

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE CRISOMÉLIDOS Y MINADORES, Y SU POSIBLE RELACIÓN CON LA VIROSIS EN CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq, 1777)

G. López-Martínez¹, R. E. Palacios-Torres¹✉, D. López-Coronel², A. G. Bustamante-Ortiz³, L. A. Prieto-Baeza¹, S. Ahúja-Mendoza¹, J. P. Killough¹ y J. Malpica-Pita¹

¹Ingeniería Agrícola Tropical y ²Licenciatura en Zootecnia. Universidad del Papaloapan. Av. Ferrocarril s/n. C. P. 68400 Loma Bonita, Oaxaca, México.

³Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km. 38.5, Chapingo, C. P. 56230 Texcoco de Mora, estado de México.

✉ Autor de correspondencia: rogeliopalaci57@hotmail.com

RESUMEN. El cultivo de chile tiene importancia económica en la región del Papaloapan, se generan en promedio 200 empleos/ha, obteniendo rendimientos bajos de 5 a 7 ton/ha. Las enfermedades virales y el ataque de insectos plagas son los principales problemas que afectan las plantaciones. Los objetivos del presente trabajo fueron: identificar el complejo de crisomélidos y minadores de la hoja, así como su fluctuación poblacional; en el caso de los virus se estudió la presencia de plantas con síntomas de virosis en el cultivo de chile habanero. El estudio se realizó en las instalaciones de la Universidad del Papaloapan, *campus* Loma Bonita, con el híbrido *Spartacus* a una densidad de 30,000 plantas/ha. Las determinaciones taxonómicas de los insectos se hicieron mediante literatura especializada y la toma de datos en todos los casos, se realizó semanalmente. Finalmente, de las cinco morfoespecies de crisomélidos que se encontraron, solo se identificó una especie, *Diabrotica balteata* (LeConte, 1865) (Coleoptera: Chrysomelidae) y en el caso del minador de la hoja fue identificado el díptero agromísido como *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) (Diptera: Agromyzidae). La presencia de estos insectos en el cultivo posiblemente influya de manera positiva en la diseminación de virus en el chile habanero, ya que se observó una tendencia al aumentar estos insectos con un aumento en las plantas con síntomas de virus.

Palabras clave: *Diabrotica balteata*, *Liriomyza trifolii*, virosis, Loma Bonita, Oaxaca.

Population fluctuation of chrysomelids and leafminers, and their possible relation to virosis in chile Habanero (*Capsicum chinense* jacq, 1777)

ABSTRACT. Chile pepper cultivation is of significant economic importance in the Lower Papaloapan River Basin region. It generates on average 200 jobs / ha while obtaining low yields of 5 to 7 ton / ha. Viral diseases and insect pest attacks are the main problems affecting cultivations. The objectives of this study were to identify (1) the complex of chrysomelids and leafminers, (2) their population fluctuation, and (3) the fluctuation of virosis in the presence of habanero chili pepper plants that presented symptoms. The study was conducted at the Papaloapan University, Loma Bonita campus (*Universidad del Papaloapan, campus Loma Bonita*) with the *Spartacus* habanero hybrid at a density of 30,000 plants/ha. Taxonomic determinations of insects were performed with the use of specialized literature, and data collection in all cases was performed weekly. Finally, of the five morphospecies of chrysomelids found, the only species identified was *Diabrotica balteata* (LeConte, 1865) (Coleoptera: Chrysomelidae); and the only leafminer found was identified as *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) (Diptera: Agromyzidae). The presence of these insects possibly increases the spread of virus in habanero chili pepper cultivations since a trend was observed whereby a higher population of these insects was found with plants showing greater virus symptoms.

Keywords: *Diabrotica balteata*, *Liriomyza trifolii*, virosis, Loma Bonita, Oaxaca.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile es de gran importancia económica en la región del Papaloapan, se generan de 200 a 220 empleos por cada hectárea establecida, cuyos rendimientos promedios se mantienen entre 5 y 7 ton/ha (Reyes, 2007). Las enfermedades virales en los cultivos hortícolas, constituyen

uno de los factores de mayor riesgo en la producción. En los últimos años, las enfermedades causadas por virus han ocasionado grandes pérdidas económicas en la producción de chile en México. Estas enfermedades se han incrementado en casi todas las zonas productoras del país (Pérez y Rico, 2004; Rico, 2002). Los crisomélidos presentan consecuencias negativas, las infestaciones se producen por la incidencia de los adultos en las hojas, y en muy pocas ocasiones se observan y relacionan las lesiones que producen las larvas en el sistema radical de las plantas, que muchas veces llegan a producir la muerte de la planta (Méndez, 2007). Otro de los principales problemas que se presenta en el cultivo de chile es el minador de la hoja (Diptera: Agromyzidae) por ser una de las principales plagas que limitan la producción de este cultivo (Pacheco, 1985). Para llevar un manejo y control de los factores que reducen la producción de chiles, es fundamental conocer la ubicación taxonómica y el comportamiento poblacional de los insectos plaga y su relación con las enfermedades virósicas de acuerdo a las condiciones climáticas que se presenten, y así establecer una planeación de medidas oportunas que ayuden a reducir pérdidas económicas. Los objetivos del presente trabajo fueron: identificar las especies de crisomélidos y minadores, así también conocer su fluctuación poblacional y su posible relación con la virosis en el cultivo de chile habanero en la región del Papaloapan de Oaxaca.

MATERIALES Y MÉTODO

La presente investigación se realizó en el ciclo otoño-invierno (2014-2015), en las instalaciones de la Universidad del Papaloapan *campus* Loma Bonita, entre las coordenadas 18° 06' latitud norte y 95° 53' longitud oeste y altitud de 30 msnm. (INEGI, 2010). Se establecieron seis bloques de 32 plantas cada uno con una superficie de 116 m². El trasplante se realizó a los 45 días después de la siembra, utilizando el híbrido *Spartacus* de chile habanero (*Capsicum chinense* J.) a una densidad de 30,000 plantas/ha. La fertilización consistió en tres aplicaciones de fertilizante de la fórmula 250N-100P-300K-200Ca-100Mg (Prado, 2006). De igual manera se apoyó con aplicaciones subsecuentes del foliar Bayfolan forte 1 ml/l para abastecer los requerimientos de nutrimentos secundarios. Con una estación Davis Vantage PRO 2 se monitoreo la temperatura y precipitación pluvial. Posteriormente se calcularon los promedios semanales.

Determinación taxonómica y comportamiento poblacional de los crisomélidos. Mediante la guía de Bautista (2006) solo se identificó una especie y las demás morfoespecies fueron identificadas solo a género visualmente y catalogadas como morfoespecie 1, 2, 3 y 4 y por el momento se encuentran en proceso de identificación taxonómica. Se recolectaron al azar en seis puntos de la parcela experimental las especies de crisomélidos en estado adulto, y se conservaron en alcohol al 70 %. Se empleó un microscopio estereoscópico Carl Zeiss® Discovery V20, cámara digital AxioCam ICc5®. Para contabilizar los daños, se contaron todas las hojas que presentaron el daño por crisomélidos en cada planta marcada, con una secuencia de cada seis días, desde el establecimiento y hasta el final del daño.

Determinación taxonómica y comportamiento poblacional del minador de la hoja. La identificación del miembro de Agromyzidae se realizó mediante el estudio de los genitales de los machos (Palacios *et al.*, 2008). El resto de las muestras (cabeza) se deshidrataron gradualmente y se secaron por el método del punto crítico (Bozzola y Russell, 1992). El estudio y fotografías se hicieron con un microscopio Tessoar y con un Fotomicroscopio III, ambos de Carl Zeiss®, con una cámara digital para microscopía PaxCam3®. Otros ejemplares se observaron en un microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-6390®, para estudiar la quetotaxia de la cabeza. Los especímenes adultos de minador de la hoja se identificaron mediante claves y esquemas de los genitales del macho publicados por Palacios *et al.* (2008). Para mostrar el comportamiento de las minas, se contaron todas las hojas minadas que presentaba cada hoja de cada planta marcada, desde el

momento que se presentó la primera larva minando, revisando 30 de las plantas marcadas, a un intervalo de ocho días, finalizando con la toma de datos en la etapa de senescencia del cultivo.

Comportamiento de la virosis. Se contabilizaron todas las plantas que presentaron síntomas de virus, tales como: achaparramiento, enchinamiento y mosaicos, desde la primera detección. Esto se registró cada 8 días, hasta alcanzar el 100 % de infección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones climáticas en el área de estudio. Durante el establecimiento del cultivo se presentó un promedio de temperatura máxima de 26.7 °C. A partir de enero empezó a elevarse paulatinamente la temperatura hasta alcanzar una máxima promedio de 32 °C en abril de 2015 (Fig. 3). La lluvia fue muy abundante durante las primeras seis semanas del experimento y durante noviembre a enero se presentaron con menor abundancia. Posteriormente las lluvias empezaron a disminuir en la etapa de senescencia del cultivo (Fig. 3).

Determinación taxonómica y comportamiento poblacional de los crisomélidos. La única especie identificada fue *Diabrotica balteata* (Fig. 1). Las morfoespecies restantes fueron ubicadas en los géneros *Acalymma* sp., *Omophoita* sp., *Cerotoma* sp. Es importante definir que en el comportamiento poblacional fueron incluidas todas las morfoespecies colectadas en la zona de estudio.



Figura 1. Adulto de *Diabrotica balteata*. Fuente: Propia (2015).

Los daños por estos insectos empezaron a reflejarse en la cuarta semana después del trasplante, ocasionando daños en diferentes partes de la lámina foliar. SAGARPA (2005) cataloga a *D. balteata* como una especie polífaga, por la diversidad de cultivos de los que se alimenta, por esta razón es la más importante en México entre el grupo de las diabroticas. Los adultos se alimentan del follaje, haciendo perforaciones más o menos circulares en las hojas, y pueden presentarse en cualquier edad de las plantas, las larvas atacan las semillas en germinación, deformando y perforando las hojas primarias y pueden dañar el embrión (Anaya, 1991 y SAGARPA, 2005). La población aumentó al presentarse lluvias moderadas en los meses de diciembre a enero y disminuyó en épocas de sequía y con altas temperaturas de 25 °C en adelante, presentándose la mayor cantidad de daños en la tercera semana de enero y se redujo una vez infectada la mayoría de las plantas por la virosis (Fig. 3). Quijano *et al.* (2010), al estudiar a *D. virgifera* (LeConte, 1858) en el estado de Guanajuato, reportaron que la precipitación pluvial es el factor más importante para la disminución de las poblaciones de esta especie; por su parte Eben y Espinosa (2004) detectaron que las bajas precipitaciones y altas temperaturas son una de las principales causas de mortalidad de huevos y la consecuente declinación de las poblaciones de *D. virgifera*, lo cual queda respaldado también por

Martínez *et al.* (2014) en un estudio de tres especies de diabrotica en maíz, en Irapuato, Guanajuato, México.

Determinación taxonómica y comportamiento poblacional del minador de la hoja. El minador de la hoja se identificó como *Liriomyza trifolii*.

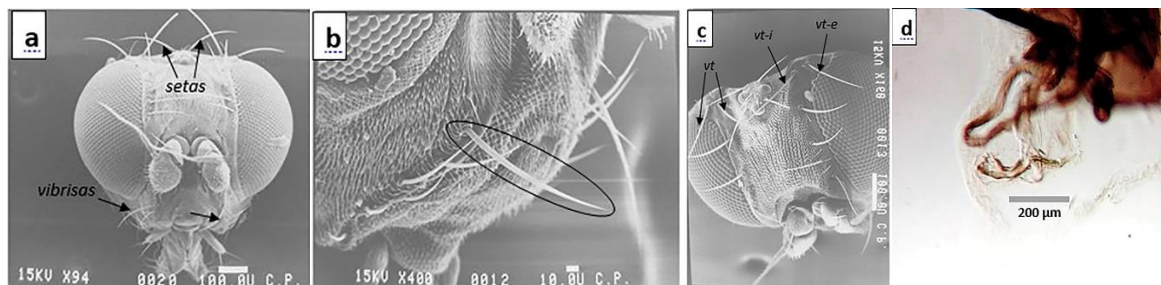


Figura 2. Cabeza Adulto a) Setas postocelares divergentes y vibrisas orales, b) Vista detallada de la vibrisa oral, c) Disposición de la vt interna y vt externa (vt = sedas verticales de la cabeza), d) Genitales del minador Vista lateral del edeago. Fuente: Propia (2015).

La presencia de las larvas de minadores fue a los 23 días después del trasplante, alcanzando el máximo números de hojas minadas por planta en la segunda semana de diciembre con un promedio de 35 hojas minadas por planta. Las lluvias ligeras y temperaturas promedio que van de los 20 a los 23 °C, favorecieron el desarrollo de los minadores. Milla y Reitz (2005), reportaron la temperatura óptima de 25 °C para su desarrollo, coincidiendo con nuestros resultados. Durante el establecimiento del cultivo la precipitación pluvial fue abundante y quizá esta intensidad contribuyó al pausado crecimiento de la población de los minadores, ya que el estado de larva se lleva dentro del tejido vegetal, además es claro observar que al disminuir las lluvias, la presencia de minas sobre las hojas del cultivo aumentó. Lomelí *et al.* (2009) al realizar un análisis de los factores de mortalidad sobre una plaga minadora de hojas en el cultivo de café, encontraron que los factores abióticos como lluvias fuertes tienen efecto negativo en las poblaciones plaga y su comportamiento de apareamiento y ovoposición se ve afectado provocando disminuciones drásticas en su cantidad. En la presente investigación, se muestra la fluctuación en el número de minadores, el conteo en los muestreos de las hojas minadas se dejó de realizar debido a que las plantas evaluadas presentaban un marcado “enchinamiento” de hojas ocasionado por virosis, esta situación no permitió observar el daño o simplemente los minadores ya no ovopositaron en hojas con daño de virus (Fig. 3). Durante la etapa de floración y fructificación se presentaron las poblaciones más altas, quizá se debió a la mayor disposición de alimento y refugio, ésta tendencia es la misma que fue observada por Musgrave *et al.* (1975) quienes evaluaron semanalmente la fluctuación poblacional de adultos y minas de *Liriomyza* sp., en varias hortalizas, determinando el mayor porcentaje de adultos en las etapas de desarrollo y reproductivas de los cultivos y este porcentaje decrece en la etapa de senescencia. Cabe señalar que el “enchinamiento” de las hojas influyó en la población del díptero, ya que al reducirse la lámina foliar del cultivo su desarrollo se vio afectado.

Comportamiento de la virosis. Los síntomas aparecieron en la tercera semana después del trasplante, mostrándose “enchinamiento” en las hojas y brotes más tiernos. Durante el desarrollo del cultivo la presencia de mosquita blanca no fue significativa, ya que se presentaron lluvias considerables a finales del mes de septiembre hasta el término del mes de octubre y posteriormente estas fueron irregulares hasta los últimos días de enero. Naranjo *et al.* (2004), indicaron que la lluvia puede afectar drásticamente las poblaciones de mosquita blanca; en este mismo contexto,

posiblemente los minadores y diabroticas fueron los principales vectores de virosis, ya que a medida que aumentaba la población de ambas poblaciones de insectos, fue incrementando el número de plantas con síntomas de virus, llegando a infectarse el 100 % de las plantas a principios de marzo (Fig. 3). Zitter y Tsai (1977) demostraron que *L. sativae* (Blanchard) fue capaz de transmitir tres virus del grupo potyvirus, los adultos transmiten con éxito un aislado del virus del mosaico del apio en Florida y dos aislamientos de cada una de las cepas del virus del mosaico de la sandía y de la calabaza. Por otro lado Bradshaw *et al.* (2007) y Krell *et al.* (2004) hacen mención a Mueller y Haddox (1980) quienes definen a los crisomélidos como el principal vector del virus del moteado de la vaina del frijol (BPMV). Además, diversos estudios han demostrado que *D. balteata* es vector del patógeno causante del mosaico del enanismo del frijol y otros autores consideran que disemina también el virus del mosaico de la calabaza (Marín, 2001). Aunque en este estudio no se puede afirmar que *L. trifolii* y *D. balteata* sean los vectores de virus en Chile habanero en la zona de estudio, sí deja la interrogante de que quizá la mosquita blanca no sea el único vector de virus en los cultivos de la zona.

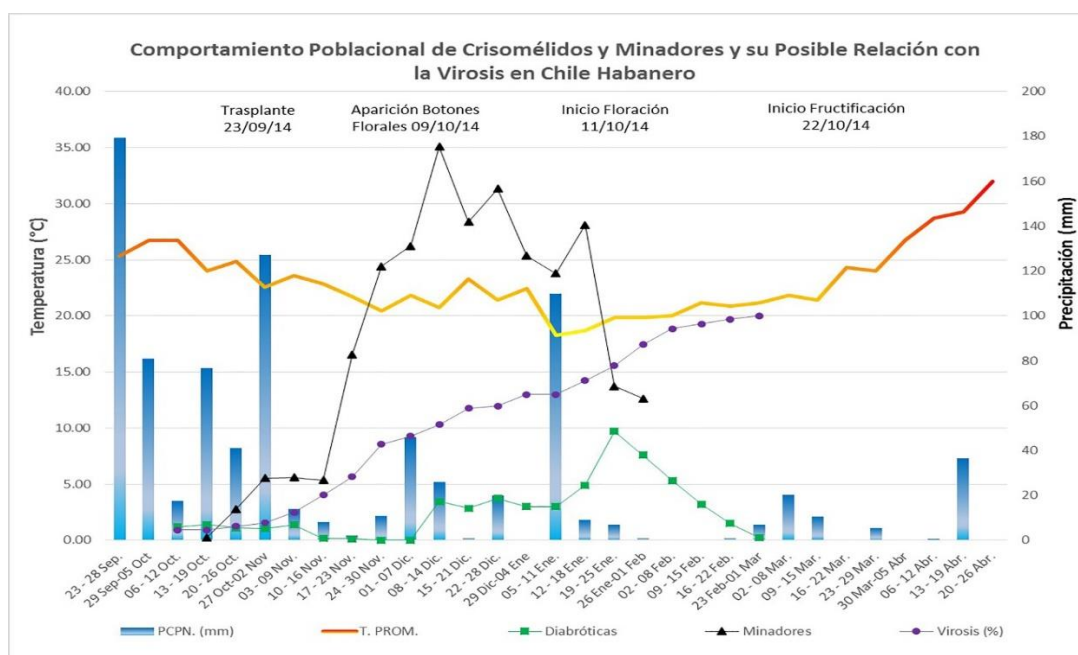


Figura 3. Comportamiento poblacional de diabroticas y minadores y su posible relación con la virosis en Chile habanero. Precipitación (PCPN). Temperatura Promedio (T. PROM.).

CONCLUSIÓN

La única especie de diabrotica identificada fue *Diabrotica balteata*, la cual mantuvo sus poblaciones en el cultivo mientras existieron lluvias, las morfoespecies restantes solo se identificaron a género *Acalymma* sp., *Omophoita* sp., *Cerotoma* sp. El minador de la hoja fue identificado como *Liriomyza trifolii*, en este caso mientras las lluvias fueron abundantes sus poblaciones fueron bajas. Las plantas con presencia de virosis fueron en aumento conforme las poblaciones de diabroticas y minadores aumentó. Se observó que las poblaciones de mosquita blanca en este estudio fueron bajas o nulas, lo que sugiere que otros insectos fungan como vectores.

Literatura Citada

- Anaya, R. S. 1991. Especies del orden Coleoptera que atacan a las hortalizas. Pp. 72–117. In: *Plagas de hortalizas y su manejo en México*. Centro de Entomología, Acarología, C. P. y Sociedad Mexicana de Entomología.
- Bautista, M. N. 2006. *Insectos plaga, Una guía ilustrada para su identificación*. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, estado de México. 113 p.
- Bozzola, J. J. and L. D. Russell. 1992. *Electron microscopy*. Jones and Bartlett Publishers. Carbondale, Illinois, U. S. 542 p.
- Bradshaw, J. D., Rice, M. E. and J. H. Hill. 2007. No-Choice Preference of *Cerotoma trifurcate* (Coleoptera: Chrysomelidae) to potential host plants of bean pod mottle virus (*Comoviridae*) in Iowa. *Journal of Economic Entomology*, 100(3): 808–814.
- Eben, A. and M. A. Espinosa. 2004. Ideas on the systematics of the genus *Diabrotica* Wilcox and other related leaf beetles. Pp. 59–73. In: Jolivet, P., Santiago, J. A. B and M. Schmitt (Eds.). *New Developments in the Biology of Chrysomelidae*. SPB Academic Publishing. Library Research Associates, The Hague, Netherlands, Walden, NY.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2010. Censo de Población y Vivienda, 2010. Principales resultados por localidad (ITER). http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est. (Fecha de consulta: 20-I-2016).
- Krell, R. K., Pedigo, L. P., Colina, J. H. and M. E. Rice. 2004. Bean leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) management for reduction of bean pod mottle virus. *Journal of Economic Entomology*, 97(2): 192–202.
- Lomelí, F. J. R., Barrera, J. F. and J. S. Bernal. 2009. Impact of natural enemies on coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) population dynamics in Chiapas, México. *Biological Control*, 51: 51–60.
- Marín, J. A. 2001. *Insectos plagas del maíz. Guía para su identificación*. Folleto técnico núm. 1. INFAP. 17 p.
- Martínez, J. O. A., Salas, A. M. D., Díaz, G. J. A., Bucio, V. C. M. y S. E. Salazar. 2014. Comparación de las curvas de crecimiento poblacional de tres especies de *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae) en maíz (*Zea mays* L.) en Irapuato, Guanajuato, México. *Southwestern Entomologist*, 39(3): 581–593.
- Méndez, B. A. 2007. Aspectos bioetológicos de *Diabrotica balteata* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae) en el cultivo de frijol en la zona norte de la provincia de las Tunas, Cuba. *Fitosanidad*, 11(4): 13–15.
- Milla, K. and S. Reitz. 2005. Spatial/temporal model for survivability of pea leafminer (*Liriomyza huidobrensis*) in warm climates: a case study in south Florida, USA. *European Journal of Scientific Research*, 7(5): 65–73.
- Mueller, A. J. and A. W. Haddox. 1980. Observations on seasonal development of bean leaf beetle, *Cerotoma trifurcata* (Forster) and incidence of bean pod mottle virus in Arkansas soybean. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 15: 398–403.
- Musgrave, C. A., Poe, S. L. and D. R. Bennett. 1975. Leaf miner population estimation in polycultured vegetables. *Florida State Horticultural Society*, 7076: 56–60.
- Naranjo, S. E., Cañas, L. A. y P. C. Ellsworth. 2004. Mortalidad de *Bemisia tabaci* en un sistema de cultivos múltiples. *Horticultura Internacional: Fauna Auxiliar*, 43: 14–21.
- Pacheco, M. F. 1985. *Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California*. SARH-INIFAPCIANO-CAEVY. Libro Técnico No. 1. Cd. Obregón, Sonora, México. 414 p.
- Palacios, T. R. E., Romero, N. J., Étienne, J., Carrillo, S. J. L., Valdez, C. J. M., Bravo, M. H., Koch, S. D., López, M. V. y A. P. V. Terán. 2008. Identificación, distribución y plantas hospederas de diez especies de Agromyzidae (Insecta: Diptera), de interés agronómico en México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 24(3): 7–32.
- Pérez, M. L. y J. E. Rico. 2004. *Virus fitopatógenos en cultivos hortícolas de importancia económica en el estado de Guanajuato*. Primera edición. Universidad de Guanajuato. 143 p.

- Prado, U. G. 2006. *Tecnología de producción comercial del chile habanero (Capsicum chinense Jacq)*. Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, 43 p.
- Quijano, C. J. A., López, J. C., Rodríguez, L. A. B., Hernández, M. I. Z. y V. C. Palacios. 2010. Modelos de simulación. Pp. 125–145. *In*: Rodríguez, B. L. A. y M. A. Morón (Eds.). *Plagas del Suelo*. Mundi-Prensa, México, D. F.
- Reyes, M. J. J. 2007. Componentes tecnológicos de impacto en chile Soledad Oaxaca. Inventario de la Cadena Agroalimentaria Chile en el C. E. Loma Bonita-CIRPS-INIFAP. Pp. 22–26.
- Rico, J. E. 2002. *Identificación de virus fitopatógenos en cultivos hortícolas de importancia económica en el Estado de Guanajuato*. Tesis de Licenciatura. Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Guanajuato. Irapuato, Guanajuato, México. 267 p.
- SAGARPA. 2005. *Diabrotica balteata* LeConte. Programa de sanidad vegetal-SAGARPA- Celaya, Guanajuato. Ficha técnica de la diabrotica. 2 p.
- Zitter, T. A. and J. H. Tsai. 1977. Transmission of three potyviruses by the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). *Plant Disease Reporter*, 61(12): 1025–1029.