

Insectos plaga en cultivo asociado de *Ricinus communis* y *Moringa oleifera* en el centro de Veracruz, México*

Insect pests in intercropped *Ricinus communis* and *Moringa oleifera* in central Veracruz, Mexico

Ofelia Andrea Valdés-Rodríguez¹, Arturo Pérez-Vázquez² y Olivia Margarita Palacios-Wassenaar^{1§}

¹El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto 26, Xalapa, Veracruz, C. P. 91000, México. (andrea.valdes@gmail.com). ²Colegio de Postgraduados-Campus Veracruz, Carretera. Veracruz-Xalapa, km 26.5, C. P. 91690, México. (parturo@colpos.mx). [§]Autora para correspondencia: olivia.palacios@gmail.com.

Resumen

Moringa oleifera y *Ricinus communis* son considerados como cultivos de importancia comercial en el subtrópico mexicano. Sin embargo, dada su relativa novedad, su introducción podría enfrentar problemas con insectos plaga aún no documentados. Este estudio presenta un análisis de los principales insectos plaga observados en un cultivo asociado de *R. communis* y *M. oleifera* en la región central de Veracruz, México. Un total de 296 plantas se monitorearon desde su emergencia, hasta por un periodo de dos años (2012-2014), llevándose un registro de insectos plaga y sus efectos sobre las plantas. *M. oleifera* fue afectada solamente durante su etapa de plántula, principalmente por *Atta Mexicana* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) y *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), que no se observaron durante la etapa de madurez. *R. communis* fue severamente afectado por *Sagotylus confluens* (Say) (Hemiptera: Coreidae) y por *Corythucha gossypii* (Fabricius) (Hemiptera: Tingidae), presente durante la fase de plántula y madurez. Mientras que *S. confluens* fue estacional, *C. gossypii* se mantuvo durante todo el año y fue capaz de reducir la producción de semillas hasta en 90%. En el contexto de una plantación comercial, se recomienda el establecimiento de un programa de control de plagas durante la etapa juvenil de *M. oleifera* y durante todo el ciclo de vida de *R. communis*.

Abstract

Moringa oleifera and *Ricinus communis* are considered crops with commercial potential in the Mexican subtropics. However, given their relative novelty, they may face problems with undocumented insect pests. This study presents the major insect threats found in intercropped *R. communis* and *M. oleifera* located in the central region of Veracruz, Mexico. A total of 296 plants were monitored for a period of two years (2012-2014) from seedling emergence. *M. oleifera* was affected only during its seedling stage, mainly by *Atta mexicana* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) and *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), which were not observed during the adult stage. *R. communis* was severely affected by *Sagotylus confluens* (Say) (Hemiptera: Coreidae) and *Corythucha gossypii* (Fabricius) (Hemiptera: Tingidae), present during both seedling and adult stages. *C. gossypii* was present throughout the year and was capable of reducing seed production by over 90%. In the context of commercial plantation, we recommend the establishment of a pest control program during the early stages in *M. oleifera* and throughout the life of *R. communis*.

Keywords: *Atta mexicana*, *Corythucha gossypii*, *Moringa oleifera*, *Ricinus communis*, *Sagotylus confluens*, *Trichoplusia ni*.

* Recibido: enero de 2015
Aceptado: marzo de 2015

Palabras clave: *Atta mexicana*, *Corythucha gossypii*, *Moringa oleifera*, *Ricinus communis*, *Sagotylus confluens*, *Trichoplusia ni*.

Moringa oleifera Lam. y *Ricinus communis* L. son oleaginosas importantes con muchas aplicaciones industriales. Ambas especies se introdujeron a México desde la época de la colonia (BDMTM, 2009; Olson y Fahey, 2011); sin embargo, fue hasta después de 1960 que se realizaron los primeros estudios sobre su cultivo y actualmente, se han documentado pocos aspectos sobre sus posibles plagas (Pérez *et al.*, 2010; Rico *et al.*, 2011). En la región central de Veracruz aún no se han establecido cultivos con fines comerciales; aunque es común encontrar plantas naturalizadas de *R. communis* en lotes abandonados o en los bordes de las carreteras, situación que no se observa para el caso de *M. oleifera*. El clima de esta región es cálido y húmedo, lo cual favorece una diversidad de insectos herbívoros que podrían atacar nuevos cultivos. Por ello la información acerca del desempeño de estos cultivos sería de gran valor para futuros productores potenciales.

Una plantación experimental con *R. communis* y *M. oleifera* se estableció en el campus Veracruz del Colegio de Postgraduados, localizado en la región central del estado. Los primeros resultados publicados por Valdés *et al.* (2014) sobre esta investigación describen brevemente los insectos plaga que afectaron a ambas especies, por lo que el objetivo de este estudio fue: 1) documentar más ampliamente el comportamiento de los principales insectos plaga que afectaron los cultivos de *M. oleifera* y *R. communis* en relación con las condiciones climáticas; y 2) el efecto de estos insectos sobre la productividad y sobrevivencia de las plantas.

Las semillas de *R. communis* se obtuvieron de una colección privada del estado de San Luis Potosí, y pertenecen a una variedad roja cuyo peso fue de 478.8 ± 29.0 mg (promedio \pm desviación estándar). Las semillas de *M. oleifera* se obtuvieron de una plantación comercial en el estado de Morelos, cuyo peso fue de 268.9 ± 42.9 mg. El cultivo experimental se estableció en las instalaciones del Colegio de Postgraduados, localizado en el municipio de Manlio Fabio Altamirano, en el centro del estado de Veracruz ($19^\circ 16' 00''$ latitud norte, $96^\circ 16' 32''$ longitud oeste; 16 msnm) a finales de Septiembre del 2012. Los suelos del sitio se consideran Argidoles franco arcillosos (Ortiz y López, 2000). Después de arar, las semillas se sembraron en filas intercaladas de *M. oleifera* y *R. communis* a distancias de 2 m entre plantas y 6 entre hileras.

Moringa oleifera Lam. and *Ricinus communis* L. are important oleaginous species with many industrial applications. Both of them were introduced to Mexico during the colonial era (BDMTM, 2009; Olson and Fahey, 2011); however, studies of their cultivation only began after the 1960s and to date, very few aspects regarding their possible pests have been documented in the country (Pérez *et al.*, 2010; Rico *et al.*, 2011). In the central region of Veracruz, none of these crops have been established for commercial purposes, although naturalized plants of *R. communis* are commonly found growing on abandoned plots or along the edge of roads, while *M. oleifera* has not been reported as naturalized in any part of the country. The climate in this region is hot and humid, hosting a diversity of herbivorous insects that can attack new crops. Information about performance of these crop species would therefore be of great value to potential producers.

An experimental plot with *R. communis* and *M. oleifera* was established in the Colegio de Postgraduados research center, located in the central region of the state of Veracruz. Initial results published by Valdés *et al.* (2014) briefly identified important insect pests that affected both species. The aim of this study is to document: 1) the behavior of the main insect pests affecting cultivars of *M. oleifera* and *R. communis* in relation with the climatic conditions and; 2) the effect of these insects on the survival and productivity of these plants.

R. communis seeds were obtained from a private collection on the Mexican plateau in San Luis Potosi state; the plants belong to a red variety with a seed weight of 478.8 ± 29.0 mg (average \pm standard deviation). *M. oleifera* seeds were obtained from a commercial plantation in the state of Morelos, with a seed weight of 268.9 ± 42.9 mg. The experimental plot was established in the Colegio de Postgraduados research center, located in the Municipality of Manlio Fabio Altamirano, in Veracruz state, Mexico ($19^\circ 16' 00''$ N, $96^\circ 16' 32''$ W; 16 masl). The plantation was established in late September 2012 on a clay-loam Argiudoll soil (Ortiz and López, 2000). Following soil preparation, seeds were sown in the field in intercropped rows of *M. oleifera* and *R. communis* at distances of 2 m between plants and 6 m between rows. At the beginning of May 2013, additional intercropped rows of *R. communis* and *M. oleifera* were added at distances of 2 m (between plants) and 3 m (between rows), reaching a total of 12 rows with 148 plants of each species. Plants were not irrigated and monthly weeding of the plot was conducted only during the rainy season (June to August). Plants were monitored daily

A inicio de mayo de 2013 se agregaron otras filas intercaladas de *R. communis* y *M. oleifera*, quedando una distancia final entre plantas de 2 m y entre filas de 3 m, con un total de 12 filas y 148 plantas de cada especie. Las plantas no recibieron riego ni fertilización y solo se deshierbaron mensualmente durante la época de lluvias (junio a septiembre). Después de su emergencia las plantas fueron monitoreadas a diario durante dos semanas y posteriormente semanalmente durante dos años. Los insectos fitófagos encontrados se recolectaron y se conservaron en alcohol (70%) para ser enviados a los entomólogos del departamento fitosanitario del Colegio de Postgraduados, quienes los identificaron mediante materiales de referencia y de su colección propia.

Durante el primer año, se aplicaron insecticidas comerciales para controlar las plagas y se registraron los resultados. Adicionalmente, se obtuvieron los registros climáticos (temperatura, lluvia y humedad ambiental) de la estación meteorológica local, para determinar una posible relación entre la presencia de los insectos y las condiciones climáticas del sitio. El registro de las condiciones climáticas se muestra en la Figura 1A. La humedad ambiental durante los dos años fue siempre superior a 75% y la temperatura promedio fue de 25 °C. Esta temperatura se considera recomendable para ambos cultivos (Parrota, 2009; Nielsen *et al.*, 2011); sin embargo, la humedad ambiental se considera excesiva para *R. communis*, por ser más vulnerable a hongos y plagas cuando los porcentajes de humedad son superiores a 60% (Nielsen *et al.*, 2011). Los principales insectos plaga encontrados en *R. communis* and *M. oleifera* se presentan en el Cuadro 1.

over the first two weeks after sowing and weekly thereafter. The insects feeding on the plants were sampled and plant damage recorded over a period of two years (2012-2014). The insects were conserved in alcohol (70%) and send to the phytosanitary department of the Colegio de Postgraduados for identification by entomologists, consulting both the local collection and reference materials. Commercial insecticides were applied to control the pests during the first year only, recording the outcomes. In addition, climatic measurements (temperature, rainfall and environmental humidity) were taken from the local meteorological station in order to identify associations between insect presence and climatic conditions.

The climatic conditions of the site are shown in Figure 1A. Environmental humidity during the two-year period was always greater than 75% and the average temperature was 25 °C. The temperatures in the study area are within the recommended ranges for both crops (Parrota, 2009; Nielsen *et al.*, 2011); however, the environmental humidity is excessive for *R. communis*, which is affected by pests and mold when exposed to humidity over 60% (Nielsen *et al.*, 2011). The major insect pests found on *R. communis* and *M. oleifera* are shown in Table 1.

Main insect pests found on *M. oleifera*. The caterpillar identified as *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) was observed only during the seedling stage of *M. oleifera*, although it should be noted that one individual was able to consume up to three seedlings per day. However, only four individuals were found on the

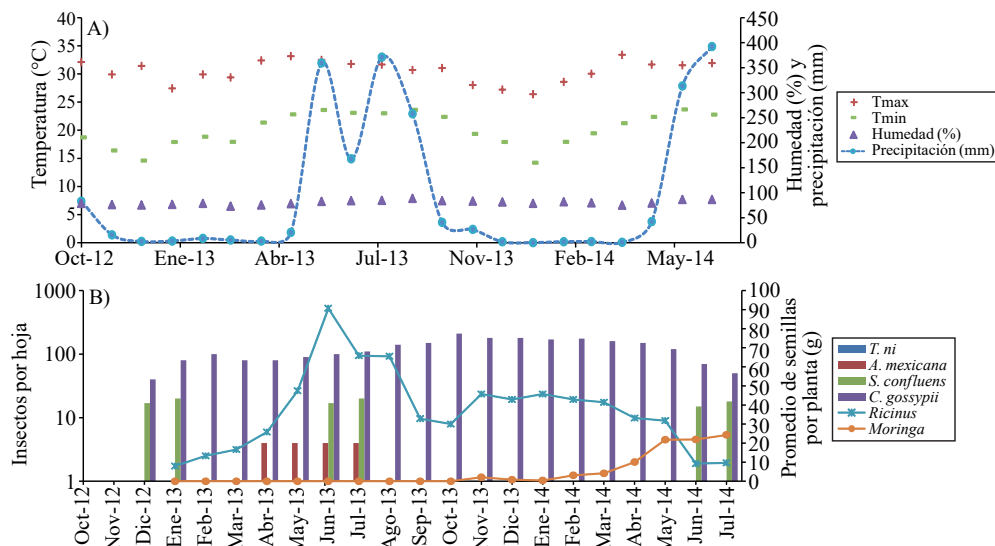


Figura 1. A) Condiciones climáticas registradas durante el periodo experimental; y B) Número promedio de insectos observados y productividad por planta.
Figure 1. A) Climatic conditions during the monitoring period; and B) Average number of insects observed and plant productivity during the monitoring period.

Cuadro 1. Plagas y daños observados en asociación de *Ricinus communis* y *Moringa oleifera* en el centro de Veracruz, México.
Table 1. Pests and damage observed on intercropped *Ricinus communis* and *Moringa oleifera* in central Veracruz, Mexico.

Planta	Insecto	Localización sobre la planta	Daños observados
<i>Moringa</i>	<i>Trichoplusia ni.</i>	Tallos y hojas de plántulas	Hojas y tallos comidos durante los primeros estadios de la planta.
	<i>Atta Mexicana</i>	Tallos y peciolos de plantas juveniles	Defolia completamente la planta y corta los tallos tiernos
<i>Ricinus</i>	<i>Sagotylus confluens</i>	Brotos terminales y hojas recientes	Dado su gran tamaño, la pérdida de látex es alta y sus excretas favorecen el establecimiento de hongos sobre las yemas terminales, secándolas.
	<i>Corythucha gossypii</i>	parte inferior de las hojas maduras	Causa la aceleración de la pérdida de las hojas hasta que la planta queda totalmente defoliada.

Principales insectos plaga encontrados en *M. oleifera*. La oruga identificada como *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) se observó solo durante el estadio juvenil de *M. oleifera*, aunque se debe destacar que un solo individuo fue capaz de consumir hasta tres plántulas por día. Sin embargo, solo se localizaron cuatro individuos sobre las plántulas sembradas en septiembre 2012. Los individuos encontrados fueron removidos manualmente, evitando el uso de insecticidas.

La hormiga cortadora *Atta mexicana* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) se presentó con una tasa de defoliación de cuatro plántulas con alturas promedio de 1.5 m por noche. El insecticida comercial (Foley), que consiste en polvo a base de parathion-methyl (2%), fue efectivo contra las hormigas, pero las lluvias lo lavaron, por lo que debió aplicarse periódicamente durante la estación de lluvias, hasta la localización y eliminación del hormiguero. Posteriormente, no se registraron más ataques sobre los árboles adultos, a pesar de que las hormigas se siguieron observando meses después en otras áreas de la zona.

La presencia de *T. ni* se asoció a estación de lluvias, ya que no se presentaron durante la época seca; mientras que *A. mexicana* se observó durante todo el año, por lo que no se le asoció con los cambios climáticos. En México, ambos insectos se han reportado como plagas de *M. oleifera* durante su etapa de vivero en el estado de Sinaloa (Pérez *et al.*, 2010), donde el clima es cálido subhúmedo. Sin embargo, no se encontró disponibilidad de otra información relevante. Lo que sí se documenta es una preferencia similar de *A. Mexicana* por juveniles de *Hibiscus sabdariffa* en el estado de Puebla (Pérez-Torres *et al.*, 2009), y es posible que estas hormigas prefieran las plántulas porque sus hojas poseen menores cantidades de celulosa y son más fáciles de cortar (Olson,

M. oleifera seedlings sown in September 2012. These insects could be removed manually, thus avoiding the use of any insecticide.

The incidence of the leafcutter ant *Atta mexicana* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) was noted, with a rate of defoliation of four seedlings of average height 1.5 m per night. A commercial insecticide (Foley), consisting of a powder containing parathion-methyl (2%), was effective against the ants, but it was washed away by the rain and had to be reapplied periodically during the rainy season until the ant nest was located and eliminated. No attacks were observed in adult *M. oleifera* trees, although ants were observed months later in other parts of the zone.

The presence of *T. ni* could be associated to the raining season, because none of them were observed during the dry season, while *A. mexicana* was observed during the whole year, therefore the presence of this insect was not associated to climatic variations. Both *T. ni* and *A. mexicana* were reported as insect pests of *M. oleifera* while in the nursery stage in the state of Sinaloa (Pérez *et al.*, 2010), where the climate is warm sub-humid. However, no other relevant documentary information is currently available. A similar preference of *A. mexicana* for young plants was documented for *Hibiscus sabdariffa* L. in the state of Puebla (Pérez-Torres *et al.*, 2009) and it is possible that leaf cutter ants prefer seedlings because their leaves have lower amounts of cellulose and are easier to cut (Olson, 2014). Since none of these insects were observed during the productivity stage, their effects on production were not quantified. Although *T. ni* and *A. mexicana* were only a threat for *M. oleifera* during seedling stage, it should be considered that plants might require daily supervision during this period, when they could be protected by a greenhouse mesh to avoid the use of insecticides.

2014). Debido a que ninguno de estos insectos se observó durante la etapa productiva, sus efectos sobre la productividad no fueron cuantificados. Aunque tanto *T. ni* como *A. mexicana* sólo pueden considerarse amenazas importantes durante la etapa juvenil de *M. oleifera*, es importante que el productor considere una supervisión diaria de las plántulas durante esta fase, así como la instalación de invernaderos con malla para proteger sus plantas y evitar el uso de insecticidas.

Principales insectos plaga encontrados en *R. communis*. Posterior al inicio de la temporada de lluvias, se observó la presencia de *Sagotylus confluens* (Say) (Hemiptera: Coreidae) en 100% de las plantas del sitio, causando una mortalidad de 13% después del primer mes del ataque y de 25% al final del segundo mes, cuando los insectos fueron eliminados con aspersión del insecticida comercial Carex (Cypermethrin 21.46%), diluido con agua al 2%. Para prevenir ataques posteriores y evitar el uso de insecticidas, las plantas fueron rociadas con un detergente biodegradable (Vel Rosita® al 5%) (fórmula no disponible), que contiene surfactantes aniónicos y no aniónicos, abrillantadores ópticos, conservantes, opacificadores, colorantes y perfumes, pero no contiene fosfatos.

Al inicio de la temporada seca, se observó a *Corythucha gossypii* (Fabricius) (Hemiptera: Tingidae), al inicio unas decenas y posteriormente, cientos de ellos sobre las hojas de *R. communis*. Estos insectos estuvieron presentes durante todo el año y su número solo disminuyó ligeramente durante la época de lluvias. *C. gossypii* no fue afectado por el detergente Vel Rosita® y sólo pudo ser eliminado con aplicaciones de insecticida (Carex). En ausencia de cualquier medida de control, después de un periodo de cinco meses 50% de las plantas se secaron y la productividad bajó hasta 90% (Figura 1B).

S. confluens es nativo de México y los Estados Unidos (ITIS, 2014) y puede considerarse como una plaga de importancia para *R. communis*, por su gran tamaño y cantidad de individuos (Figuras 1B y 2C). Esta plaga se puede eliminar fácilmente con un biodetergente comercial (Vel Rosita®), lo que se requiere sólo durante la temporada de lluvias, cuando el insecto se presenta en las plantas. Sin embargo, no se encontraron métodos locales para controlar a *C. gossypii*. En México este áfido ya se ha reportado tanto en plantaciones experimentales como en individuos naturalizados del estado de Chiapas, pero aún no se han publicado estimaciones económicas sobre sus efectos (Solís *et al.*, 2011). Registros del Estado de Florida en Estados Unidos señalan que *R. communis*, es el huésped preferido para *C. gossypii* (Mead,

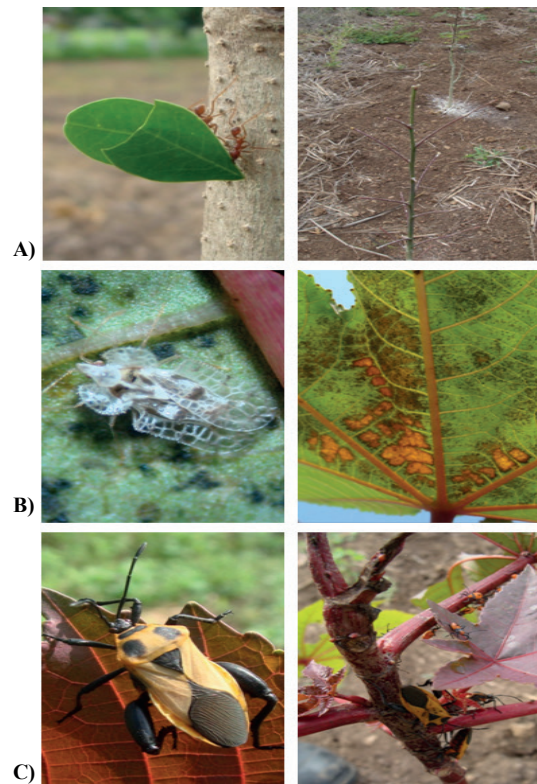


Figura 2. Principales insectos plaga observados en asociación de *Moringa* y *Ricinus* y daños causados A) *Atta mexicana*. B) *Corythucha gossypii*; y C) *Sagotylus confluens*.

Figure 2. Major insect pests observed in intercropped *Moringa* and *Ricinus* and associated damage A) *Atta Mexicana*; B) *Corythucha gossypii*; and C) *Sagotylus confluens*.

Main insect pests found on *R. communis*. Just after the beginning of the rainy season, *Sagotylus confluens* (Say) (Hemiptera: Coreidae) were observed in 100% of the *R. communis* plants in the plot and mortality was 13% one month after the first appearance, increasing to 25% by the second month, when these insects were eliminated by spraying with the commercial insecticide Carex (Cypermethrin 21.46%) diluted to 2% with tap water. To prevent further attacks and avoid pesticides, the plants were sprayed with a biodetergent named Vel Rosita® at 5% (formulates unavailable), containing anionic and nonionic surfactants, optical brighteners, preservatives, opacifiers, colorants and perfumes, but it has no phosphate.

Starting the dry season, initially tens and subsequently hundreds of the lace insect *Corythucha gossypii* (Fabricius) (Hemiptera: Tingidae) were observed on *R. communis*. These insects were present throughout the entire year and their number decreased only slightly during the rainy season.

1989); mientras que en Colombia se ha encontrado que altas infestaciones de este insecto pueden causar la pérdida en promedio de hasta 73 hojas por planta en un periodo de dos semanas (Varon *et al.*, 2010) Estos autores también encontraron que sólo la aplicación de un insecticida altamente tóxico (basado en imidacloprid) pudo reducir, mas no eliminar esta plaga. Se observó la presencia de *C. gossypii* en plantas naturalizadas de *R. communis* en áreas cercanas, pero se encontró un máximo de dos insectos por hoja. Es importante destacar que las plantas en áreas cercanas son variedades verdes con semillas pequeñas; mientras la nuestra variedad roja con semillas grandes podría carecer de la protección que parecen haber desarrollado las plantas locales. Por lo tanto, si se espera considerar a *R. communis* como una opción comercial para los productores locales, debería considerarse la implementación de un programa de mejoramiento genético que combine la resistencia a las plagas de la variedad local con una elevada productividad de semillas.

Conclusiones

R. communis y *M. oleifera*, pueden ser seriamente afectados por los insectos plaga en la región central de Veracruz, México. La asociación de ambos cultivos no impide la propagación de estas plagas y cada especie requiere métodos diferentes de control. Por tanto consideramos que se requieren más estudios para determinar los métodos de control de las plagas locales para evitar la mortalidad y baja productividad de estas plantaciones.

Agradecimientos

Las autoras y el autor desean agradecer a la Línea Prioritaria de Investigación Núm. 3 (LPI3) del Colegio de Postgraduados por su apoyo; así como al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el financiamiento otorgado durante la estancia postdoctoral de la primer autora.

Literatura citada

BDMTM (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana). 2009. Higuera. *In: Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana*. UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). México, D. F. 1:1786.

C. gossypii was not affected by Vel Rosita[®] detergent, being eliminated only by the application of insecticide (Carex). In the absence of any measure of pest control after a period of five months, 50% of the plants died and seed productivity decreased by up to 90% (Figure 1B).

S. confluens is native to Mexico and the United States (ITIS, 2014) and may constitute a major threat to *R. communis* given the large size of both individuals and populations of this species (Figure 1B and 2C). This pest can be easily eliminated with a commercial biodetergent (Vel Rosita[®]), which has to be applied only during the raining season, when the insect is present on the plants. However, we did not find any local method to control *C. gossypii*. This lace insect was also found in naturalized and experimental plantations of *R. communis* in the state of Chiapas, but to date no economic assessment has been published (Solís *et al.*, 2011). Records from Florida state in the USA (Mead, 1989) indicate that the favorite host of *C. gossypii* is *R. communis*, while studies in Colombia found that high infestations of this insect cause a loss of up to 73 leaves per plant after a period of two weeks (Varon *et al.*, 2010).

These authors also found that only highly a toxic insecticide (based on imidacloprid) could reduce but not eliminate this pest. *C. gossypii* was observed in naturalized *R. communis* plants in nearby areas, but only a maximum of two insects by leaf were counted. It is important to note that plants in nearby areas are green varieties with small seeds, while our red variety with bigger seeds may lack the protection that the local plants seem to have developed. Therefore, a breeding program should be implemented to combine local pest's resistance with high seed productivity if *R. communis* is to be considered a commercial option for local producers.

Conclusions

R. communis and *M. oleifera* could be seriously affected by local insects in the central region of Veracruz, Mexico. Intercropping these species does not stop insect propagation and control measures are different for each species. Therefore, we consider that more studies are required to determined control methods for the local pests in order to avoid mortality and low productivity of these crops.

End of the English version



- Department of Agriculture and Consumer Services Entomology Circular. 324:1-4.
- ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2014. Report *Sagotylus confluens* (Say, 1832). http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=108330.
- Mead, F. W. 1989. Cotton lace bug, *Corythucha gossypii*, in Florida (Hemiptera: Tingidae). Florida
- Nielsen, F.; Hill, B. and de Jongh, J. FACT-Arrakis. 2011. Castor (*Ricinus communis*). Potential of castor for bio-fuel production. FACT Project N° 146/WW/001. FACT Foundation. Wageningen, NL. 15 p.
- Olson, M. E. y Fahey, J. W. 2011. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. Rev. Mex. Biod. 82(4):1071-1082.
- Olson, M. E. 2014. The international moringa germplasm collection. <http://www.moringaceae.org/1/post/2014/12/leafcutter-ants.html>.
- Ortiz, C. A. y López, C. J. 2000. Los suelos de campus Veracruz. 1st (Ed.). Colegio de Postgraduados. Veracruz. 150 p.
- Parrota, J. 2009. *Moringa oleifera* Lam. 1785. In: Enzyklopädie der Holzgewächse, Handbuch und Atlas der Dendrologie. Roloff, A. and Wei (Eds.). Wiley-Vch, Weinheim. 1-8 pp.
- Pérez, A. R.; de la Cruz, B. J.; Vázquez, G. E. y Obregón, J. 2010. *Moringa oleifera*, una alternativa forrajera para Sinaloa. Fundación Produce Sinaloa. Culiacán. 19 p.
- Pérez-Torres, B.; Aragón, G. A.; Bautista, M. N.; Tapia, R. A. y López-Olguín, J. 2009. Entomofauna asociada al cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en el municipio de Chiautla de Tapia, Puebla. Acta Zoológica Mexicana. 25(2):239-247.
- Rico, P. H.; Tapia, V. L.; Teniente, O. R.; González, A. A.; Hernández, M. M.; Solís, B. J. y Zamarripa, C. A. 2011. Guía para cultivar higuierilla (*Ricinus communis* L.) en Michoacán. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). Apatzingán. Folleto técnico Núm. 1. 42 p.
- Solís, B. J.; Zamarripa, C. A.; González, A. A.; Rico, P. H.; Tapia, V. L.; Teniente, O. R.; Zacarias, G. M.; Cruz, R. J. y Hernández, M. M. 2011. Guía técnica para la producción de higuierilla (*Ricinus communis* L.) en Chiapas. 25th (Ed.) INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). Tuxtla Chico. 59 p.
- Valdés, R. O.; Palacios, W. O.; Ruíz, H. R. y Pérez, V. A. 2014. Potencial de la asociación *Moringa* y *Ricinus* en el subtrópico veracruzano. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 1(9):1673-1686.
- Varon, D. E.; Moreira, M. y Corredor, J. 2010. Efecto de *Corythucha gossypii* sobre las hojas de higuierilla: criterios para su muestreo y control con insecticidas. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 11:41-47.