

Braulio Alberto Lemus-Soriano
Ingeniero Agrónomo

Facultad de Agrobiología
"Presidente Juárez" UMSNH
lemus9@yahoo.com.mx



Toxicidad de insecticidas usados en aguacate sobre la abeja europea *apis mellifera L.*

Las fotografías que ilustran este artículo fueron facilitadas por
el Lic. Miguel González Guido.

La aportación de las abejas en la producción agrícola es vital. Tanto que sin ellas sería imposible esta actividad. La aplicación de ciertos plaguicidas ha puesto en riesgo la vida y continuidad de estos insectos.

Las abejas están expuestas a una variedad cada vez mayor de xenobióticos (compuestos extraños), tanto de fuentes naturales como sintéticos. La importancia de la interacción entre las abejas y los insecticidas no ha disminuido a pesar del continuo descubrimiento de nuevos ingredientes activos y nuevos modos de acción que pueden ser utilizados para controlar plagas de insectos (Johnson, 2015).

En el cultivo de aguacate el control químico es la principal estrategia para el control del complejo de trips, principalmente porque el mercado de exportación exige fruta sin daños y los productos de síntesis son los que más impactan sobre las poblaciones de estos insectos (Coria, 2008). Sin embargo, lo anterior impide el éxito de los insectos benéficos debido a sus efectos tóxicos directos e indirectos sobre parasitoides, depredadores y polinizadores (Dagli y Bahsi, 2009). En Michoacán la abundancia de los insectos polinizadores es muy reducida en cuanto a número y diversidad, debido al uso constante de insecticidas de amplio espectro para el control de plagas (Castañeda-Vildózola et al., 1999). Sin embargo, es fundamental conocer el efecto de los insecticidas sobre los insectos benéficos y con ello, evitar o minimizar el uso de aquellos compuestos que puedan causar efectos negativos y fomentar la utilización de los que sean selectivos (Vargas y Ubillo, 2001). Debido a esto se realizó el presente trabajo con el objetivo de evaluar diferentes insecticidas que son utilizados para el control de trips sobre la abeja *A. mellifera* en condiciones de laboratorio. ►

Materiales y métodos

Para los bioensayos (tópico y por ingestión) se utilizaron abejas obreras provenientes de un apiario certificado por SENASICA. Las abejas se anestesiaron con CO2 para su captura y se transportaron en recipientes de plástico al laboratorio de Entomología de la Facultad de Agrobiología (UMSNH) en Uruapan, Michoacán. Para cada insecticida se evaluó la concentración mínima recomendada en campo (CMinRC), concentración media recomendada en campo (CMedRC) y concentración máxima recomendada en campo (CMáxRC) (Cuadro 1). La mortalidad de los adultos se registró a las 4, 12, 24, 48, 72 y 96 h pos-tratamiento. El individuo que no respondió a estímulos provocados por un pincel de cerdas finas, se consideró muerto.

Los resultados de mortalidad de los adultos de abejas en el laboratorio se sometieron a un análisis de varianza y prueba de separación de medias LSD, α= 0.05, además los efectos se clasificaron de acuerdo con la escala de toxicidad propuesta por la Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB) para diversos organismos benéficos (Hassan, 1992). Esta escala consta de cuatro categorías, según el porcentaje de mortalidad causado: 1 = inofensivo (<30%), 2 = ligeramente tóxico (30-79%), 3 = moderadamente tóxico (80-99%) y 4 = altamente tóxico (>99%).

Insecticidas	Concentraciones		
	mg de i.a./ha ⁻¹ (ng de i.a./abeja)		
	CMinRC	CMedRC	CMáxRC
Flupyradifurone	150 (2.22)	200 (2.23)	250 (2.24)
Spirotetramat	90 (1.2)	112.5 (1.5)	150 (2.22)
Espinetoram	18 (0.24)	21 (0.28)	30 (0.4)
Ciantraniliprol	10 (0.13)	12.5 (0.16)	15 (2.22)
Imidacloprid	175 (2.3)	262.5 (3.5)	350 (4.4)
Azadiractina	54 (0.7)	72 (0.9)	108 (1.4)

Cuadro 1. Concentraciones de los insecticidas utilizadas en los ensayos tópico y por ingestión sobre la abeja europea A. mellifera.



Resultados y discusión

En el tratamiento por ingestión la mortalidad causada sobre los adultos de la abeja A. mellifera dependió del insecticida utilizado. A las 4 h post-tratamiento (hpt), las tres concentraciones ensayadas de imidacloprid causaron 100% de mortalidad, mientras que en el resto de los insecticidas (ciantraniliprol, flupyradifurone, espinetoram, spirotetramat y azadiractina) fue ≤6% (Cuadro 2). A partir de las 24 hpt, las tres concentraciones ensayadas de espinoteram causaron más de 60% de mortalidad, mientras que a las 48 h fue 100%. La mortalidad acumulada causada por azadiractina, flupyradifurone, ciantraniliprol y spirotetramat fue ≤26% a las 72 y hasta las 96 hpt. De acuerdo con la escala toxicológica propuesta por la OILB, los insecticidas imidacloprid y espinetoram, en sus tres concentraciones ensayadas, fueron altamente tóxicos (categoría 4) (Cuadro 2). Los resultados en el ensayo de ingestión con imidacloprid, que causó el 100% de mortalidad desde las 4 h pos-tratamiento, concuerdan con los mencionados por Suchail et al. (2004), quienes realizaron bioensayos vía ingestión y reportaron mortalidad de 100% a partir de este mismo periodo de tiempo postratamiento. De igual forma, en tratamiento por ingestión, Laurino et al. (2013) reportaron que la mortalidad causada por imidacloprid sobre A.

mellifera fue poco más de 40% a las 24 h postratamiento pero incrementó a 100% a las 72 h.

En el ensayo tópico la mortalidad de los adultos de abejas dependió del insecticida utilizado (Cuadro 3). De las 12 a las 96 hpt las concentraciones media y máxima de flupyradifurone presentaron una mortalidad ≤88% y en imidacloprid fue de 96%; mientras que las concentraciones media y alta de espinetoram alcanzaron el 100% de mortalidad a partir de las 24 hpt y su concentración mínima alcanzó el 100% hasta las 72 hpt. Con base en la escala de la OILB, las tres concentraciones de espinetoram resultaron altamente tóxicas (categoría 4), mientras que imidacloprid fue de toxicidad moderada (categoría 3). En un tratamiento tópico, Suchail et al. (2004) y Zhu et al. (2015) observaron 99 a 100% de mortalidad de abejas con insecticidas neonicotinoides después 72 h de la aplicación, lo cual concuerda con lo observado en el presente estudio donde se registró 100% de mortalidad en este mismo periodo de tiempo en la CMáxRC.

Cuadro 3. Mortalidad de abejas después de la aplicación tópica de insecticidas.

Conclusiones

Las tres concentraciones ensayadas de imidacloprid y espinetoram fueron altamente tóxicas para las abejas por ingestión, mientras que en el tratamiento tópico espinoteram fue el más tóxico.

Estos resultados podrían ser considerados antes de diseñar un programa de MIP, en donde se pretenda no sólo controlar los trips, sino también garantizar una adecuada polinización y producción del cultivo del aguacate. ■

Cuadro 3. Mortalidad de abejas después de la aplicación tópica de insecticidas.

Tratamientos	Concentración	Mortalidad (%)					OILB
		4 h	12 h	24 h	48 h	96 h	
Testigo	Minima	0.0±0.0d	0.0±0.0e	0.0±0.0h	0.0±0.0g	0.0±0.0i	0.0±0.0f
	Media	0.0±0.0d	0.0±0.0e	0.0±0.0h	0.0±0.0g	0.0±0.0i	2.0±2.0f
	Máxima	0.0±0.0d	0.0±0.0e	0.0±0.0h	0.0±0.0g	0.0±0.0i	4.0±2.4f
Azadiractina	Minima	0.0±0.0d	2.0±2.0ed	0.0±0.0h	6.0±2.4fg	38.0±4.8fg	44.0±4.0ed
	Media	0.0±0.0d	0.0±0.0e	2.0±4.0hg	8.0±2.4feg	14.0±2.4h	34.0±6.0e
	Máxima	0.0±0.0d	4.0±2.4ed	38.0±4.8d	38.0±4.8d	40.0±5.3fe	46.0±6.7ed
Ciantraniliprol	Minima	0.0±0.0d	4.0±2.4ed	4.0±2.4hg	16.0±2.8e	28.0±2.8g	38.0±4.0e
	Media	2.0±2.0dc	8.0±3.7ed	12.0±3.7feg	14.0±2.4fe	36.0±6.0fg	44.0±6.7ed
	Máxima	0.0±0.0d	6.0±2.4ed	8.0±2.4fg	14.0±2.4fe	36.0±6.0fg	46.0±5.8ed
Spirotetramat	Minima	4.0±2.4dc	4.0±2.4ed	8.0±2.4fg	10.0±0.0fe	16.0±2.4h	34.0±4.0e
	Media	34.0±4.0a	38.0±3.7c	40.0±4.4d	42.0±4.8dc	50.0±5.4e	52.0±3.7d
	Máxima	38.0±4.8a	64.0±8.1b	72.0±8.6b	78.0±7.3b	84.0±9.2bc	86.0±7.4bc
Flupyradifurone	Minima	0.0±0.0d	14.0±7.4d	18.0±5.0fe	40.0±4.4d	68.0±4.8d	80.0±3.7c
	Media	0.0±0.0d	2.0±2.0ed	20.0±5.8e	50.0±4.4c	76.0±4.8dc	88±5.4bac
	Máxima	0.0±0.0d	34.0±2.4c	56.0±5.0c	72.0±6.6b	90.0±3.1ba	96±2.4ba
Imidacloprid	Minima	0.0±0.0d	34.0±8.7c	66.0±2.4cb	92.0±2.4a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
	Media	8.0±2.0c	86.0±9.5a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
	Máxima	24.0±2.1b	82.0±9.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a

Dentro de la misma columna, medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Cuadro 2. Mortalidad de abejas después de la aplicación por ingestión de insecticidas.

Tratamientos	Concentración	Mortalidad (%)					OILB
		4 h	12 h	24 h	48 h	72 h	96 h
Testigo	Minima	0.0±0.0c	0.0±0.0d	0.0±0.0d	0.0±0.0e	0.0±0.0f	0.0±0.0f
	Media	0.0±0.0c	0.0±0.0d	0.0±0.0d	2.0±1.9ed	8.0±1.9fde	10.0±0.0cd
	Máxima	0.0±0.0c	0.0±0.0d	0.0±0.0d	6.0±2.4ceb	6.0±2.4fde	6.0±2.4fde
Azadiractina	Media	0.0±0.0c	0.0±0.0d	0.0±0.0d	6.0±2.4ceb	6.0±2.4fde	6.0±2.4fde
	Máxima	0.0±0.0c	0.0±0.0d	0.0±0.0d	6.0±2.4ceb	6.0±2.4fde	6.0±2.4fde
	Minima	0.0± 0.0c	4.0±2.4cd	4.0±2.4d	6.0±2.4ceb	10.0±3.1cd	14.0±2.4cd
Ciantraniliprol	Media	0.0±0.0c	6.0±3.9cd	3.0±3.1d	12.0±4.8cb	12.0±4.8cd	16.0±5.9c
	Máxima	0.0±0.0c	0.0±0.0d	2.0±1.9d	2.0±1.9ed	2.0±1.9fe	2.0±1.9fe
	Minima	0.0±0.0c	0.0±0.0d	2.0±1.9d	2.0±1.9ed	8.0±3.7fde	18.0±1.9cb
Spirotetramat	Media	0.0±0.0c	2.0±1.9cd	4.0±2.4d	6.0±2.4ceb	8.0±1.9fde	10.0±3.1cd
	Máxima	2.0±1.9cb	6.0±3.9cd	8.0±5.8d	14.0±5.9b	18.0±5.8cb	18.0±5.8cb
	Minima	6.0±3.9b	8.0±4.8cb	8.0±4.8d	8.0±4.8ceb	12.0±3.7cd	14.0±3.9cd
Flupyradifurone	Media	2.0±1.9cb	2.0±1.9cd	4.0±2.4d	4.0±2.4ced	10.0±4.4cd	10.0±4.4cd
	Máxima	0.0±0.0c	2.0±1.9cd	4.0±2.4d	10.0±5.4cb	24.0±6.7b	26.0±6.7b
	Minima	2.0±1.9cb	6.0±3.9cd	74.0±8.7cb	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
Imidacloprid	Media	2.0±1.9cb	4.0±2.4cd	64.0±9.2c	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
	Máxima	6.0±3.9b	16.0±8.1b	82.0±8.6b	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
	Minima	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
Espinetoram	Media	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
	Máxima	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a
	Minima	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a	100.0±0.0a

Dentro de la misma columna, medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes.

