

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

## Ficha Técnica No. 6

### Cochinilla rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus* Green



Fotografías: SENASICA, California Department of food and agriculture, CESA VENAY, CESA VEJAL.

Elaborada por:

**Dr. Héctor González Hernández**

Colegio de Postgraduados  
Profesor Investigador

Actualizada por:

**SENASICA**  
**Laboratorio Nacional de Referencia**  
**Epidemiológica Fitosanitaria**  
**LANREF - CP**

---

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

---

## **Cochinilla rosada del hibisco** *Maconellicoccus hirsutus* Green

**Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad  
y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)**

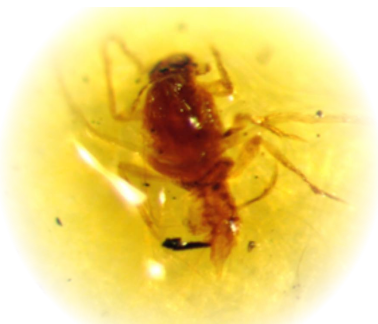
Calle Guillermo Pérez Valenzuela No. 127,  
Col. Del Carmen C.P. 04100, Coyoacán,  
México, D.F.

Primera edición: Julio 2013  
ISBN: 978-607-715-117-3

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

## Contenido

IDENTIDAD .....	2
Nombre .....	2
Sinonimia.....	2
Clasificación taxonómica .....	2
Nombre común.....	2
Código EPPO .....	2
Categoría reglamentaria .....	2
Situación de la plaga en México.....	2
IMPORTANCIA ECONÓMICA	
DE LA PLAGA.....	2
Impacto económico de la plaga.....	2
Riesgo fitosanitario.....	3
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	
DE LA PLAGA.....	4
Distribución nacional .....	4
HOSPEDANTES .....	4
Distribución nacional	
de hospedantes .....	9
ASPECTOS BIOLÓGICOS .....	9
Ciclo biológico .....	9
Descripción morfológica.....	11
Daños .....	11
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS .....	13
Epidemiología de la plaga .....	13
Sobrevivencia.....	14
Dispersión .....	14
MEDIDAS FITOSANITARIAS .....	16
Esquema de Vigilancia	
Epidemiológica Fitosanitaria.....	16
Métodos de muestreo.....	16
Alerta fitosanitaria.....	17
Protección .....	17
BIBLIOGRAFÍA .....	18



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

## IDENTIDAD

### Nombre

*Maconellicoccus hirsutus* Green

### Sinonimia

*Maconellicoccus pasaniae* (Borchsenius)  
Tang, 1992

*Maconellicoccus perforatus* (DeLotto)  
DeLotto, 1964

*Maconellicoccus hirsutus* (Green)  
(Ezzat, 1958)

*Paracoccus pasaniae* Borchsenius, 1962

*Phenacoccus glomeratus* Green, 1922

*Phenacoccus hirsutus* Green, 1908

*Phenacoccus quaternus* Ramakrishna  
Ayyar, 1921

*Pseudococcus hibisci* Hall, 1921

*Spilococcus perforatus* De Lotto, 1954

### Clasificación taxonómica

Phylum: Artropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Pseudococcidae

Género: *Maconellicoccus*

Especie: *Maconellicoccus*  
*hirsutus* Green

### Nombre común

Español	Cochinilla rosada del hibisco
Inglés	Pink hibiscus mealybug
Francés	Cochenille de l'Hibiscus

### Código EPPO:

PHENHI

### Categoría reglamentaria

Plaga cuarentenaria presente (CIPF, 2006).

### Situación de la plaga en México

De acuerdo con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias no.8 el estatus de la plaga es: Presente sujeta a control oficial (CIPF, 2006).

### IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

La cochinilla rosada del hibisco (CRH) es una plaga de importancia económica, no solo por el daño directo que causa a un amplio rango de cultivos hospedantes, sino también por su importancia cuarentenaria y los problemas que esta acarrea a las exportaciones y comercio de productos agrícolas.

Williams (1996), indica que generalmente los daños más severos causados por *M. hirsutus* se han registrado entre los 7 ° y 30 ° latitud norte, donde hay reportes en los que la incidencia de la plaga es determinada por la estacionalidad. La alimentación directa de esta plaga en tallos, hojas y flores causa retraso en el crecimiento de la planta y la distorsión severa de la misma, así como deformación de hojas, engrosamiento de

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

los tallos y una apariencia racimosa de los brotes y en casos severos las hojas caen. Además existen secreciones de mielcecilla que inducen el apareamiento de la fumagina lo cual reduce el valor de la fruta. (Garland, 1998).

### **Impacto económico de la plaga**

El IICA (1998), menciona que en los países del continente americano con reportes de presencia de cochinilla, los daños directos ocasionados por infestaciones de esta plaga han sido relacionados con pérdidas en la producción de cultivos, reducción de la superficie cultivada, pérdidas en el comercio agropecuario, incremento en los costos de producción de los cultivos hospedantes, pérdidas en el atractivo estético de propiedades residenciales y comerciales (hoteles), aunado a esto se adicionan los costos asociados con la ejecución y mantenimiento de los programas de manejo.

Las pérdidas económicas causadas por esta plaga en países infestados del Caribe han sido cuantiosas; por ejemplo el valor de los cultivos perdidos en Granada, en 1995 fue de aproximadamente US\$ 1 763 000, donde fueron afectadas más de 90 especies de cultivos (hortalizas, frutales inclusive especies forestales y ornamentales). Mientras que Trinidad y Tobago se estima que las pérdidas a causa de la CRH podrían sobrepasar los US\$ 125 millones/año (IICA, 1998).

En México, después de la detección de la CRH en el año 2004 en los municipios de Bahía de Banderas, Nayarit y Puerto Vallarta, Jalisco, se implementó un Plan Regional Emergente Contra la CRH con un inversión federal por 4.4 millones USD para los años 2004-2005. Actualmente, otros seis estados en México se encuentran bajo control oficial contra la CRH con un presupuesto federal y estatal por cerca de 2.5 millones de USD.

### **Riesgo fitosanitario**

A nivel nacional, existen regiones con condiciones ambientales que favorecen el establecimiento del insecto abarcando una extensión de 57 millones de hectáreas y corresponden a las selvas cálidas secas y cálidas húmedas, por lo que el país es altamente susceptible a la dispersión del insecto, sobre todo en la temporada de huracanes, ya que el viento es un medio de dispersión de la cochinilla, ya sea de países cercanos a México, o de los sitios del interior del país.

Con la dispersión y establecimiento de la CRH se verían fuertemente afectadas la comercialización local y de exportación de cultivos frutales y hortalizas, además de los incrementos en costos de producción y manejo postcosecha de cultivos considerados por la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) como hospedantes de la CRH, con una superficie cultivada en el año 2011 de cerca de 2.6 millones de hectáreas, que

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

produjeron alrededor de 25.1 millones de toneladas de productos y con valor estimado en el mercado de 62 451 441 de pesos (M.N.) (SIAP, 2012).

Dentro de los cultivos de mayor importancia económica en México que pueden ser afectados por la CRH están algunos frutales como el mango y el aguacate, aunque este último no está considerado en la lista de plantas hospedantes preferenciales por la DGSV, se encuentra reportado como hospedante en otras partes del mundo.

México ocupa el primer lugar como exportador de los cultivos de mango y aguacate. En 2011, la producción nacional de mango tuvo un valor de 4.05 millones de pesos (M.N.). Mientras que para el cultivo de aguacate en ese mismo año el valor estimado de la producción fue de 18.13 millones de pesos (M.N.) (SIAP, 2012).

Dentro del grupo de las hortalizas los cultivos con mayor riesgo ante esta plaga son el chile y jitomate, que para el año 2011 sumaron un valor comercial de 22.42 millones de pesos (M.N.) (SIAP, 2012).

En la Figura 1 se muestran las áreas de riesgo para la introducción, establecimiento y dispersión de CRH.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

La CRH es una especie de distribución cosmopolita en regiones tropicales y semitropicales del mundo, aunque ha logrado establecerse en algunas regiones templadas (Cuadro 1) (Figura 2).

### Distribución nacional

La CRH se detectó por primera vez en 1999 en Mexicali, Baja California y actualmente está presente en los estados de Nayarit, Jalisco, Quintana Roo, Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Colima, Sinaloa, Yucatán y Michoacán (Cuadro 2 y Figura 3) (SCOPE, 2013).

## HOSPEDANTES

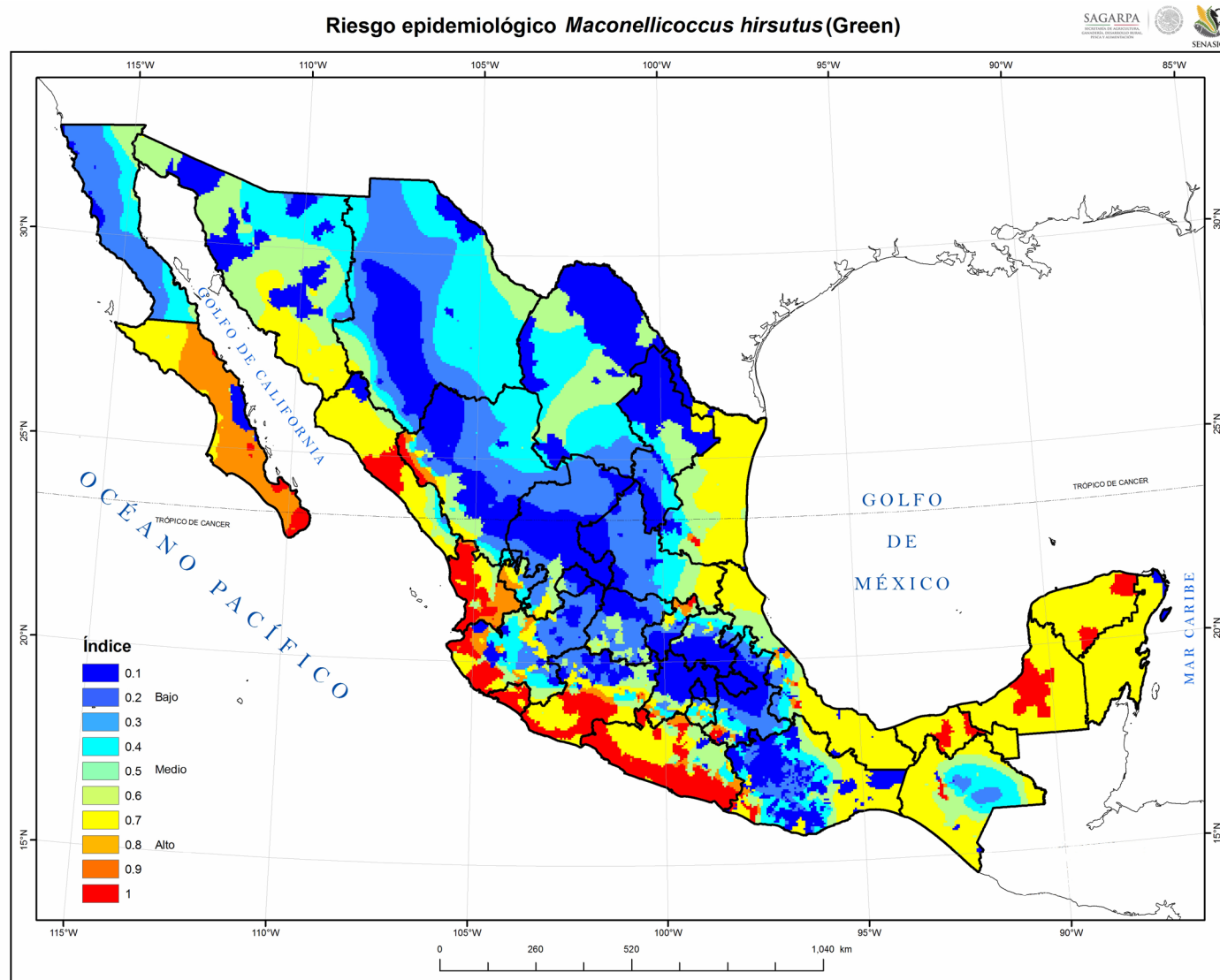
En México, se han determinado 40 especies de plantas como hospedantes de la CRH (Cuevas-Arias, 2005); sin embargo, a consideración de la DGSV sólo 16 especies de plantas hospedantes son de importancia fitosanitaria (SAGARPA, 2007). Recientemente, se ha estudiado la distribución de los hospedantes de la CRH en el estado de Nayarit, en donde se han determinado 103 especies pertenecientes a 27 familias botánicas. Los hospedantes en la región de Bahía de Banderas (Nayarit y Jalisco) en los que la CRH desarrolló altas infestaciones al inicio de su establecimiento fueron el obelisco, la teca, la guanábana, la guayaba, la yaca, por otra parte, los

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

cultivos que presentaron niveles bajos a medios de infestación fueron el mango y el carambolo (Cuadro 3); aunque también

se observaron fuertes infestaciones en vegetación de áreas marginales como conchas, parotas, rabos de iguana, jarretaderas y majahuas (Cuadro 4).

Riesgo epidemiológico *Maconellicoccus hirsutus* (Green)



LABORATORIO NACIONAL DE GEOPROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN FITOSANITARIA  
COORDINACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

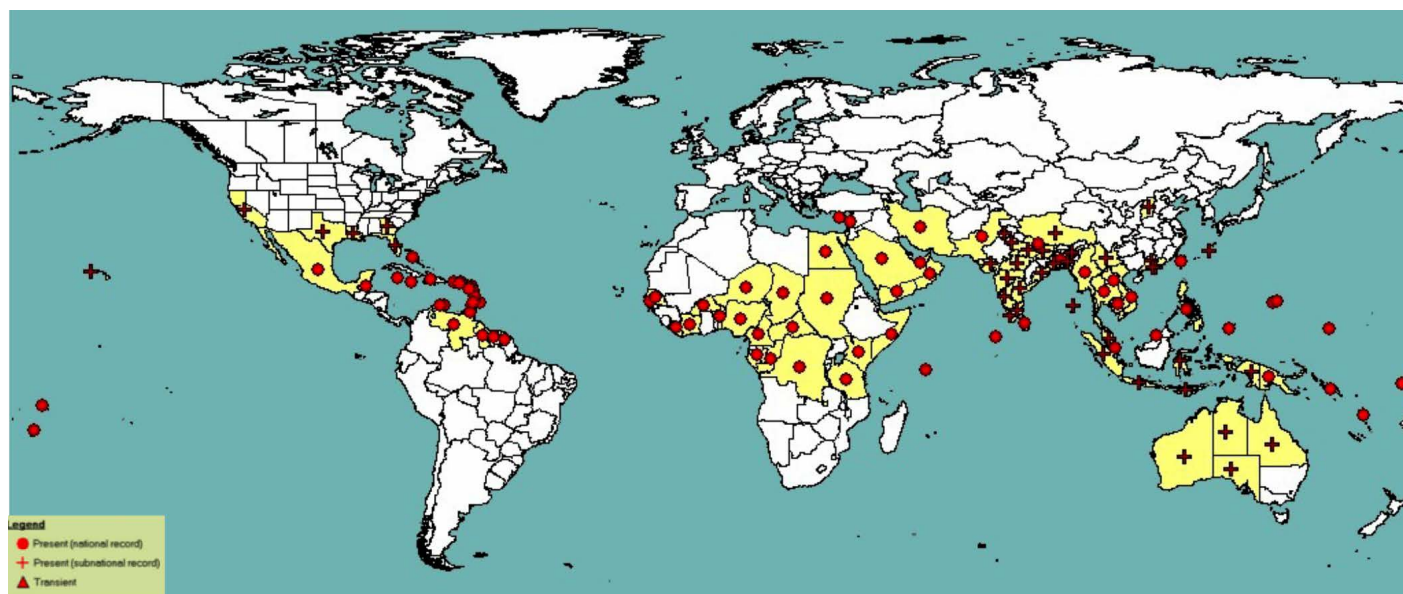
**Figura 1.** Áreas de riesgo fitosanitario para introducción, establecimiento y dispersión de CRH.  
Créditos: SINAVEF-LaNGIF, 2011.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

**Cuadro 1.** Distribución geográfica de CRH (*M. hirsutus*).

Distribución geográfica de <i>M. hirsutus</i> .	
Asia	Arabia Saudita, Bangladesh, Brunei, Camboya, China, Emiratos Árabes Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Irán, Japón, Laos, Líbano, Malasia, Maldivas, Myanmar, Nepal, Omán, Pakistán, Singapur, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Vietnam, Yemen (CABI, 2013).
África	Argelia, Benin, Burkina Faso, Camerún, República Central Africana, Chad, Congo, Costa de Marfil, Egipto, Gabón, Gambia, Kenia, Liberia, Niger, Nigeria, República Democrática del Congo, Senegal, Seychelles, Somalia, Sudán, Tanzania, Zambia (CABI, 2013).
América	EE.UU., México, Anguila, Antigua y Barbuda, Antillas Holandesas, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Islas Vírgenes Británicas, Dominica, Granada, Guadalupe, Guatemala, Haití, Jamaica, Martinica, Monserrat, Puerto Rico, República Dominicana, San Cristobal y Nieves, Sta. Lucía, San Vicente y Las Granadinas, Trinidad y Tobago, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Guyana Francesa, Guyana, Surinam, Venezuela (CABI, 2013).
Oceanía	Australia, Fiji, Guam, Islas Salomón, Micronesia, Palau, Papua Nueva Guinea, Samoa, Samoa del Oeste, Tonga, Tuvalu, Vanuatu (Ben-Dov, 1994; EPPO, 2005; CABI, 2013).

Fuente: EPPO, 2012; CABI, 2013.



**Figura 2.** Distribución geográfica de CRH (*M. hirsutus*). Créditos: EPPO, 2012.

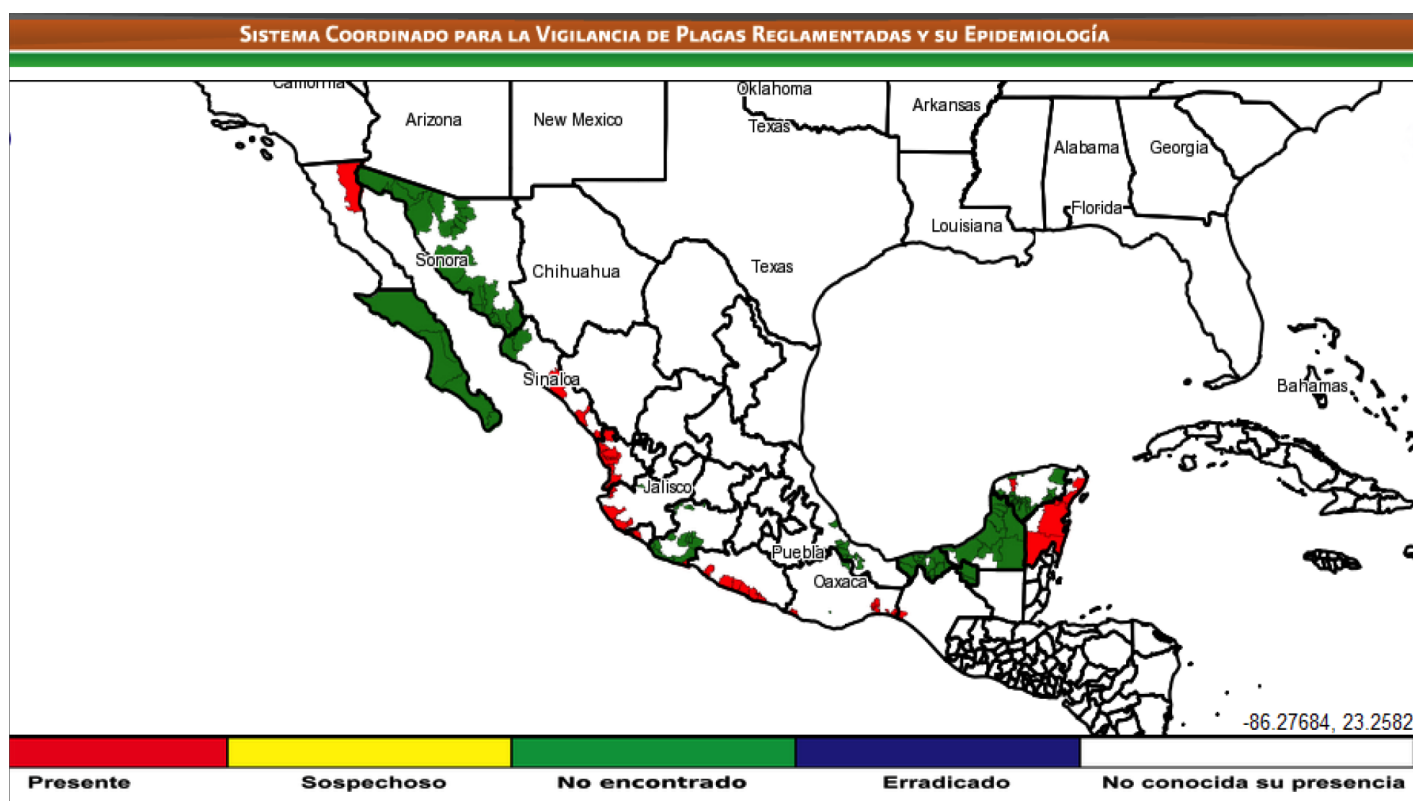


DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

**Cuadro 2.** Distribución nacional de la CRH (*M. hirsutus*).

Estados y municipios con presencia de CRH	
Baja California	Mexicali
Nayarit	Bahía de Banderas, Ruiz, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Rosamorada, Tecuala, Acaponeta, Compostela, Huajicori, San Blas, Tepic, Xalisco, El Nayar y Amatlán de Cañas
Michoacán	Lázaro Cárdenas
Jalisco	Puerto Vallarta, Cihuatlán, Tomatlán, La Huerta y Casimiro Castillo
Oaxaca	Chahuities, San Pedro Tapanatepec, Juchitán, El Espinal, San Francisco Ixhuatán, Santiago Pinotepa Nacional y San José Estancia Grande
Quintana Roo	Othón Pompello Blanco, Felipe Carrillo Puerto, Tulum, Solidaridad y Benito Juárez
Guerrero	Acapulco, Tecpan de Galeana, Atoyac de Álvarez, José Azueta, San Marcos, Coyuca de Benítez
Sinaloa	Escuinapa, Mazatlán, Culiacán
Colima	Manzanillo
Yucatán	Mérida
Chiapas	Arriaga

Fuente: SCOPE, 2013.



**Figura 3.** Distribución nacional de CRH (*M. hirsutus*). Créditos:SCOPE, 2013.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

**Cuadro 3.** Plantas hospedantes de la CRH de importancia agrícola en México. Modificada de DGSV-DPF (2008). Ciclo: Cíclicos y Perennes 2011. Modalidad: Riego + Temporal.

Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Producción (t)	Valor producción (miles de pesos)
Anona ( <i>Annona</i> spp.)	11.5	39.70	53.45
Guanábana ( <i>Annona muricata</i> )	2 400.55	20 050.15	88 117.18
Alegría ( <i>Amaranthus retroflexus</i> )	3 354.10	3 605.80	21 756.55
Jaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )	797.00	8 697.62	56 799.78
Carambolo ( <i>Averrhoa carambola</i> )	108.00	723.13	4 675.15
Nanche ( <i>Byrsonia crassifolia</i> )	1 486.20	6 195.71	30 803.13
Chile ( <i>Capsicum annum</i> var. <i>Annum</i> )	152 742.37	2 131 739.70	12 099 213.70
Papaya ( <i>Carica papaya</i> )	16 984.43	634 368.99	2 541 107.34
Limón ( <i>Citrus</i> spp.)*	166 580.41	2 132 921.78	6 305 658.73
Lima ( <i>Citrus limetta</i> )	1 512.24	14 809.28	37 136.31
Toronja ( <i>Citrus x paradisi</i> )	18 575.56	397 266.70	636 708.77
Mandarina ( <i>Citrus reticulata</i> )	20 103.45	231 167.16	280 958.41
Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> )	335 471.72	4 079 677.74	5 903 847.70
Calabaza ( <i>Cucurbita</i> spp.)	7 538.00	137 981.22	422 372.27
Crisantemo ( <i>Dieffenbachia</i> sp. )	2 479.75	9 403 667.75	978 299.59
Jamaica ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> )	18 620.70	5 673.31	135 729.31
Jitomate ( <i>Lycopersicum sculentum</i> )	53 780.18	1 872 481.69	10 336 853.07
Mango ( <i>Mangifera indica</i> )	184 768.14	1 536 654.28	4 059 595.11
Guayaba ( <i>Psidium guajava</i> )	21 762.79	290 659.42	1 190 747.57
Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	1 506 033.82	567 779.15	6 889 765.84
Ciruelo ( <i>Spondias</i> sp.)	15 787.15	70 676.90	296 637.78
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> )	69 054.26	1 433 239.14	9 069 647.13
Tamarindo ( <i>Tamarindus indica</i> )	8 679.26	38 859.74	214 957.34
Teca ( <i>Tectona grandis</i> )**	10 000.00	170 000.00	850 000.00
<b>TOTAL</b>	<b>2 618 632.00</b>	<b>25 188 936.00</b>	<b>62 451 441.00</b>

\*Limón mexicano, italiano, real y persa

\*\*Teca datos Comunicación Personal A. Aldrete, 2009 (Programa Forestal, Colegio de Postgraduados); Superficie; Rendimiento en m<sup>3</sup>/ha; Valor de m<sup>3</sup> de rollo de madera (Citado por Dr. Héctor González Hernández s/a).

Fuente: SIAP, 2012.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

**Cuadro 4.** Plantas hospedantes preferenciales ornamentales y de vegetación marginal de la CRH en México. Modificada de DGSV-DPF (2008).

Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia marcantha</i>	Concha, huinol
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota, hunacastle, oreja de elefante
<i>Senna hirsutta</i>	Guamuchillo
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Hibisco, obelisco
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda
<i>Mimosa pigra</i>	Coatante
<i>Salix</i> sp.	Sauce
<i>Schinus molle</i>	Pirul
<i>Rosa montezumae</i>	Rosa

## Distribución nacional de hospedantes

En México se han determinado 16 especies de hospedantes de importancia económica (SAGARPA, 2007), distribuidos en los siguientes estados: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Estado de México, Hidalgo, Veracruz, Puebla, Morelos, Tamaulipas, Nuevo León, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Figura 4).

## ASPECTOS BIOLÓGICOS

### Ciclo biológico

Las hembras pasan por tres instares ninfales y los machos por dos. La etapa de ninfa puede durar hasta 30 días (APHIS-USDA, 1996). Sin embargo, la temperatura es un factor que puede

determinar la duración del ciclo biológico de esta plaga. La CRH para completar su desarrollo de huevo a adulto requiere de 29.8 días a una temperatura de 27 °C. Las hembras tienen una longevidad de 19 a 28 días; mientras que los machos adultos pueden vivir de 1.4 a 3.4 días (Chong *et al.*, 2008). En condiciones de laboratorio, la CRH puede tener de 10 a 15 generaciones en un año (Mani, 1989; Meyerdirk *et al.*, 2003).

La reproducción es sexual y las hembras vírgenes producen una feromona sexual que atrae a los machos para el apareamiento (Zhang *et al.*, 2004). Las hembras aisladas no ponen huevos. La hembra mantiene los huevecillos en un ovisaco de fibras cerosas blancas, el cual llega a cubrir completamente el cuerpo de éstas.

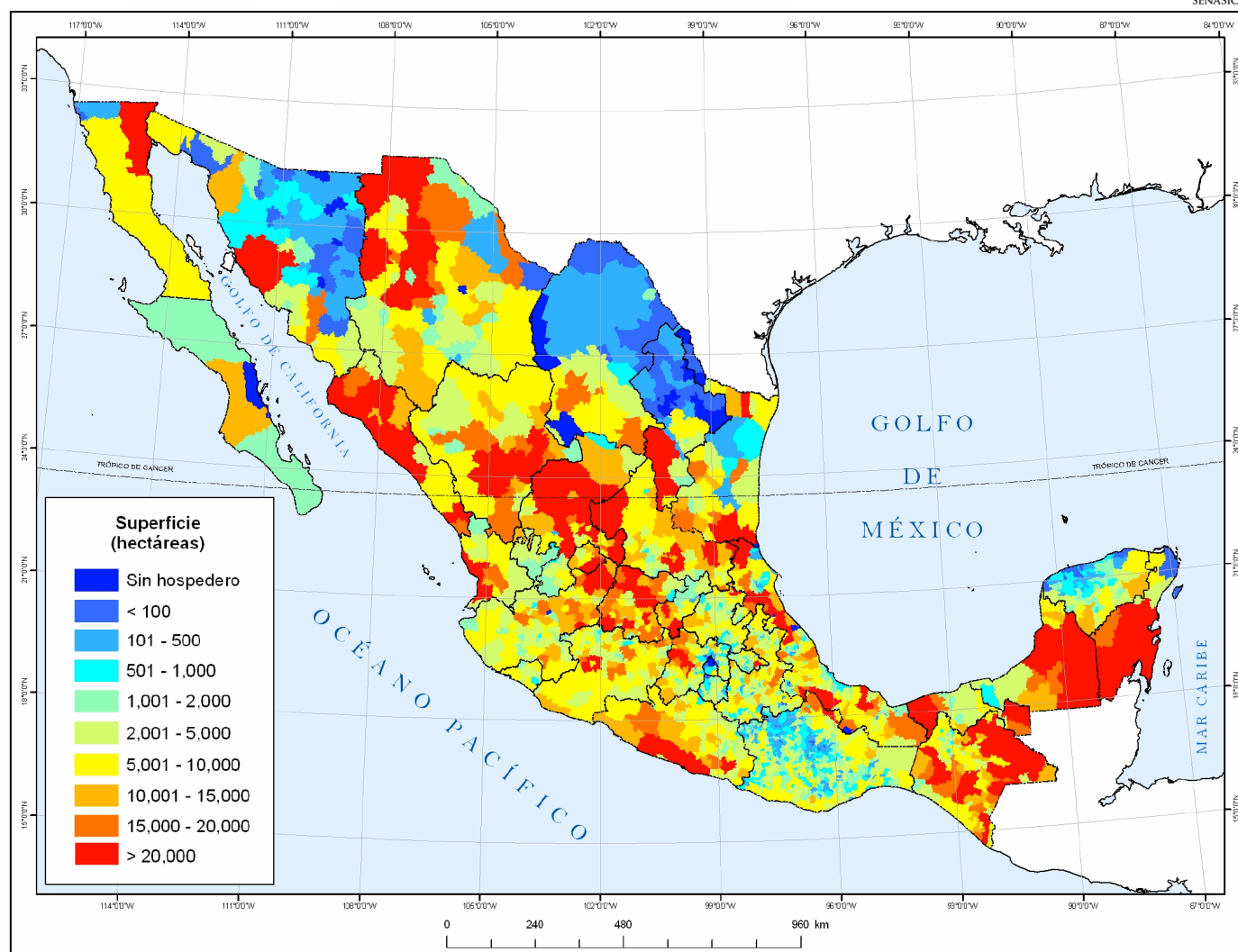
Los huevos son inicialmente de color anaranjado pero se tornan de color rosa al

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

madurar. Se ha observado que la fecundidad de la CRH depende del hospedante sobre el cual se alimenta, con un rango de 84 a 654 huevos, con un promedio de 145 en mora (*Morus* sp.), 457 en jamaica, (*Hibiscus sabdarifa*), 457 a 516 en cáñamo

de la India, (*Hibiscus cannabinus*) (Ghose, 1972). El desarrollo del huevo dura de 3 a 9 días con un tamaño que varía de 0.3 a 0.4 mm. La hembra reduce su tamaño a medida que deposita los huevos y muere al término de la oviposición, casi después de una semana.

**HOSPEDEROS POTENCIALES**  
*Maconellicoccus hirsutus* (Green)



**Figura 4.** Distribución nacional de hospedantes potenciales de CRH (*M. hirsutus*).  
Créditos: SINAVEF-LaNGIF, 2011.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

La proporción sexual hembra a macho es 1.4:1 (Persad y Khan, 2002), y el macho es capaz de copular con cuatro hembras (Ghose, 1972). Las hembras adultas pueden vivir un promedio de 13.9 días, mientras que los machos solo 2.7 días (Persad y Khan, 2002).

## Descripción morfológica

### Huevo

Son inicialmente de color naranja y antes de eclosionar se tornan rosados (Figura 5). El desarrollo del huevo oscila entre 3-9 días, son pequeños, su longitud varía de 0.3 a 0.4 mm (Hunsberger *et al.*, 2008).

### Ninfa

Las ninfas recién emergidas o caminantes son muy móviles y son de un color más rosado; éstas pueden dispersarse fácilmente en el hospedante, especialmente hacia las partes en crecimiento (Ghose, 1972). Las ninfas hembras se parecen mucho a la hembra adulta.

Al finalizar los dos instares ninfales del macho, se presenta la prepupa que posteriormente se vuelve una pupa (etapa más inactiva en donde presenta yemas alares dentro de un cocón de cera) (Ghose, 1972).

### Adulto

Las hembras adultas llegan a medir de 3 a 4 mm de longitud (Figura 6). Las hembras jóvenes son de color rojo oscuro con un par de mechones o filamentos algodónosos en la punta del abdomen y no presentan filamentos cerosos laterales.



**Figura 5.** Masa de huevos de *M. hirsutus*.  
Créditos: SENASICA, 2009.



**Figura 6.** Hembra adulta de *M. hirsutus*.  
Créditos: California Department of food and agriculture, 2010.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Las hembras grávidas se llegan a cubrir completamente con una bolsa blanca formada de filamentos cerosos, que es lo que llegará a ser el ovisaco. Las hembras presentan nueve segmentos antenales; de cuatro a siete pares de cerarios, con una barra esclerosada en cada lóbulo anal; conductos tubulares con orificios de tipo oral en el dorso.

El macho adulto es más pequeño que la hembra, es alado y de color café rojizo; antenas con 10 segmentos; con dos pares de ojos; con un par de filamentos caudales largos y cerosos (Figura 7); a diferencia de otras especies de piojos harinosos, presenta un proceso esclerosado en forma de “Y” en extremo basal del edeago. Las partes bucales del macho no son funcionales, no se alimenta y vive sólo unos pocos días (Miller, 1999).



**Figura 7.** Macho adulto de *M. hirsutus*.  
Créditos: CESAVENTAY.

## Daños

Durante el proceso de alimentación la cochinilla succiona la savia de sus hospederos, inyectando unas toxinas que ocasionan malformaciones en las hojas, en las yemas terminales y de los frutos, lo que forma un encrespamiento y debido al acortamiento de los entrenudos se forman rosetas o escoba de bruja; además las secreciones melosas favorecen el desarrollo de fumagina (Figuras 8, 9 y 10).

Las plantas más susceptibles incluso luego de un control biológico, son principalmente la guanábana, los hibiscus, el cenízaro, la teca y probablemente algunos cítricos. Bajo condiciones óptimas para esta plaga en los cultivos mencionados se pueden dar pérdidas de hasta 100 % (Araya, 2007).



**Figura 8.** Malformación en hojas y yemas terminales.  
Créditos: CESAVENTAY, 2009.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria



**Figura 9.** Malformación de fruto por infestación de cochinilla rosada.  
Créditos: CESAVEJAL, 2009.



**Figura 10.** Fumagina sobre hojas.  
Créditos: CESAVEJAL, 2009.

## ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

### Epidemiología de la plaga

La CRH puede atacar cualquier parte de las plantas, aunque prefiere las áreas en crecimiento como los brotes foliares y florales, frutos, aunque en infestaciones severas puede atacar ramas, hojas maduras y troncos (Mani, 1989).

En cuanto a los factores ambientales que determinan el desarrollo de esta plaga Chong *et al.* (2008), determinaron tasas de desarrollo y reproducción de la CRH a temperaturas constantes. La eclosión de huevos es de 16 días a una temperatura de 20 °C y de 6 días cuando se mantienen entre los 30 y 35 °C; mientras que a los 16 °C no hay eclosión de huevos.

Las hembras de la CRH para completar su desarrollo de huevo a adulto requieren de 66.7, 29.8 y de 33.3 días, a temperaturas de 20, 27 y 30 °C, respectivamente. En el caso de los machos, el tiempo de desarrollo es muy similar al de la hembra, sólo difiere cuando la temperatura es de 30 °C, situación en la que el ciclo se acorta a 27.5 días. Las hembras pueden mantenerse reproductivas durante 7-8 días a temperaturas de 25-30 °C y tener una longevidad de 28.2 días a 20 °C, de 21 días a 25 °C, de 19.9 días a 27 °C y de 19.5 días a 30 °C. Los machos adultos pueden vivir 3.4 días a 20 °C, 2.5 a 25 y 27 °C y 1.4 días a 30 °C (Chong *et al.*, 2008).

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

La temperatura umbral mínima de desarrollo ( $T_{\min}$ ) para los huevos, ninfas hembras y ninfas machos, es de 14.5, 15.2 y 15.0 °C; mientras que la  $T_{\min}$  estimada para completar todo el desarrollo de las hembras y machos es de 14.5 y 14.3 °C, respectivamente. La constante termal (K) para huevos es de 101.7 Grados Día de Desarrollo (GDD), 230 GDD para el desarrollo ninfal de las hembras y 245.1 GDD para el desarrollo ninfal de los machos. Para el desarrollo completo de las hembras y machos se requieren de 347.2 y 363.6 GDD, respectivamente (Chong *et al.*, 2008).

Por otro lado, la temperatura umbral máxima de desarrollo ( $T_{\max}$ ) para huevos es de 39.8 °C, mientras que para ninfas y para el desarrollo completo de hembras y machos ésta es de 35 °C. La temperatura óptima de desarrollo ( $T_{\text{opt}}$ ) para hembras es de 29 °C. La CRH puede incrementar al doble su población en aproximadamente 6 días a temperaturas de 25 a 27 °C (Chong *et al.*, 2008).

### Sobrevivencia

De acuerdo a los rangos de temperatura de *M. hirsutus*, Chong *et al.* (2008), sugieren que la CRH puede sobrevivir a temperaturas mayores de 15 °C, por lo que su distribución puede extenderse a latitudes más al norte del continente americano, como el sureste de Canadá. Por otro lado, al considerar la ( $T_{\min}$ ) de 17.5 y 300 GDD, la CRH puede completar

al menos una generación en toda la parte continental de los EE.UU.

Por otra parte esta plaga presenta una simbiosis con varias especies de hormigas, las cuales protegen a las colonias de la CRH de sus enemigos naturales reduciendo la efectividad de éstos. Las hormigas se benefician al remover las excreciones azucaradas de la CRH para usarlas como una fuente importante de alimentación, como ocurre en otras especies de piojos harinosos (Mani, 1989).

### Dispersión

*M. hirsutus* se puede dispersar a distancias cortas de manera más fácil cuando se encuentra en la fase de huevo o ninfa, esto a través del viento, lluvia, las aves, la ropa y vehículos. (OEP/EPPO, 2005).

Respecto a la dispersión mediante los vientos se precisa que los huevos, la ninfa 1 y los machos adultos de *M. hirsutus* tienen la potencialidad de ser trasladados por corrientes de aire en la atmósfera superior a más de 160 km/h y que los huevos en el ovisaco pueden ser trasladados a distancias considerables, al igual que sobre las hojas infestadas, siendo comprobada la dispersión de *M. hirsutus* en Egipto a través del viento. La dispersión por el viento pudo ser una de las razones de la rápida dispersión de *M. hirsutus* en el Caribe y hacia nuevos territorios incluido los EE.UU. (Stibick, 1997; Vázquez *et al.*, 2002).



---

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

---

El factor viento también incluye a los ciclones tropicales, recientemente considerandos como vías importantes de diseminación de plagas (Vázquez *et al.*, 2002). Las velocidades y la rotación de estos vientos, así como su frecuencia continua durante varios días, favorecen el traslado de poblaciones de insectos, principalmente los que no están fuertemente sujetos a la superficie de los órganos de la planta o simplemente son trasladados junto con dichos órganos, principalmente hojas, flores y ciertos frutos (Vázquez *et al.*, 2002).

Se señala también que las aves migratorias pueden constituir un factor de dispersión de insectos, ácaros y malezas, entre otros organismos. Los ovisacos y las ninfas pueden adherirse a las plumas de las aves, así como en otras partes del cuerpo y ser trasladadas a grandes distancias (Stibick, 1997).

Las hormigas también pueden transportar al insecto de un lugar a otro en la planta, lo que favorece su dispersión, por lo que las hormigas pueden ser un posible indicador de la presencia de la plaga. Las hormigas proporcionan protección contra condiciones adversas y enemigos naturales, obteniendo a cambio una sustancia azucarada (miel de rocío) secretada por la cochinilla rosada,

estableciéndose de esta forma, una relación de simbiótica (Martínez, 2007).

Las actividades antropogénicas son la principal causa de dispersión de la plaga, al movilizar de una localidad, región, o de un país a otro, materiales vegetales que pudieran encontrarse infestados, como frutos, flores, material vegetal para propagación y madera entre otros (Kairo *et al.*, 2000).

Las áreas urbanas son donde más se ha propagado el insecto, sobre todo en cultivos de traspatios y por la presencia de hospederos que son utilizados como plantas de ornato (obeliscos, majahuas, parotas o guanábanos). En este sentido, la transportación de material vegetal infestado, sin regularización o de manera clandestina, es quizá el mecanismo de dispersión más importante por la cantidad de productos que puede movilizar, por ello las acciones cuarentenarias y la vigilancia en puertos y carreteras constituyen una de las principales barreras para evitar la propagación de la cochinilla (Martínez, 2007).

Las acciones de cuarentena que cada país establece, constituye una de las principales barreras para evitar su introducción y para lo cual el personal debe estar debidamente capacitado.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

## MEDIDAS FITOSANITARIAS

### Esquema de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria

Con el fin de detectar de manera oportuna a la cochinilla rosada del hibisco, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), a través del Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PNVEF), realizan acciones para la detección temprana de esta plaga en entidades o regiones con elevado nivel de riesgo epidemiológico, las cuales son: áreas de exploración, rutas de vigilancia y rutas de trampeo, establecidas estratégicamente con base a la distribución y superficie sembrada de hospedantes, etapas fenológicas inductivas, condiciones climáticas inductivas, biología de la plaga, rutas de comercialización y vías de comunicación. (DGSV-CNRF, 2012).

### Métodos de muestreo

Actualmente, en México opera la Campaña Contra la CRH (CCCRH), cuya finalidad es determinar mediante diversos esquemas de muestreo los niveles poblacionales de incidencia de la CRH en las diferentes áreas de infestación (agrícola, urbana, hotelera, marginal), así como evaluar las acciones de manejo (impacto de las liberaciones periódicas de los enemigos naturales) y su dispersión en nuevas áreas o regiones del país. La CCCRH realiza dos sistemas de muestreo: directo sobre plantas hospederas preferenciales

y monitoreo usando trampas con feromona sexual sintética (DGSV-DPF, 2008).

**Muestreo directo sistemático en plantas hospedantes.** Para este sistema de muestreo la CCCRH ha establecido la siguiente escala de los niveles de infestación de esta plaga: Nulo: 0; Bajo: >0-10; Medio: >10-20; Alto: >20. Niveles que se obtienen de una unidad muestral que consiste en seleccionar una rama o brote terminal de 5 cm de largo. También se registran los enemigos naturales asociados o liberados por el programa. De acuerdo con la CCCRH, el tamaño de la muestra depende de las áreas a muestrear (agrícola, urbana o marginal) y del tipo de cultivo o vegetación; con muestreos cada 8 a 15 días. (DGSV-DPF, 2008).

**Monitoreo usando trampas con feromona sexual.** Zhang *et al.*, (2004) desarrollaron una feromona sexual sintética para atraer machos de la CRH. Esta feromona sintética, (R)-lavandulyl (S)-2-methylbutanoate y (R)-maconelliyl (S)-2-methylbutanoate, puede permanecer activa hasta por 6 a 12 meses (a dosis de 1 µg a 10 µg respectivamente) (Zhang y Amalin, 2005).

Hall *et al.*, (2008) usaron trampas (tipo delta) con la feromona sexual sintética antes mencionada para capturar machos de la CRH, con lo cual lograron estimar la densidad población de esta plaga en tres localidades de Florida, EE.UU., de 2004 a 2006. Las capturas de machos de la CRH

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

en trampas mostraron que la densidad poblacional fue más abundante al final del verano hasta el inicio del otoño (finales de agosto a principios de octubre).

De acuerdo con Vitullo *et al.*, (2007), la trampa tipo Jackson (Trécé) con la feromona sexual sintética de la CRH es más eficiente que la tipo Delta (Scentry Biological, Billings, MT), tanto para capturar machos, como en el tiempo requerido para revisar las capturas y el servicio que requiere, ya que cuenta con un cartón removible fácil de manipular, además de que por su tamaño es más fácil revisarlo bajo el microscopio.

En México, el monitoreo de la CRH con trampas con feromona sexual sintética se ha estado realizando desde el 2005. El tipo de trampa usado es la tipo Delta, a la cual se le han hecho varias modificaciones en la sección de la base que es removible para facilitar su manejo, servicio y conteo en laboratorio (DGSV-DPF, 2008).

### Alerta fitosanitaria

En adición a las acciones del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de brotes, la DGSV ha puesto a disposición la comunicación pública mediante el teléfono (01)-800-98-79-879 y el correo electrónico [alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx](mailto:alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx)

## Protección

### Control legal

En México las medidas de control legal para *M. hirsutus* se establecen en las siguientes normas y acuerdos:

NOM-011-FITO-1995, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de los cítricos (DOF, 1995).

Así como la Prórroga del 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 CRH (*M. hirsutus*) en México (DOF, 2007).

### Control físico

Consiste en la poda de árboles y partes afectadas de las plantas donde se encuentren grandes poblaciones de CRH, quemando o enterrando los residuos y eliminación de hospederos de la plaga, así como destrucción de malezas y plantas en los márgenes de las parcelas, canales de agua, caminos “saca-cosechas” (CESAVEJAL, 2009).

### Control biológico

Mediante la liberación del depredador *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae), ha demostrado un control

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

de hasta el 90 % de la población de CRH en los lugares de liberación (SENASICA-DGSV, 2004).

*Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae), es un parasitoide que se libera cuando la población de CRH es baja (Martínez, 2007).

### Control químico

SENASICA-DGSV (2009), recomienda la aplicación de insecticidas organofosforados como el dimetoato y piretroides (deltamentrina). El CESAVEJAL (2009), recomienda la aplicación en zonas agrícolas y marginales de:

Dimetoato, 5 ml/litro de agua + detergente líquido al 1 %.

Malathion, al 0.5 % + detergente al 1 %.

Aceite parafínico del 1.5–2 % + adherente del 0.1 al 0.25 %.

## BIBLIOGRAFÍA

Araya, G.J. 2007. La cochinilla rosada (*Maconellicoccus hirsutus*). Asociación Costarricense de Orquideología. San José, CR. Consultado en línea el 30 de marzo de 2010 en: <http://www.ticorquideas.com/articulo1.htm>.

APHIS-USDA. 1996. The hibiscus or pink mealybug. Factsheet. Plant

Protection & Quarantine. Animal Plant Health Inspection Service, United State Department of Agriculture. 2 p.

CABI. 2013. Crop Protection Compendium. Global Module. CAB International. United Kingdom. Consultado en línea el 4 de enero de 2012: <http://www.cabi.org/cpc/>

CESAVEJAL. 2009. Programa de trabajo de la campaña contra la cochinilla rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus* G. Gobierno del Estado de Jalisco-SAGARPA-SENASICA.

Chong, J-H., A.M. Roda, y C.M. Mannion. 2008. Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera-Pseudococcidae), at constant temperatures. *Environ. Entomol.* 37(2): 323-332.

CIPF. 2006. NIMF no 8 “Determinación de la situación de una plaga en un área”. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. FAO. Roma, Italia. p. 85-93.

Cuevas-Arias, C. T. 2005. Las especies hospederas de *Maconellicoccus hirsutus* “cochinilla rosada del hibisco” en Bahía de Bandera, Nayarit. Memorias XIII Simposio Nacional de Parasitología Forestal. CONAFOR, SEMARNAT, SME, INIFAP. Noviembre 25-26, Morelia, Mich.

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

- DGSV-CNRF.** 2012. Lineamientos para la elaboración, revisión, dictamen de los programas de trabajo y estrategias de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.
- DGSV-DPF.** 2008. Apéndice Técnico-Operativo de la Campaña Contra la Cochinilla Rosada del Hibisco (*Maconellicoccus hirsutus* Green). Dirección General de Sanidad Vegetal, Dirección de Protección Fitosanitaria, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (DGSV, DPF, SENASICA, SAGARPA). México, D.F.
- DOF.** 1995. NOM-011-FITO-1995, por la se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de los cítricos. Diario Oficial de la Federación. Consultado en línea el 04 de marzo de 2013 en: <http://www.dof.gob.mx/>
- DOF.** 2007. Prórroga del 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. Consultado en línea el 04 de marzo de 2013 en: <http://www.dof.gob.mx/>
- EPPO.** 2012. PQR-EPPO data base on quarantine pests. Consultado en línea el 12 marzo 2012: <http://www.eppo.int>
- Garland J.A.** 1998. Pest Risk Assessment of the Pink Mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green), with particular reference to Canadian Greenhouses. PRA 96-21. Ontario, Canada: Canadian Food Inspection Agency.
- Ghose, S.K.** 1972. Biology of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Pseudococcidae, Hemiptera). Indian Agric. 16(4): 323-332.
- Hall, D.G., A. Roda, S.L. Lapointe y K. Hibbard.** 2008. Phenology of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Florida based on attraction of adult males to pheromone traps. Florida Entomologist 91(2): 305-310.
- Hunsberger, A., C. Mannion, E. Buss, L. Buss.** 2008. Cochinilla rosada del hibisco. Florida State University. IFAS Extension. Consultado en línea el 24 marzo de 2008: [ipm.ifas.ufl.edu/resources/.../Cochinilla\\_Rosada\\_del\\_Hibisco.pdf](http://ipm.ifas.ufl.edu/resources/.../Cochinilla_Rosada_del_Hibisco.pdf).

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

- IICA.** 1998. La emergencia, reproducción y propagación de la cochinilla rosada en las Américas. San José, Costa Rica. 31 p.
- Kairo, M.T., Pollard, G.V., Peterkin, D. y Vyjayanthi, F. López.** 2000. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. (Abstract) Integrated Pest Management Reviews. 5: 241-254.
- Mani, M.** 1989. A review of the pink mealybug *Maconellicoccus hirsutus*. Insect Science and its application 10: 57-167.
- Martínez, R.M.A.** 2007. La cochinilla rosada del Hibisco, *Moconellicoccus hirsutus* (Green), un peligro potencial para la agricultura cubana. Rev. Protection Veg. 22 (3):166-182 p.
- Meyerdirk, D.E., R. Warkentin, B. Attavian, E. Gersabeck, A. Francis, M. Adams, y G. Francis.** 2003. Manual del proyecto para el control biológico de la cochinilla rosada del hibisco. Trad. IICA. 2 ed. San José, Costa Rica. USDA – IICA. P. irr. Archivo PHM\_Espanol.pdf. 194 p. Consultado en línea: [http://www.aphis.usda.gov/ppq/manuals/domestic/pdf\\_files/PHM\\_Espanol.pdf](http://www.aphis.usda.gov/ppq/manuals/domestic/pdf_files/PHM_Espanol.pdf)
- Miller, D.R.** 1999. Identification of the pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Pseudococcidae). Insecta Mundi 13(3/4): 189-202.
- OEPP/EPPO.** 2005. *Maconellicoccus hirsutus*. Data sheets on quarantine pests. Bulletin 35, 413-415. Consultado en línea el 26 de marzo de 2010 en: [www.eppo.org/.../Maconellicoccus.../DS\\_Maconellicoccus\\_hirsutus.pdf](http://www.eppo.org/.../Maconellicoccus.../DS_Maconellicoccus_hirsutus.pdf).
- Persad, A. y A. Khan.** 2002. Comparison of life table parameters for *Maconellicoccus hirsutus*, *Anagyruskamali*, *Cryptolaemusmontrouzieri* and *Scymnusoccivora*. BioControl 47: 137-149.
- SAGARPA.** 2007. Acuerdo por el que se instrumenta el Dispositivo Nacional de Emergencia en los términos del artículo 46 de 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. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, Primera Sección, pp: 72-80. Diciembre 31 de 2007.
- SCOPE.** 2013. Sistema Coordinado para la Vigilancia de Plagas Reglamentadas y su Epidemiología. Consultada en línea el 07 de marzo de 2013 en: <https://scopepublico.zedxinc.com/cgi-bin/index.cgi>

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

- SENASICA-DGSV.** 2004. Laboratorio de reproducción de organismos benéficos para el control biológico de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Homoptera: Pseudococcidae), en Bahía de Banderas, Nayarit.
- SENASICA-DGSV.** 2009. Ficha técnica: Cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus*). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal.
- SIAP.** 2012. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado en línea el 20 de diciembre de 2012 en: <http://www.siap.gob.mx>
- SINAVEF-LaNGIF,** 2011. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria - Laboratorio Nacional de Geoprocusamiento de Información Fitosanitaria Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Consultado en línea: <http://langif.uaslp.mx/>
- Stibick, J.N.L.** 1997: New pest response guidelines. Pink Hibiscus Mealybug, *Maconellicoccus hirsutus*. USDA-APHIS.PPQ.
- Vázquez, L.L., Navarro, A. y Blanco, E. R.** 2002: Riesgos de la Cochinilla Rosada (*Maconellicoccus hirsutus*) para Cuba. La Habana. INISAV. 41p.
- Vitullo, J., S. Wang, A. Zhang, C. Mannion, y J. C. Bergh.** 2007. Comparison of the sex pheromone traps for monitoring pink hibiscus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae). J. Econ. Entomol. 100(2): 405-410.
- Williams D.J.** 1996. A brief account of the hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), a pest of agriculture and horticulture, with descriptions of two related species from southern Asia. Bulletin of Entomological Research, 86(5):617-628; 50 ref.
- Zhang, A., D. Amalin, S. Shirali, M.S. Serrano, R.A. Franqui, J.E. Oliver, J.A. Klun, J.A. Aldrich, D.E. Meyerdirk, y S.L. Lapointe.** 2004. Sex pheromone of the pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus*, contains an unusual cyclobutanoid monoterpeno. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 101: 9601-9606.
- Zhang, A., y D. Amalin.** 2005. Sex pheromone of the female pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Homoptera: Pseudococcidae): biological activity evaluation. Environ. Entomol. 34(2): 264-270.

---

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL  
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

---

**Forma recomendada de citar:**

SENASICA. 2013. Cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus*). Dirección General de Sanidad Vegetal - Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica. No. 6. 22 p.

**Coordinación:**

M. C. José Abel López Buenfil  
**Director del CNRF**  
Ing. Rigoberto González Gómez  
**Coordinador Operativo del SINAVEF**  
Dr. Gustavo Mora Aguilera  
**Coordinador de LANREF**

**Con la colaboración:**

**Laboratorio Nacional de Referencia  
Epidemiológica Fitosanitaria  
(LANREF)**

**Colegio de Postgraduados (CP)**

M.C. Fabiola Esquivel Chávez  
Ing. Francisco Javier Márquez Pérez  
M.C. Jorge Luis Flores Sánchez  
M.C. Santiago Domínguez Monge  
Ing. Gerardo Acevedo Sánchez

**CNRF – Sistema Nacional de  
Vigilancia Epidemiológica  
Fitosanitaria (SINAVEF)**

M.C. Jesús Chavero Jaramillo  
Ing. Maritza Juárez Durán  
Dr. Moisés Roberto Vallejo Pérez

**Revisión técnica:**

M.C. Claudio Chavarin Palacio  
M.C. Santos Morales Vidal  
**CNRF**

**Corrección de estilo:**

Dr. Edmundo Martínez Ríos  
**Departamento de Idiomas CP**  
Rogelio Dromundo Salazar  
**Departamento de Difusión CM - CP**

**Diseño Editorial:**

D.C.V. Laura Xochitl Arriaga Betanzos  
**Departamento de Difusión CM - CP**