a los 160 días después de trasplante de forma manual, cuando todos los frutos alcanzaron su madurez fisiológica y una humedad de 40% a 45% en ambos ecotipos. El deshidratado tuvo un lapso 14 días, hasta alcanzar una humedad del 15%.

2.4. Diseño experimental

El diseño experimental fue de bloques completos al azar en arreglo factorial 2x5 con cuatro repeticiones por cada tratamiento, haciendo un total de 40 unidades experimentales y la interacción de los dos factores en estudio: ecotipos de ají x tipo de insecticida botánico. Los ajís evaluados son dos ecotipos de *C. baccatum* var. *pendulum* (Willd.): Punta de lanza ladrillo y Colorado dulce; y los insecticidas botánicos son T1 = testigo o sin aplicación de insecticida botánico, T2 = Ricino (*R. communis*), T3 = Paraíso (*M. azedarach*), T4 = Yuruma (*M. laetevirens*) y T5 = Chamico (*D. stramonium*). Se evaluaron dos variables, el porcentaje de incidencia con el método de Anculle (1999) y eficacia según Abbott (1925), durante cinco fechas de aplicación y para cada aplicación a las 1, 24 y 48 horas. Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza usando el programa estadístico InfoStat (Balzarini *et al.*, 2008) y se compararon las medias con pruebas de Tukey ($p > 0,05$). Para cuantificar el porcentaje del daño se calculó el porcentaje de incidencia = $NFD/NFT \times 100$ (NFD: No. de frutos dañados y NFT: No. de frutos totales), y el porcentaje de eficiencia = $(L1-L2)/L1 \times 100$ (L1: Frutos total evaluados, L2=Frutos dañados).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Ecotipos de ají

Los dos ecotipos de ají evaluados han respondido de manera diferente a los insecticidas botánicos en la incidencia y eficiencia (Figura 2 A y B). En base a los datos obtenidos, el ecotipo punta de lanza ladrillo es el

que presenta menor incidencia de plagas, y la mayor eficiencia al efecto de los insecticidas (Tabla 1), probablemente por la mayor cantidad de picor que presenta el primero. Por otra parte, se obtuvo que los insecticidas botánicos comparando entre sí (Figura 2C y D), mostraron que sí existen diferencias significativas a partir de los resultados del análisis de varianza (Tabla 1). Y esto se debe a que el insecticida botánico *M. azedarach* (paraíso), se destacó por tener menor incidencia y mayor eficiencia ($p \leq 0,05$) comparando con el testigo. Otros estudios de la misma manera han demostrado la mayor eficiencia de los extractos *M. azedarach* como insecticida botánico (Huerta *et al.*, 2008; Chiffelle *et al.*, 2011) y que la incidencia disminuye, debido a que concentraciones altas por encima de 1% afectan en la alimentación, ovoposición y muerte de insectos plaga, resultados también obtenidos por Ibáñez y Zoppolo (2008).

3.2. Insecticidas botánicos

Al realizar comparaciones de cada ecotipo versus los insecticidas botánicos, se determinó que existen diferencias significativas entre cada interacción ($p \leq 0,05$) (Tabla 1). Se observa en la Figura 3 que el ecotipo del ají “punta lanza ladrillo”, presentó menor incidencia del ataque de *N. pendula*, pero no se pudo diferenciar el efecto entre los insecticidas botánicos, ya que la incidencia no varía significativamente entre los tratamientos y de la misma manera para los resultados de eficiencia (Tabla 2).

En cambio el ecotipo “ají dulce colorado”, aunque presentó mayor incidencia de *N. pendula*, los valores más bajos se encontraron en *M. azedarach* (Paraíso) y *M. laetevirens* (Yuruma) (Figura 3). Estos dos insecticidas botánicos son más eficientes en el “ají dulce colorado” (Tabla 2). Se destaca la especie *M. laetevirens*, debido a que es una planta nativa que se encuentra en el área protegida. En base a las recomendaciones de Jiménez *et al.* (2011) para el uso de plantas nativas en el control de insectos, esta planta ha demostrado ser eficiente. Sus propiedades insecticidas pueden ser usadas además para controlar enfermedades ya que posee actividad antimicrobiana y antiviral (Vivot y Cruaños, 2008).

Asimismo, los resultados que se obtuvieron con la matriz de correlaciones, demuestran que los insecticidas botánicos *M. azedarach* (Paraíso) y *M. laetevirens* (Yuruma), tuvieron el mismo efecto en ambos ecotipos de ají, debido a que no encontró diferencias estadísticamente significativas.

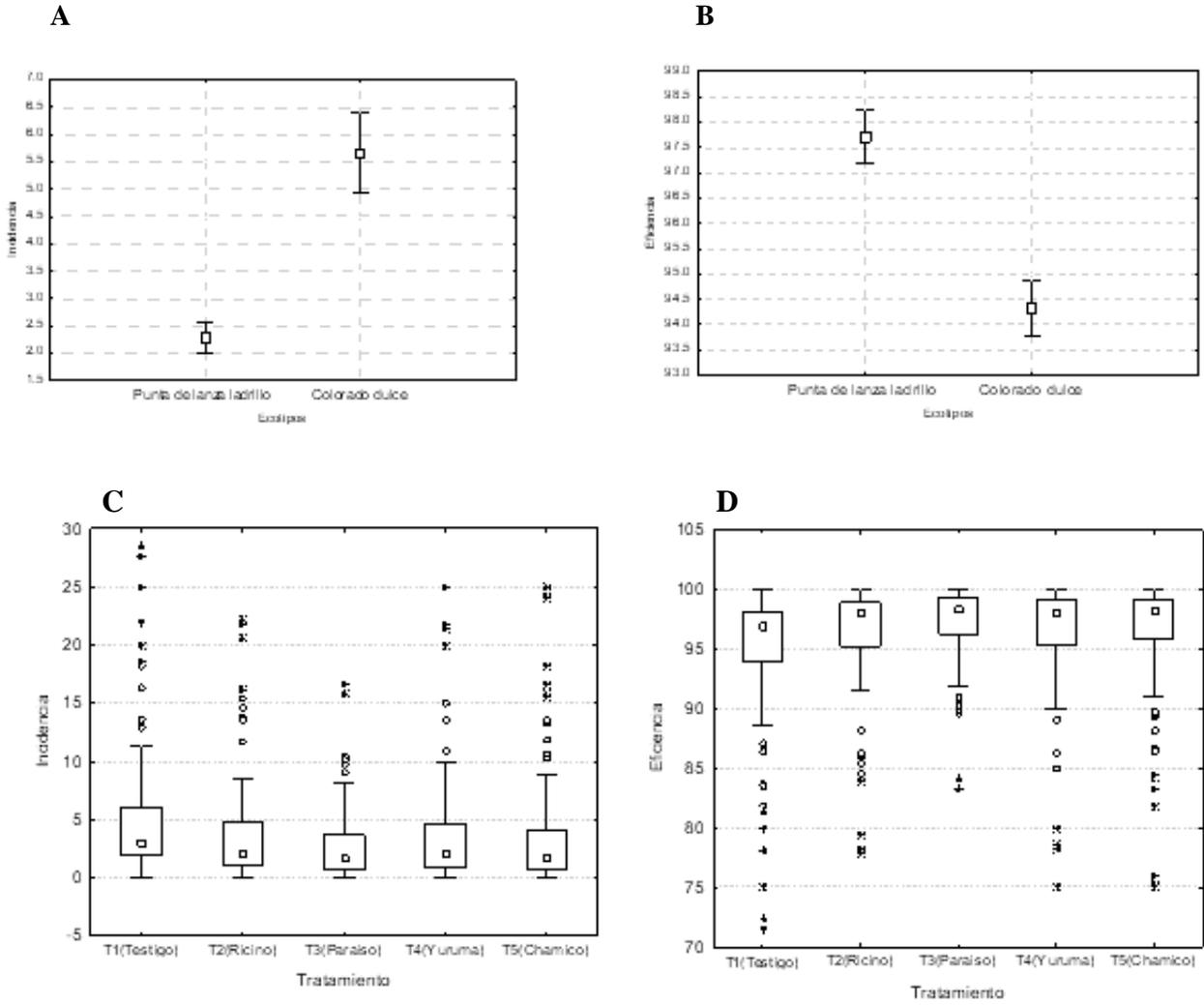


Figura 2. Diagrama de cajas mostrando diferencias entre el porcentaje de incidencia (A) y porcentaje de eficiencia (B) de los ecotipos “punta de lanza ladrillo” y “colorado dulce”, a partir de la aplicación de los insecticidas botánicos. Y variabilidad de los tratamientos tanto incidencia (C) y eficiencia (D). T1: Testigo, T2: Ricino, T3: Paraíso, T4: Yuruma, T5: Chamico.

Tabla 1. Análisis de varianza del efecto de los insecticidas botánicos sobre la incidencia y eficiencia en los dos ecotipos de ají “punta de lanza ladrillo” y “colorado dulce”.

Incidencia y Eficiencia	G. L.	S.C.	C.M.	F	p
Intercepto	1	9502.62	9502.624	420.5784	0.000000
Bloque	3	18.58	6.193	0.2741	0.844090
Ecotipo	1	1711.46	1711.461	75.7479	0.000000
Tratamiento	4	461.75	115.438	5.1092	0.000475
Bloque*Ecotipo	3	65.97	21.991	0.9733	0.404926
Bloque*Tratamiento	12	491.92	40.993	1.8143	0.042896
Ecotipo*Tratamiento	4	234.94	58.735	2.5995	0.035351
Bloque*Ecotipo*Tratamiento	12	271.47	22.622	1.0012	0.446195
Error	560	12652.74	22.594		
Total	599	15908.83			

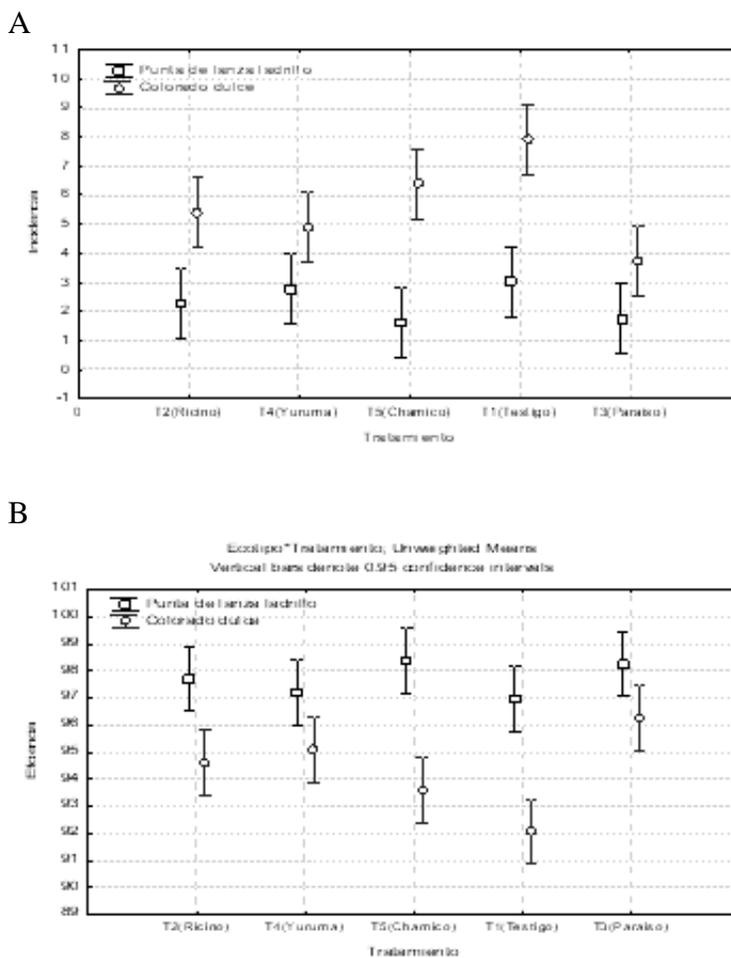


Figura 3. Diagrama de cajas mostrando diferencias en la incidencia (A) y eficiencia (B), debido al del efecto de los cuatro insecticidas botánicos en los dos ecotipos de ají “punta lanza ladrillo” y “dulce colorado”.

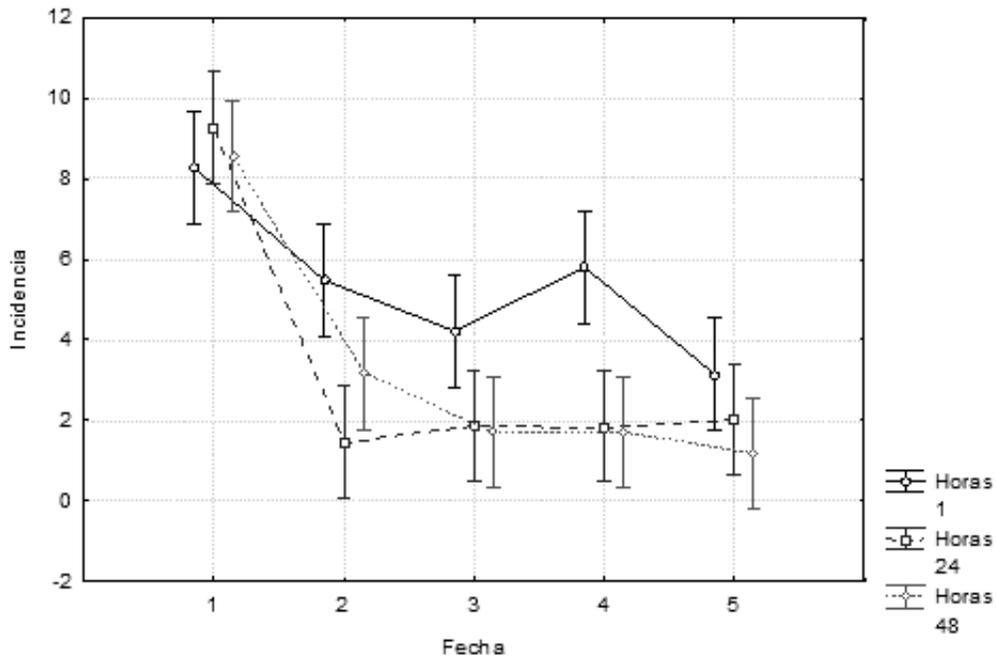
Tabla 2. Matriz de correlaciones que compara la interacción de los ecotipos de ají *versus* los cuatro insecticidas botánicos en función a la incidencia y eficiencia. PLL: Punta lanza ladrillo; CD: Colorado dulce; T1: Testigo, T2: Ricino, T3: Paraíso, T4: Yuruma, T5: Chamico.

Incidencia Eficiencia	PLL*T2 {1}	PLL*T4 {2}	PLL*T5 {3}	PLL*T1 {4}	PLL*T3 {5}	CD*T2 {6}	CD*T4 {7}	CD*T5 {8}	CD*T1 {9}	CD*T3 {10}
PLL*T2 {1}		0.999894	0.998972	0.997517	0.999782	0.012582	0.076935	0.000107	0.000012	0.813605
PLL*T4 {2}			0.940936	1.000000	0.969388	0.080641	0.306582	0.001420	0.000013	0.986293
PLL*T5 {3}				0.833354	1.000000	0.000594	0.005960	0.000014	0.000012	0.303204
PLL*T1 {4}					0.893739	0.164835	0.488474	0.004346	0.000013	0.998501
PLL*T3 {5}						0.001041	0.009799	0.000016	0.000012	0.385965
CD*T2 {6}							0.999917	0.979920	0.099219	0.659158
CD*T4 {7}								0.788667	0.017430	0.942459
CD*T5 {8}									0.749871	0.067808
CD*T1 {9}										0.000067
CD*T3 {10}										

Tabla 3. Análisis de varianza del efecto de los insecticidas botánicos a partir de las fechas y horas sobre la incidencia y eficiencia en los dos ecotipos de ají.

Incidencia y Eficiencia	G. L.	S.C.	C.M.	F	p
Intercepto	1	9502.62	9502.624	478.4952	0.000000
Fecha	4	3459.85	864.963	43.5544	0.000000
Hora	2	594.00	297.000	14.9551	0.000000
Tratamiento	4	461.75	115.438	5.8128	0.000139
Fecha*Horas	8	422.73	52.842	2.6608	0.007188
Fecha*Tratamiento	16	386.15	24.134	1.2153	0.251134
Hora*Tratamiento	8	61.60	7.700	0.3877	0.927253
Fecha*Horas*Tratamiento	32	96.56	3.018	0.1519	1.000000
Error	525	10426.18	19.859		
Total	599	15908.83			

A



B

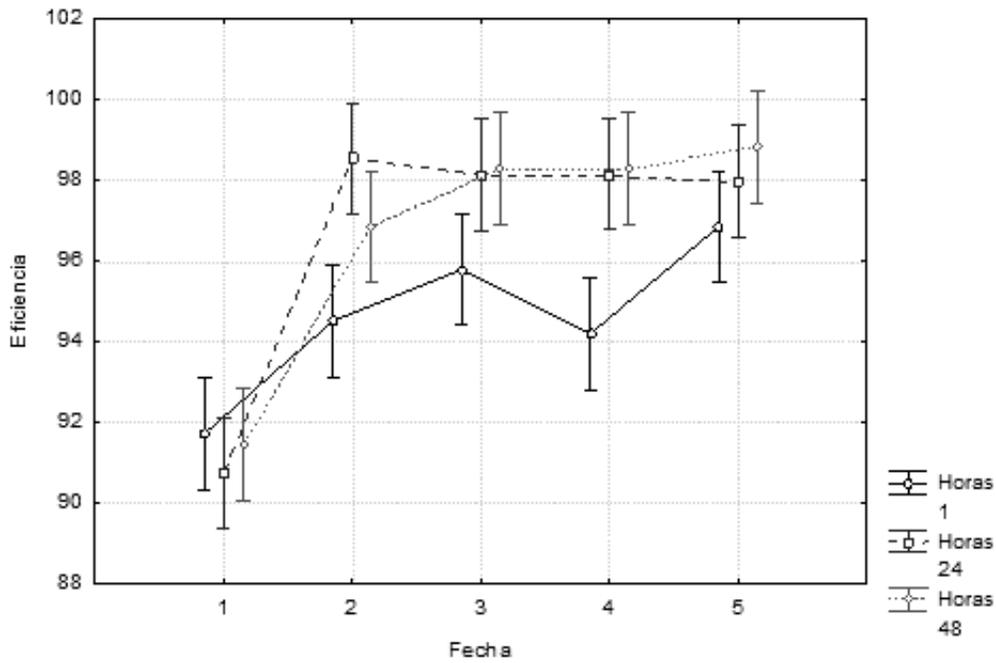


Figura 4. Diagrama de cajas mostrando diferencias entre las cinco fechas de aplicación y el efecto de las horas, de los insecticidas botánicos sobre la incidencia (A) y la eficiencia (B).

4. CONCLUSIÓN

La menor incidencia y la mayor eficiencia al efecto de los insecticidas botánicos fueron registradas en el ecotipo de ají punta de lanza ladrillo en relación al colorado dulce. El insecticida botánico elaborado con *Melia azedarach* (paraíso), fue el que registro la menor incidencia y la mayor eficiencia en el control de la mosca del ají (*Neosilvappendula*), que se atribuye a su contenido de terpenoides (meliartenina y meliacarpinina), sustancias referidas como toxicas por ingestión y disuasivos alimentarios para distintas plagas agrícolas. En el ecotipo “ají dulce colorado” se pudo diferenciar mejor el efecto de los insecticidas botánicos, encontrándose la menor incidencia y la mayor eficiencia en los tratamientos de *M. azedarach* (Paraíso) y *M. laetevirens* (Yuruma). Se destacándose la especie *M. laetevirens* por ser nativa en el del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao, que además de su efecto insecticida tiene propiedades fungicidas.

Los insecticidas botánicos son una alternativa para el control de la mosca del ají (*N. Pendula*), evidenciándose una reducción de la incidencia y mayor eficiencia de estos de la primera a la segunda aplicación. Manteniéndose bajo control el ataque de la mosca del ají, a partir de la segunda aplicación. Medida que puede ser coadyuvada con el uso de trampas de color para darle mayor seguridad al agricultor.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265-267.
- Anculle, A. y R. Álvarez. 1999. Evaluación de enfermedades de plantas. Versión 2. Arequipa Perú.
- Arboleda, F.J., O.A. Guzmán, y J.F. Restrepo. 2010. Efecto in vitro de extractos acuosos de higuera (*Ricinus communis* Linneo) sobre el nematodo Barrenador [*Radopholussimilis* (Cobb) Thorne]. *Agron.*, 18(2): 25 – 36.
- Balzarini, M.G., L. Gonzalez, M. Tablada, F. Casanoves, J.A. Di Rienzo, C.W. Robledo. 2008. Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina
- Bejarano, C. 2013. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Ají. Chuquisaca. Bolivia.
- Berny-Mier y Teran, J.C., L. Abdala-Roberts, A. Durán-Yáñez, F. Tut-Pech. 2013. Variation in insect pest and virus resistance among habanero peppers (*Capsicum chinense* Jacq.) in Yucatán, México. *Agrociencia* 47: 471-482.
- Casasola, E.E. 1995. Efectividad del uso de extractos orgánicos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*); en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L), en el municipio de San José La Arada. Tesis grado Ing. Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Chiquimula. Guatemala.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1993. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce. Serie técnica. Informe técnico / CATIE, N° 201. Turrialba, Costa Rica. 168 p.
- Chiffelle, I., A. Huerta, F. Azúa, K. Puga, y J. E. Araya. 2011. Antifeeding and insecticide properties of aqueous and ethanolic fruit extracts from *Melia azedarach* L. on the elm leaf beetle *Xanthogalerucaluteola* Müller. *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(2): 218-225.
- Collavino, M., A. Pelicano, y R.A. Giménez. 2006. Actividad insecticida de *Ricinus communis* L. sobre *Plodia interpunctella* Hbn. (Lepidoptera: Phycitinae). *Rev. FCA UNCuyo*, 18(1): 13-18.
- El-Massad, H.A., A.A. Satti y Z.A. Alabjar. 2012. Insecticidal potentiality of *Daturainnoxia* leaf extracts against the cluster bug (*Agonoscelis pubescens* (Thunberg)). *Global Advanced Research Journal of Environmental Science and Toxicology*, 1(6) pp. 172-177
- El-Wakeil, N., N. Gaafar, A. Sallam y C. Volkmar. 2013. Side effects of insecticides on natural enemies and possibility of their integration in plant protection strategies. En: S. Trdan (Ed.). *Insecticides - Development of Safer and More Effective Technologies*. Ed. In Tech. pp: 3-56.
- Field, L.M., R.L. Blackman, y A.L. Devonshire. 2001. Evolution of amplified esterase genes as a mode of insecticide resistance in aphids. En: Ishaaya, I. (Ed.). *Biochemical Sites of Insecticide Action and Resistance*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg. Alemania. pp: 209-219.
- Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario de los Valles (FDTA-Valle). 2007. Manual de cultivo de ají. Cochabamba, Bolivia.
- Galeano-Olaya, P.E. y N. A. Canal. 2012. New species of *Neosilba* McAlpine (Diptera:

- Lonchaeidae) and new records from Colombia. *Papeís Avulsos de Zoología*, 52(31): 361-385.
- Gonzales, D. 1994. Control químico de la mosca del ají (*Silba pendula*). Tesis de Grado Ingeniería Agronómica. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia.
- Huerta, A., I. Chiffelle, D. Lizana, y J.E. Araya. 2008. Actividad insecticida de extractos del fruto de *Melia azedarach* en distintos estados de madurez sobre *Drosophila melanogaster*. *Bol. San. Veg. Plagas*, 34: 425-432.
- Iannacone, J y G. Lamas. 2002. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* 65: 92 – 101.
- Ibáñez, F. y R. Zoppolo. 2008. Manejo de plagas en agricultura orgánica: Extractos de “paraíso” para control de insectos. *Boletín de Divulgación N° 94*. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA. Montevideo – Uruguay. pp: 1-16.
- Instituto Nacional de Estadística, INE. 2009. Resultados: Encuesta nacional Agropecuaria – ENA 2008. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz. Bolivia.
- Isman, M.B. 2008. Perspective botanical insecticides: for richer, for poorer. *Pest Management Science*, 64:8–11.
- Jiménez, M., A. Carretero, J. Orías, R. Lozano y E. Cervantes. 2011. Guía de plantas útiles. Parque nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño. Herbario Sur de Bolivia, Proyecto Beisa 2. Sucre, Bolivia.
- Klein, C., y D.F. Waterhouse. 2000. The distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile (Distribución e importancia de los artrópodos asociados a la agricultura y silvicultura en Chile). *ACIAR Monograph No. 68*, 234 pp.
- León, R. 2008. Fluctuación poblacional y distribución de las mosca del ají (*Silba pendula*), en el municipio de Padilla. Tesis de Grado Ingeniería Agronómica. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia.
- Matsumura, F. 1975. Toxicology of insecticides. Plenum Press. New York. U.S.A. pp: 45-97.
- Ntalli, N.G. y U. Menkissoglu-Spiroudi. 2011. Pesticides of Botanical Origin: A Promising Tool in Plant Protection. En: Stoytcheva, M. (Ed.). *Pesticides - Formulations, Effects, Fate*. Ed. InTech. pp:3-24.
- Onstad, D.W. 2014. Major issues in insect resistance management. En: Onstad, D.W. (Ed.). *Insect resistance management: Biology, Economics, and Prediction*. 2 ed. Academic Press is an imprint of Elsevier. United States of America. pp: 1-23.
- PROINPA. 2007. Catálogo de ají de ecotipos conservados en campos de agricultores. Fundación PROINPA. Cochabamba. Bolivia.
- Sandoval-Reyes, F., M.L. Arriaga-Gaona, L. Hernández, I. Hernández-Romero y F.I. Guzmán-González. 2013. Actividad biológica en campo del extracto etanólico de *Melia azedarach*, *Psidium guajava*, *Datura stramonium*, *Piper auritum* y *Azadirachta indica* juss sobre la *Diaphorinacitri*. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 9(1): 22-29.
- Servicio Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia (SERNAP). 2011. Plan de Manejo del PN y ANMI Serranía del Iñaño 2012 - 2021. Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño. Monteagudo, Chuquisaca. Bolivia.
- Silva-Aguayo, G. 2007. Botanical Insecticides. Universidad de Concepción, Chillán Chile. (Visitado: 22/01/2014). Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/SilviaAguayo.htm>
- Strikis, P. C. y M.L.M. Lerena. 2009. A new species of *Neosilba* (Diptera, Lonchaeidae) from Brazil. *Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre*, 99(3):273-275.
- Uchôa, M.A. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, Host Plants, Natural Enemies, and the Implications to Their Natural Control. En: Larramendy, M.L. y S. Solonesk. (Ed.). *Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics*. Ed. InTech. pp: 271-300.
- Vivot, E.P. y M.J. Cruaños. 2008. Actividades antimicrobiana y antiviral de extractos vegetales de algunas especies de la flora de Entre Ríos. *Ciencia, Docencia y Tecnología* 37: 177-189.