

ESPECIES ORNAMENTALES ASOCIADAS A COCHINILLA ROSADA DEL HIBISCO (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EN NAYARIT*

ORNAMENTAL SPECIES ASSOCIATED WITH PINK HIBISCUS MEALYBUG (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) IN NAYARIT

Néstor Isiordia-Aquino^{1§}, Agustín Robles-Bermúdez², Héctor González-Hernández³, Oswaldo García-Martínez⁴, Gregorio Luna-Esquivel², José Roberto Gómez-Aguilar², Arturo Alvarez-Bravo² y Candelario Santillán-Ortega²

¹Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México. C. P. 63190. Tel. 01 311 1367377. ²Unidad Académica de Agricultura. Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela, km 9. Xalisco, Nayarit. México. C. P. 63780. Tel. 01 311 2301411. (nitsugarobles@hotmail.com), (gollole@hotmail.com), (aguilarj@nova.edu), (scandelario@colpos.mx), (alvarezbravo@lycos.com). ³Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco, km 36.5. Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. Tel. 01 595 9517145. (hgzzhdz@colpos.mx). ⁴Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila. C. P. 25315. Tel. 01 844 8698015. (drogarcia@uaaan.mx). [§]Autor para correspondencia: nisiordia@gmail.com.

RESUMEN

El estudio se realizó en 2009 con el objetivo de conocer la diversidad de especies ornamentales susceptibles al ataque de cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), así como determinar la incidencia y nivel de infestación del insecto. Los muestreos semanales en 28 especies de plantas, se cuantificaron individuos de cochinilla presentes en 9 101 sitios de muestreo de siete municipios, dentro de áreas marginales, urbano, agrícola y viveros. Esta plaga se detectó en 2 435 sitios (26.7%), con infestación de 25.7, 0.9 y 0.1% para los niveles bajo, medio y alto, respectivamente. Las especies vegetales identificadas con mayor incidencia de la plaga, fueron *Hibiscus rosa-sinensis* L., (37.4%), *H. tiliaceus* Arruda (29%) y *H. mutabilis* L., (14.4%); para *H. rosa-sinensis*, los municipios que fueron identificados con mayor asociación plaga-hospedante, fueron Acaponeta (59.3%), Santiago Ixcuintla (44.2%) y Rosamorada (37.5%). *Montanoa grandiflora* Alamán ex DC y *Solandra* sp., se determinaron como nuevos hospedantes de cochinilla rosada del hibisco, ambos en nivel de infestación 1.

Palabras clave: *Maconellicoccus hirsutus*, plagas de hibiscus, plagas cuarentenarias, plagas de ornamentales.

ABSTRACT

The study was conducted in 2009 in order to understand the diversity of ornamental species susceptible to the hibiscus mealybug attack, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) and, to determine the incidence and severity of this insect infestation. The weekly samplings in 28 plant species were quantified mealybug individuals, present in 9 101 sampling sites in seven municipalities, in marginal, urban, agricultural and nursery areas. This pest was detected in 2 435 sites (26.7%), with infestation of 25.7, 0.9 and 0.1% for low, medium and high levels, respectively. Plant species identified with the highest incidence of the pest, were *Hibiscus rosa-sinensis* L., (37.4%), *H. tiliaceus* Arruda (29%) and *H. mutabilis*, (14.4%); for *H. rosa-sinensis*, municipalities that were identified with the highest pest-host association were Acaponeta (59.3%), Santiago Ixcuintla (44.2%) and Rosamorada (37.5%). *Montanoa grandiflora* Alamán ex DC and *Solandra* sp., were identified as new hosts of hibiscus mealybug, both in level 1 of infestation.

Key words: *Maconellicoccus hirsutus*, hibiscus pests, ornamental pests, quarantine pests.

* Recibido: febrero de 2011
Aceptado: septiembre de 2011

INTRODUCCIÓN

El cultivo y propagación de plantas son importantes para el hombre como fuente de alimento y por brindarle protección, además de ser una fuente de entretenimiento y satisfacción estética (Martínez *et al.*, 2008); la ubicación en áreas urbanas como plazas, paseos, jardines e interiores de las plantas ornamentales nativas y exóticas, propicia gran valor comercial por su embellecimiento estético y el colorido de sus flores y follaje (Granara y Claps, 2003).

Pertencientes a la familia Pseudococcidae, los insectos comúnmente conocidos como cochinillas o chinches harinosas, se encuentran ampliamente distribuidos en todo el mundo, presentes especialmente en las regiones tropicales y subtropicales, donde se han convertido en plagas de plantas cultivadas y silvestres (Niebla *et al.*, 2010).

La producción de especies ornamentales, frutales y nativas se ve amenazada por la presencia de plagas, como la cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), como en el caso de Granada; Isla dentro del cual la falta de atención a la plaga por más de un año, ocasionó devastaciones con repercusiones sociales y turísticas en campos recreativos y jardines de hoteles (CABI, 2005). De importancia extremadamente polífaga (Sagarra y Peterkin, 1999; Reed, 2009), la especie *M. hirsutus* fue descrita inicialmente en India, de donde se ha extendido a otras regiones tropicales y subtropicales del mundo, entre las que se incluye África, sureste de Asia y Australia (Cermeli *et al.*, 2002; Hoy *et al.*, 2011).

Por lo tanto, se considera una especie de importancia mundial y cuarentenaria que se alimenta de savia sobre las plantas atacadas, y con altas preferencias en especies como *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Mani, 1989; Kairo *et al.*, 2000; Vázquez *et al.*, 2002; OEPP-EPPPO, 2005; Tanwar *et al.*, 2007; Niebla *et al.*, 2010; Mohammad *et al.*, 2010), existe confirmación de daños en 15 especies más dentro de este género (Stibick, 1997); asimismo, se ha reportado que afecta de 200 a 300 especies vegetales entre hortalizas, ornamentales, forestales y plantas silvestres, comprendidas en 74 familias botánicas (Mani, 1989; USDA, 2001; Bogran y Ludwig, 2007); en algunas especies hospedantes no cultivadas donde el insecto logra establecerse, éste puede establecerse y conformar reservorios fuera del área de control y cuarentena, que complica su manejo (Chong, 2009).

INTRODUCTION

Plant cultivation and propagation are important to humans as a food source and to provide protection, as well as being a source of entertainment and esthetic satisfaction (Martínez *et al.*, 2008), the location in urban areas such as plazas, promenades, gardens and interiors of native and exotic ornamental plants, promotes high commercial value for its esthetic embellishment and colorful flowers and foliage (Granara and Claps, 2003).

Belonging to the family Pseudococcidae, insects commonly known as mealybugs are widely distributed throughout the world, present especially in tropical and subtropical regions, where they have become pests of cultivated and wild plants (Niebla *et al.*, 2010).

The ornamental, fruit and native species production is threatened by the presence of pests like the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), as in the case of Grenada, Island within which the lack of attention to this pest for over a year, caused devastation with social and touristic repercussions in fields and gardens of hotels (CABI, 2005). With an extremely important polyphagous (Sagarra and Peterkin, 1999; Reed, 2009), the species *M. hirsutus* was first described in India, where it has been spread to other tropical and subtropical regions of the world, which includes Africa, Southeast Asia and Australia (Cermeli *et al.*, 2002; Hoy *et al.*, 2011).

Therefore, it is considered a quarantined species of global importance that feeds on sap and, with high preferences for species such as *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Mani, 1989; Kairo, 1998; Vázquez *et al.*, 2002; OEPP-EPPPO, 2005; Tanwar *et al.*, 2007; Niebla *et al.*, 2010; Mohammad *et al.*, 2010), there is confirmation of damage in 15 species in this genus (Stibick, 1997); it has also been reported to affect from 200 to 300 plant species including vegetables, ornamentals, forestry and wild plants, in 74 botanic families (Mani, 1989; USDA, 2001; Bogran and Ludwig, 2007); in some uncultivated host species, where the insect is able to inhabit, it may settle and form reservoirs outside the control and quarantine, which complicates its use (Chong, 2009).

Regarding the degree of impairment of host species grouped at family level, the most affected by the pest has been observed in the most affected families are Leguminosae

En cuanto al grado de afectación de especies hospedantes agrupadas a nivel de familia, las mayores afectaciones por la plaga han sido observadas en las familias más afectadas son Leguminosae (Fabaceae), Malvaceae, Solanaceae y Moraceae (Mani, 1989; Sagarra y Peterkin, 1999; OEPP-EPPO, 2005; Tanwar *et al.*, 2007; SAGARPA, 2008). De acuerdo con Berg (1996), las especies ornamentales con mayor incidencia de la plaga son *Hibiscus* spp., *Ficus* spp., *Cosmos* spp., *Chrysanthemum* spp., *Dahlia* spp., *Gerbera* spp., *Rosa* spp., *Dieffenbachia* spp., *Philodendron* spp., *Syngonium* spp., *Aralia* spp., *Schefflera* spp., *Asparagus* spp., *Begonia* spp., *Chenopodium* spp., *Kalanchoe* spp., *Dracaena* spp., *Bougainvillea* spp. y *Jasminum* spp.

Las causas por las cuales, tanto la familia Malvaceae como algunas especies pertenecientes a ésta, como en los casos de *H. rosa sinensis*, y otras especies del mismo género son consideradas como hospedantes preferentes de *M. hirsutus*, quizás debido a la presencia de algunos mucilagos como fibras solubles en agua que facilitan su alimentación, además de los contenidos de aminoácidos (Shrewsbury *et al.*, 2006), hierro, calcio y potasio, que favorecen incrementos en las poblaciones de estas plagas, independientemente de otros factores como la temperatura y humedad favorables en las regiones tropicales o subtropicales, donde se desarrollan mejor este tipo de plantas, lo mismo que de la abundancia o densidad poblacional de las mismas.

De acuerdo con CABI (2011); SAGARPA (2007), la presencia de cochinilla se reporta actualmente en 67 países incluyendo a México, donde tiene un estatus de distribución restringida. En este país se presentan condiciones ambientales favorables para el establecimiento del insecto en una superficie estimada en 57 millones de hectáreas, que corresponden a las selvas cálidas secas y cálidas húmedas, que propicia una extensión altamente vulnerable a la expansión del insecto, sobre todo en la temporada de huracanes, toda vez que el viento puede ser un medio de transporte de la cochinilla, ya sea de países cercanos a México, o de los sitios del interior del país (SINAVEF, 2011a).

Entre los años 1999 a 2009, se introdujeron a México al menos 26 plagas de importancia económica y cuarentenaria, entre ellas la cochinilla rosada, las cuales fueron notificadas oportunamente, muchas de las cuales fueron introducidas mediante la movilización de mercancías en el comercio internacional, o bien, por su capacidad inherente de dispersión o por eventos meteorológicos como ciclones (SINAVEF, 2011b).

(Fabaceae), Malvaceae, Solanaceae and Moraceae (Mani, 1989; Garland, 1998; Sagarra and Peterkin, 1999; OEPP-EPPO, 2005; Tanwar *et al.*, 2007; SAGARPA, 2008). According to Berg (1996), ornamental species with the highest incidence of the pest are *Hibiscus* spp., *Ficus* spp., *Cosmos* spp., *Chrysanthemum* spp., *Dahlia* spp., *Gerbera* spp., *Rosa* spp., *Dieffenbachia* spp., *Philodendron* spp., *Syngonium* spp., *Aralia* spp., *Schefflera* spp., *Asparagus* spp., *Begonia* spp., *Chenopodium* spp., *Kalanchoe* spp., *Dracaena* spp., *Bougainvillea* spp. and *Jasminum* spp.

The reasons why the family Malvaceae as well as some species belonging to this, as in the case of *H. rosa sinensis* and other species of this genus are considered preferred hosts of *M. hirsutus*, perhaps due to the presence of some mucilage as water-soluble fibers that provide nutrition, and amino acid content (Shrewsbury *et al.*, 2006), iron, calcium and potassium, which favor the increase in populations of these pests, regardless of other factors such as temperature and favorable humidity in tropical or subtropical regions, where these kind of plants develop better plants, as well as the abundance or population density.

According to CABI (2011); SAGARPA (2007), the presence of mealybugs is reported now in 67 countries including Mexico, where it has a status of restricted distribution. In this country, there are favorable environmental conditions for the establishment of the insect in an area estimated at 57 million hectares, corresponding to the warm-dry and warm-humid jungles, which encourages an area highly vulnerable to the spread of the insect, especially in the hurricane season, since the wind can be a conveyance of the mealybugs, whether from nearby countries to Mexico, or sites within the country itself (SINAVEF, 2011a).

From 1999 to 2009, at least 26 quarantine and economically important pests were introduced in Mexico, including the hibiscus mealybug, which were reported on time, many of which were introduced through the transportation of goods in international trade, or by their inherent ability to spread or by weather events such as cyclones (SINAVEF, 2011b).

The further spread of the insect pest has been in urban areas, especially by backyard agriculture and due to the presence of hosts used as ornamental plants, such as obelisk, majahua, parota or soursop, where, the transportation of infested plant material without surveillance or illegally, is

La mayor propagación del insecto plaga se ha dado dentro de las áreas urbanas, sobre todo por la agricultura de traspatio y por la presencia de hospedantes utilizados como plantas de ornato, tales como obelisco, majahua, parota o guanábano, donde, la transportación de material vegetal infestado, sin regularización o de manera clandestina, es posiblemente el principal mecanismo de dispersión, en virtud de la cantidad de productos que se pueden movilizar, por lo que las acciones cuarentenarias y la vigilancia en puertos y carreteras constituyen una de las principales barreras para evitar la propagación de este insecto (Martínez, 2007).

El problema de cochinilla rosada del hibisco es de vital importancia para los productores de especies ornamentales en el estado de Nayarit. Por ser de reciente introducción existen pocos estudios que les permitan controlar o manejar eficientemente este problema fitosanitario; por lo cual, la investigación tuvo como objetivo conocer la diversidad de especies vegetales ornamentales susceptibles al ataque de cochinilla rosada y determinar su nivel de infestación en siete municipios del estado de Nayarit.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos realizados para la detección y determinar el nivel de infestación de cochinilla rosada en especies ornamentales, fueron obtenidos en intervalos semanales durante 49 semanas comprendidas entre los meses de enero a diciembre de 2009. El análisis consistió en estudiar las especies ornamentales cultivadas y silvestres de los municipios Acaponeta, Rosamorada, Santiago Ixcuintla, San Blas, Tepic, Compostela y Bahía de Banderas.

Identificación de especies ornamentales

De las especies ornamentales muestreadas para evaluar la presencia de cochinilla rosada dentro de cada uno de los municipios, se colectaron las hojas, tallos, flores y frutos para facilitar su identificación, las cuales se prensaron y deshidrataron mediante técnicas estándar de herborización (Lot y Chiang, 1986). La identificación se realizó por personal especializado de la Unidad Académica de Agricultura, de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), con confirmación de nombres científicos por cotejo de muestras con las del Herbario Nacional MEXU de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

probably the main mechanism of dispersion, considering the number of products that can be mobilized, so that quarantine and surveillance measurements at the ports and roads are one of the main barriers to prevent the spread of this insect (Martínez, 2007).

The trouble with the hibiscus mealybug is quite important for the ornamental species producers in the State of Nayarit. Considering that, it has been recently introduced, only a few studies allow them to efficiently manage or control this problem, for which, the research aimed to understand the diversity of ornamental plant species susceptible to mealybug attack and, to determine the level of infestation in seven municipalities of Nayarit.

MATERIALS AND METHODS

The samples taken to detect and determine the level of mealybug infestation in ornamental species were obtained at weekly intervals for 49 weeks from January to December, 2009. The analysis consisted of studying the cultivated and wild ornamental species from the municipalities of Acaponeta, Rosamorada, Santiago Ixcuintla, San Blas, Tepic, Compostela and Bahía de Banderas.

Ornamental species identification

From the ornamental species sampled to assess the presence of the hibiscus mealybug within each of the municipalities, the leaves, stems, flowers and fruits were collected in order to easily identify them, which were pressed and dehydrated by standard techniques of plant collection (Lot and Chiang, 1986). The identification was made by specialists of the Academic Unit of Agriculture of the Autonomous University of Nayarit (UAN), with confirmation of the scientific names for comparison of samples with those of the National Herbarium of MEXU, National Autonomous University of Mexico (UNAM).

Determination of incidence and level of infestation

In order to determine the presence, incidence and level of infestation of the pest in each of the established ornamental species in the marginal, urban, agricultural and nursery areas, a georeferencing permanent sampling sites located in 500 to 1 000 m was performed; 10 plants per site and four

Determinación de incidencia y nivel de infestación

Para determinar la presencia, incidencia y nivel de infestación de la plaga en cada una de las especies ornamentales establecidas dentro del área marginal, urbana, agrícola y vivero, se realizó una georeferenciación de sitios de muestreo permanentes ubicados cada 500 a 1 000 m; se seleccionaron 10 plantas por sitio y cuatro brotes terminales de 5 a 10 cm (uno por cada punto cardinal). Se contabilizaron los estadios ninfales (primero, segundo y tercero) y adultos de cochinilla presentes en cada brote.

Para determinar el grado de afectación se utilizó la escala propuesta por la DGSV-DPF (2008); SAGARPA (2010); Suresh y Chandra (2008), quienes especifican que el nivel nulo corresponde a 0 cochinillas por brote; el nivel 1 (bajo), de 1 a 10 cochinillas por brote; nivel 2 (medio), 11 a 20 cochinillas por brote; nivel 3 (alto), con más de 20 cochinillas por brote. Basado en las características morfológicas del insecto, la determinación taxonómica se realizó por personal técnico especializado en piojos harinosos, perteneciente tanto al Comité Estatal de Sanidad Vegetal en Nayarit (CESAVENAY), como de la Universidad Autónoma de Nayarit; para lo cual, en los casos en que surgió alguna duda, se contó con el apoyo para verificación del material biológico, por parte de personal oficial adscrito al Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de especies ornamentales

De las 33 colectas realizadas de material vegetal, se identificaron 28 especies distribuidas en 20 familias botánicas, las cuales fueron: Malvaceae, obelisco (*Hibiscus rosa sinensis* L.), majagua (*Hibiscus tiliaceus* Arruda); me verás y no me conocerás (*Hibiscus mutabilis* L.); Combretaceae, almendro (*Terminalia cattapa* L.); Araliaceae, aralia (*Fatsia* sp.); Ericaceae, azalia (*Azalea* sp.); Moraceae, benjamina (*Ficus benjamina*); Nyctaginaceae, bugambilia (*Bougainvillea* spp.); Apocynaceae, carisa (*Carissa macrocarpa*=*grandiflora*), campanita (*Cascabela thevetia* L. (Lippold), copa de vino (*Allamanda cathartica* L.), laurel (*Nerium oleander* L.) y mandevila (*Mandevilla* sp.); Solanaceae, copa de oro (*Solanandra* sp.); Asteraceae, manto de la virgen (*Montanoa grandiflora* Alamán ex DC.); Euphorbiaceae, croto (*Codiaeum variegatum*) y nochebuena

terminal shoots 5 to 10 cm (one for each cardinal direction) were selected. The nymphal stages (first, second and third) and mealybug adults present in each outbreak were counted.

In order to determine the degree of impact, the scale proposed by the DGSV-DPF (2008); SAGARPA (2010); Suresh and Chandra (2008) was used, who specified that, the zero level corresponds to 0 mealybugs per shoot, level 1 (low), from 1 to 10 mealybugs per shoot, level 2 (medium), 11 to 20 mealybugs per shoot, level 3 (high), with more than 20 mealybugs per shoot. Based on the insect's morphological characteristics, a taxonomic identification was performed by trained personnel in mealybugs, both belonging to the State Committee for Plant Protection in Nayarit (CESAVENAY), and the Autonomous University of Nayarit; for which, in the cases where questions arose, it was supported for verification of biological material by official personnel assigned in the Fitosanitary National Reference Center.

RESULTS AND DISCUSSION

Ornamental species identification

Out of the 33 plant material collections, 28 species were identified in 20 botanical families: Malvaceae, obelisk (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), majagua (*Hibiscus tiliaceus* Arruda); me verás y no me conocerás (*Hibiscus mutabilis* L.); Combretaceae, almond (*Terminalia cattapa* L.); Araliaceae, aralia (*Fatsia* sp.); Ericaceae, azalia (*Azalea* sp.); Moraceae, benjamina (*Ficus benjamina*); Nyctaginaceae, bougainvillea (*Bougainvillea* spp.); Apocynaceae, Carisa (*Carissa grandiflora*=*macrocarpa*), campanita (*Cascabela thevetia* L. (Lippold), glass of wine (*Allamanda cathartica* L.), laurel (*Nerium oleander* L.) and mandevila (*Mandevilla* sp.); Solanaceae, cup of gold (*Solanandra* sp.); Asteraceae, the garment of the Virgin (*Montanoa grandiflora* Alamán ex DC.); Euphorbiaceae, croto (*Codiaeum variegatum*) and poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Will ex. Klotzsch); Heliconiaceae, heliconia (*Heliconia* spp.) Convulvulaceae, poison ivy (*Ipomoea carnea* var. *fistulosa*); Rubiaceae, ixora (*Ixora* spp.); Leguminosae, golden shower (*Cassia fistula* L.) and leg of beef (*Bahuinia variegata* L.); Verbenaceae, melina (*Gmelina arborea* Roxb.); Amaryllidaceae, daffodil (*Narcissus* sp.); Polygonaceae, rose angel (*Antigonon leptopus* Hok. & Arn); Rosaceae, Rose (*Rosa* spp.), Palmae, coconut palm

(*Euphorbia pulcherrima* Will ex. Klotzsch); Heliconiaceae, heliconia (*Heliconia* spp.); Convulvulaceae, hiedra (*Ipomoea carnea* var. *fistulosa*); Rubiaceae, ixora (*Ixora* spp.); Leguminosae, lluvia de oro (*Cassia fistula* L.) y papa de res (*Bahinia variegata* L.); Verbenaceae, melina (*Gmelina arborea* Roxb.); Amaryllidaceae, narciso (*Narcissus* sp.); Polygonaceae, rosa de ángel (*Antigonon leptopus* Hok. & Arn); Rosaceae, rosal (*Rosa* spp.), Palmae, palma de coco (*Cocos nucifera* L.) y Oleaceae, trueno (*Ligustrum* sp.), con una dominancia relativa de las familias Apocynaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae y Leguminosae, con 5, 3, 2 y 2 especies, respectivamente, que concuerda con los resultados de Mani (1989); Sagarra y Peterkin (1999); Kairo *et al.* (2000) en cuanto a la familia Malvaceae.

Determinación de incidencia y nivel de infestación

Se muestrearon 9 101 sitios, de los cuales; 91.6% correspondió a sitios de muestreo ubicados en áreas urbanas; asimismo, en 8 174 sitios (89.8%) se encontraron plantas que mostraron algún nivel de infestación por cochinilla rosada (Cuadro 1). De los 8 174 sitios con presencia de cochinilla, los muestreos se realizaron en su mayoría en áreas urbanas (91.5%), lo que concuerda con Martínez (2007), seguido por las áreas de viveros (4.4%), marginal (3.8%) y agrícola (0.3%), respectivamente.

Cuadro 1. Especies ornamentales con presencia de cochinilla rosada del hibisco en Nayarit.

Table 1. Ornamental species with hibiscus mealybug in Nayarit.

Especie ornamental	Sitios (Núm.)	Área de muestreo				Nivel de infestación			
		m	u	a	v	0	1	2	3
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	5 046	70	4 802	9	165	3 158	1 835	45	8
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	1 782	219	1 532	10	21	1 265	477	35	5
<i>Hibiscus mutabilis</i>	111	0	110	1	0	95	14	2	0
<i>Bougainvillea</i> sp.	272	3	250	1	18	269	3	0	0
<i>Codiaeum variegatum</i>	456	1	369	1	85	454	2	0	0
<i>Montanoa grandiflora</i>	29	13	16	0	0	25	4	0	0
<i>Solandra</i> spp.	429	2	368	2	57	426	3	0	0
<i>Carissa macrocarpa</i>	49	1	34	1	13	47	2	0	0
Total	8 174	309	7 481	25	359	5 739	2 340	82	13

m= marginal; u= urbano; a= agrícola; v= viveros.

Por el número de sitios muestreados a nivel de municipio, la distribución quedó de la siguiente manera: Santiago Ixcuintla 2 571 (31.5%), Bahía de Banderas 1 640 (20.1%), San Blas 1 198 (14.7%), Compostela 1 012 (12.4%), Rosamorada 885 (10.8%), Acaponeta 620 (7.6%) y Tepic 235 (2.9%); por otro

(*Cocos nucifera* L.) and Oleaceae, thunder (*Ligustrum* sp.), with a relative dominance of the families Apocynaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae and Leguminosae, with 5, 3, 2 and 2 species, respectively, consistent with the results of Mani (1989); Kairo (1998); Sagarra and Peterkin (1999) in the family Malvaceae.

Incidence and infestation level determination

9 101 sites were sampled, out of which; 91.6% were sampling sites located in urban areas; also, in 8 174 sites (89.8%) plants that showed some level of mealybug infestation were found (Table 1). Out of the 8 174 sites with the presence of mealybugs, the samples were taken mostly in urban areas (91.5%), consistent with Martínez (2007), followed by nursery (4.4%), marginal (3.8%) and agriculture areas (0.3%), respectively.

Considering the number of sites sampled at municipal level, the distribution was as follows: Santiago Ixcuintla 2 571 (31.5%), Bahía de Banderas 1 640 (20.1%), San Blas 1 198 (14.7%), Compostela 1 012 (12.4%), Rosamorada 885 (10.8%), Acaponeta 620 (7.6%) and Tepic 235 (2.9%); on the other hand, by taking into account only the points with the insect pest, with an overall average of 29.8% infestation, the most affected plant species were *H. rosa-sinensis* (77.5%),

H. tiliaceus (21.3%) and *H. mutabilis* (0.7%); finally, the level of infestation obtained in the sites studied was found that: 70.1% were classified at level zero for not presenting the plague at all, 28.8%, 1 (low); 1% in level 2 (medium) and remaining 0.1% in level 3 (high).

lado, al tomar en cuenta únicamente los puntos con presencia del insecto plaga, con un promedio general de infestación de 29.8%, las especies vegetales más afectadas fueron *H. rosa-sinensis* (77.5%), *H. tiliaceus* (21.3%) e *H. mutabilis* (0.7%); finalmente, el nivel de infestación obtenido en los sitios estudiados se encontró que 70.1% fue clasificado en nivel nulo por no presentar la plaga; 28.8% de 1 (bajo); 1% en nivel 2 (medio) y 0.1% restante en nivel 3 (alto).

Estos resultados coinciden con González-Hernández (2011), quien considera que un factor importante para la presencia de cochinilla rosada del hibisco (CRH) en bajas densidades y su restricción a zonas urbanas o marginales, en las nuevas áreas de infestación, es la introducción temprana, cuando las densidades del insecto se encuentran en niveles bajos y poco extendidas en una localidad, de enemigos naturales como *A. kamali*, toda vez que en estas zonas se tiene cero o bajo uso de plaguicidas y de otras prácticas agronómicas, que pueden afectar la efectividad y el establecimiento a largo plazo de los enemigos naturales; sobre la presencia y severidad del insecto en diversas especies hospedantes, existen evidencias relacionadas al tiempo de desarrollo, supervivencia y capacidad de reproducción, que varían de acuerdo a la especie hospedante (Serrano y Lapointe, 2002).

Del total de especies identificadas como hospedantes de cochinilla rosada en el estudio, los casos de *Montanoa grandiflora* y *Solandra* sp., corresponden a nuevos reportes como hospedantes de la plaga a nivel mundial, ambos con nivel de afectación 1 y considerados como secundarios o no preferenciales.

Para el caso particular de la especie *H. rosa-sinensis*, al hacer un análisis sobre la distribución mensual de puntos con presencia de cochinilla rosada dentro de los diversos municipios (Cuadro 2), se observa que a excepción de San Blas y Tepic, donde se obtuvo el menor número de puntos con presencia de la plaga, con distribución no uniforme durante todos los meses, para el resto de municipios la distribución de puntos infestados fue muy significativa (muchos puntos) y uniforme durante todo el año, gracias a lo cual, por ser la única especie presente en las cuatro áreas de muestreo y en todos sus niveles de afectación, se confirma como la especie hospedante principal de la plaga, acorde a la generalidad de registros con presencia de la plaga en el mundo (Mani, 1989; Berg, 1996; USDA, 2001; Vázquez *et al.*, 2002; CABI, 2005; Bogran y Ludwig, 2007; Niebla *et al.*, 2010), lo que obliga a mantener una estricta vigilancia sobre esta especie para la detección oportuna del insecto plaga (Vázquez *et al.*, 2002).

These results agree with González-Hernández (2011), who believes that an important factor for the presence of the hibiscus mealybug (HM) at low density and its restriction to urban areas or marginalized in the new areas of infestation, is the early introduction when the insect densities are found at low levels and little widespread in a locality, of natural enemies such as *A. kamali*, since in these areas, there is zero or low use of pesticides and other agricultural practices that may affect the effectiveness and long-term establishment of natural enemies on the presence and severity of the insect in different host species, there is evidence related to the time of development, survival and reproductive capacity, which vary according to host species (Serrano and Lapointe, 2002).

From all the species identified as hosts of the hibiscus mealybug in the study, the cases of *Montanoa grandiflora* and *Solandra* sp., correspond to new records as hosts of this pest worldwide, both with involvement level 1 and considered secondary or non-preferential.

For the particular case of the species *H. rosa-sinensis*, to make an analysis of the monthly distribution of points with hibiscus mealybug presence within the various municipalities (Table 2) shows that, with the exception of San Blas and Tepic, where the fewest points in the presence of the pest was found, whose distribution was not uniform during each month, for the rest of the municipalities the points distribution was highly significant (several points) and uniform throughout the whole year, thanks to which, being the only species present in the four sampling areas and at all levels of involvement, is confirmed as the main host species of the pest, according to the majority of records in the presence of the pest in the world (Mani, 1989; Berg, 1996; Garland, 1998; USDA, 2001; Vázquez *et al.*, 2002; CABI, 2005; Bogran and Ludwig, 2007; Niebla *et al.*, 2010), making it necessary to keep a close watch on this species for the early detection of insect pests (Vázquez *et al.*, 2002).

However, during the months when the coldest temperatures are recorded annually in the State (November to March), in which the least number of points with the insect was found, the population is not entirely diminished, with documentary evidence that in countries with a cold winter, the species can survive these conditions as both an egg (OEPP-EPPO, 2005) and adult, thanks to its ability to protect themselves by occupying different habitats such as soil, cracks and hollow vegetable barks or even inside host-fruit slices (Matthew, 2009).

Cuadro 2. Distribución mensual de puntos con presencia de cochinilla rosada en *Hibiscus rosa-sinensis* L.
Table 2. Monthly distribution of points with the presence of hibiscus mealybug in *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Municipio	Meses												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Acaponeta	3	37	18	50	27	31	50	34	38	36	17	18	359
Rosamorada	6	16	23	41	21	25	39	37	33	19	21	15	296
Santiago Ixc.	62	23	17	96	90	54	83	75	47	67	52	24	690
San Blas	2	8		18	8	6	12	10	14	9	6	3	96
Tepic	1	5			2	5	1	5	1	1	4		25
Compostela	11	12	6	30	14	9	29	22	29	23	13	10	208
B. Banderas	28	29	12		10	26	19	19	21	23	10	17	214
Total	113	130	76	235	172	156	233	202	183	178	123	87	1 888

No obstante, durante los meses en que se registran anualmente las temperaturas más frías en la entidad (noviembre a marzo), y en los que se encontró el menor número de puntos con presencia del insecto, su población no se ve disminuida en su totalidad, con evidencias documentales de que en países con un invierno frío, la especie puede sobrevivir a dichas condiciones tanto en estado de huevo (OEPP-EPPO, 2005), como de adulto, gracias a su capacidad de protegerse al ocupar diversos hábitats como suelo, grietas y huecos de corteza vegetal ó interior de gajos de frutos hospedantes (Matthew, 2009).

Caso contrario, como se observa en el mismo cuadro, las altas poblaciones encontradas durante el periodo de lluvias (julio-octubre), tienen relación con lo encontrado por Samuthiravelu *et al.* (2010), quienes al evaluar en India la influencia de factores abióticos sobre dinámica poblacional del insecto en el cultivo de morera, encontraron que con lluvias y humedad relativa altas, no se observó alguna correlación negativa sobre la plaga, con incrementos de 50.6% de la población y durante el invierno (0-3.1%).

Con relación a los muestreos realizados en obelisco (Cuadro 3); 95.2% se desarrolló en áreas urbanas. Los resultados obtenidos muestran que de los 5 046 sitios muestreados, en 3 158 (62.6%) no se encontró algún nivel de infestación, mientras que en 1 888 (37.4%), si se ubicaron entre los niveles de infestación 1, 2 y 3 con 1 835 (36.4%), 45 (0.9%) y 8 (0.2%) respectivamente; en cuanto al grado de infestación por zona, toda vez que a nivel estatal las mayores afectaciones se observaron en los municipios de Santiago Ixcuintla (13.7%), Acaponeta (7.1%) y Rosamorada (5.9%), en el norte del estado se tuvo 45.5% de sitios con presencia de la plaga, seguido por las zonas sur (33.4%) y centro (18.9%).

Otherwise, as shown in the same figure, the high populations found during the rainy season (July-October) are related to the findings of Samuthiravelu *et al.* (2010), who evaluated in India the influence of abiotic factors on population dynamics of insects in mulberry cultivation, found that with rain and high humidity, there wasn't any negative correlation on the pest at all, with increases of 50.6% population and during the winter (0-3.1%).

Regarding the samplings made in obelisk (Table 3), 95.2% took place in urban areas. The results show that, out of the 5 046 sites sampled, in 3158 (62.6%) there wasn't any level of infestation at all, while in 1888 (37.4%), did ranked among the infestation levels 1, 2 and 3 with 1835 (36.4%), 45 (0.9%) and 8 (0.2%) respectively; regarding the degree of infestation per area, since at State level the greatest damage was observed in the municipalities of Santiago Ixcuintla (13.7%) Acaponeta (7.1%) and Rosamorada (5.9%), in the north of the State, 45.5% of the sites presented the pest, followed by the southern (33.4%) and central areas (18.9%).

CONCLUSIONS

The ornamental species of the Malvaceae family: *Hibiscus rosa-sinensis*, *H. tiliaceus* and *H. mutabilis* are shown to have great susceptibility to *Maconellicoccus hirsutus* attack. In the pest-host association, *H. rosa-sinensis* was the only species found in the seven municipalities throughout the sampling period and within the four sampling areas, as well as in all the levels of infestation, with a greater frequency of positive cases in the municipalities of Acaponeta (59.3%),

Cuadro 3. Monitoreo y nivel infestación de *Hibicus rosa-sinensis* L. en siete municipios de Nayarit.
Table 3. Monitoring and infestation level of *Hibicus rosa-sinensis* L. in seven municipalities of Nayarit.

Municipio	Sitios (Núm.)	Área de muestreo				Nivel de infestación			
		m	u	a	v	0	1	2	3
Acaponeta	605	19	579	0	7	246	349	10	0
Rosamorada	788	10	778	0	0	492	282	12	2
Santiago Ixc.	1 558	15	1 528	3	12	868	683	5	2
San Blas	619	2	607	5	5	523	96	0	0
Tepic	209	7	179	0	23	184	25	0	0
Compostela	555	12	532	0	11	347	194	13	1
B. Banderas	712	5	599	1	107	498	206	5	3
Total	5 046	70	4 802	9	165	3 158	1 835	45	8

m=marginal; u=urbano; a= agrícola; v= viveros.

CONCLUSIONES

Las especies ornamentales de la familia Malvaceae *Hibiscus rosa-sinensis*, *H. tiliaceus* e *H. mutabilis*, son las que mostraron tener la mayor susceptibilidad al ataque de *Maconellicoccus hirsutus*. En la asociación plaga-hospedante, la única especie encontrada en los siete municipios, durante todo el periodo de muestreo y dentro de las cuatro áreas de muestreo, así como en todos los niveles de infestación fue *H. rosa-sinensis*, con mayor frecuencia de casos positivos en los municipios de Acaponeta (59.3%), Santiago Ixcuintla (44.2 %) y Rosamorada (37.5%). Las especies *Montanoa grandiflora* Alamán ex DC (familia Asteraceae) y *Solandra* sp. (Solanaceae), corresponden a nuevos reportes como hospedantes de cochinilla rosada a nivel mundial, ambos con nivel de afectación 1, considerados como hospedantes secundarios o no preferenciales por el insecto.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico para la realización del proyecto integral de donde deriva este estudio, mediante proyecto Nayarit 2007/C04/81795, así como al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Nayarit, por las facilidades y apoyos de información brindados para la realización de la investigación.

Santiago Ixcuintla (44.2%) and Rosamorada (37.5%). The species *Montanoa grandiflora* Alamán ex DC (Asteraceae) and *Solandra* sp. (Solanaceae) correspond to new worldwide records as mealybug hosts, both with involvement level 1, considered as secondary or non-preferred hosts for the insect.

End of the English version



LITERATURA CITADA

- Berg, G. H. 1996. Análisis de riesgo por una vía respecto a *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (cochinilla rosada). Informe técnico. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). San Salvador, El Salvador. 32 p.
- Bogran, C. E. and Ludwig, S. 2007. Pink hibiscus mealybug, a new pest in Texas. Texas Cooperative Extension. The Texas A&M University System E-454. 2 p.
- CAB International (CABI). 2005. Crop Protection Compendium. Global Module. United Kingdom. CD-ROOM.
- CABI, 2011. Crop Protection Compendium. *Maconellicoccus hirsutus*. URL: <http://www.cabi.org/cpc/?compid=1&dsid=40171&loadmodule=datasheet&page=868&site=161>.
- Cermeli, M.; Morales, V. P.; Godoy, F.; Romero, R. y Cárdenas, O. 2002. Presencia de la cochinilla rosada de la cayena *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemíptera: Pseudococcidae) en Venezuela. Entomotrópica. 17(1):103-105.

- Chong, H. H. 2009. First report of the pink Hibiscus Mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae), in South Carolina. *J. Agric. Urban Entomol.* 26(2):87-94.
- DGSV-DPF. 2008. Apéndice técnico-operativo de la campaña contra cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus* Green). DGSV-DPF-SENASICA-SAGARPA. D. F., México. 36 p.
- González-Hernández, H. 2011. Ficha técnica *Maconellicoccus hirsutus* (Green) cochinilla rosada del hibisco (CRH). SAGARPA-SENASICA-SINAVEF. D. F., México. 32 p. URL: http://www.cesaveson.com/fckeditor/editor/filemanager/connectors/oispx/UserFiles/file/FT-CRH_2011.pdf.
- Granara, W. M. C. y Claps, L. E. 2003. Cochinillas (Hemiptera: Coccoidea) presentes en plantas ornamentales en la Argentina. *Neotropical Entomology.* 32(4):625-637.
- Hoy, M. A.; Hamon, A. and Nguyen, R. 2011. Pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. EENY-029. 6 p.
- Kairo, M. T. K.; Pollard, G. V.; Peterkin, D. D. y López, V. F. 2000. Biological control of the hibiscus mealybug *maconellicoccus hirsutus* green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. *Integrated Pest Management Reviews.* 5:214-254.
- Lot, A. y Chiang, F. 1986. Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México A. C. México. 142 p.
- Mani, M. 1989. A review of the pink mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green). *Insect Science Appl.* (10):157-167.
- Martínez, M. A. 2007. La cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), un peligro potencial para la agricultura cubana. *Protección Vegetal.* 22(3):166-182.
- Martínez, M. A.; Blanco, E. y Suris, M. 2008. Fauna de chinches harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) asociadas a plantas de interés: plantas ornamentales. *Revista Protección Vegetal.* (23):48-53.
- Matthew, V. J. 2009. Ecological and behavioral factors associated with monitoring and managing pink hibiscus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in the southern US. Thesis Philosophy Doctor (PhD). Virginia Polytechnic Institute and Virginia State University. 146 p.
- Mohammad, A. H.; Moussa, S. F.; Abo-Ghaila, A. H. and Ahmed, S. A. 2010. Efficiency of certain insecticides on the population(s) of the pink hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) and their natural enemies under the field condition in Ismailia governorate. *Egypt. Acad. J. Biolog. Sci.* 2(2):11-17.
- Niebla, R. S.; Jiménez, C. R.; Castellanos, G. L. y Suárez, P. E. 2010. Pseudocóccidos en la Provincia de Cienfuegos y sus Hospedantes. *Fitosanidad.* 14(1):1-10.
- Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes, European and Mediterranean Plant Protection Organization. (OEPP-EPPO). 2005. *Maconellicoccus hirsutus*, data sheets on quarantine pests, OEPP, EPPO. *Bulletin.* 35:413-415.
- Reed, C. 2009. Import risk analysis: table grapes (*Vitis vinifera*) from China. ISBN 978-0-478-35725-7. 81-90 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2007. Acuerdo por el que se instrumenta el dispositivo nacional de emergencia en los términos del Artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con el objeto de controlar y mitigar el riesgo de dispersión de la cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus*) en México. *Diario Oficial de la Federación (DOF)*. Primera sección. 72-80 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Protocolo operativo de la campaña contra la cochinilla rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus* (Green). Versión 1. 34 p.
- Sagarra, L. A. and Peterkin, D. D. 1999. Invasions of the Caribbean by the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Homóptera: Pseudococcidae). *Phytoprotection.* 80(2):103-113.
- Samuthiravelu, P.; Ravikumar, J.; Qadri, M. S. H.; Hemanthkumar, L. and Jayarac, S. 2010. Influence of abiotic factors on population dynamics of leaf webber *Diaphania pulverulentalis* and its natural enemies in mulberry. *J. Biopesticides.* 3(1):37-42.
- Serrano, M. S. and Lapointe, S. L. 2002. Evaluation of host plants and a meridic diet for rearing *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its parasitoid *Anagyrus kamali* (Hymenóptera: Encyrtidae). *Fla. Entomol.* 85:417-425.

- Shrewsbury, P. M.; Bejleri, K. and Lea-Cox, J. D. 2006. Integrating cultural management practices and biological control to suppress citrus mealybug. *Int. Soc. Hortic. Sci.* 60 p.
- SINAVEF. 2011a. Reporte epidemiológico cochinilla rosada del hibisco. SINAVEF-UASLP-SENASICA-SAGARPA. 1-15 pp.
- SINAVEF. 2011b. El cambio climático y su influencia en las plagas agrícolas. SINAVEF-SENASICA-SAGARPA. 22-38 pp.
- Stibick, J. N. L. 1997. New pest response guidelines, pink hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus*. USDA. Marketing and regulatory programs, animal and plant health inspection service, plant protection and quarantine (USDA-APHIS-PPQ). 104 pp.
- Suresh, S. and Chandra, K. P. 2008. Seasonal incidence of economically important coccid pests in Tamil Nadu. *Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies*. Tamil Nadu, India. 285-291 pp.
- Tanwar, R.; Jeyakumar, P. and Monga, D. 2007. Mealybug and their management. *Technical bulletin 19*. New Delhi. 20 p.
- United States Department Agriculture (USDA) 2001. *Biological control of pink Hibiscus Mealybug Project Manual*. 194 p.
- Vázquez, L. L.; Navarro, A. y Blanco, E. R. 2002. Riesgos de la cochinilla rosada (*Maconellicoccus hirsutus*) para Cuba. La Habana. INISAV. 41 p.