

Carga tóxica asociados al cultivo de la cebolla (*Allium cepa*, Lin.) en condiciones de agricultura suburbana

Autor: Dr. Alberto Méndez Barceló

1

RESUMEN. Se desarrolló un estudio sobre algunas características etológicas de los principales insectos plaga en un área de cebolla de la agricultura suburbana en la periferia de la ciudad de Las Tunas, provincia de Las Tunas en el período productivo 2020-2021 para determinar las principales especies, comportamiento y carga tóxica en el cultivo, determinándose las principales especies. La menor carga tóxica se obtuvo con la aplicación de Cypermethrin P 0,125, Curyom CE 550, Bioquin Abaco CE 1,8 y Malathion CE 57 y la máxima con Muralla Delta OD 190. La carga tóxica general mínima que recibió el cultivo durante el período de observación fue de 1,138 kg ha⁻¹. Las relaciones de dependencia entre las variables del clima consideradas y los niveles poblacionales de las plagas fueron confirmadas mediante análisis de correlación regresión lineal simple con la utilización del paquete estadístico InfoStat 2016 y se encontró que la temperatura influyó directa y significativamente en el desarrollo de las plagas.

Palabras claves: plagas, cebolla, variables climáticas, carga tóxica

TITLE: Toxic charge associate at onion cultivation (*Allium cepa*, Lin.) in suburban agriculture conditions

AUTHOR: Dr. Alberto Méndez Barceló

ABSTRACT. A study was developed on some ethological characteristics of the main pest insects in one area of onion in the suburban agriculture in the peripheric of Las Tunas city in Las Tunas province in the productive period 2020 - 2021 to determine the main species, behavior, and the producer preference for the chemical control. The minor toxic charge registred with Cypermethrin P 0,125, Curyom CE 550, Bioquin Abaco CE 1,8 y Malathion CE 57 and the major with Muralla Delta OD 190. The general minima toxic charge during the observation period was 1,138 kg ha⁻¹. The relationships of dependence between the climate variables considered and the population levels of the pests were confirmed by simple linear regression correlation analysis of the estadistic packge InfoStat 2016 and it was found that temperature directly and significantly influenced the development of pests.

Key words: pests, onion, climate variables, toxic charge

INTRODUCCIÓN

2

La agricultura de estos tiempos, necesita de una revolución científico técnica que incorpore los saberes ancestrales para que su interrelación sea amigable con la naturaleza y el hecho de que los agroecosistemas sean creaciones del hombre y por tanto artificiales, no originen aspectos ecológicos que se traduzcan en problemas ambientales como hasta ahora ha sucedido por un exceso de “cientificismo”. No quiere esto decir, que no se recurra a los adelantos de la ciencia y la técnica para el desarrollo de la agricultura, de lo que se trata es de que la aplicación técnica de la ciencia en el desarrollo agrario tenga una intervención mínima en la naturaleza para lograr los diferentes resultados que se ha propuesto el hombre desde tiempos inmemorables hasta nuestros días. Sin embargo, es una necesidad imprescindible la producción de productos agrícolas para satisfacer la demanda creciente de alimentos para la subsistencia de la humanidad (Eggert y Kahrman, 2018).

El cultivo de la cebolla (*Allium cepa*, L.) es una especie que se cultiva desde épocas remotas. La mayoría de los botánicos opinan que ya no se puede encontrar esta especie en el estado silvestre y que proviene de la zona de Irán y el oeste de Pakistán. Los centros secundarios de desarrollo y distribución han sido el Asia Occidental y los países del Mediterráneo, desde donde fue introducida posteriormente en América a través de viajeros y emigrantes. Su cultivo en el continente americano data de 1629 (Fornari, como se citó en Ávila, 2020)

En el área de observación incidieron varias especies de insectos nocivos cuyo manejo tuvo como base las aplicaciones químicas por lo que se hace necesario determinar las principales especies de insectos nocivos asociadas al cultivo, comportamiento poblacional y carga tóxica generada para su manejo.

DESARROLLO

Ubicación y área experimental

El estudio se realizó en un área productiva de cebolla, cultivar Regen, en la periferia de la ciudad de Las Tunas, municipio Las Tunas, de la provincia de Las Tunas; en la que se estructuró una parcela cuya área fue de 0,2 ha con una ubicación geográfica que respondió a los 21° 14' 54" de latitud norte y a los 76° 47' 10" de longitud este (Geocuba, 2018). El estudio se desarrolló durante el período productivo de frío 2020 - 2021.

El cultivo se plantó el día 25 de octubre de 2020, mediante bulbillos. Se utilizó el método manual, con un marco de plantación de 0,15 X 0,25 m. Los bulbos previamente desinfectados con Tamarón 60 % EC a dosis de 1 l. ha⁻¹, elementos que establecen las regulaciones declaradas en el manual técnico del cultivo, según Minag (2007) y en la Estrategia Fitosanitaria del cultivo de la cebolla (CNSV, 2019) y se le practicaron todas las atenciones culturales que requiere el cultivo según el Instructivo Técnico para atenciones manuales (Minag, 2007).

Comportamiento de las principales plagas

La determinación de las especies de artrópodos causales de plaga se desarrolló a través de la utilización de claves dicotómicas, colección del autor de este trabajo y del equipo de Señalización y Pronóstico de la Estación Territorial de Protección de Plantas de Las Tunas (ETPP Tunas, 2020).

Para determinar el comportamiento de las principales plagas se utilizaron las metodologías de Señalización del Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV, 2011).

Con los datos obtenidos se determinó el porcentaje de distribución a través de:

$$Distribución = \frac{A}{B} \times 100$$

Donde:

A: Plantas con afectaciones por la plaga

B: Total de plantas muestreadas

4

Los valores de frecuencia de aparición y abundancia relativa de las especies de insectos nocivos fueron calculados a partir de datos registrados en los muestreos realizados en el área experimental en los cuales se cuantificó el número de individuos de cada especie en cada muestreo realizado.

La abundancia relativa se determinó a partir de la siguiente fórmula:

$$AR = n/N \times 100$$

Donde:

n: Número de individuos de cada especie

N: Total de individuos de todas las especies

Mientras que para calcular la frecuencia relativa se utilizará:

$$F_i = n/N \times 100$$

Donde:

n: Número de muestreos en los que apareció cada especie

N: Total de muestreos realizados

La evaluación de los valores de frecuencia relativa obtenidos se realizó mediante la escala de Masson y Bryssnt (1974), que indica que una especie es Muy frecuente si $F_i >$

30; Frecuente si $10 < F_i < 30$; Poco frecuente si $F_i < 10$. Un criterio similar se asumió para evaluar la abundancia relativa: Muy abundante si $AR > 30$; Abundante si $10 < AR < 30$; Poco abundante si $AR < 10$ (Hastie, Venegas y Rodríguez, 2010).

Las relaciones de dependencia entre el comportamiento de los valores de las variables climáticas (temperaturas y humedad relativa medias y acumulado de precipitaciones) y las variaciones de los niveles poblacionales de las especies que se consideraron se interpretaron estadísticamente con la utilización del paquete InfoStat 2016 (Di Rienzo, Casanoves, Balzarini, González, Tablada y Robledo, 2016) de forma que el porcentaje de expresión de estas relaciones estuviera representado por el coeficiente de determinación (r^2) (Guerra, Menéndez, Barrero y Egaña, 1998).

Carga tóxica

Se calculó la carga tóxica aplicada al cultivo, en el período de observación representada en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, mediante la sumatoria de la multiplicación de la concentración del ingrediente activo de los plaguicidas aplicados por la dosis recomendada para una hectárea, por el número de tratamientos realizados (CNSV, 2017).

RESULTADOS

B. tabaci logró los valores más elevados de frecuencia de aparición con rangos que variaron de 95,50 – 100 % (muy frecuente), le siguió *D. balteata* con valores del 80,00 % al 98,00 % (muy frecuente); los más bajos se obtuvieron para *S. exigua* con valores del 30,00 % al 58,00 % (muy frecuente), comportamiento muy similar al encontrado para las mismas especies en un trabajo desarrollado en pimiento en un área próxima. Estas apreciaciones también han sido informadas por las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP Tunas, 2019 y ETPP Vázquez, 2020), sin embargo, es

importante señalar que en el presente trabajo *D. balteata* presentó mayor frecuencia de aparición que *S. exigua*.

6

El índice poblacional inició un incremento con ligeros descensos hasta alcanzar niveles de 0,79 Ins.jam en la IV semana en la medida que aumentó la temperatura media. Es posible que el rápido incremento de las modificaciones de algunas variables climáticas como consecuencia de la intensificación del cambio climático y en particular el incremento de la temperatura con relación a la media histórica (Centro Provincial de Meteorología, CPM, 2020), propicie el aumento sostenido de las poblaciones de esta especie. En ese sentido, Karuppaiah y Sujayanad (2012) encontraron una situación similar.

B. tabaci no constituía un problema fitosanitario hasta el período productivo 1989- 1990 (Méndez, 2015). A partir de ese momento, sus niveles de población se han mantenido altos por lo que en cada año es necesario la aplicación de productos químicos con las negativas consecuencia que ello supone.

Una aplicación de Cypermethrin P 0,125 a 0,2 l.ha⁻¹ redujo el nivel poblacional de 0,79 Ins.jam a 0,16 Ins.jam en la I semana de diciembre para una efectividad técnica de 79,74 % lográndose un buen control. Este producto está indicado para la especie del hemíptero en hortalizas, aunque no específicamente en cebolla. En la II semana del mes de diciembre el nivel poblacional subió hasta 0,72 Ins.jam y se realizó una aplicación de Curyom CE 550 a 0,5 l.ha⁻¹ que no ejerció ningún control sobre *B. tabaci* ya que no es específico para esa especie en el cultivo de la cebolla (Minag, 2016). El índice infectivo se incrementó en la III semana hasta 0,87 Ins.jam

Una aplicación de Bioquin Abaco CE 1,8 a 0,5 l.ha⁻¹ en la III semana redujo el índice de población a 0,79 Ins.jam con una discreta efectividad técnica debido esencialmente a que este producto no está indicado para *B. tabaci* en el cultivo de la cebolla. En la IV semana del mes de diciembre se aplicó nuevamente Bioquin Abaco CE 1,8 a 0,5 l.ha⁻¹ y Malathion CE 57 a 1,4 ia.ha⁻¹, de igual manera que el anterior no recomendado para el manejo de esta especie de plaga en el cultivo (Minag, 2016).

En el mes de enero el aleyrodido alcanzó su mayor índice infectivo en la IV semana con 0,95 Ins.jam⁻¹. Se aplicó Muralla Delta OD 190 y se redujo el índice de población hasta 0,10 Ins.jam⁻¹ en la I semana de febrero lo que se logró con un 89,47 % de efectividad técnica del producto utilizado. Sin embargo, a partir de la II semana se incrementaron los índices infectivos por encima de 90 Ins.jam⁻¹ aspecto que coincide con el criterio de que los productos químicos son paliativos y solo contribuyen a incrementar la carga tóxica en los cultivos (Méndez, 2010 y Koppert, 2013).

En el segundo mes de observaciones en el año 2020 (febrero) se reconoció una tendencia al aumento del índice infectivo en relación directa con la temperatura (Tabla 1), igual situación se presentó en el mes de marzo donde existieron los más altos índices de población en relación directa con el incremento de las temperaturas, una moderada humedad relativa y muy escasas precipitaciones, condiciones que le son favorables para su desarrollo de acuerdo a resultados similares (Méndez, 2002).

Como puede apreciar en la Tabla 1 los valores de la temperatura presentaron una relación directa y altamente significativa con los valores obtenidos del índice de población, sin embargo, el porcentaje de la humedad relativa mostró un comportamiento

negativo, pero con una alta significación estadística.

Tabla 1. Análisis de correlación y regresión entre los valores de las temperaturas medias, humedad relativa, precipitaciones e índice poblacional de *B. tabaci* en el área experimental de cebolla.

		MEDIAS		DESVIACION STAND.		COEFIC.
X(i)	X(j)	X(i)	X(j)	X(i)	X(j)	r
Temp.	Ind.Pob.	23,42	0,76	1,12	0,06	0,78***
HR	Ind. Pob.	76	0,76	2,93	0,06	– 0,75***
Precip.	Ind. Pob.	1,76	0,76	3,92	0,06	– 0,26 n.s

Temp. $r^2 = 0,61$ Humedad relativa $r^2 = 0,56$

El acumulado de lluvia ocurrida en ese período tuvo muy bajos niveles por lo que estadísticamente no presentó significación y su comportamiento fue negativo, elemento que resulta importante en los mecanismos de manejo ya que la lluvia constituye un factor de control mecánico (Méndez, 2019).

D. balteata

Según Lozada (como se citó en Méndez, 2007) *Diabrotica balteata* Le Conte es un crisomélido que por su persistencia y altos niveles de población en los cultivos y en la vegetación silvestre tanto en las elevaciones de los macizos montañosos como en el llano, constituye un agente causal de plaga de interés. A pesar de que es una especie muy común no ha sido profundamente estudiada (Jiménez, 2016; Genaro y Tajuca, 2010; Saunders, Coto y King, 2018).

Los mayores impactos de sus incidencias ocurrieron por la alimentación de los adultos en el follaje de las plantas. Según Jiménez (2016), las larvas se alimentan de raíces, cuando las lesiones se producen en el transcurso de la germinación, las hojas cotiledonales, al abrirse presentan perforaciones similares a las lesiones producidas por

los adultos; las plantas se atrofian y retrasan significativamente su crecimiento.

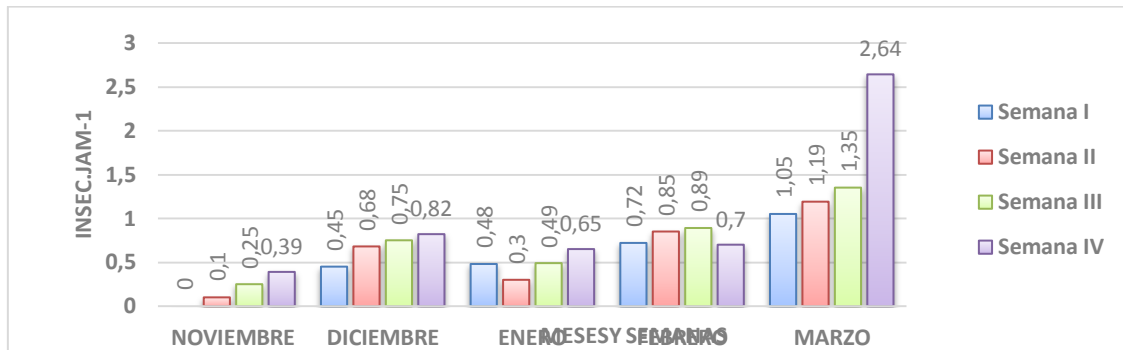


Fig. 1 Comportamiento poblacional de *D. balteata* en el área experimental de cebolla.

En el área experimental que sustenta el presente trabajo las primeras incidencias se produjeron en la II semana del mes de noviembre (Fig. 1) con un índice poblacional de 0,10 Insec.jam⁻¹. A partir de ese momento el comportamiento poblacional tuvo una tendencia de incremento que alcanzó su mayor índice en la IV semana del mes diciembre; presentó un descenso que volvió a subir con muy pocas disminuciones hasta llegar al máximo índice de población cuantificado en el mes de marzo con 2,64 Insec.jam⁻¹. Al inicio de la II semana de enero se aplicó Malathion CE 57 a 1,4 ia ha⁻¹ que logró una baja efectividad técnica del 37,5 %.

Tabla 2 Análisis de correlación y regresión entre los valores de las temperaturas medias, humedad relativa, precipitaciones e índice poblacional de *D. balteata* en el área experimental.

		MEDIAS		DESVIACION STAND.		COEFIC.
X(i)	X(j)	X(i)	(j)	X(i)	X(j)	r
Temp.	Ind.Pob.	23,42	1,18	1,11	1,50	0,79***
HR	Ind. Pob.	76	1,18	2,90	1,50	- 0,77***
Precip.	Ind. Pob.	1,76	1,18	7,88	1,50	- 0,21 n.s

*** Relación altamente significativa

R² para la temperatura = 0,60 R² para la humedad relativa = 0,59

Como se expresa en la Tabla 2, los valores de la temperatura tuvieron una relación

directa y altamente significativa; de igual manera, la humedad relativa presentó una relación altamente significativa pero inversa y las precipitaciones no tuvieron significación estadística. Realmente el porcentaje de expresión de las relaciones de la temperatura y la humedad relativa con el nivel poblacional fue alto dado por el coeficiente de determinación.

Los valores de las variables climáticas consideradas contribuyeron al incremento poblacional de la especie, aspecto que coincide con los resultados informados por otros autores (Méndez, 2007; Jiménez, 2016, Zamorano, 2019 y Rondón, 2020).

S. exigua

Según Capinara (como se citó en Ayala y Pérez, 2015) *Spodoptera exigua* Hübner, tiene un origen asiático, sin embargo, su expansión ha ido en progreso y actualmente es una plaga distribuida en casi todo el mundo. En ese sentido, se ha comprobado su gran dispersión como lo ha informado Cabi (Ayala y Pérez, 2015).

La distribución geográfica de *S. exigua* ha sido bien estudiada por varios autores Zheng, Cong, Wang y Lei (2011), que informaron que esta plaga ha ampliado su distribución a más de 30 países, y ha sido informada actualmente en más de 100 países y continúa su distribución hacia otras latitudes. Su éxito es muy rápido y está en función del nivel de daños que ocasiona como lo han probado estudios de otros autores (Tood y Poole, 2010).

De acuerdo con criterios de Ayala y Pérez (2015), los hospedantes observados en Cuba para esta especie son: plátano, papa, zanahoria, maíz, frijol, gladiolo, cebolla, ajo, pimiento, tomate y otras plantas silvestres. Su comportamiento en este trabajo se puede graficar como se indica en la Fig. 2.

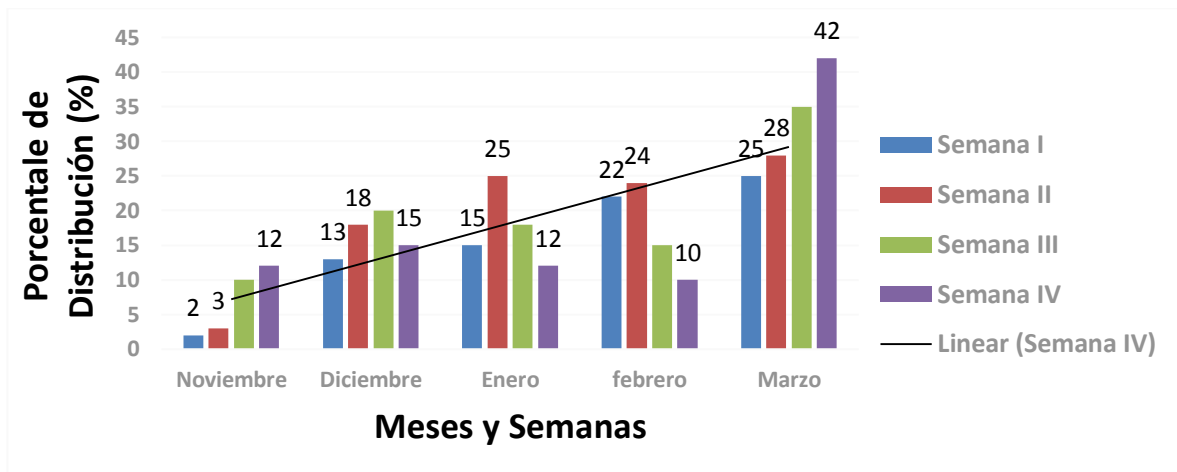


Fig. 2 Comportamiento poblacional de *S. exigua* en el área experimental.

A los siete días del trasplante se observaron algunas larvas del primer instar (2 %) así como masas de huevos (5 %) en determinadas partes del área, pero muy esporádicas. En la IV semana de noviembre con niveles poblacionales del 12 % de distribución, se realizó una aplicación con Cypermethrin P 0,125 a 0,2 l ha⁻¹ que no tuvo ninguna efectividad técnica. Es posible que algunos de los parámetros de aplicación no se tuvieran en cuenta y por otra parte, se ha informado insectoresistencia por parte de esta especie a varios insecticidas en un grupo de países donde se ha estudiado este fenómeno que cada día se hace más agudo debido al uso y abuso de sustancias químicas para el manejo de las plagas agrícolas en diferentes agroecosistemas (Barrientos-Gutiérrez, Huerta-de la Peña, Escobedo-Garrido y López-Olgún, 2013).

En la II semana de diciembre la aplicación de Bioquin Abaco CE 1,8 presentó una efectividad técnica del 16,6 % al reducir el nivel poblacional a 15 %. El deficiente control se debió a que ese producto no está orientado para esa especie en el cultivo de la cebolla.

En la misma semana se aplicó Curyom CE 550 a 0,5 l ha⁻¹ sin efectos positivos ya que el

nivel de distribución se incrementó. A finales de la IV semana del mes de diciembre se aplicó nuevamente Bioquin Abaco CE 1,8 a 0,5 l ha⁻¹ y Malathion CE 57 a 1,4 ia ha⁻¹. Estas aplicaciones no tuvieron efectividades ya que el porcentaje de distribución se incrementó hasta el 25 % en la II semana de enero. Se aplicó Muralla Delta OD 190 a 0,5 l ha⁻¹ que logró disminuir el nivel poblacional a 18 % en la III.

En la III semana de enero se aplicó Bioquin Abaco CE 1,8 a 0,5 l ha⁻¹ y Malathion CE 57 a 1,4 ia.ha⁻¹ por segunda vez consecutiva que redujo el nivel infectivo hasta el 12 %. Estas aplicaciones fueron las últimas en el período de observaciones para el control de *S. exigua* que comenzó un incremento en la I semana de febrero y luego un descenso independientemente de que las variables climáticas que se consideraron fueron favorables; en la II semana se inició un aumento progresivo hasta alcanzar el 42 %, máximo nivel en el período de observaciones lo que no coincide con los resultados que se han obtenido en otros trabajos (Zheng, Cong, Wang y Lei, 2011 ; Zheng, Wang, Cheng, Wang y Lei, 2013 y Rondón 2020).

Los niveles poblacionales descendieron hasta casi desaparecer al inicio de la cosecha. Este comportamiento puede estar relacionado con una significativa mala calidad del alimento como consecuencia del deterioro fisiológico y físico del cultivo en la última fase fenológica, aunque hay autores que consideran que se debe a la capacidad migratoria de la especie (Zheng *et al*, 2013) lo que no se contradice con el supuesto anterior.

Tabla 3. Análisis de correlación y regresión entre los valores de las temperaturas medias, humedad relativa, precipitaciones e índice poblacional de *S. exigua* en el área experimental.

MEDIAS				DESVIACION STAND.		COEFIC
X(i)	X(j)	X(i)	X(j)	X(i)	X(j)	r

Temp.	Ind.Pob.	23,42	2,02	1,11	3,21	0,79***
HR	Ind. Pob.	76	2,02	2,90	3.21	– 0.12 n.s
Precip.	Ind. Pob.	1,76	2,02	7,88	3,21	– 0,04 n.s

*** Relación altamente significativa

R^2 para la temperatura = 0,63

Las escasas precipitaciones que se produjeron en el período de observación, estadísticamente, fueron inversas y sin significación y las temperaturas con valores altos tuvieron una relación positiva y altamente significativa (Tabla 3). Los valores de la humedad relativa presentaron una relación inversa y no significativa, elementos que pudieran estar relacionados con los altos niveles de distribución de la especie que imperiosamente descendió de manera natural, lo que quizás justifique los resultados de Belda (1994) en el cultivo del pimiento en invernaderos, quien considera que *S. exigua* es una plaga que en condiciones de campo es ocasional y se presenta por brotes con disminuciones repentinas.

Es importante señalar que es una especie de difícil control químico lo que ha favorecido altos niveles de daños en varios cultivos que incluyen la cebolla (ETPP Vázquez, 2019). En otros territorios como en la provincia de la Habana, afectó numerosos cultivos en campañas anteriores (Ayala, Armas, Rodríguez y Borges, 1992).

Efectividad técnica de los tratamientos y Carga tóxica

Se aplicaron diversos productos químicos dentro de los que se encuentran insecticidas, fungicidas, estimulantes foliares y fertilizantes cuyas dosis y recomendaciones para el cultivo, en reiteradas ocasiones no fueron las recomendados en el Listado Oficial de Plaguicidas autorizados en la República de Cuba (Minag, 2016), lo que, probablemente, contribuyera a la aparición de fenómenos relacionados con la nutrición y el manejo inadecuado como la trofobiosis y la hormoligosis debido a la subletalidad de las dosis

mal empleadas y el uso sistemático de los mismos productos químicos aptos para determinados cultivos y determinados agentes causales de paga y que son de obligatorio cumplimiento (Luckey como se citó en Méndez, 2019).

14

A los efectos del presente trabajo solo se consideraron, para calcular la carga tóxica, los productos insecticidas. La Tabla 3, muestra como en reiteradas oportunidades se emplearon más de un producto químico en una sola aplicación sin que técnicamente fuera necesario. Acciones como esa solo contribuyen a incrementar la carga tóxica con la secuela negativa que ello supone, igual situación fue informada en otro trabajo desarrollado en la misma área, pero en pimiento (Rondón, 2020), lo que indica que es una actividad generalizada y por tanto en extremo peligrosa.

Altieri (2010), Caballero *et al.* (2011) y Vázquez (2012), consideran que la agricultura sostenible no persigue obtener un rendimiento máximo, sino más bien, lograr una estabilización a largo plazo, basada en la conservación y el manejo de los recursos agrícolas locales, con el seguimiento de una metodología de desarrollo que se sustente en el conocimiento tradicional con una reducción sustancial en la utilización de productos químicos. En la Tabla 4 se muestran los insecticidas químicos utilizados en el área de observación.

Tabla 4. Productos y dosis aplicadas al cultivo de la cebolla en el área experimental.

FECHA	PRODUCTO	DOSIS
20-11-19	Cypermethrin P 0,125	0,2 l .ha ⁻¹
30-11-19	Curyom CE 550	0,5 l .ha ⁻¹
1-12-19	Bioquin Abaco CE 1,8	0,5 l .ha ⁻¹

18-12-19	Cypermethrin P 0,125	0.2 l.ha ⁻¹
23-12-19	Bioquin Abaco CE 1,8 + Malathion CE 57	0,5 l.ha ⁻¹ 1,4 kg ia.ha ⁻¹
28-12-19	Muralla Delta OD 190	0,5 l.ha ⁻¹
4-1-20	Bioquin Abaco CE 1,8	0,5 l.ha ⁻¹
15-1-20	Bioquin Abaco CE 1,8 + Malathion CE 57	0,5 l.ha ⁻¹ 1,4 kg ia.ha ⁻¹

A pesar de que las efectividades técnicas de los productos que se aplicaron no fueron altas, resultaron los más efectivos Bioquin Abaco CE 1,8 a 0,5 l ha⁻¹ y Malathion CE 57 a 1,4 ia.ha⁻¹ con una efectividad técnica de 33,33 %, productos y eficiencia que se diferenció con lo encontrado en pimiento para la misma especie (*S. exigua*) y en las mismas condiciones donde fueron mejores Curyom CE 550 y Muralla Delta OD 190 (Rondón, 2020).

Las efectividades técnicas que se obtuvieron en sentido general tuvieron valores muy bajos, sin embargo, la toxicidad de los productos empleados fue alta ya que los productos que se usaron no están recomendados para el cultivo de la cebolla (Minag, 2016).

Los muestreos para calcular la efectividad técnica de los productos químicos en diferentes momentos después de su aplicación se resumen en la Tabla 5. De ellos, independientemente, de su baja acción biocida, resultaron los más efectivos Muralla Delta OD 190 en tres de los cinco momentos y Cypermethrin P 0,125 en el segundo momento (48 horas). Los de menor efectividad fueron Curyom CE 550 y Bioquin Abaco CE 1,8, resultados similares a lo encontrado en pimiento en la misma área (Rondón, 2020).

Tabla 5. Productos químicos empleados y porcentajes de efectividad en diferentes momentos después de la aplicación y porcentajes de distribución poblacional de *B. tabaci*.

Tratamientos	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	7 días
Cypermethrin P 0,125	00,00	79,74	00,004	00,00	00,00
Curyom CE 550	10,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Bioquin Abaco CE 1,8	00,00	16,60	00,00	00,00	00,00
Malathion CE 57	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Muralla Delta OD 190	25,00	89,47	60,00	00,00	00,00

Los indicadores de efectividad técnica de los insecticidas aparecen en la Tabla 4 y en ella se puede observar que a las 24 horas después de la aplicación la mejor efectividad técnica la obtuvo Muralla Delta OD 190 y la menor Cypermethrin P 0,125, Curyom CE 550, Bioquin Abaco CE 1,8 y Malathion CE 57. La mejor efectividad técnica se logró a las 48 horas para el Muralla Delta OD 190 cuya acción a las 48 horas demuestra que cuando se cumplen las orientaciones técnicas en la utilización de los plaguicidas sus efectos son positivos (Minag, 2016).

Según Lara (2013) y Palacios (2013), a nivel global, se han elaborado cientos de plaguicidas potentes cuyas capacidades letales como insecticidas son elevadas y señalan a los organoclorados y los órganofosforados (derivados del ácido fosfórico), estos últimos son los más tóxicos y menos estables en el ambiente en relación a los organoclorados

Es importante señalar, que al igual que el trabajo realizado en la misma área en pimiento (Rondón, 2020), en los muestreos semanales no aparecieron controladores naturales lo que quizás obedezca a la acción biocida de los plaguicidas empleados; esa observación coincide con lo informado por Dutton, Klein, Romeis y Bigler, 2002).

Malathion CE 57 fue el único producto que ejerció algún control sobre *D. balteata*, (Tabla 6), lo que quizás pudiera explicar la permanencia de la especie en el cultivo. Por

otra parte, las características de la biología de este coleóptero determinan sus elevados niveles poblacionales y lo difícil de disminuir por tiempo prolongado sus poblaciones en el campo.

Tabla 6. Productos químicos empleados y porcentajes de efectividad en diferentes momentos después de la aplicación y porcentajes de distribución poblacional de larvas de *D. balteata*.

Tratamientos	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	7 días
Cypermethrin P 0,125	000,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Curyom CE 550	000,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Bioquin Abaco CE 1,8	000,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Malathion CE 57	000,00	37,50	00,00	00,00	00,00
Muralla Delta OD 190	000,00	00,00	00,00	00,00	00,00

Estos valores expresan la posible toxicidad que como consecuencia de un manejo químico no específico del crisomélido contribuyen al incremento de la carga tóxica en el cultivo y la baja efectividad técnica. Todos los productos empleados en el área poseen toxicidad aguda en mamíferos tipo III (Minag, 2016), lo que pone de manifiesto las consecuencias negativas para el medio ambiente.

Según Páez (2012), la inmovilidad de los productos químicos (agrotóxicos) en el medio favorece su incorporación a las cadenas tróficas, la acumulación en los tejidos grasos humanos y animales y la biomagnificación.

Para el manejo fitosanitario de *S. exigua* los insecticidas más utilizados pertenecen a los organofosforados piretroides (Barrientos-Gutiérrez *et al.*, 2013) lo que coincide con los empleados y con mayor efectividad en el área de investigación (Tabla 7).

Tabla 7. Productos químicos empleados y porcentajes de efectividad en diferentes momentos después de la aplicación.

Tratamientos	24 horas	8 horas	72 horas	96 horas	7 días
Cypermethrin P 0,125	00,00	00,05	00,00	00,00	00,0

Curyom CE 550	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
Bioquin Abaco CE 1,8	00,00	16,60	00,00	00,00	00,00
Bioquin Abaco CE 1,8 + Malathion CE 57	00,00	33,33	00,00	00,00	00,00
Muralla Delta OD 190	00,00	28,00	00,00	00,00	00,00

El producto más efectivo para el manejo de *S. exigua* fue la combinación no aconsejada de Bioquin Abaco CE 1,8 + Malathion CE 57, sin embargo, Muralla Delta OD 190 ejerció alguna acción. Como se observa en la Tabla 6, la mayoría de los productos que se emplearon no tuvieron efectividad técnica lo que, sin dudas, es una evidencia de que los productos que se aplicaron y sus dosis no fueron los que se recomienda en el Instructivo Técnico del cultivo y en el listado de productos oficiales (Minag, 2016), a pesar de que en ocasiones un producto no es específico para un cultivo, pero es recomendado para otro de la misma familia botánica y puede dar resultados positivos.

Esas apreciaciones han sido informadas por Ruiz - Najara y Ruiz-Nájara (2011). Por otra parte, es importante considerar que esta especie posee dentro de sus características etológicas la marcada resistencia a varios plaguicidas. En Cuba se le llame vulgarmente “gusano plástico”. Esta observación coincide con lo informado en otros trabajos (Ahmad y Arif, 2010).

La carga tóxica calculada para el área de cebolla solamente por concepto de la aplicación de insecticidas fue de **1,138 kg ha⁻¹**.

Tabla 8. Insecticidas químicos empleados, número de aplicaciones y carga tóxica generada en el área experimental de cebolla.

Producto	No. de apl.	Carga tóxica
Curyom CE 550	1	0,825 kg ha ⁻¹
Bioquin Abaco CE 1,8	4	0,72 kg ha ⁻¹
Cypermethrin P 0,125	2	0,25 kg ha ⁻¹
Malathion CE 57	1	0,057 kg ha ⁻¹
Muralla Delta OD 190	2	0,0285 kg ha ⁻¹
T O T A L	10	1,138 kg ha⁻¹

Como se puede apreciar en la Tabla 8, la carga tóxica que recibió el cultivo por concepto de las aplicaciones de insecticidas fue alta sin que se cumpliera de forma óptima, el manejo de las especies nocivas presentes en el área. Es importante considerar que aunque no fue objeto de estudio en el presente trabajo, la determinación de las trazas de productos en el área foliar, es evidente que en 1,138 kg ha⁻¹ existe una concentración mayor de 0,01 mg Kg⁻¹ que según Marín (2012) es el máximo permisible por la OMS.

Además, hay que tener en cuenta que la carga tóxica computada fue muy inferior a la que realmente tuvo el cultivo en el período de observación debido a que no todos los productos fueron considerados, sus dosis y número de aplicaciones de fungicidas, estimulantes foliares y fertilizantes; por otra parte, las dosis no en todas las aplicaciones fueron las que técnicamente están orientadas para el cultivo de la cebolla (Minag, 2016).

CONCLUSIONES

1. Las especies de insectos nocivos más importantes que incidieron en el área de observación de cebolla fueron *B. tabaci*, *D. balteata* y *S. exigua*.
2. Las mejores condiciones para el desarrollo de las especies consideradas se dieron con altas temperaturas, baja o moderada humedad relativa y escasas o nulas precipitaciones.

3. Los mayores porcentajes de efectividad técnica se obtuvieron a las 48 horas de aplicados los productos y Bioquin Abaco CE 1,8 con dosis de $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ y Malathion CE 57 a dosis de $1,4 \text{ kg ia ha}^{-1}$ mostraron la mejor efectividad técnica.
4. La mayor carga tóxica la generó una aplicación con Curyom CE 550 a $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ y la menor la aportaron las aplicaciones de Malathion CE 57 y Muralla Delta OD 190 con dosis de $1,4 \text{ kg ia ha}^{-1}$ y $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmad, M. and Arif, M. I. (2010). Resistance of beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) to endosulfan, organophosphorus and pyrethroid insecticides in Pakistan. *Crop Protection*. (29), 1428-1433.
2. Altieri, M. A. (2010). *El estado del arte de la agroecología revisando avances y desafíos*. Bogotá: Ed. León.
3. Ávila, L. (2020). Insectos plaga y carga tóxica asociados al cultivo de la cebolla (*Allium cepa*, Lin.) en condiciones de agricultura suburbana. (tesis de pregrado). Universidad de Las Tunas, Ciudad de Las Tunas, Cuba.
4. Ayala, J.L.; J. L. Armas; T. Rodríguez; M. Borges (1992). Parasitismo de las puestas de *Spodoptera exigua* (Hübner) por *Telenomus* sp. en condiciones de laboratorio. *Centro Agrícola* 19(1),42-46.
5. Ayala, S. J. L y Pérez, Y. (2015). First report of Green prodenia, *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in cuban net house systems. *Revista Centro Agrícola*, 42(3), 91-93.
6. Barrientos-Gutiérrez, J. E., Huerta-de la Peña A., Escobedo-Garrido S.J y López-Olguín, J. (2013). Conventional management of *Spodoptera exigua* in crops of the municipality of Los Reyes de Juárez, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (4)8, 1197-1208.
7. Belda, J. E. (1994). *Biología, ecología y control de Spodoptera exigua en cultivo de pimiento en invernadero*. (tesis doctoral), Universidad de Almería, España.
8. Caballero, N; García, E; Chaveco O; Permuy N; Bruzón; A. Serrano. (2011). *Claves para transformar fincas convencionales en agroecológicas diversificadas*. Mayabeque: Ed. Cosude
9. CNSV (2011). *Metodologías de Señalización y Pronóstico*. Ciudad de La Habana:Minag.

10. CNSV (2017). *Carga tóxica en los cultivos*. Ciudad de la Habana:Minag.
11. CNSV (2019). *Estrategia fitosanitaria para el cultivo de la cebolla*. Ciudad de la Habana:Minag.
12. CPM (2020). *Informe meteorológico*. Citma.
13. Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo, C. W. (2016). *InfoStat versión 2016. Paquete estadístico*. Grupo InfoStat, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
14. Dutton, A., H. Klein, J. Romeis y F. Bigler (2002). Uptake of Bt-toxin by Herbivores Feeding on Transgenic Maize and Consequences for the Predator *Chrysoperla carnea*, *Ecological Entomology*, (27)4, 441-447.
15. Eggert F. P y Kahrman C. L. (2018). Responses of three vegetable crops to organic and inorganic nutrient sources. In *Organic farming: current technology and its role in sustainable agriculture*. *American Society of Agronomy*, Madison, (2), 7 – 11.
16. ETPP Tunas (2019), *Informe de Campaña*. Dirección Provincial de Sanidad Vegetal. Las Tunas:Minag.
17. ETPP Vázquez (2019). *Delegación Provincial de la Agricultura*. Las Tunas, Cuba.
18. ETPP Tunas (2020). *Delegación Provincial de la Agricultura*. Las Tunas, Cuba.
19. ETPP Vázquez (2020). *Delegación Provincial de la Agricultura*. Las Tunas, Cuba.
20. Genaro, J. Y A. Tajuca. (2018). *Patterns of endemism and biography of cuban insects*., Boca de Raton: CFC Press.
21. Geocuba (2018). *Ubicación cartográfica territorial*. Las Tunas:Geocuba.
22. Guerra, C. W.; E. Menéndez, R. Barrero y E. Egaña. (1998). *Estadística*. La Habana: Editorial “Félix Varela”.
23. Hastie, E.; Benegas, A. Rodríguez, H. (2010). Inventario de ácaros depredadores asociados a fitoácaros en plantas de las familias *Arecacea* y *Musaceae*. *Revista Protección Vegetal*, 25(1), 17 – 25.

24. Jiménez, M. E. (2016). *Plagas de Cultivos*. Managua: Ed. Una.
25. Karuppaiah, V. y Sujayanad, G. (2012). Impact of Climate Change on Population Dynamics of Insect Pests. *World Journal of Agricultural Sciences* 8(3): 240-246.
26. Koppert (2013). Red spider. Recuperado de http://koppert.com.mx/pdf/f_arana_roja.pdf.
27. Lara, G. (2013). Plaguicidas en la biodiversidad del suelo; su comportamiento como contaminantes. Recuperado de <http://www.biociencias.org/odisea/plaguicidas>
28. Marín, E. (2012). *Emprendedor Proyecto control Biológico. Agricultura Sostenible Siglo XXI*. La Habana, Cuba: Minag.
29. Masson, A; Bryssnt, S. (1974). The structure and diversity of the animal communities in a broad land reeds warp. *Journal of Zoology*. 172: 289-302.
30. Méndez A. (2002). *Agroentomofauna principal y aspectos bioecológicos de las especies de importancia económica en la provincia Las Tunas*. (tesis doctoral). Universidad Central Martha Abreu de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
31. Méndez, B. A. (2007). Aspectos bioetológicos de *Diabrotica balteata* LeConte (Coleoptera:Crysomelidae) en el cultivo del frijol en la zona norte de la provincia de Las Tunas, 11(4), 7 – 11.
32. Méndez, B. A. (2010). *Desequilibrio ecológico. Un reto para las actuales generaciones*. Buenaventura, Colombia: Universidad del Pacífico.
33. Méndez, B. A. (2015). *Principales insectos que atacan a las plantas económicas en Las Tunas*. Ciudad de Las Tunas: Edacun.
34. Mendez, B. A. (2019). *Manejo agroecológico de plagas insectiles en Latinoamérica*. Madrid: Editorial Académica Española.
35. Minag (2007). *Instructivo técnico del cultivo de la cebolla*. Ciudad de la Habana:Minag.
36. Minag (2016). *Lista oficial de plaguicidas autorizados*. Ciudad de La Habana:CNSV.
37. Páez, S. (2012). *Uso de agrotoxicos en el cultivo de tabaco, su impacto socio-ambiental en la zona centro de la provincia de Misiones, Argentina*: Ed. Ayacucho.

38. Palacios, A. (2013). Plaguicidas Introducción a la toxicología ambiental. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-04a21.pdf>
39. Rondón, L. A. (2020). *Insectos plaga y carga tóxica asociados al cultivo del pimiento (Capsicum annum, Lin.) en condiciones de agricultura suburbana*. (tesis de pregrado). Universidad de Las Tunas, Ciudad de Las Tunas, Cuba.
40. Ruíz-Nájera, R. E., Ruíz-Nájera, J. A., Guzmán-González, S. y Pérez- Luna, E. (2011). Manejo y Control de plagas del cultivo del tomate en Cintalapa, Chiapas, México. *Revista del Instituto Continental Ambiental*. 27(2),129-137.
41. Saunders, J, L.; Coto, D. y King, A.B.S. (2018). *Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central*. Costa, Rica: Ed. Turrialba.
42. Tood, E. L. y R. W. Poole (2010). Keys and illustrations for the armyworms moths of the genus *Spodoptera* Guenée from the western hemisphere. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 73(6),722-38.
43. Vázquez, L. (2012). Transición del Manejo de Plagas en la Producción Agropecuaria de Cuba. *Revista de Agricultura Orgánica*. (2), 21-25.
44. Zamorano (Escuela Agrícola Panamericana). (2019). *Manejo de recursos naturales, ambiente y agricultura sostenible para productores de cebolla dulce*. Honduras: Ed. Tegucigalpa.
45. Zheng, X. L.; P. Wang; W. J. Cheng; X. P. Wang; C. L. Lei (2013). Projecting overwintering regions of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* in China using the CLIMEX model, *Journal of Insect Science* (12)13, 12-16.
46. Zheng, X. L.; X. Cong; X. Wang; C. Lei. (2011). A Review of Geographic Distribution, Overwintering and Migration in *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Entomol. Res. Soc.* 13(3), 39-48.

Alberto Méndez Barceló. Doctor en Ciencias Agrícolas y Licenciado en Ciencias Biológicas por la Facultad de Biología de la Universidad de Oriente. Profesor Titular de Entomología y Gestión ambiental de la Facultad de Ciencias Técnicas y Agropecuarias de la Universidad de Las Tunas, Cuba.

Especialista en Zoología de invertebrados. Imparte docencia de pre y postgrado, y participa como investigador en los programas de desarrollo.