

Insecticidas botánicos, una alternativa para el control de la mosca del ají (*Neosilba pendula*) en Zapallar, Municipio Monteagudo, Chuquisaca

Botanical Insecticides an alternative for the control of the chili peppers fly (*Neosilba pendula*) in the Zapallar Municipality, Monteagudo, Chuquisaca.

Odalís Esther Cardozo¹ & Manuel Jiménez Huamán^{2*}

¹ Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre-Bolivia.

² Proyecto BEISA 3, Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Casilla postal 1046, Calle Calvo N° 132. Sucre-Bolivia.

*mjimenezhuaman@yahoo.com

Resumen

La mosca del ají (*N. pendula*) es considerada una plaga con serios efectos para 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 de la investigación fue evaluar la eficiencia de cuatro insecticidas de origen botánico obtenidos de *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 obtenido de *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 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 Iñao. 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: cultivo de ají, ecotipo, incidencia, Serranía Iñao.

Abstract

The pepper fly (*N. pendula*) is considered a pest with serious effects for the farmers of pepper in the Chaco of Chuquisaca, Bolivia. The conventional form of control is through the indiscriminate use of chemical insecticides. The objective of the investigation was to evaluate the efficiency of four insecticides of a botanical origin obtained from *Melia azedarach* (Meliaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Datura stramonium* (Solanaceae) and *Myrsine laetevirens* (Myrsinaceae), for the control of the chili pepper fly (*N. pendula*) in the ecotypes of chili peppers, “punta de lanza ladrillo” and “Colorado dulce”. A lower incidence of the presence of the chili pepper fly and good response to the botanical insecticides was observed in the ecotype, “punta de lanza ladrillo”. The botanical insecticide obtained from *M. azedarach*, was notable for having low incidence and high efficiency ($p \leq 0.05$) compared with the control. In realizing multiple comparisons, each ecotype versus the botanical insecticides, it was evidenced that the ecotype, “dulce Colorado” shows best the differences between treatments, where there was low incidence of finding *N. pendula*. Using the insecticides prepared with *M. azedarach* and *M. laetevirens*. The use of *M. laetevirens* is highlighted, owing to it being a plant with abundant populations in the Serranía del Iñao National Park and Area of integrated management, as an agroecological alternative for the management of this pest in the region.

Key words: chili peppers crops, ecotype, incidence, Serranía Iñao.

Introducción

El uso de insecticidas sintéticos es el método más común para controlar plagas en cultivos hortícolas, como *Capsicum baccatum* var. *pendulum* (Berny-Mier & Terán et al. 2013). Sin embargo, 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). Por otra parte, los insecticidas sintéticos representan una amenaza para el medio ambiente y para la salud humana (Ntalli & Menkissoglu-Spiroudi 2011).

Los insecticidas botánicos (bio-insecticidas) se han promocionado como una alternativa atractiva ante los plaguicidas químicos sintéticos para el control de plagas (Iannacone & Lamas 2002, Ntalli & 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 a nuestros antepasados (400 años A.C.), como algunas plantas usadas por su poder insecticida, como ejemplo se menciona a *Physostigma venenosum* (Leguminosae) y *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae) precursoras de los plaguicidas organofosforados, carbamatos y piretroides respectivamente; 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*), representa un cultivo de alta importancia, especialmente para el departamento de Chuquisaca. Del volumen de producción de más 4100 t/año (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 que son 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), tiene importancia económica debido a los daños que causan atacando el fruto de plantas cultivadas y silvestres (Strikis & Lerena 2009, Uchôa 2012). Hasta el presente se han descrito 40 especies (Galeano-Olaya, Canal 2012), y la especie *Neosilba pendula* (Bezzi 1919) denominada como la mosca azul en Chile (Klein & 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 necrosis en el fruto, llegando a afectar 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 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 propiedades insecticidas ya probada (Collavino et al. 2006, Arboleda et al. 2010), *Datura stramonium* (Solanaceae), que de la misma manera tiene propiedades insecticidas, por la presencia de alcaloides y es una alternativa sustentable para el control de plagas (Sandoval-Reyes et al. 2013, El-Massad et al. 2012) y *Myrsine laetevirens* Mez (Myrsinaceae) es árbol nativo de América del Sur, que ha sido probado para el control de Damping Off en almacigueras (FTDA-Valles 2007).

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en una parcela experimental de la comunidad San Pedro del Zapallar que 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 Iñao (Fig. 1). Geográficamente está ubicada en las coordenadas 20°06'36" latitud sur y 63°26'41" latitud oeste, a una altitud de 1153 m. La precipitación total anual es 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).

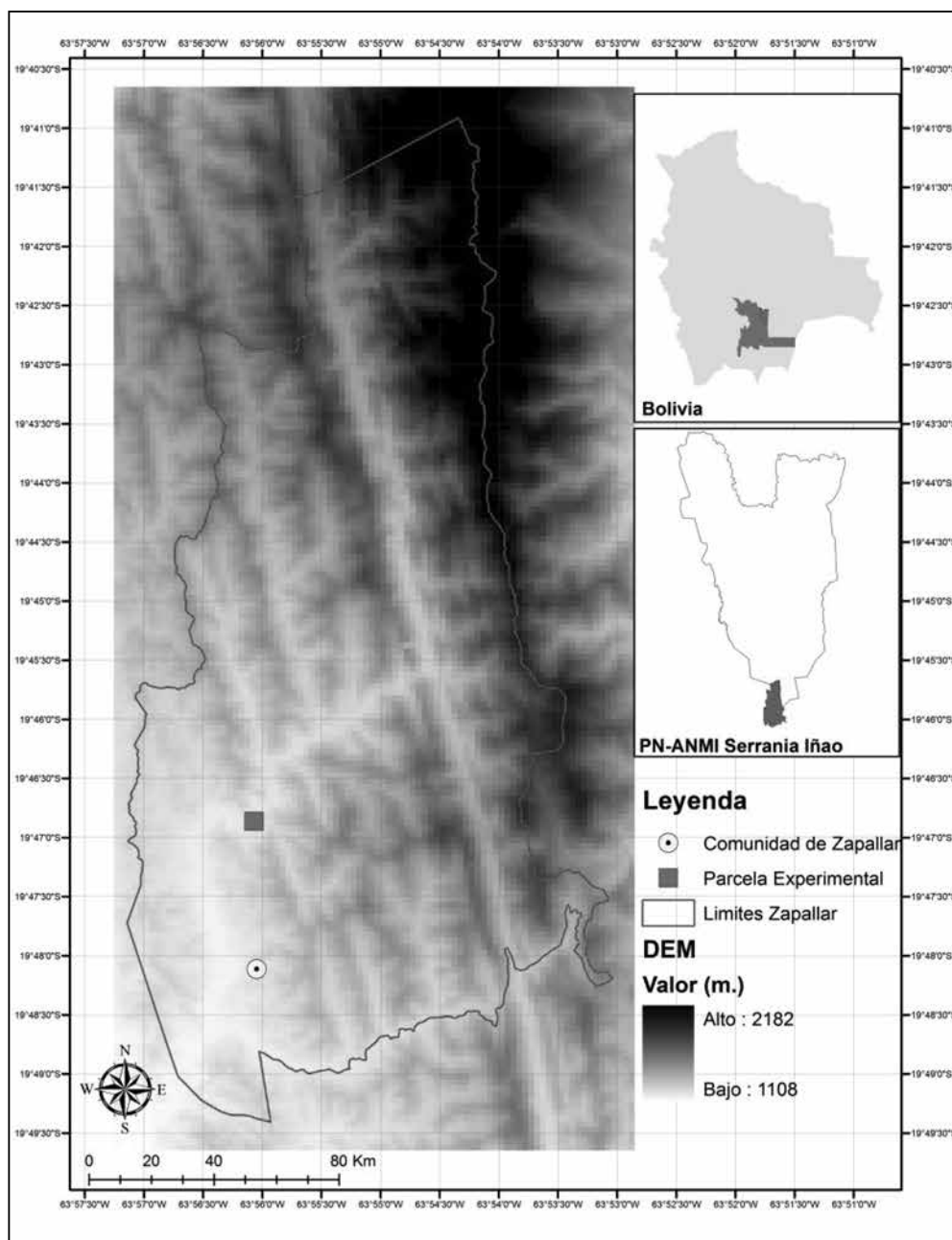


Figura 1. Ubicación de la parcela experimental en la comunidad San Pedro de Zapallar. Área protegida PN-ANMI Serranía del Iñao.

Diseño experimental

El diseño experimental fue en 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 ajíes 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.

Disposición de la parcela experimental

Se realizó el establecimiento del 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. Asimismo, 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 manual, después de una lluvia copiosa, para que las plántulas tengan un buen porcentaje de prendimiento. La distancia entre plantas fue de 0.50 cm con el establecimiento de 11 plantas por surco en un área experimental total de 15.9 m².

Durante la etapa de establecimiento del cultivo, se realizaron labores culturales como el refallado a los siete días después del trasplante. Luego se procedió al control de malezas mediante carpida, la primera se realizó a los 15 días después de trasplante y la segunda 15 días después. La fertilización, se realizó a los 15 días después del trasplante que se complementó con fertilización orgánica (gallinaza) 4 Tn/ha. 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 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%.

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 adiciono jabón común comercial (biodegradable) a los diferentes tratamientos.

Los insecticidas botánicos fueron obtenidos por el método de maceración, que consistió en dejar seis días en reposo, considerada una de las formas donde no se ocasiona la 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, adicionando 5 lt de agua, llegando a obtener una solución de 10 lt listo para aplicar. De esta solución se aplicó a cada unidad experimental 1.25 lt, para el caso del testigo sólo se aplicó agua.

Los insecticidas botánicos se aplicaron con un pulverizador de 20 lt, esta actividad se realizó en horas de la tarde con el fin de crear 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 al área foliar y frutos de la planta, hasta que estos queden 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.

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: Número total de frutos), y el porcentaje de eficiencia = $(L1-L2)/L1 \times 100$ (L1: Total de frutos evaluados, L2=Frutos dañados).

Resultados y discusión

Ecotipos de ají

Los dos ecotipos de ají evaluados han respondido de manera diferente a los insecticidas botánicos en la incidencia y eficiencia (Fig. 2a & 2b). Con base a los datos obtenidos, el ecotipo punta de lanza ladrillo presentó menor incidencia de plagas, y la mayor eficiencia al efecto de los insecticidas, probablemente por la mayor cantidad de picor que presenta el primero. Por otra parte, se obtuvo que los insecticidas botánicos comparando entre sí (Fig. 2c & 2d), 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 de *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 & Zoppolo (2008).

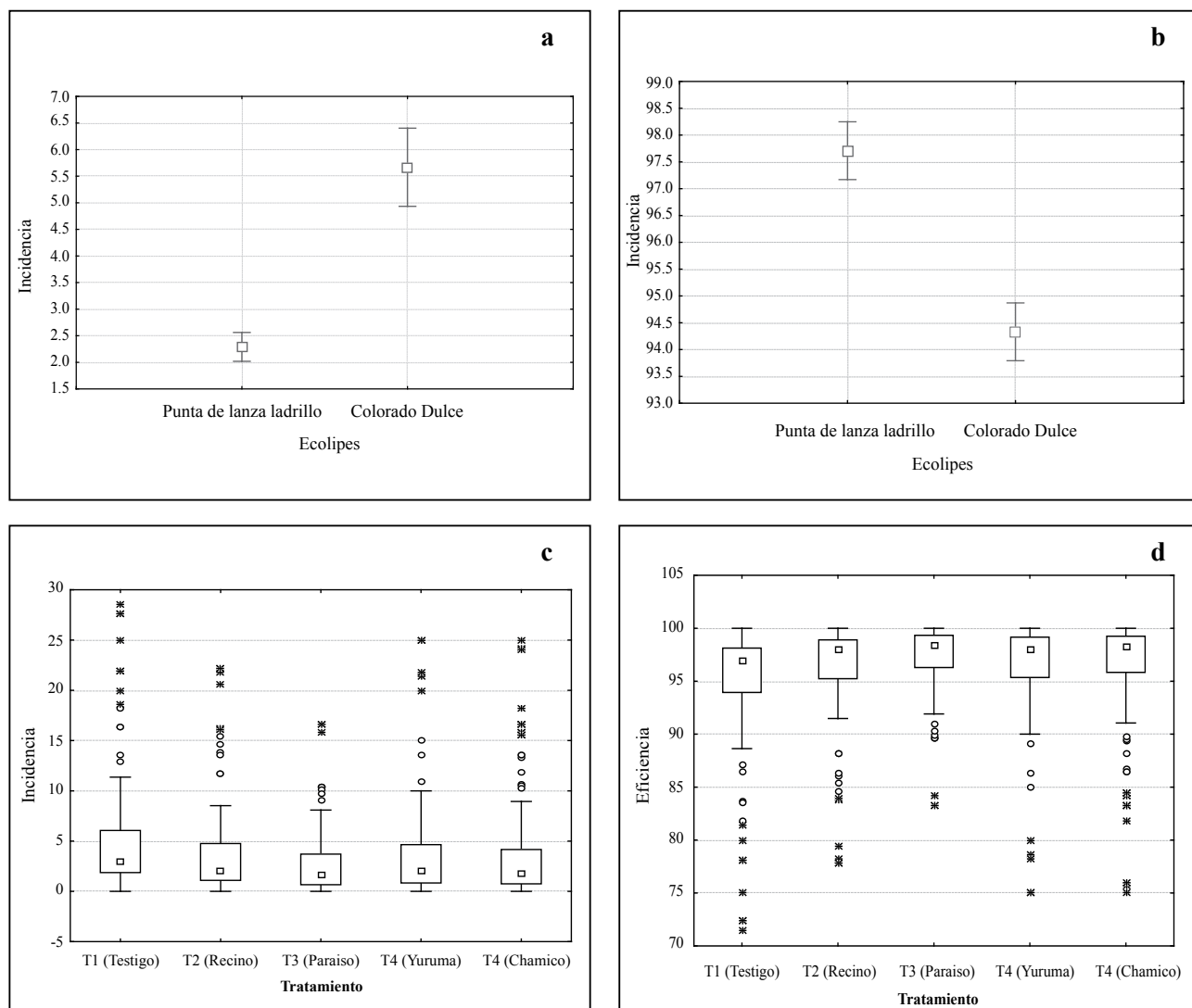


Figura 2. a) Diagrama de cajas mostrando diferencias entre el porcentaje de incidencia, b) porcentaje de eficiencia de los ecotipos “punta de lanza ladrillo” y “colorado dulce”, a partir de la aplicación de los insecticidas botánicos, c) variabilidad de los tratamientos tanto incidencia, d) eficiencia. T1: Testigo, T2: Ricino (*R. communis*), T3: Paraíso (*M. azedarach*), T4: Yuruma (*M. laetevirens*), T5: Chamico (*D. stramonium*).

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			

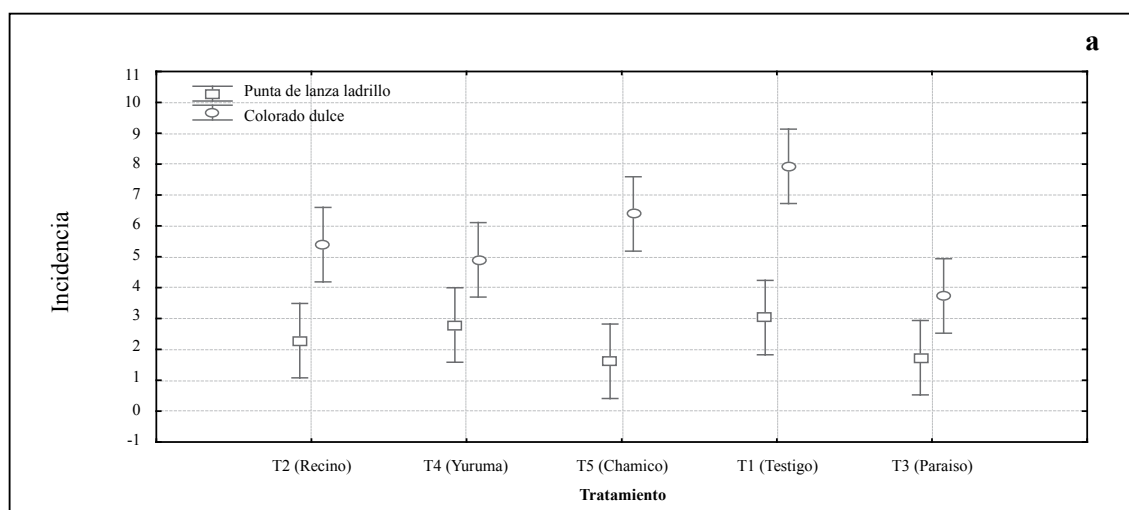
Insecticidas botánicos

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 3a 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 presente mayor incidencia de *N. pendula*, los valores más bajos (Fig.3a) se encontraron en *M. azedarach* (Paraíso) y *M. laetevirens* (Yuruma). Estos dos insecticidas botánicos son más eficientes en el

“ají dulce colorado”. Se destaca la especie *M. laetevirens*, debido a que es una planta nativa que se encuentra en los ecosistemas naturales en el área protegida. Con 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 aplicadas, y también para controlar enfermedades ya que posee actividad antimicrobiana y antiviral (Vivot & 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 se encontró diferencias estadísticamente significativas (Fig. 3b).

**Figura 3a.** Diagrama de cajas mostrando diferencias en la incidencia, debido al efecto de los cuatro insecticidas botánicos en los dos ecotipos de ají “punta lanza ladrillo” y “dulce colorado”.

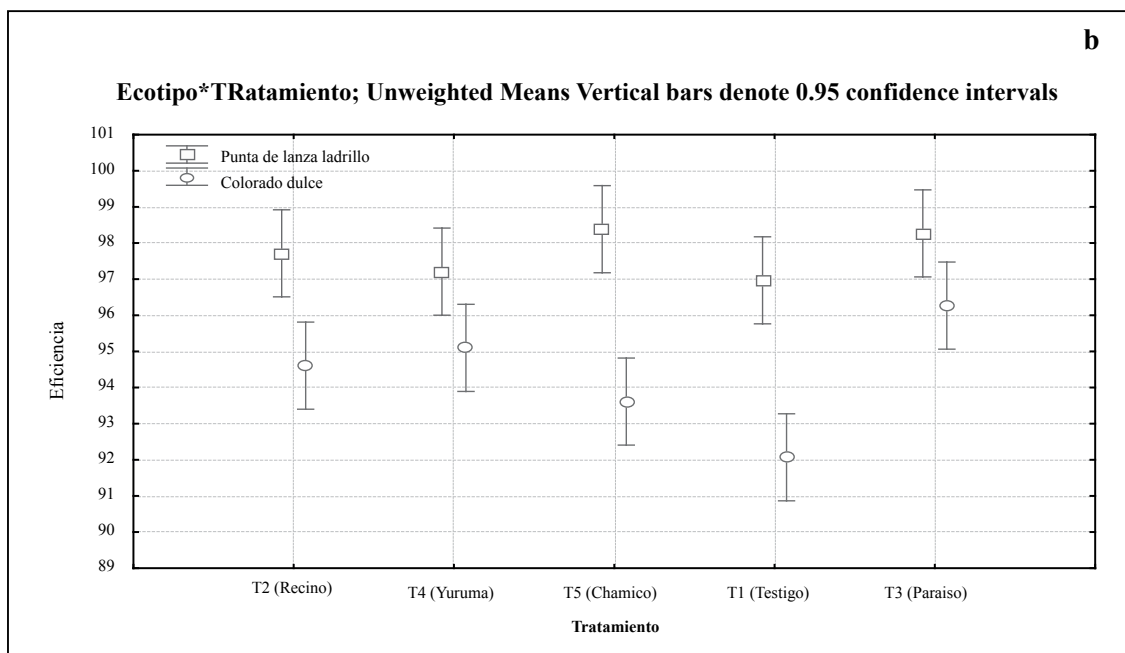


Figura 3b. Diagrama de cajas mostrando diferencias de eficiencia, debido al efecto de los cuatro insecticidas botánicos en los dos ecotipos de ají “punta lanza ladrillo” y “dulce colorado”.

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 (*R. communis*), T3: Paraíso (*M. Azaderach*), T4: Yuruma (*M. laetevirens*), T5: Chamico (*D. stramonium*).

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}										

Efecto temporal de la aplicación de los insecticidas botánicos

Se analizó el efecto que tiene las cinco fechas de aplicación y tiempo en horas (1, 24 y 48 horas). El análisis de varianza muestra que entre las cinco fechas existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) y de igual manera para el tiempo (Tabla 3). Como

se observa en la Figura 4, existe una tendencia a disminuir la incidencia *N. pendula*, y aumentar la eficiencia de los insecticidas botánicos. A partir de la segunda fecha de aplicación la incidencia y eficiencia no varió significativamente en las siguientes fechas de aplicación. No se ha encontrado que exista una interacción significativa entre la fecha y horas con el tratamiento.

Tabla 3. Análisis de varianza del efecto de los insecticidas botánicos a partir de las fechas y tiempo (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
Tiempo (Horas)	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			

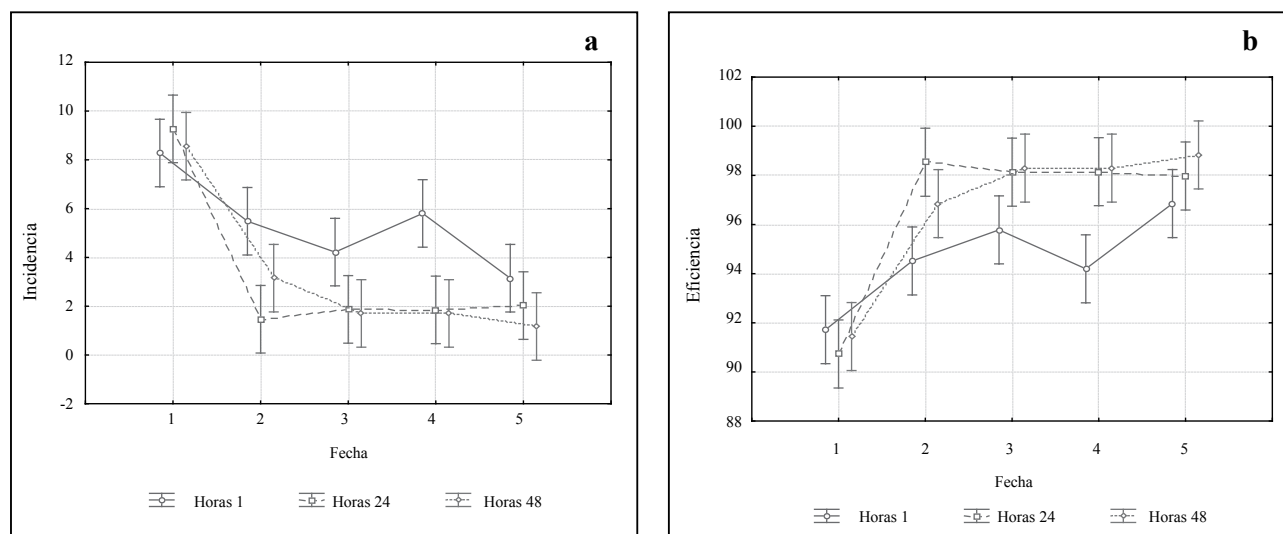


Figura 4. a) Diagrama de cajas mostrando diferencias entre las cinco fechas de aplicación y el efecto de las horas, de los insecticidas botánicos sobre la incidencia, b) eficiencia.

Conclusiones

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 registró la menor incidencia y la mayor eficiencia en el control de la mosca del ají (*Neosilva pendula*), que se atribuye a su contenido de terpenoides (meliartenina y meliacarpinina), sustancias referidas como tóxicas 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), 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 mejorarse con el uso de trampas de color para darle mayor seguridad al agricultor.

Referencias

- 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 [*Radopholus similis* (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.
- Chiffelle, I., A. Huerta, F. Azúa, K. Puga, y J. E. Araya. 2011. Antifeeding and insecticide properties of aqueous and ethanolic fruit extracts from *Melissae zedarach* L. on the elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola* Müller. *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(2): 218-225.
- Collavino, M., A. Pelicano, & 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 *Datura innoxia* 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. InTech. 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. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 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. 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 Iñao. 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.
- 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. 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. 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. 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 Iñao 2012 - 2021. Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao. 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. 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.