

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS, AGROPECUARIAS Y  
PESQUERAS**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

**COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO DE LA COCHINILLA ROSADA  
(*Macconellicoccus hirsutus* Green) Y ENEMIGOS NATURALES  
NATIVOS EN HOSPEDEROS DE NAYARIT**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN  
CIENCIAS**

**Presenta:**

**Nadia Carolina García Álvarez**

Xalisco, Nayarit, Noviembre de 2011

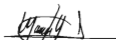
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**  
**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS**

Xálisco, Nayarit, 25 de noviembre de 2011

**Dr. Juan Diego García Paredes**  
**Coordinador del posgrado CBAP**  
**PRESENTE**

Los que suscribimos integrantes del consejo tutorial de la C. NADIA CAROLINA GARCÍA ÁLVAREZ, hacemos constar que después de haber revisado y corregido el trabajo de tesis titulado "COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO DE LA COCHINILLA ROSADA (*Macconellicoccus hirsutus* Green) Y ENEMIGOS NATURALES NATIVOS EN HOSPEDEROS DE NAYARIT", hemos determinado que puede ser impreso para continuar con los trámites para aspirar al grado de Maestría en Ciencia Biológicas Agropecuarias, con opción terminal en Ciencias Agrícolas.

**ATENTAMENTE CONSEJO TUTORIAL**



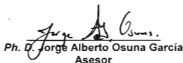
**Ph. D. Mario Alfonso Urias López**  
**Director de tesis**



**Dr. Raúl Medina Torres**  
**Co-Director**



**Dr. Margarito Ortiz Catón**  
**Asesor**



**Ph. D. Jorge Alberto Osuna García**  
**Asesor**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT  
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS Y PESQUERA  
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS

CBAP/333/11

Xalisco, Nayarit., 28 de noviembre de 2011

Ing. Alfredo González Jáuregui  
Director de Administración Escolar  
**P r e s e n t e.**

Con base al oficio de fecha 25 de noviembre de 2011, enviado por los CC. Ph. D. Mario Alfonso Urias López, Dr Raúl Medina Torres, Dr. Margarito Ortiz Catón y Ph. D. Jorge Alberto Osuna García, donde se nos indica que el trabajo de tesis titulado "**Comportamiento ecológico de la cochinilla rosada (*Macconellicoccus hirsutus green*) y enemigos naturales nativos en hospederos de Nayarit,**" cumple con lo establecido en forma y contenido, debido a que ha cumplido con los demás requisitos que pide el Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Nayarit, se autoriza a la **C. Nadia Carolina García Álvarez**, continúe con los trámites necesarios para la presentación del examen de grado de Maestría.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

**A t e n t a m e n t e**

**"Por lo Nuestro a lo Universal"**

**Dr. J. Diego García Paredes**

**Coordinador del Posgrado**



C.c.p.-Minutario.  
C.c.p.-Expediente.  
ref.

## Agradecimientos

*“Yo sostendría que las gracias son la forma más alta de pensamiento y que el agradecimiento supone una felicidad duplicada cuando media la sorpresa”. G.K. Chesterton*

De manera especial y sincera al Dr. Mario Alfonso Urias López, por su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como investigador. Le agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

Dr. Raúl Medina Torres, Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su siempre oportuna participación.

Gracias a mis asesores los doctores Margarito Ortiz Catón y Jorge Alberto Osuna García, por su disponibilidad, consejos y acertadas aportaciones al presente trabajo.

Al Colegio de Posgraduados por permitirme realizar, en los laboratorios de Morfología y Control Biológico mi estancia de investigación, al M.C. Jorge Manuel Valdez Carrasco y al Dr. José Refugio Lomeli Flores, por su apoyo y aportaciones, gracias.

Al Ing. Arturo Álvarez Bravo, por su ayuda en la elaboración y edición del mapa de zonas de riesgo de la de CRH.

Al INIFAP por las facilidades prestadas en la realización de este trabajo, tanto en las instalaciones como fuera de ellas.

Al CONACYT por el apoyo económico brindado a lo largo de este trabajo.

El presente trabajo, es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

*A todos ustedes...GRACIAS...*

## *Dedicatorias*

A Dios, por ser parte de lo que más amo y permitirme terminar con bien la Maestría.

A mis padres Ramón García Herrera y Esperanza Álvarez Martínez, por ser los pilares de mi vida, apoyarme siempre en todo lo que hago.

Por guiarme siempre por el camino del bien, gracias a sus consejos y regaños soy cada día una mejor persona,

Con mucho amor a mi hermana Heréndira Giselle García Álvarez, por entender mis enfados, demostrarme que se puede llegar muy lejos, cuando uno persigue sus sueños, por hacer más amenos mis días.

Jesús González Carrillo, por formar parte de mi vida, por apoyarme siempre y estar cuando te necesito, por alentarme a seguir adelante y ser parte de este proyecto.

Rosario García Castellón y Josué Morquecho Huerta, en nuestra vida son muchas las personas que pasan y muy pocas las que se quedan, gracias por estar a mi lado en las buenas y en las malas.

*Ustedes son el motor de mi vida, los que le dan sentido a mis días. Hoy no me queda más que agradecerles y dedicarles con mucho cariño este triunfo profesional.*

Las actividades consideradas para la realización de este trabajo, formaron parte del proyecto "Ecología y manejo integrado de trips (Thysanoptera) y cochinilla rosada (Hemiptera: Pseudococcidae): plagas emergentes del mango de exportación de Nayarit", que se desarrolló en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

## ÍNDICE

	Página
<b>LISTA DE CUADROS</b>	ix
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	x
<b>RESUMEN</b>	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Hipótesis	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	3
2.1. Cochinilla rosada <i>Macronellicoccus hirsutus</i> Green	3
2.2. Clasificación taxonómica	3
2.3. Biología	3
2.4. Daño	5
2.5. Hospederos de la CRH en Nayarit	6
2.6. Control biológico	7
2.6.1. <i>Anagyrus kamali</i>	8
2.6.2. <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	8
2.7. Control químico	8
2.8. Feromona sexual	9
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	10
3.1. Fluctuación poblacional anual de CRH.	10
3.1.1. Monitoreo de los estados inmaduros del insecto	10
3.1.2. Monitoreo del estado adulto (machos)	11
3.2. Definir el número potencial de generaciones por año y zonas de riesgo de la de CRH en Nayarit.	11
3.3. Identificación y abundancia de enemigos naturales de CRH.	12
3.4. Análisis estadístico	13
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	14
4.1. Fluctuación poblacional anual de CRH.	14
4.1.1. Fluctuación poblacional en 2008-2009	14
4.1.2. Fluctuación poblacional en 2009-2010	15
4.1.3. Fluctuación poblacional de adultos machos en 2008-2010.	15

	Página
4.1.4. Densidad de las poblaciones de cochinilla rosada.	16
4.2. Determinación del número potencial de generaciones por año y zonas de riesgo de la de CRH en Nayarit.	21
4.2.1. Generaciones por año de la CRH y los factores ambientales.	22
4.2.2. Zonas de riesgo de la CRH	23
4.3. Identificación y abundancia de enemigos naturales de CRH.	28
<b>V. CONCLUSIONES</b>	32
<b>VI. LITERATURA CITADA</b>	33
<b>VII. ANEXO</b>	38
7.1. Estaciones Climatológicas de Nayarit y generaciones de la CRH	38



## LISTA DE CUADROS

No.	Página	
1	Hospederas de Cochinilla Rosada del Hibisco	6
2	Temperaturas promedio de los sitios de muestreo 2008-10	17
3	Densidades de cochinilla rosada ( $\pm$ EE) por brote en Nayarit.	21
4	Población de Cochinilla rosada ( $\pm$ EE) en dos años de muestreo en Nayarit. 2008-10.	21
5	Funciones predictivas para la aparición de generaciones por año (GENA), en función de la altura de las localidades (ASNM), de la temperatura media (Tmed) y Unidades Calor para el crecimiento (UCA) de la CRH	24
6	Correlación (r) entre variables que influyen en las generaciones por año (GENA) de la CRH (ASNM = altura sobre el nivel del mar; TMED = temperatura media anual; UCA = unidades calor para el crecimiento)	24
7	Resumen de generaciones/año estimadas de la CRH a partir de las variables de las estaciones climatológicas	25
8	Poblaciones CRH y sus parasitoides por brote en el hospedero silvestre "rabo de iguana". Las Varas Nayarit (2009-10)	29

## LISTA DE FIGURAS

No.		Página
1	Poblaciones de CRH en "rabo de iguana". Las Varas Nay. 2008-09	18
2	Distribución anual de CRH en teca. Las Varas Nay. 2008-09	18
3	Poblaciones de CRH en guanábana. Las Varas Nay. 2008-09	19
4	Poblaciones de CRH en "Rabo de Iguana". Las Varas Nay. 2009-10	19
5	Captura de machos (adultos) de CRH en tres hospederos. 2009	20
6	Captura de machos (adultos) de CRH en tres hospederos. 2010	20
7	Dispersión entre generaciones de la CRH y la temperatura media	25
8	Distribución actual de la CRH en Nayarit	27
9	Mapa de Nayarit con el número potencial de generaciones por año y zonas de riesgo de la de CRH	27
10	<i>Prochiloneurus</i> sp.	29
11	<i>Cheiloneurus</i> sp.	30
12	<i>Signiphora</i> sp.	30
13	Hembra de <i>Anagyrus kamali</i>	31
14	Macho de <i>Anagyrus kamali</i>	31

## RESUMEN

La cochinilla rosada del hibisco (CRH) *Maconellicoccus hirsutus* Green es una plaga que ataca una gran variedad de cultivos, tiene gran capacidad reproductiva y de dispersión. Los objetivos fueron determinar la fluctuación poblacional anual, definir el número potencial de generaciones por año y las zonas de riesgo de la de CRH en Nayarit e Identificar los agentes de control biológico natural. La fluctuación de las poblaciones se obtuvo del monitoreo realizado durante el periodo 2008-10 en tres hospederos naturales de la plaga. Para determinar el potencial de generaciones, se utilizó información de temperaturas de las principales estaciones climatológicas del estado, los requerimientos de unidades calor y umbrales de desarrollo de la especie. Las poblaciones más bajas de la CRH se registraron durante las lluvias de agosto a octubre, las poblaciones fueron moderadas durante los periodos de bajas temperaturas de noviembre a febrero. Los promedios más altos ocurrieron durante el periodo sin lluvias y con temperaturas relativamente altas de marzo a junio. En el hospedero silvestre *Serjania mexicana* (L.) Willd. ("rabo de iguana") se registraron las densidades más altas de la plaga respecto a guanábana y teca. Cuatro localidades de Nayarit mostraron el mayor potencial reproductivo al registrar entre 14.4 y 13.2 generaciones por año. De las zonas aún no invadidas por la plaga, se podrían producir por lo menos 7.2 generaciones por año. La zona costera donde se concentra la producción agrícola resultó la superficie de mayor riesgo de la CRH. Para la actividad de identificación y abundancia de enemigos naturales se recolectaron brotes de "Rabo de Iguana" fuertemente infestados, que se llevaron al laboratorio donde se conservaron a temperatura constante hasta la emergencia de los insectos. Fueron observadas las especies *Prochiloneurus* sp., *Cheiloneurus* sp., y *Signiphora* sp. parasitando a la CRH en Nayarit.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Sector Agropecuario, Nayarit es un estado de gran importancia frutícola, sin embargo, recientemente ocurrió la introducción de la cochinilla rosada del hibisco (CRH) *Macconellicoccus hirsutus* Green, la cual pone en peligro la comercialización de diversos cultivos y frutales. En lo que respecta a estos últimos, destaca la guanábana (*Annona muricata* L.) por su alto grado de susceptibilidad a la plaga y el mango (*Mangifera indica* L.) por tratarse de un producto de exportación.

La CRH es una plaga de importancia mundial, en México se considera como una especie de importancia cuarentenaria y con gran potencial para dañar la agricultura del país. Está presente en el estado de Nayarit y Jalisco. El impacto de la CRH es notorio debido a que impide la movilización de especies vegetales a nivel nacional e internacional y a los daños directos, que causa en la calidad del producto (SAGARPA, 2008).

En Nayarit la CRH se detectó en el 2004 en el municipio de Bahía Banderas, donde se restringió la comercialización del mango. Actualmente la plaga se ha movilizado a otros municipios del estado, los cuales presentan diversos problemas legales para movilización de las cosechas, dentro de las que destacan el mango, la guanábana, la teca (*Tectona grandis* L.) entre otras.

Nayarit es el principal productor de guanábana en México con una superficie plantada de 2,029.80 ha y una producción anual de 14,365.20 ton, concentrándose la producción en los municipios de Bahía de Banderas, San Blas y Compostela, siendo este último el principal productor con una superficie de 1,908 ha y una producción de 13,356 ton (SIAP, 2009).

El cultivo del mango, aunque pocas veces es infestado por cochinilla rosada, es de peligro potencial debido a que en los huertos en los que es detectada la plaga, la cosecha no puede ser movilizada libremente para su comercialización, lo cual representaría graves daños a la economía estatal.

Ante este problema, se requiere de un trabajo de investigación para generar información básica y aplicada que permita en el futuro incrementar las opciones dentro del manejo integrado de la plaga. La información que se genere, permitirá también planear otros proyectos de investigación que aumenten el conocimiento y opciones de manejo de la CRH.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Generar información biológica sobre las poblaciones, potencial reproductivo y agentes de control biológico natural de la CRH en Nayarit.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

Determinar la fluctuación poblacional anual de CRH en tres de sus hospederos naturales.

Definir el número potencial de generaciones por año y zonas de riesgo de la de CRH en Nayarit.

Identificar los agentes de control biológico natural de cochinilla rosada en Nayarit.

## **1.2. Hipótesis**

La fluctuación poblacional de CRH será diferente en cada uno de los hospederos.

El número potencial de generaciones por año será distinto para cada una de las zonas de riesgo.

Se encontrará al menos un agente de control biológico diferente a los que actualmente se utilizan para el control de la CRH.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus* Green

La CRH es una plaga de importancia mundial, en México se considera como cuarentenaria y con gran potencial para dañar la agricultura del país. Está presente en el estado de Nayarit y Jalisco. El impacto de la presencia de la CRH es el impedimento para la movilización de muchas especies vegetales a nivel nacional e internacional, así como daños directos en la calidad de la producción (SAGARPA, 2008).

La CRH es una plaga muy destructiva en las zonas tropicales y subtropicales por el daño directo que causa a diversas especies de plantas, así como por su importancia cuarentenaria. Uno de sus hospederos preferidos es el obelisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) del cual se le asigna el nombre.

### 2.2. Clasificación taxonómica

Según Sermeño y Alcides (2002) esta es la clasificación taxonómica de la CRH

- Orden: Hemiptera
- Familia: Pseudococcidae
- Género: *Maconellicoccus*
- Especie: *hirsutus* Green

Nombre científico: *Maconellicoccus hirsutus* Green

### 2.3. Biología

De acuerdo a Hoy *et al.* (2002), dependiendo de la temperatura, el ciclo completo del insecto dura entre 23 y 30 días. La tasa reproductiva de las hembras es alta y pueden tener hasta 15 generaciones al año.

Chong *et al.* (2008) determinaron la duración del desarrollo y los requerimientos térmicos bajo condiciones controladas, teniendo como resultado que:

Los huevos de *M. hirsutus* a 20 °C tardan 16 días en eclosionar, ningún huevo eclosiona a 15 °C. Sin embargo, el desarrollo ninfal de las hembras se redujo a los 30 °C, donde el tiempo de desarrollo del segundo y tercer estadio se detenía entre los 20 y 25 °C.

El tiempo total de desarrollo para las hembras se redujo de 66 días (20 °C) a 29 días (27 °C) y aumentó a 33 días (30 °C). En contraste, las tasas de desarrollo de los machos inmaduros no se redujeron a 30 °C y fueron similares a los de 25 y 27 °C. El tiempo total de desarrollo de los machos fue el más corto a 30 °C (27.5 días), que fue similar a los 27 °C (29.8 días), pero mayor a 20 °C (66.7 días).

La estimación de umbrales más bajos de desarrollo ( $T_{min}$ ) fueron de 14.5, 15.2 y 15.0 °C de huevo, ninfa hembra y macho, respectivamente. La  $T_{min}$  estimada para la evolución acumulada de hembras y machos fue 14.5 y 14.3 °C, respectivamente.

Las constantes térmicas estimadas fueron 101.7 días de desarrollo (DD) para los huevos, 230.9 DD para el desarrollo ninfal de la hembra y 245.1 DD para el desarrollo ninfal del macho. Un total de 347.2 DD fueron necesarios para el desarrollo completo de las hembras, y 363.6 DD fue requerido para los machos.

El umbral superior de desarrollo ( $T_{m\acute{a}x}$ ) y la temperatura óptima de desarrollo ( $T_{opt}$ ) de los huevos se estimaron en 39.8 y 33.4 °C, respectivamente. La  $T_{m\acute{a}x}$  para la evolución de ninfa y acumulativa de machos y hembras se estimó en 35 °C. La temperatura óptima para la ninfa y el total de machos (29.7 °C) fue ligeramente superior a la de las hembras (28.8 y 29.0 °C, respectivamente).

Los estados de desarrollo por los que pasa *M. hirsutus* son huevo, ninfa y adulto. Los huevos recién puestos son anaranjados con pigmentación rosada predominante en los polos, de textura lisa, oval y más delgada en uno de sus extremos. Miden entre 0.29 y 0.40 mm de largo y 0.15 a 0.21 mm de ancho, y su

periodo de incubación es de tres a nueve días (Misra, 1920; Hall, 1921; Dutt *et al.*, 1951; Sinh y Ghose, 1970; Ghose, 1972; Mani, 1986; Reddy y Narayana, 1986).

Horas antes de eclosionar, la coloración de los huevecillos se torna castaño. Todos los estadios de CRH son rosado-oscuros y están cubiertos con una capa cerosa blanquecina (Mani, 1986; Meyerdirk *et al.*, 2000). Las ninfas de hembras y machos se distinguen al final del segundo instar y son visibles sobre el hospedero. La proporción de sexos generalmente es de 1:1 (Mani, 1989).

El macho presenta cuatro estadios ninfales y su desarrollo es de  $6.6 \pm 0.5$ ,  $6.5 \pm 0.5$ , 1.0 y  $5.5 \pm 0.7$  días, respectivamente. Al final del segundo estadio los machos inician la formación de un caparazón donde comienza su transformación para adulto; esta estructura es conocida como pupario (Ghose, 1971; Mani, 1989).

El macho adulto mide entre 1.1 a 1.5 mm de longitud y 0.4 mm de ancho, es decir, es aproximadamente tres veces más pequeño que la hembra; presenta un par alas y dos filamentos caudales largos (Hall, 1921) casi del tamaño de su cuerpo. Otra característica relevante en el macho es que tiene un aparato bucal atrofiado, por lo que no se alimenta durante su estado adulto.

La hembra atraviesa por tres estadios ninfales de  $6.7 \pm 0.5$ ,  $6.5 \pm 0.5$  y  $7.9 \pm 0.8$  días, respectivamente. La hembra adulta es de cuerpo blando y ovalado, mide de 2.0 a 3.0 mm de longitud y además carece de alas. En un periodo de tres a nueve días coloca desde 84 hasta 654 huevos en el interior de un saco (Ghose, 1972) con apariencia algodonosa que ella misma forma con hilos de cera y que se encuentra adherido a su cuerpo. Posterior a la oviposición, la hembra se deseca y muere.

## **2.4. Daño**

El daño principal de este insecto es porque se alimenta directamente de la savia de las plantas; al concentrarse el daño en las partes de crecimiento se producen severas deformaciones de las partes tiernas, como las hojas y tallos. En especies más susceptibles produce enanismo y en ocasiones muerte de las plantas (Urias, 2006).



A finales del año 2003, se presentó un brote de cochinilla rosada en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, en una plantación de Teca y en una gran diversidad de plantas como sierrilla, concha, guanábana, jaca, guayabo, mango, entre otros (Cofemernir, 2008).

## 2.5. Hospederos de la CRH en Nayarit

En los sitios con vegetación nativa, las plantas más frecuentemente encontradas con presencia de CRH fueron concha (*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd) y parota (*Enterolobium cyclocarpum* Jacq.) encontrándose infestaciones sospechosas en coatlante (*Mimosa pigra* L.), huizache y en malvas (*Malva parviflora* L.). Presenta una preferencia muy alta hacia las leguminosas silvestres; tal es el caso de un rodal de cola de iguana (*Serjania mexicana* Willd), malezas como jarretadera (*Acacia hindisii* Benth) (González *et al.*, 2007).

Cuadro 1. Listado de algunos frutales considerados hospederos de la CRH dado por Dispositivo Nacional de Emergencia CRH, (SAGARPA, 2008)

Nombre científico	Nombre común
<i>Annona</i> spp.	Anona
<i>Annona muricata</i>	<b>Guanábana</b>
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Yaca
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche o nance
<i>Citrus</i> spp.	Cítricos
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Hibisco (obelisco)
<i>Mangifera indica</i>	Mango
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
<i>Spondias purpurea</i> var. <i>Lutea</i>	Ciruelo, jocote
<i>Spondias mombin</i>	Ciruela amarilla, jobo
<i>Tectona grandis</i>	<b>Teca</b>

## 2.6. Control biológico

No se conoce insecticida efectivo para el control de la cochinilla rosada. Por otra parte, se ha demostrado que *M. hirsutus* es buen candidato para control biológico. En las zonas afectadas de Nayarit, el Comité Estatal de Sanidad Vegetal ha mantenido las poblaciones de cochinilla dentro de niveles aceptables mediante las liberaciones del depredador *Cryptolaemus montrouzieri* y del parasitoide *Anagyrus kamali* (Urias, 2006).

Durante las últimas décadas, muchas especies de himenópteros parasitoides han sido empleados en diversos países para el Control Biológico de insectos plaga. Varias especies de las familias Encyrtidae y Aphelinidae han sido usadas para el control de plagas importantes en diversos cultivos agrícolas, especialmente de la familia Diaspididae, Coccidae y Pseudococcidae, alcanzando el éxito en programas de control biológico clásico.

De la base de datos de Calcidoidea del mundo, Noyes (2010) mencionó la existencia en México los siguientes parasitoides:

**Aphelinidae:** *Coccophagus* sp. y *Marietta* sp.

**Encyrtidae:** *Alamella flava*, *Anagyrus* sp., *Anagyrus aegyptiacus*, *Anagyrus dactylopii*, *Anagyrus fusciventris*, *Anagyrus kamali*, *Anagyrus mirzai*, *Anagyrus pseudococci*, *Blepyrus insularis*, *Cheiloneurus claviger*, *Clausenia* sp., *Coccidoctonus* sp., *Coccidoxenoides perminutus*, *Echthrophlexis* sp., *Gyranusoidea indica*, *Leptomastidea abnormis*, *Leptomastix* sp., *Leptomastix algerica*, *Leptomastix nigrocoxalis*, *Prochiloneurus annulatus*, *Prochiloneurus bolivari* y *Prochiloneurus javanicus*

**Pteromalidae:** *Goidanichium atrum*, *Pachyneuron* sp. y *Pachyneuron muscarum*

**Signiphoridae:** *Chartocerus* sp.

Cuando se detectó la infestación de la CRH en Valle de Banderas las instituciones fitosanitarias seleccionaron a *Cryptolaemus montrouzieri* y *Anagyrus kamali* como los organismos benéficos a liberar; sin embargo, debido a la disponibilidad inmediata del depredador *C. montrouzieri* en cantidades masivas, este depredador fue el factor detonante para dar inicio con el programa de control biológico, con liberaciones de 1,500 individuos/ha, fue notable la reducción de la población de la CRH hasta el 90% (González *et al.*, 2008).

### **2.6.1. *Anagyrus kamali***

Es una avispa pequeña con la mayoría del cuerpo color naranja incluyendo la cara y parte del tórax, es un endoparásito solitario cuyo anfitrión preferido es la CRH (Moursi, 1948), y es considerado el parasitoide más importante de esta plaga. Las hembras son más grandes que los machos (González *et al.*, 2008). Sermeño y Alcides (2000) señalan que *A. kamali* vive aproximadamente 15 días bajo condiciones de temperatura tropical y que es capaz de parasitar 60 cochinillas hembras, con una mortalidad adicional del 30% cuando el parasitoide se alimenta de la hemolinfa de la cochinilla.

### **2.6.2. *Cryptolaemus montrouzieri***

En Egipto y la India, se ha utilizado para el control de muchas especies de piojos harinosos, incluido el control de CRH. En el Caribe *C. montrouzieri* ha sido liberado ampliamente y fue significativamente rápido bajando las poblaciones de CRH (Kairo *et al.*, 2000). Garcia *et al.* (2005), señalaron que en Valle de Banderas, logró reducir la población de CRH en guayaba, guanábana y teca, con densidades promedio de 27.9, 29.2 y 119.5 individuos/brote respectivamente y después de 70 días se lograron reducciones del 99, 87 y 96% en los cultivos indicados.

## **2.7. Control químico**

Se considera que el control químico de la CRH es difícil, debido a la capa exterior cerosa que protege a las cochinillas y huevecillos de las aspersiones de

plaguicidas. Aunado a lo anterior, la CRH tiene el hábito de establecer sus colonias en el interior de los macollos de hojas retorcidas, en grietas naturales de la planta o bajo la corteza y puede establecerse en las raíces donde se encuentra protegida de las aspersiones con plaguicidas (Meyerdirk *et al.*, 2003; Ojeda, 2004).

## **2.8. Feromona sexual**

La hembra de CRH libera una feromona sexual para atraer al macho y aparearse. Se utilizan trampas con un atrayente químico, ya sea natural o sintético, estas trampas pueden ser de dos tipos: trampas que utilizan hembras vírgenes vivas y trampas que utilizan una feromona sexual sintética. Estas trampas pueden ser útiles para determinar la densidad de población de CRH de un área local. También son útiles para determinar un muestreo y mostrar presencia o ausencia de CRH (Meyerdirk *et al.*, 2000).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Fluctuación poblacional anual de la CRH

Utilizando grados días de desarrollo se pretende obtener datos para conocer con certeza las etapas de desarrollo del insecto, épocas críticas y la época del año más vulnerable para poder hacer oportunamente el manejo disponible contra la plaga.

Se monitoreó la población de la cochinilla rosada del hibisco durante dos años, de septiembre de 2008 a octubre de 2009. El monitoreo de adultos se realizó de Marzo/2009 a Octubre/2010. Se utilizaron tres hospederos naturales de la plaga: Guanábana, Teca y una especie leguminosa ("rabo de iguana"), *Serjania mexicana* (L.) Willd. Estas especies se seleccionaron debido a su importancia como recurso frutícola, forestal y hospedero silvestre, respectivamente. En el caso guanábana, se utilizó un huerto comercial de dos hectáreas (ha) y para "rabo de iguana" se utilizó un terreno de aproximadamente 5-00 ha con predominancia de esta especie; ambos predios situados en la cercanía de Las Varas, Nayarit. En el caso de teca se utilizó una plantación comercial de tres ha situada en el municipio de Rosamorada, Nayarit.

##### 3.1.1. Monitoreo de los estados inmaduros del insecto

En los huertos de cada especie, se seleccionaron 10 árboles, distribuidos al azar en los cuales se realizaron las observaciones durante el año. Quincenalmente se monitorearon las poblaciones de CRH. Se seleccionaron al azar cuatro ramas por árbol, orientadas a cada punto cardinal. Se registró el número de insectos presente (ninfa, ovisaco y hembras adultas) en los últimos 5 cm de cada brote de cada rama seleccionada. Durante los periodos de fructificación también se contabilizaron los estados de desarrollo del insecto en cinco frutos por árbol.

### 3.1.2. Monitoreo del estado adulto (machos)

Debido a que los machos adultos son alados, el monitoreo de éstos se realizó mediante el uso de trampas Jackson con una mezcla de dos feromonas de la hembra de la CRH: (*R*)-lavandulyl (*S*)-2-methylbutanoate y (*R*)-maconellyl (*S*)-2-methylbutanoate, (Zhang y Amalin, 2005; Vitullo *et al.* (2007). Las trampas se colocaron en cada huerto y permanecieron en campo durante un periodo de 15 días, tiempo en el cual se cambió la trampa por una nueva. Una vez colectadas las trampas se transportaron al laboratorio para el conteo de los adultos con microscopio estereoscópico (Carl Zeiss, Stemi DV 4, Alemania). Para disponer de datos de temperatura y precipitación pluvial de los huertos en estudio, se obtuvieron datos diarios de las estaciones climatológicas más cercanas a los huertos, operadas por el Sistema Estatal de Monitoreo Agro-Climático del INIFAP (<http://www.climanayarit.gob.mx>).

### 3.2. Definir el número potencial de generaciones por año y zonas de riesgo de la de CRH en Nayarit

Para la determinación del potencial reproductivo de la CRH, se utilizó la información existente en la literatura sobre los requerimientos básicos de temperatura necesarios para el desarrollo del insecto, como son: requerimientos de unidades calor en cada etapa de desarrollo, umbral mínimo y máximo de temperatura (Chong *et al.* 2008). Para el cálculo de unidades calor acumuladas (UCA) se utilizó la siguiente fórmula sugerida por Wagner *et al.* (1984).

$$UC = [(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}) / 2] - T_{\text{base}}$$

Donde: UC = unidades calor,  $T_{\text{máx}}$  = Temperatura máxima del día,  $T_{\text{mín}}$  = Temperatura mínima del día,  $T_{\text{base}}$  = temperatura base (14.5 °C).

Con el resultado de acumulación diaria de calor, se calculó la acumulación mensual de calor de cada mes, haciendo la sumatoria de los días del mes correspondiente. Para el cálculo anual se hizo la sumatoria de las unidades calor resultante de los doce meses del año. Para realizar estos cálculos se consideraron los umbrales de temperatura, mínimo (14.5 °C) y máximo (35 °C)

requeridos para el desarrollo de esta especie (Chong *et al.* 2008). Cuando la temperatura ambiental fue superior o inferior a esos niveles, se aplicó este dato en la fórmula, de tal manera que no ocurrió acumulación de calor cuando la temperatura mínima fue inferior a 14.5 °C; cuando la temperatura sobrepasó los 35 °C, solo se consideró acumulación de calor hasta alcanzar esa limite superior. Finalmente, para calcular las generaciones potenciales por mes o por año de la CRH en cada estación climática, se dividió el valor de las UCA acumuladas en cada mes o año entre 347 UC que son las que requiere la CRH para su desarrollo completo (Chong *et al.* 2008).

Se utilizó la información de temperaturas (máximas y mínimas) de las estaciones climatológicas, representativas de diferentes zonas climáticas de Nayarit, misma que se obtuvo de la base de datos de la Comisión Nacional del Agua (<http://smn.cna.gob.mx>). Se utilizaron los datos promedio de las estaciones que registraron datos al menos los últimos 20 años. Con esta información se generaron las áreas con base al número potencial de generaciones que pueden ocurrir en Nayarit, tanto de las zonas invadidas como las actualmente libres de la CRH en el estado.

Con esta información se generaron las provincias bióticas con base al número potencial de generaciones que pueden ocurrir en la zona productora de mango y de las posibles zonas de invasión de la CRH en el Estado.

### **3.3. Identificación y abundancia de enemigos naturales de CRH**

El estudio se realizó en los huertos que fueron considerados en el punto 3.1, donde también se consideró la presencia de enemigos naturales. Desde el inicio del proyecto se realizaron observaciones en cuatro ramas por árbol de los huertos en estudio.

De cada rama se anotaron las especies y cantidad de cada uno de los depredadores o parasitoides presentes. Para medir la cantidad de parasitoides, se contabilizaron directamente los insectos parasitados, además de que, se obtuvieron muestras de hojas fuertemente infestadas por la plaga y se llevaron al

laboratorio para confinarlas y esperar la emergencia de adultos. Se colectaron los ejemplares emergidos en cada una de las fechas de muestreo, las cuales se conservaron principalmente en alcohol al 70% para su identificación.

El trabajo de microscopía óptica se hizo en el laboratorio de Morfología de Insectos del Colegio de Posgraduados en Montecillo, Edo. de México. Se usaron montajes temporales de insectos completos o partes de ellos, usando como medio de soporte un gel transparente. Las alas y antenas de las avispas se montaron temporalmente sobre un portaobjetos con jabón líquido como medio de inclusión. El estudio y fotografía se hizo con un microscopio Carl Zeiss Tessovar y un fotomicroscopio III de Carl Zeiss, ambos con una cámara digital para microscopía PAXcam 3. El balance y adecuación de las imágenes se hizo con el programa GIMP 2.6.10.

La identificación se realizó en el laboratorio de Control Biológico del Departamento de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados. Las muestras previas a su identificación se prepararon pasando por alcohol de 80, 90 y 96% por un periodo de 30 minutos en cada concentración, posteriormente se colocaron en Acetato de Amilo por un periodo de dos horas. Se utilizaron las claves correspondientes para cada especie. Algunos ejemplares se montaron en seco para su conservación.

#### **3.4. Análisis estadístico**

Los análisis de las poblaciones se hicieron con un diseño completamente al azar con diez repeticiones (árboles), mediante la utilización del paquete estadístico (SAS, 2002). Se hicieron comparaciones de las poblaciones entre localidades y hospederos en estudio. Se realizaron los análisis de varianza y comparación de medias respectivos. Se realizaron también pruebas de correlación entre variables en los casos que procedió. La comparación de medias se hizo en todos los casos con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Fluctuación poblacional de cochinilla rosada

#### 4.1.1. Fluctuación poblacional en 2008-2009

Para el primer año de monitoreo, las temperaturas promedio correspondientes al tiempo de evaluación en Las Varas, Nayarit (predio "rabo de iguana") fueron: la temperatura más alta (28.5 °C) ocurrió en el mes de agosto mientras que la más baja (21.8 °C) se registró en enero. En el caso de Altavista, Nayarit (huerto de guanábana) la temperatura más alta (30.1 °C) se presentó en junio y la temperatura más baja (20.8 °C) en diciembre. En Rosamorada, Nayarit (plantación de teca) la temperatura promedio más alta (28.9 °C) ocurrió en julio, mientras que la más baja (20.8 °C) en diciembre. Para el segundo año de estudio, la temperatura más alta en Las Varas, se registró en junio y agosto (27.8 °C) y la más baja en enero (22.0 °C). En Altavista la temperatura más alta ocurrió en agosto (27.7 °C) y la más baja en febrero (20.3 °C). En Rosamorada se registró la temperatura más alta en agosto (28.2 °C) y la más baja (20.3 °C) en febrero (Cuadro 2).

#### 4.1.2. Fluctuación poblacional en 2008-2009

La población de CRH en el hospedero silvestre "rabo de iguana" fue estadísticamente diferente entre fechas de muestreo durante los dos años. La densidad de los diferentes estados biológicos se mantuvo con patrones similares durante el periodo de estudio, en los diferentes hospederos. Los promedios, de ovisacos, ninfas y adultos (hembras) se mantuvo por debajo de dos ejemplares de cada estado biológico/rama durante la mayor parte del año (Figura 1). La densidad más alta de cada estado biológico se registró de abril a junio con promedios máximos de 1.4 ovisacos/rama, 7.7 ninfas/rama y 2.3 hembras/rama (Figura 1).

Las poblaciones de CRH en teca se registraron sólo de octubre/08 a enero/09. En este periodo de ocurrencia, los promedios de cada estado biológico fueron casi siempre inferiores a un ejemplar por rama. Los registros en densidad más altos de los tres estados biológicos fueron en diciembre, con 0.8 ovisacos/rama, 0.9 ninfas/rama y 0.22 hembras adultas/rama (Figura 2).

En guanábana, siendo un hospedero donde si no se controla la plaga, puede verse altamente infestado, se registraron solo ninfas en octubre y marzo, mientras que hembras adultos solo se registraron en diciembre (Figura 3).

#### **4.1.3. Fluctuación poblacional en 2009-2010**

Mientras que en el segundo año, para "rabo de iguana" a partir del mes de marzo se presentó un aumento de las poblaciones, alcanzando su máxima población en el mes de mayo con 8.2 adultos/brote, 6.2 ovisacos/brote y 16.8 ninfas/brote (Figura 4). Las altas poblaciones en "rabo de iguana", podrían deberse al mal manejo que hay en este lugar, debido a que es una zona marginal.

Para el segundo año de monitoreo tanto en guanábana como en teca, no se detectó la plaga en los brotes por lo que no se presentan gráficas para estos casos.

Estos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por González-Gaona *et al.* (2010), quienes indicaron que el periodo de máxima actividad de *M. hirsutus* en el área de estudio ocurrió de mediados de mayo a mediados de julio, precedido de un periodo de actividad moderada de principios de marzo a principios de mayo. Zhang y Amalin (2005) y Vitullo *et al.* (2007) señalan que en Florida (EE.UU.) la máxima actividad de *M. hirsutus* ocurrió a mediados del verano.

#### **4.1.4. Fluctuación poblacional de adultos machos en 2009-2010**

En el caso de la captura de machos mediante trampas con feromonas, los tres hospederos fueron estadísticamente diferentes entre fechas de captura. Para

ambos años en el arbusto "rabo de iguana" fue donde más se presentó, teniendo dos picos muy importantes en mayo y junio en el primer año, para el segundo año diciembre, marzo y junio presentaron las poblaciones más altas. Siendo el mes de julio (lluvias) en ambos años donde las poblaciones de machos comenzaron a bajar hasta llegar casi a cero, mientras que en teca y guanábana para el primer año las poblaciones estuvieron por debajo de los 360 machos, teniendo incluso cero individuos en la temporada de lluvia (julio y agosto) (Figura 5). Para el 2010 en estos dos hospederos las poblaciones se mantuvieron prácticamente en cero durante todo el año (Figura 6).

#### **4.1.5. Densidad de las poblaciones de cochinilla rosada**

En el primer año de monitoreo (2008-09), el promedio de ovisacos fue significativamente más alto en "rabo de iguana" respecto a los otros dos hospederos; la densidad más baja se registró en guanábana (Cuadro 3). La densidad de ninfas y hembras adultas fue también significativamente más alta en "rabo de iguana" que en teca o que en guanábana. Como promedio del año, el total de los estados biológicos de esta plaga fue más alto en "rabo de iguana" (2.92 cochinillas/brote), mientras que el más bajo (0.03 cochinillas/rama) ocurrió en guanábana (Cuadro 3). En el segundo año de estudio (2009-10) solo se registraron poblaciones en "rabo de iguana" (Cuadro 3). Al no registrarse poblaciones de cochinilla en teca ni en guanábana, la cantidad de ovisacos, ninfas y hembras adultas fue más alta en rabo de iguana, que en guanábana o que en teca (Cuadro 3).

La densidad de la población de cochinilla rosada en sus diferentes estados biológicos fue significativamente diferente durante los dos años de muestreo en los tres hospederos evaluados. Fue en 2010 cuando se presentaron las poblaciones más altas de cochinilla (Cuadro 4). El promedio más alto de ovisacos fue significativamente más alto en "rabo de iguana" en ambos años de monitoreo respecto a los otros dos hospederos; la densidad más baja se registró en guanábana (Cuadro 4). La densidad de ninfas y hembras adultas fue también significativamente más alta en "rabo de iguana" que en teca o que en guanábana. El total de estados biológicos de esta plaga fue más alto en "rabo de iguana" (2.92

cochinillas/rama), mientras que el más bajo (0.003 cochinillas/rama) ocurrió en guanábana (Cuadro 4). Este resultado se debió a las poblaciones que ocurrieron en "rabo de iguana", al no haberse registrado poblaciones en el segundo año ni en teca ni en guanábana (Cuadro 4).

Cuadro 2. Temperaturas promedio de los sitios de muestreo 2008-09

Mes	Las Varas	Altavista	Rosamorada	Las Varas	Altavista	Rosamorada
	2008-2009 (°C)			2009-2010 (°C)		
Oct.	27.5	26.9	27.3	27.3	26.9	27.3
Nov.	25.0	23.6	23.5	25.3	24.0	23.8
Dic.	22.0	20.8	20.8	21.8	21.2	20.7
Ene.	21.8	20.9	21.1	22.0	20.9	20.5
Feb.	21.9	21.0	21.1	21.3	20.3	20.3
Mar.	23.8	23.1	23.3	22.4	21.8	21.5
Abr.	23.5	22.8	24.1	24.1	23.7	23.9
May.	27.0	26.1	28.1	25.4	24.6	25.8
Jun.	27.7	30.1	28.7	27.8	27.3	28.5
Jul.	28.4	27.9	28.9	26.7	26.6	27.2
Ago.	28.5	28.0	28.7	27.8	27.7	28.2
Sept.	28.2	27.9	28.1	27.3	27.1	27.8

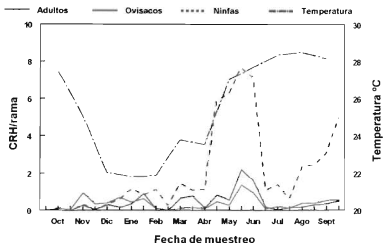


Figura 1. Poblaciones de CRH en "rabo de iguana". Las Varas Nay, 2008-09.

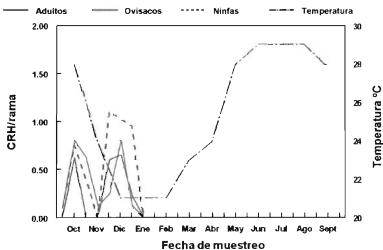


Figura 2. Distribución anual de CRH en teca. Las Varas Nay, 2008-09.



Figura 3. Poblaciones de CRH en guanábana. Las Varas Nay. 2008-09.

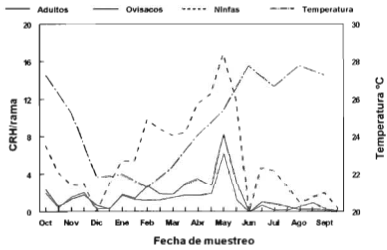


Figura 4. Poblaciones de CRH en "Rabo de iguana". Las Varas Nay. 2009-10.

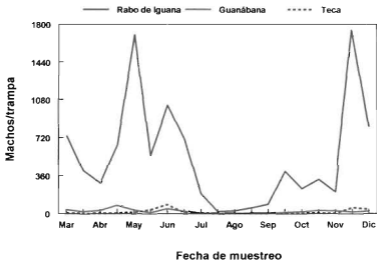


Figura 5. Captura de machos (adultos) de CRH en tres hospederos. 2009.

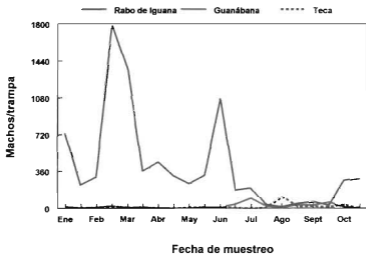


Figura 6. Captura de machos (adultos) de CRH en tres hospederos. 2010.

Cuadro 3. Densidades de cochinilla rosada ( $\pm$ EE) por brote en Nayarit.

Hospedero	Ovisacos	Ninfas	Adultos ( $\varnothing$ )	Total
<b>2008-09</b>				
"Rabo de iguana"	0.38 (1.3) a <sup>2</sup>	2.10 (0.09) a	0.45 (0.02) a	2.92 (0.13) a
Teca	0.12 (1.3) b	0.19 (0.09) b	0.09 (0.02) b	0.40 (0.13) b
Guanábana	0.01 (1.3) c	0.01 (0.09) b	0.01 (0.02) c	0.03 (0.13) c
<b>2009-10</b>				
"Rabo de iguana"	1.23 (0.07) a	5.73 (0.19) a	1.68 (0.08) a	8.64 (0.33) a
Teca	0.00 (0.07) b	0.00 (0.19) b	0.00 (0.08) b	0.00 (0.33) b
Guanábana	0.00 (0.04) b	0.00 (0.11) b	0.00 (0.05) b	0.00 (0.19) b

<sup>2</sup>Medias por columna con la misma literal, son estadísticamente iguales ( $P \leq 0.05$ ).

Cuadro 4. Población de Cochinilla rosada ( $\pm$ EE) en dos años de muestreo en Nayarit. 2008-10

AÑO	Ovisacos /brote	Ninfas/brote	$\varnothing$ adultos/brote	Total/brote
2008-09	0.06 (0.03) b <sup>2</sup>	0.35 (0.08) b	0.06 (0.03) b	0.48 (0.13) b
2009-10	0.24 (0.03) a	1.10 (0.09) a	0.33 (0.03) a	1.70 (0.13) a

<sup>2</sup>Medias por columna con la misma literal, son estadísticamente iguales ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.2. Determinación del número potencial de generaciones por año y zonas de riesgo de la de CRH en Nayarit

Las estaciones climáticas de Nayarit, su localización geográfica y altura sobre el nivel del mar, las temperaturas (máxima, mínima y promedio), así como los años con datos registrados, las unidades calor acumuladas (UCA) y la proyección de



las generaciones por mes y por año para cada estación se muestra en el anexo 1 (CONAGUA, 2009).

#### 4.2.1. Generaciones por año de la CRH y los factores ambientales

En predicción del número potencial de generaciones de CRH, la mayoría de las estaciones proyectaron más de 10 generaciones por año, dichas estaciones se encuentran a diferentes alturas sobre el nivel del mar (asnm), por lo tanto ocurren diferentes temperaturas promedio durante el año. Esto influye en la posible presencia de CRH; fue significativo ( $Pr < 0.0001$ ) que a asnm, las unidades calor acumuladas (UCA's) resultaron afectadas negativamente, es decir, a mayor asnm menor UCA's ( $r = -0.79$ ), que afectaron así mismo el número de generaciones por año de la CRH; de esta manera se detectó una correlación negativa significativa ( $r = -0.79$ ), entre asnm y generaciones, pues a mayor altura las generaciones de la CRH fueron menores (Cuadro 5 y 6).

Por ejemplo en Huajimic, en el municipio de La Yesca con una altura de 1150 msnm y una temperatura media de 21.1 °C, potencialmente se podrían presentar 8.4 generaciones de CRH/año. Caso contrario es el de Palmar de Cuautla en Santiago Ixc. a sólo 2.0 msnm y una temperatura de 25.6 °C podrían presentarse 11.7 generaciones por año (Cuadro 7).

Si se considera que las estaciones climatológicas están situadas en poblaciones que de alguna manera están relacionadas con la actividad agropecuaria, debería esperarse que en las zonas de importancia agrícola o forestal pudieran ocurrir al menos siete y medio generaciones por año de la CRH en Nayarit. Sin embargo debe tomarse en cuenta que la predicción del número potencial de generaciones/año de CRH, en la mayoría de las estaciones se proyectan más de 10 generaciones por año (Figura 9).

Los insectos son de sangre fría. Cuando la temperatura ambiental baja, la temperatura corporal también lo hace y los procesos fisiológicos se reducen (Borror *et al.*, 2005). Las unidades calor estuvieron fuertemente asociadas, ( $r = 0.98$ ) con las temperaturas medias prevalecientes en las localidades

muestreadas, pues al aumentar la temperatura el número de generaciones por año de la CRH se incrementó (Cuadro 6, Figura 7).

Las generaciones de la CRH estuvieron fuertemente asociadas ( $r= 1.0$ ) con las UCA's; lo cual significa que el gradiente de calor afecta positivamente el metabolismo del insecto, acortando su ciclo biológico y produce más generaciones por año (Wagner *et al.*, 1984) (Figura 7).

La determinación de generaciones, con base a unidades calor en municipios en los que aún no se detecta la cochinilla son alarmantes y requieren de un plan estratégico para evitar que la CRH se disemine hacia estos sitios donde se cuenta con una amplia gama de cultivos que no están exentos de ser hospederos de CRH (Ejem. Ahuacatlán, Cudro 7).

#### **4.2.2. Zonas de riesgo de la CRH**

Actualmente la plaga se encuentra distribuida en los municipios de Bahía de Banderas y Compostela en el Sur de la entidad, así como en Acaponeta, Huajicori, Rosamorada, Ruiz, Santiago Ixcuintla, San Blas, Tecuala y Tuxpan en el norte del Estado, considerándose zonas que bajo control fitosanitario. Se ha detectado la presencia de la plaga en el municipio de Amatlán de Cañas y Ahuacatlán pero en pocos sitios a los cuales se les están realizando acciones con la finalidad de eliminar la plaga antes de que se establezca en esta área. Existen dos puntos positivos en zona urbana y marginal de los Municipios de Tepic, El Nayar y Amatlán de Cañas, los cuales se están trabajando para mantenerlos bajo control. (CESAVENAY, 2011) (Figura 8).

Principalmente la zona costera resultó con alto número de generaciones por año y por lo tanto pueden considerarse de alto riesgo. Además con las predicciones hechas, se puede mostrar que municipios que se encuentran actualmente libres de cochinilla rosada, como en Tepic con un promedio de nueve generaciones por año, Santa María del Oro con siete, Ahuacatlán con más de nueve generaciones o el Nayar con más de 11 generaciones por año. Si la CRH se dispersara hacia estos municipios se convertirían en zonas de riesgo (Figura 9), son zonas con

excelentes condiciones climáticas para el desarrollo completo de la CRH, por lo que si no se hace un control adecuado se verían afectados varios cultivos entre los que destacan, chile, frijol, tomate, caña de azúcar, pastos, plantas ornamentales y especies silvestres entre otras.

Cuadro 5. Funciones predictivas para la aparición de generaciones por año (GENA), en función de la altura de las localidades (ASNM), de la temperatura media (Tmed) y Unidades Calor para el crecimiento (UCA) de la CRH

Variable dependiente = Generaciones de CRH/año (GENA)				
	Ecuación	CV	Pr > F	R <sup>2</sup>
GENA vs. ASNM	$Y_{GENA} = 12.27767 - 0.00368$	10.93	0.0001	0.6223
GENA vs. Tmed	$Y_{GENA} = 11.53369 + 0.90732$	3.31	0.0001	0.9656
GENA vs. UCA	$Y_{GENA} = 0.00003893 + 0.00288$	0.03	0.0001	1.000

Cuadro 6. Correlación (r) entre variables que influyen en las generaciones por año (GENA) de la CRH (ASNM = altura sobre el nivel del mar; TMED = temperatura media anual; UCA = unidades calor para el crecimiento)

43 observaciones				
	ASNM	TMED	UCA	GENA
ASNM	1.0			
TMED	-0.7977 <sup>z</sup> < 0.0001 <sup>y</sup>	1.0		
UCA	-0.78896 < 0.0001	0.98256 < 0.0001	1.0	
GENA	-0.78884 < 0.0001	0.98263 < 0.0001	1.000 < 0.0001	1.0

<sup>z</sup>Coefficiente de Pearson. <sup>y</sup>Probabilidad bajo la hipótesis de que  $r = 0$ .

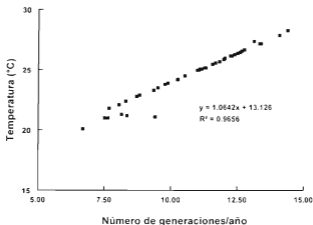


Figura 7. Dispersión entre generaciones de la CRH y la temperatura media

Cuadro 7. Resumen de generaciones/año estimadas de la CRH a partir de las variables de las estaciones climatológicas

Estación Climatológica	msnm	Temp. media	UCA	Generaciones/año (GD)
Acaponeta	31	25.1	3889.0	11.2
Ahuacatlán	890	22.9	3066.0	8.8
Amatlán de cañas	1029	23.2	3248.5	9.4
Cacalután, Ixtlán del río	900	24.5	3650.0	10.5
Capomal, Santiago Ixc.	27	26.2	4270.5	12.3
Cerro blanco, SaMaO	1000	21.0	2646.3	7.6
Chapalanga, El Nayar	320	27.4	4562.5	13.2
Cuastecomatillo, SPL	720	23.8	3394.5	9.8
Cucharas, Huajicori	830	25.9	4161.0	12.0
Cumbre de Huicicila, Compostela	960	21.8	2664.5	7.7
Despeñadero, El Nayar	340	26.6	4398.3	12.7
E.T.A. 41 Gpe. Victoria, San Blas	*	25.6	4051.5	11.7
El Carrizal, El Nayar	*	28.3	5000.5	14.4
El Naranjo, Ruiz	230	27.2	4635.5	13.4
El Refilión, Compostela	800	21.3	2828.8	8.2
El Tizate, Santiago Ixc.	19	26.4	4343.5	12.5
El Verdineño, Santiago Ixc.	*	26.3	4307.0	12.4

Continúa cuadro 7

Huajicon	80	26.7	4434.8	12.8
Huajimic, La Yesca	1150	21.1	2901.8	8.4
Huaynamota, El Nayar	450	25.2	3905.5	11.3
Ixtlán del Río	920	21.1	3266.8	9.4
Jalcocotán, San Blas	200	22.8	3029.5	8.7
Jumatán, Tepic	371	23.9	3431.0	10.0
La Estancia, Huajicon	90	26.0	4179.3	12.0
Las Gaviotas, Compostela	50	26.2	4270.5	12.3
Mesa de Pedro y Pablo, Acaponeta	820	24.2	3558.8	10.3
Mexcalitán, Santiago Ixc.	4	25.9	4161.0	13.0
Miravalles, Compostela	1000	22.4	2883.5	8.3
Pajaritos, Acaponeta	245	25.1	3850.8	11.1
Palmar de Cuautla, Santiago Ixc.	2	25.6	4051.5	11.7
Paso de Arocha, Compostela	20	25.2	3923.8	11.3
Presa del Baño, Tepic	840	22.1	2792.3	8.1
Puerta de Platanares, Ruiz	110	25.0	3832.5	11.0
Rosamorada	44	25.7	4106.3	11.8
San Blas *	4	26.2	4252.3	12.3
San José del Valle, Bahía de Banderas	20	27.9	4891.0	14.1
San Juan Peyotán, El Nayar	400	25.5	4015.0	11.6
San Marcos, Compostela	3	25.9	4161.0	12.0
San Pedro, Ruiz	24	25.6	4051.5	11.7
Santiago Ixc	11	27.2	4653.8	13.4
Tecuala	40	25.0	3832.5	11.0
Tepic (Gde)	920	20.1	2317.8	6.7
Tepic (SMN)	917	21.0	2609.8	7.5
Tetitlán, Ahuacatlán	766	23.5	3303.3	9.5
Valle de Banderas, Bahía de Banderas	60	26.5	4380.0	12.6
Zacualpan, Compostela	20	25.0	3814.3	11.0



Figura 8. Distribución actual de la CRH en Nayarit (CESAVENAY, 2011).

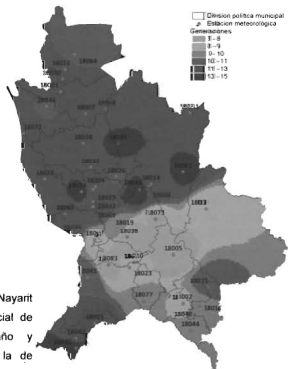


Figura 9. Mapa de Nayarit con el número potencial de generaciones por año y zonas de riesgo de la de CRH.

### 4.3. Identificación y abundancia de enemigos naturales de CRH

Para la actividad de identificación y abundancia de enemigos naturales se recolectaron brotes de "Rabo de Iguana" fuertemente infestados, que se llevaron al laboratorio donde se conservaron a temperatura constante hasta la emergencia de los insectos. Las colectas se obtuvieron en diferentes fechas de muestreo en donde se obtuvo información sobre la infestación de brotes y el parasitismo de la CRH por brote (Cuadro 8). Además de las dos especies de parasitoides que se liberan como parte de la campaña contra la plaga, se obtuvieron tres especies nativas de Nayarit. Los tres nuevos ejemplares se identificaron sólo hasta género: *Prochiloneurus* sp., *Cheiloneurus* sp., y *Signiphora* sp. (Figura 10, 11 y 12), pero las especies no corresponden a las que actualmente se utilizan en la campaña. También se identificó un ejemplar de *Gyranoidea indica* S.

Estos mismos himenópteros parasitoides fueron encontrados en Cd. Victoria Tamaulipas parasitando a diferentes hospederos del género *Coccoidea* y *Prochiloneurus* sp.: en *Antonina graminis* (Maskell), *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) y *Orthezia insignis* Browne; *Cheiloneurus* sp.: en *Ferrisia virgata* (Cockerell), *Pheliphedra lutea* (Cockerell), *Pseudopartatoria partatorioides* (Comstock) y *Spilococcus* sp., y *Signiphora* sp.: en *Coccus hesperidum* Linnaeus y *Hemiberlesia* sp. (Gaona *et al.* 2006). Por su parte El-Shazly (2002) informó que *Prochiloneurus* sp. se detectó controlando las poblaciones de *M. hirsutus* y *F. virgata* en la ciudad de Giza, Egipto, en los meses de mayo a octubre.

Estos himenópteros son importantes agentes de control natural, sin embargo, se requieren estudios detallados sobre su impacto en condiciones de campo, y así podrían considerarse como candidatos para implementarlos en un programa integrado y mantener así a la cochinilla rosada en niveles bajos de población. Roltsch *et al.* (2006) reportan que durante el segundo año del programa de control de la CRH en California, EE.UU., el impacto de los hiperparasitoides nativos como *Marieta* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Chartocerus* sp., sobre las especies de parasitoides primarios introducidos, particularmente *A. kamali*, fue 30 a 60 %. Posteriormente el impacto sobre *A. kamali* disminuyó debido a que el

hiperparasitismo guarda una relación denso-dependiente con las densidades absolutas de CRH y de su parasitoide primario

Cuadro 8. Poblaciones CRH y sus parasitoides por brote en el hospedero silvestre "rabo de iguana". Las Varas Nayarit (2009-10)

Fecha muestreo	Ninfas	Ovisacos	Adultos	Total de CRH	Benéficos
10-Julio	8.1	5.4	5.9	19.4	0
07-Agosto	0.8	3	3.1	6.9	0
04-Septiembre	13.6	4	5.1	22.7	0
18-Septiembre	8.4	3.6	1.6	13.6	0
30-October	3.5	3.2	11.1	17.8	0
13-Noviembre	9.4	4.4	2.4	16.2	0
11-Diciembre	6.8	2.6	1.3	10.7	0
30-Diciembre	9.7	2.9	2.2	14.8	0
14-Enero	10.3	2.7	1.5	14.5	0
29-Enero	22.1	6.5	8.7	37.2	11
11-Febrero	10	2.1	3.8	15.9	0
26-Febrero	13.4	3.4	4.5	21.3	9
12-Marzo	14.3	4.2	5.7	24.2	21

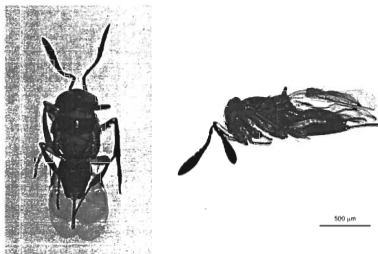


Figura 10. *Prochiloneurus* sp.





500  $\mu$ m

Figura 11. *Chelloneurus* sp.



500  $\mu$ m

Figura 12. *Signiphora* sp.

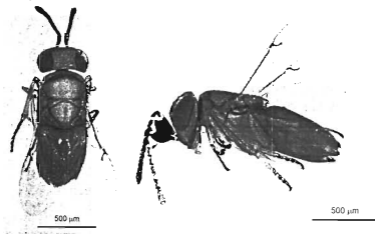


Figura 13. Hembra de *Anagyrus kamali*



Figura 14. Macho de *Anagyrus kamali*

## V. CONCLUSIONES

Con base a los objetivos planteados: determinar la fluctuación poblacional anual de CRH en tres de sus hospederos naturales; definir el número potencial de generaciones por año y zonas de riesgo de la de CRH en Nayarit; e Identificar los agentes de control biológico natural de cochinilla rosada en Nayarit se concluye lo siguiente:

En general las poblaciones más bajas de cochinilla rosada del hibisco se registraron durante el periodo de lluvias de agosto a octubre, con poblaciones moderadas durante los periodos de bajas temperaturas de noviembre a febrero. Los promedios más altos ocurrieron durante el periodo sin lluvias y con temperaturas relativamente altas durante marzo a junio.

En el hospedante silvestre "rabo de iguana" se registraron las poblaciones más altas de estados inmaduros y la mayor captura de adultos respecto a guanábana y teca. Debido a que ocurrieron poblaciones de la CRH durante todo el año y por su ubicación en áreas de poco manejo de la plaga, este hospedero silvestre resultó buen candidato para estudios de poblaciones de la CRH.

De acuerdo al potencial reproductivo de la CRH se podrían producir hasta 14.5 generaciones por año en la zona de importancia agrícola de Nayarit.

Otra conclusión importante es que en los municipios que actualmente se encuentran libres de cochinilla rosada, se podrían producir un promedio de siete y media generaciones por año en Tepic y Santa María del Oro, casi nueve en Ahuacatlán y más de 11 en El Nayar. Potencialmente estarían en peligro cultivos como chile, frijol, tomate, caña de azúcar, pastos, plantas ornamentales, y especies forestales.

En la zona de estudio se encontraron tres himenópteros parasíticos (*Prochiloneurus* sp., *Cheiloneurus* sp., y *Signiphora* sp.), con potencial para ser incluidos en un programa de control biológico contra la CRH.

## VI. LITERATURA CITADA

- Borrór, D. J., Triplehorn C. A., Johnson, N. F. 2005.** Introduction to the study of Insects. Seven<sup>th</sup> edition.
- COFERMIR. 2008.** Comisión Federal de Mejora Regulatoria. Disponible en: [www.cofermir.gob.mx/uploadtests/1295159592/Resumen%20Ejecutivo-Cochinilla%20Rosada.doc](http://www.cofermir.gob.mx/uploadtests/1295159592/Resumen%20Ejecutivo-Cochinilla%20Rosada.doc) (Revisión: 3 noviembre 2008).
- CESAVENAY. 2011.** Comité Estatal de Sanidad Vegetal. [http://cesavenay.org.mx/?page\\_id=45](http://cesavenay.org.mx/?page_id=45) (Revisión 7 marzo 2011).
- CONAGUA. 2009.** Comisión nacional del agua. Sistema Meteorológico Nacional. <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/normales-estacion.html> (Revisión 19 junio 2009).
- Chong, J. H., Roda, A. L. and Mannion, C. M. 2008.** Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), at constant temperatures. *Environ. Entomol.* 37 (2): 323-332.
- Dutt, N., Mukerjee, P.K. and Sen, G. N. 1951.** Preliminary observations on the incidence of *Phenacoccus hirsutus* Green and effect on the growth of *Hibiscus sabdariffa* L. and *V. altissima* Hort. *Indian Journal of Agricultural Science* 21: 231-237.
- EI-Shazly, M.M. 2002.** Observations on oleander (*Neriumoleander* L., apocynaceae) ecosystem in Giza, Egypt. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Urban Pests* pp. 225-233.
- García, V. F., González, H. H., Valencia, L. L., Villa, C. J., Escobedo, M. H., Arredondo, B. C., Sánchez, B. M., Altamirano, H. M. del C., and Santiago, I. T. 2005.** Biological control of the pink hibiscus mealybug in Bahía de Banderas, Nayarit, Mexico. *In: Abstracts of the Second International Symposium on Biological Control of Arthropods.* Davos, Suiza. Poster presentations pp.7-8.
- Gaona, G. G., Ruiz, C. E., Myartseva, S. N., Trjapitzin, V. A., Coronado, B. J. M. y Mora, O. A. 2006.** Himenópteros parasitoides (Chalcidoidea) de Coccoidea (Homoptera) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica*

Mexicana (nueva serie), año/vol. 22, número 001 Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México. pp. 9-12.

- González, G. E., Sánchez, M. G., Esquivel, V. F., Quezada, G. E., Gutiérrez, G. M., Zhang, A., Sandoval, C. M., Reséndiz, M. F., Pozos, P. P., Urias, L. M. y Lozano, G. J. 2007.** Proyecto: CONAFOR–CONACYT 2004– CO1- 07. Informe técnico final. Evaluación de la dispersión de la cochinilla rosada del hibisco y del establecimiento de sus agentes de control biológico, a partir de los puntos actuales o potenciales de detección o liberación en la República Mexicana.
- González, G. E., Sánchez, M. G. y Quezada, G. E. 2008.** Determinación, monitoreo y control de la cochinilla rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus* (Green). Libro Técnico Núm. 5. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Santiago Ixcuintla, Nayarit.
- González G. E., Sánchez M. G., Zhang, A., Lozano G., J. y Carmona, S. F. 2010.** Validación de dos compuestos feromonaes para el monitoreo de la cochinilla rosada del hibisco en México. *Agrociencia*, 44 (1): 65-73.
- Ghose, S. K. 1971.** Morphology of various instars of both sexes of the mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Pseudococcidae: Hemiptera). *Indian Journal of Agricultural Science* 41:602-611.
- Ghose, S.K. 1972.** Morphological changes in some economic plants due to the infestation of mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 42: 329-334.
- Hall, W.J. 1921.** The hibiscus mealybug. Ministry of Agriculture Egypt. Tech. & Sci. Ser., Entomol. Sec. Bull. 17: 1-28.
- Hoy, M. A., Hamon, A. and Nguyen, R. 2002.** Pink hibiscus Mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agriculture Sciences. University of Florida. Publication number: EENY-29.
- INIFAP, 2009.** Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria. Campo experimental, Santiago Ixcuintla. [www.climanayarit.qob.mx](http://www.climanayarit.qob.mx) (Revisión 01 agosto 2009).
- INIFAP, 2010.** Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria. Campo experimental, Santiago Ixcuintla. [www.climanayarit.qob.mx](http://www.climanayarit.qob.mx) (Revisión 03 noviembre 2010).

- Kairo, M. T. K., Pollard, G. V., Peterkin, D. D. and Lopez, V. F. 2000. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. *Integrated Pest Management Reviews* 5: 241–254.
- Mani, M. 1986. Distribution, bioecology and management of the grape mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) with a special reference to its enemies. Ph. D. Thesis, UAS, Bangalore, India.
- Mani, M. 1989. A review of the pink mealybug *Maconellicoccus hirsutus* Green. *Insect Sci. Applic.* 10: 157-167.
- Meyerdirk, D. E., Warkentin, R., Attavian, B., Gersabeck, E., Francis, A., Adams, M. y Francis, G. 2000. Taller de transferencia de tecnología en control biológico de la cochinilla rosada del hibiscus, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). Dirección General de Sanidad Vegetal, Organización Norteamericana de Protección a las Plantas, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura y Sociedad Mexicana de Control Biológico. Febrero de 2000, Colima, Colima, México.
- Meyerdirk, D. E., Warkentin, R., Attavian, B., Gersabeck, E., Francis, A., Adams, M. y Francis, G. 2003. Manual del proyecto para el control biológico de la cochinilla rosada del hibiscus. USDA – APHIS, PPQ: Segunda edición traducida por IICA, Costa Rica. 245 p.
- Misra, C. S. 1920. "Tukra" disease of mulberry. *Proceedings of the Third Entomological Meeting* 25: 609-618.
- Moursi, A. A. 1948. *Anagyrus kamali* Moursi, a parasite of the Hibiscus Mealybug, *Phenacoccus hirsutus* Green. *Bull. Soc. Fouad 1<sup>st</sup> Entom.* 32, 9–16.
- Noyes, J.S. 2010. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. [www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html](http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html) (Revisión 25 septiembre 2010).
- Ojeda, A. A. 2004. La cochinilla rosada. Ficha Técnica CNRPF04/17. Centro Nacional de Referencia en Parasitología Forestal. México. 4 p.
- Reddy, R. A. y L. K. Narayana. 1986. Biology and control of grape mealybug. *Indian Grape Journal* 2: 30-39.
- Roltsch, W. J., D. E. Meyerdirk, R. Warkentin, E. R. Andress, and K. Carrera. 2006. Classical biological control of the pink hibiscus mealybug,

*Maconellicoccus hirsutus* (Green), in southern California. Biol. Control 37: 155–166.

- SAS INSTITUTE. 2002.** SAS/STAT user's guide. Version 9. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Singh, M. P., Ghose, S. N. 1970.** Studies on *Maconellicoccus* (*Phenacoccus*) *hirsutus* Green causing "bunchy top" in Mesta. Indian Jour. of Science & Industry 4: 99-105.
- SAGARPA. 2008.** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Dispositivo Nacional de Emergencia CRH. [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx) (Revisión 24 septiembre 2008).
- SAGARPA. 2009.** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx). (Revisión 26 mayo 2009).
- SENASICA. 2009.** Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Programa de trabajo de la campaña contra la cochinilla rosada en el estado de Yucatán [www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?iddocumento=3561&idurl=6395](http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?iddocumento=3561&idurl=6395). (Revisión 26 mayo 2009).
- Sermeno, J. M. y Alcides, J. N. 2002.** Manual Técnico: identificación de Insectos de la superfamilia Coccoidea, con especial énfasis en la cochinilla rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus* (Green). Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Unidad de Posgrado, OIRSA, Proyecto regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicionales VIFINEX. República de China. 73 p.
- SIAP. 2009.** Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. [www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1042&tipo=1](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1042&tipo=1). (Revisión 15 enero 2009).
- Singh, M.P. and Ghose S.N. 1970.** Studies on *Maconellicoccus* (*Phenacoccus*) *hirsutus* Green causing "bunchy top" in Mesta. Indian Journal of Science & Industry 4: 99-105.
- Urias, L., M. A. 2006.** Principales plagas del mango en Nayarit. En: El cultivo del mango: Principios y tecnología de producción (V. Vázquez V. e H. Pérez B. eds.). Libro Técnico No. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Santiago Ixcuintla Nay. pp. 321.

- Vitullo, J., Wang, S., Zhang, A., Mannion, C. y Bergh, J. C. 2007. Comparison of sex pheromone traps for monitoring pink hibiscus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae). *J. Econ. Entomol.* 100: 405-410.
- Wagner, T. L., WU, H., Sharpe, P. J. H., Schoolfield, R. M. y Coulson, R. N. 1984. Modeling insect development rates: a literature review and application of a biophysical model. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 77: 208-225.
- Zhang, A. y Amalin, D. 2005. Sex pheromone of the female Pink Hibiscus Mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Homoptera: Pseudococcidae): Biological activity evaluation. *Environ. Entomol.* 34: 264-270.



## VII. ANEXO

### Anexo 1. Estaciones Climatológicas de Nayarith y generaciones de la CRH

Estación: 00018001 Acaponeza	Latitud: 22°29'24" N.	Longitud: 105°21'15" O.	Altura: 3110 msnm										
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agó	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temp. máxima	29.3	30.8	32.1	33.6	35.1	35.4	33.6	33.2	33.0	33.7	32.8	30.4	32.8
Temp. media	20.8	21.5	22.5	24.1	26.4	28.8	27.7	27.4	27.4	27.1	24.9	22.3	25.1
Temp. mínima	12.3	12.3	12.9	14.5	17.8	22.1	21.7	21.6	21.8	20.6	17.0	14.1	17.4
Años con datos	29	29	29	30	29	29	28	29	29	30	29	30	30
UCA	229.4	228.2	272.8	286.5	368.9	424.5	407.65	399.9	387	392.15	312	246.5	3869
Generaciones/año	0.66	0.65	0.78	0.82	1.06	1.21	1.17	1.15	1.15	1.13	0.89	0.71	1.15

Estación: 00018002 Ahucatlán	Latitud: 21°03'18" N.	Longitud: 104°29'00" O.	Altura: 890.0 msnm										
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agó	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temp. máxima	28.2	29.7	31.6	33.5	35.0	33.6	30.7	31.0	30.9	31.0	30.1	28.2	31.1
Temp. media	18.7	19.6	21.0	22.9	25.0	26.6	25.2	25.3	25.4	24.2	21.4	19.5	22.9
Temp. mínima	9.3	9.5	10.3	12.3	14.9	19.6	19.7	19.8	17.5	17.5	12.7	10.7	14.7
Años con datos	30	28	29	28	29	29	28	26	27	26	27	27	27
UCA	212.35	212.8	265.05	285	323.95	363	331.7	336.35	325.5	302.25	234	212.4	3066
Generaciones/año	0.61	0.61	0.75	0.82	0.93	1.05	0.96	0.97	0.94	0.87	0.67	0.63	0.84

Estación: 00018044 Amatlán de Cahas (DGE)	Latitud: 20°46'22" N.	Longitud: 104°24'19" O.	Altura: 1,029.0 msnm										
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agó	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temp. máxima	27.5	30.1	33.8	35.4	36.2	35.1	32.1	32.9	31.9	32.7	31.7	28.1	32.3
Temp. media	18.9	20.3	22.8	24.6	25.7	25.9	24	24.8	24.1	24.3	22.7	20.1	23.2
Temp. mínima	10.2	10.5	11.8	13.8	15.1	16.8	15.8	16.7	16.3	15.8	13.7	12.1	14.1
Años con datos	16	16	15	16	17	13	12	16	13	12	13	14	14
UCA	201.5	218.4	269.15	313.5	327.05	342	292.95	319.3	288	302.25	258	210.8	3248.5
Generaciones	0.58	0.66	0.86	0.90	1.00	0.99	0.84	0.92	0.83	0.87	0.74	0.61	0.96

Estación: 00018075 Cacalulán Ixtán del Río	Latitud: 21°06'57" N.	Longitud: 104°15'30" O.	Altura: 900.0 msnm										
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agó	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temp. máxima	27.5	30.1	33.8	35.4	36.2	35.1	32.1	32.9	31.9	32.7	31.7	28.1	32.3
Temp. media	18.9	20.3	22.8	24.6	25.7	25.9	24	24.8	24.1	24.3	22.7	20.1	23.2
Temp. mínima	10.2	10.5	11.8	13.8	15.1	16.8	15.8	16.7	16.3	15.8	13.7	12.1	14.1
Años con datos	16	16	15	16	17	13	12	16	13	12	13	14	14
UCA	201.5	218.4	269.15	313.5	327.05	342	292.95	319.3	288	302.25	258	210.8	3248.5
Generaciones	0.58	0.66	0.86	0.90	1.00	0.99	0.84	0.92	0.83	0.87	0.74	0.61	0.96

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tem Max	26.6	30.5	33.2	35.7	37.4	36	32.1	31.7	31.7	31.6	30.5	29	32.3
Tem Med	20.7	22	23.8	26.1	27.9	26	25.7	25.4	25.5	24.7	22.8	21.3	24.5
Tem Min	12.8	13.4	14.4	16.6	18.5	20	19.4	19.1	19.3	17.7	15.1	13.6	16.7
Años con días	19	19	20	19	20	17	18	20	20	19	20	19	
UCA	218.55	224	289.85	339	379.75	395	348.75	337.9	330	314.65	249	224.8	3650
Generaciones	0.63	0.65	0.84	0.98	1.09	1.12	1.01	0.97	0.95	0.91	0.72	0.65	10.52

Estación 00018204 Copomil, Santiago, Inc. Latitud: 21°31'00" N Longitud: 105°07'00" O Altura: 27.6 msnm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp máxima	30.3	31.4	33.1	34.5	36.4	36.5	34.8	34.6	34.5	34.3	33.5	31.5	33.8
Temp media	22.4	22.7	23.8	25.2	27.6	29.6	28.5	28.4	28.4	28	26	23.7	26.2
Temp minima	14.4	14	14.6	16	18.0	22.8	22.1	22.1	22.4	21.6	16.5	16	18.8
Años con días	30	30	30	29	30	28	27	29	29	30	28	29	
UCA	244.9	236.6	289.85	322.5	385.95	432	432.45	428.35	418.5	416.95	345	286.8	4270.5
Generaciones	0.71	0.68	0.84	0.93	1.11	1.24	1.25	1.24	1.21	1.20	0.99	0.83	12.31

Estación 00318205 Cerro Blanco, Santa María del Oro Latitud: 21°22'38" n Longitud: 104°37'06" O Altura: 1.000.0 msnm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp máxima	25.4	27.3	30.1	32.3	33.9	32	28.9	28.5	28.4	28.3	27.4	25.7	29
Temp media	16.5	17.5	19.3	21.4	23.6	25	23.6	23.4	23.3	21.9	19.2	17.3	21
Temp minima	7.5	7.7	8.5	10.5	13.2	17.9	18.3	18.4	18.3	15.5	10.9	8.9	13
Años con días	30	29	30	30	30	28	26	28	28	29	28	30	
UCA	168.95	178.2	241.8	267	300.7	313.5	281.1	277.45	265.5	229.4	183.5	173.6	2646.25
Generaciones	0.49	0.52	0.70	0.77	0.87	0.90	0.81	0.80	0.77	0.66	0.56	0.50	7.63

Estación 00018203 Chayolagaya, El Nayar Latitud: 21°56'37" N Longitud: 104°33'00" O Altura: 320.0 msnm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp máxima	32.1	34.2	36.6	39	40.2	38.8	35.4	34.9	34.8	35.6	34.9	33	35.8
Temp media	22.6	24.1	26	28.6	30.7	31.6	29.3	29	29	28.5	25.8	23.6	27.4

Temp. mínima 12.8 14 15.5 18.1 21.2 24.4 23.3 23.1 23.1 21.4 16.6 14.2 19  
 Años con datos 21 22 22 23 21 20 22 23 24 21 22  
 UCA 272.8 275.8 333.29 381.5 421.6 456 454.15 449.5 433.5 424.7 337.5 285.8 4562.5  
 Generaciones 0.79 0.79 0.86 1.04 1.21 1.31 1.31 1.30 1.25 1.22 0.97 0.83 13.15

Estación: 00018077 Cuasocomatillo, SPL Latitud: 21°02'35" N Longitud: 104°45'14" O. Altura: 720.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Temp. máxima	29.1	30.4	32.5	33.9	35.3	34	31.6	31.8	31.5	31.8	31.1	29.6	31.9
Temp. media	19.8	20.6	23.3	23.7	25.5	26.8	25.9	26	25.9	25.2	22.9	21	23.8
Temp. mínima	10.5	10.8	12.2	13.4	15.8	19.7	20.1	20.1	20.3	18.6	14.7	12.4	15.7
Años con datos	18	17	18	19	19	18	18	18	18	18	18	17	
UCA	226.3	222.6	279	291	337.9	370.5	351.85	354.95	342	331.7	252	234.1	3394.5
Generaciones	0.65	0.64	0.80	0.84	0.97	1.07	1.01	1.02	0.99	0.96	0.73	0.67	9.78

Estación: 00018007 Cucharas, Hualtaco Latitud: 22°49'06" N Longitud: 105°18'18" O. Altura: 830.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Temp. máxima	32	33.4	35	36.9	38.2	37.5	35.4	34.9	34.6	34.4	33.7	32.2	34.9
Temp. media	21.8	22.4	23.6	25.7	27.6	29.8	28.5	28.1	28.1	27.3	24.8	22.6	25.0
Temp. mínima	11.8	11.4	12.2	14.4	17.1	22.1	21.6	21.4	21.6	20.1	15.9	13.1	16.9
Años con datos	18	20	21	21	20	17	17	18	19	18	18	19	
UCA	271.25	264.6	292.95	307.5	358.05	421.5	427.8	423.15	408	395.25	309	274.4	4161
Generaciones	0.78	0.76	0.84	0.89	1.03	1.21	1.23	1.22	1.18	1.14	0.89	0.79	11.90

Estación: 00018083 Cumbre de Huicilla, Compostela Latitud: 21°19'05" N Longitud: 105°00'47" O. Altura: 960.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Temp. máxima	25	25.5	26.8	27.9	29.4	28.7	28.4	27.8	27.8	27.8	26.6	25.5	27.3
Temp. media	19.3	19.3	20.2	21.3	23	23.8	23.8	23.3	23.4	22.9	21.1	20	21.8
Temp. mínima	13.6	13.2	13.6	14.7	16.6	18.9	19.1	18.8	19.1	18.1	15.6	14.4	16.3
Años con datos	19	19	19	19	18	18	17	19	19	18	16	17	
UCA	162.75	154	190.65	204	263.5	279	286.75	272.8	268.5	261.95	198	170.5	2864.5
Generaciones	0.47	0.44	0.55	0.59	0.76	0.80	0.83	0.78	0.77	0.75	0.57	0.49	7.88

Estación: 00018008 Despeñadero, El Nayar Latitud: 21°52'29" N Longitud: 104°43'21" O Altura: 340.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agó.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	30.6	32.4	33.6	35.2	36.3	36	33.6	33.3	33.3	33.9	32.8	31	33.5
Temp. media	23	23.9	25	26.8	28.5	29.7	28.3	28.1	28	25.8	23.8	23.8	26.6
Temp. mínima	15.3	15.4	16.3	18.4	20.7	23.4	22.9	22.8	23	22.1	18.9	16.5	18.6
Años con datos	21	21	21	21	20	18	17	17	19	19	18	19	
UCA	261.95	263.2	323.95	386	413.85	441	426.25	420.05	409.5	418.5	340.5	286.8	4398.25
Generaciones	0.75	0.76	0.93	1.05	1.19	1.27	1.23	1.21	1.18	1.21	0.98	0.83	12.68

Estación: 00018062 E.T.A. 41 Gpe. Victoria, San Blas Latitud: 21°35'00" N Longitud: 105°20'00" O Altura: msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agó.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	29.7	30.2	30.4	31.1	31.8	33.1	33.9	33.1	33.4	33.5	32.1	31	31.9
Temp. media	22.4	22.9	23.2	23.6	24.8	27	28.7	28.3	28.5	28.2	25.6	24	25.6
Temp. mínima	15.1	15.5	15.9	16.1	17.9	21	23.4	23.6	23.5	22.8	19.2	17	19.3
Años con datos	12	12	12	13	11	8	9	7	10	12	13	11	
UCA	244.9	233.8	268.15	273	320.85	376.5	438.65	429.35	418.5	423.15	334.5	294.5	4051.5
Generaciones	0.71	0.67	0.77	0.79	0.92	1.09	1.26	1.24	1.21	1.22	0.96	0.85	11.68

Estación: 00018045 El Carrizal, El Nayar Latitud: 21°50'00" N Longitud: 104°48'00" O Altura: msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agó.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	32.4	34.5	35.8	37.7	38.3	37.5	34.4	34.4	34.6	35.5	34.3	32.9	35.2
Temp. media	25	26.2	27.3	29	30.5	31.1	29.1	29.2	29.3	29.5	27.5	25.8	28.3
Temp. mínima	17.7	17.8	18.7	20.4	22.6	24.6	23.9	23.9	24.1	23.5	20.7	18.7	21.4
Años con datos	20	19	21	20	23	20	18	20	20	20	21	19	18
UCA	327.05	326.2	382.85	396	443.3	459	454.15	454.15	445.5	457.25	360	350.3	5000.5
Generaciones	0.94	0.94	1.10	1.14	1.28	1.32	1.31	1.31	1.28	1.32	1.12	1.01	14.41

Estación: 00018085 El Naranjo, Ruiz Latitud: 22°02'03" N Longitud: 104°51'43" O Altura: 330.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agó.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Temp. máxima	30.6	31.8	34.4	35.6	37.9	37.4	35.3	34.6	35.1	34.9	32.8	30.6	34.3
Temp. media	23.3	24.1	25.9	27.9	30.6	29	28.7	29.2	28.6	26.2	25.4	27.2	27.2
Temp. mínima	16	16.4	17.3	18.8	20.9	23.7	22.8	22.8	23.2	22.2	19.5	17.8	20.1
Años con datos	18	17	17	18	17	15	16	17	18	17	16	14	
UCA	272.8	268.8	351.85	372	416.95	445.5	446.4	440.2	438	435.55	349.5	300.7	4635.5
Generaciones	0.79	0.77	1.01	1.07	1.20	1.28	1.29	1.27	1.26	1.26	1.01	0.87	13.36

Estación: 00018010 El Refrón, Componente: Latitud: 21°18'34" N, Longitud: 104°54'24" O, Altura: 800.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	28.1	29	30.1	31.5	32.2	30.9	29.8	30.1	30	30.1	29.4	28.2	30
Temp. media	17.6	17.9	18.7	20	21.8	24.4	24.4	24.5	23.2	20.3	18.6	17.3	21.3
Temp. mínima	7.1	6.8	7.3	8.6	11.4	17.9	18.9	18.9	18.9	16.3	11.3	9.1	12.7
Años con datos	29	29	28	28	28	27	26	27	27	28	28	29	
UCA	210.8	203	241.8	255	274.35	297	306.9	310	298.5	269.7	223.5	212.4	2828.75
Generaciones	0.81	0.59	0.70	0.73	0.79	0.86	0.88	0.89	0.86	0.78	0.64	0.61	8.15

Estación: 00018037 El Tizate, Santiago Ixc. Latitud: 21°48'12" N, Longitud: 105°06'56" O, Altura: 19.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	30.1	31.3	33	34.4	35.8	36.4	34.5	34.2	34.3	34.2	33	31.3	33.5
Temp. media	22.5	22.9	24	25.2	27.5	30	29	28.0	28.9	28.5	26.1	23.9	26.4
Temp. mínima	14.9	14.6	15	16	19.2	23.6	23.5	23.4	23.5	22.7	19.2	16.5	19.3
Años con datos	28	28	27	27	28	27	27	27	28	27	26	25	
UCA	248	236.6	204.5	321	390.6	444	449.5	443.3	432	432.45	348	291.4	4343.5
Generaciones	0.71	0.88	0.85	0.93	1.13	1.28	1.30	1.28	1.24	1.25	1.00	0.84	12.52

Estación: 00018069 El Verdineño, Santiago Ixc. Latitud: 21°43'00" N, Longitud: 105°09'00" O, Altura: msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	29.6	30.7	31.8	32.9	34.1	35.1	34.5	34.4	34.5	34.5	33.7	31.3	33.1
Temp. media	22.2	22.7	23.4	24.6	26.8	29.2	29.1	29.1	29.1	28.5	26.3	24.2	26.3
Temp. mínima	14.9	14.7	15.1	16.4	19.6	23.3	23.6	23.7	23.7	22.5	18.9	17	19.5
Años con datos	18	18	17	19	18	20	18	20	18	17	16	15	

UCA 240.25 229.6 277.45 304.5 382.85 439.5 451.05 451.05 438 434 354 296.2 4307  
 Generaciones 0.69 0.66 0.80 0.88 1.10 1.27 1.30 1.30 1.26 1.25 1.02 0.86 12.41

Estación: 00018012 Huajicón, Huajicón Latitud: 22°38'15" N. Longitud: 105°19'15" O. Altura: 80.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	31.7	32.3	34	35.2	36.7	36.9	35.8	35	35	34.7	32.2	32	34.4
Temp. media	23.3	23.8	25.1	26	28	29.7	29	28.6	28.6	27.9	25.8	24.1	26.7
Temp. mínima	15	15.2	16.2	16.7	19.3	22.5	22.2	22.2	22.3	21.2	18.4	16.1	18.9
Años con datos	19	18	19	18	19	17	16	18	18	20	16	18	
UCA	274.35	259	328.6	340.5	392.15	427.5	437.1	437.1	424.5	416.95	324	296.1	4434.75
Generaciones	0.79	0.75	0.95	0.98	1.13	1.23	1.26	1.26	1.22	1.20	0.93	0.85	12.78

Estación: 00018013 Huajicón, La Yesca Latitud: 21°41'00" N. Longitud: 104°19'00" O. Altura: 1.150.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	27.3	28.5	30.9	33	34.3	33	29.6	29.9	30.1	30.3	29.7	27.6	30.4
Temp. media	16.9	17.5	19.8	21.3	23.3	25	23.4	23.6	23.6	22.1	19.4	17.4	21.1
Temp. mínima	6.5	6.5	7.6	9.6	12.2	17	17.3	17.2	17	14	9	7.3	11.8
Años con datos	27	27	26	27	26	25	24	26	27	28	26	27	
UCA	198.4	196	254.2	277.5	308.9	315	277.45	280.55	271.5	244.0	228	203.1	2901.75
Generaciones	0.57	0.56	0.73	0.80	0.88	0.91	0.80	0.81	0.78	0.71	0.66	0.59	8.36

Estación: 00018014 Huaynacoma, El Nayar Latitud: 21°55'11" N. Longitud: 104°30'49" O. Altura: 450.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	30.9	32.5	34.8	37.5	38.5	37.1	33.9	33.5	33	33.3	33	31.3	34.1
Temp. media	22.1	22.7	24.6	26.8	27.9	28.2	26.3	26	25.6	25.6	24	22.8	25.2
Temp. mínima	13.3	12.9	14.4	16	17.4	19.3	18.8	18.4	18.3	17.9	15.1	14.3	16.3
Años con datos	15	15	15	15	14	13	11	14	13	15	13	15	
UCA	235.6	252	314.65	330	362.7	379.5	367.35	354.95	334.5	344.1	286.5	260.4	3905.5
Generaciones	0.68	0.73	0.91	0.95	1.05	1.09	1.06	1.02	0.86	0.89	0.83	0.75	11.26

Estación: 00018016 Istlan del Rio Latitud: 21°02'00" N. Longitud: 104°32'30" O. Altura: 920.0 msnm.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agg	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temp. máxima	29.7	30.3	32.3	34.2	35.2	34.8	33.1	32.9	32.5	32.3	31.5	30.3	32.4
Temp. media	16.8	17.3	19	20.8	22.8	24.2	23.9	23.9	23.7	22.8	20.3	18	21.1
Temp. mínima	4	4.3	5.8	7.5	10.5	13.6	14.6	15	14.9	13.3	9.1	5.7	9.9
Años con datos	25	26	27	27	26	26	25	27	27	28	28	26	
UCA	235.6	221.2	275.9	295.5	317.75	304.5	289.85	282.95	276	275.9	255	244.9	3266.75
Generaciones	0.68	0.64	0.80	0.85	0.92	0.88	0.84	0.84	0.80	0.80	0.73	0.71	9.41

Estación: 00018017 Jacocotán, San Blas Latitud: 21°28'46" N Longitud: 105°06'22" O Altura: 200.0 msnm.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agg	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temp. máxima	27	28.5	29.5	31.2	32.2	32.1	31.1	30.5	30.2	31.3	29.9	28	30.1
Temp. media	19.2	19.4	20	21.7	23.2	25.5	25.7	24.9	24.9	25.3	22.9	20.7	22.8
Temp. mínima	11.5	10.3	10.5	12.2	14.3	18.8	20.4	19.2	19.7	19.3	15.9	13.4	15.5
Años con datos	13	14	15	12	13	12	8	15	14	14	14	14	
UCA	193.75	196	232.5	250.5	274.35	328.5	348.75	320.85	313.5	334.8	252	209.3	3029.5
Generaciones	0.56	0.56	0.67	0.72	0.79	0.95	1.01	0.92	0.90	0.96	0.73	0.60	8.73

Estación: 00018018 Jesús María, El Nayar Latitud: 22°15'19" N Longitud: 104°30'58" O Altura: 610.0 msnm.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agg	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temp. máxima	31.9	33.9	37.1	39.6	41.1	39.5	35.2	34.7	35.3	36.1	34.4	31.9	35.9
Temp. media	21.7	23.4	26.1	28.7	31	31.4	28.5	28.3	28.7	28.2	24.8	22.2	26.9
Temp. mínima	11.4	12.9	15.1	17.8	20.9	23.2	21.9	22	22.2	20.3	15.3	12.5	18
Años con datos	25	23	23	22	23	24	24	23	23	24	22	24	
UCA	269.7	271.6	327.05	357	416.95	438	432.45	429.35	423	407.65	310.5	289.7	9677.5
Generaciones	0.78	0.78	0.94	1.03	1.20	1.26	1.25	1.24	1.22	1.17	0.89	0.78	27.87

Estación: 00018019 Jumaná, Tepic Latitud: 21°39'00" N Longitud: 105°02'00" O Altura: 371.0 msnm.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agg	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temp. máxima	28.1	28.7	30.7	31.8	33.3	33.4	31.8	31.4	31.1	31.5	30.3	28.8	30.9
Temp. media	20.5	20.7	21.7	22.9	24.6	26.8	26.5	26.3	26.3	25.6	23.2	21.5	23.9

Temp. mínima	12.9	12.6	12.8	14.1	16	20.2	21.2	21.2	21.2	21.3	19.8	16.1	14.3	16.9
Años con datos	24	24	26	25	27	27	27	26	27	26	27	26	27	27
UCA	210.8	198.8	251.1	253.5	314.65	369	372	365.8	351	345.85	281	221.7	343.1	
Generaciones	0.61	0.57	0.72	0.73	0.81	1.06	1.07	1.05	1.01	1.00	0.75	0.64	0.89	

Estación: 00018070 La Estancia Hualjocot      Latitud: 22°35'30" N.      Longitud: 105°20'30" O.      Altura: 80.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	36.7	32	33.8	35.6	37	36.9	34.6	33.9	33.9	33.7	32.8	31.1	33.8
Temp. media	21.6	22.4	23.5	25.4	28	30.2	28.7	28.4	28.4	27.5	24.9	22.7	26
Temp. mínima	12.5	12.8	13.2	15.1	18.9	23.4	22.8	22.8	22.9	21.4	17	14.3	16.1
Años con datos	18	20	20	20	19	18	16	18	19	21	19	19	19
UCA	251.1	245	299.15	316.5	385.95	441	440.2	429.35	417	404.55	312	254.2	4179.25
Generaciones	0.72	0.71	0.86	0.91	1.11	1.27	1.27	1.24	1.20	1.17	0.80	0.73	12.04

Estación: 00018021 Las Gavilinas, Compostela      Latitud: 20°53'23" N.      Longitud: 105°08'12" O.      Altura: 50.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	31	31.7	32.6	33.7	35	35.2	34.2	34.1	34	34.2	33.5	32.1	33.4
Temp. media	23	23.1	23.8	24.9	27	29	28.4	28.4	28.4	28	26.1	24.2	26.2
Temp. mínima	14.9	14.5	15.1	16.2	18.0	22.7	22.6	22.7	22.9	21.8	18.8	16.3	19
Años con datos	26	27	27	27	28	27	26	27	27	28	26	26	26
UCA	261.95	240.8	289.85	313.5	385.95	430.5	430.9	430.9	418.5	418.5	349.5	300.7	4270.5
Generaciones	0.75	0.69	0.64	0.90	1.11	1.24	1.24	1.24	1.21	1.21	1.01	0.87	12.31

Estación: 00018064 Mesa de Pedro y Pablo, Acapulco      Latitud: 22°26'00" N.      Longitud: 105°10'15" O.      Altura: 820.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	30.9	32.4	32.8	34.7	35.3	35.3	32.7	32.4	32.6	32.1	32	30	32.8
Temp. media	21.9	22.2	22.7	24.6	25.3	26.5	25.7	25.5	25.5	24.9	24	22.1	24.2
Temp. mínima	13	12	12.5	14.6	15.3	17.7	18.7	18.6	18.3	17.7	15.9	14.3	15.7
Años con datos	14	14	15	14	15	14	13	12	15	15	15	15	15
UCA	254.2	250.6	283.65	304.5	334.8	355.5	347.2	341	328.5	322.4	283.5	240.3	3558.75



Generaciones 0.73 0.72 0.82 0.88 0.96 1.02 1.00 0.98 0.95 0.93 0.87 0.69 10.26

Estación: 00018022 Mescabalin, Santiago Inc. Latitud 21°54'18" N Longitud 105°28'34" O. Altura 4.0 msnm.

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temp. máxima	28.1	30.1	31.2	32	32.9	33.7	33.1	33	33	33.4	31.6	29.7	31.8
Temp. media	22.5	22.9	23.7	24.8	26.3	28.4	28.2	28.4	28.4	28.2	25.9	23.4	25.9
Temp. mínima	15.8	15.7	16.3	17.6	19.7	23	23.2	23.7	23.7	23.1	20.1	17.1	19.9
Años con datos	30	29	30	30	30	24	26	29	29	30	28	28	
UCA	246.45	235.2	260.4	309	365.8	415.5	423.15	429.35	415.5	426.25	301.5	275.9	4161
Generaciones/año	0.71	0.68	0.75	0.89	1.05	1.20	1.22	1.24	1.20	1.23	0.87	0.80	11.90

Estación: 00018023 Miravetes, Compostela Latitud 21°17'56" N Longitud 104°32'36" O. Altura 1,000.0 msnm.

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temp. máxima	26	29	30.5	31.8	32.8	31.3	30.4	30.6	30.3	30.7	30.1	28.5	30.3
Temp. media	18.1	19.4	20.5	22	23.6	24.8	24.5	24.6	24.5	23.7	21.7	20	22.4
Temp. mínima	10.2	9.9	10.5	12.3	14.5	18.2	18.6	18.7	18.7	16.8	13.4	11.4	14.4
Años con datos	28	28	29	30	29	27	27	26	27	28	27	28	
UCA	209.25	203	248	259.5	283.65	307.5	310	317.65	300	286.75	234	217	2883.5
Generaciones	0.60	0.59	0.71	0.75	0.82	0.89	0.89	2.07	0.86	0.83	0.87	0.63	8.31

Estación: 00018024 Papinton, Acapona Latitud 22°22'40" N Longitud 106°15'15" O. Altura 245.0 msnm.

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temp. máxima	29.3	31	32.8	35.2	36.8	35.4	33	32.5	32.3	32.5	32	29.6	32.7
Temp. media	20.1	21.5	22.9	25.1	27.6	29.1	27.8	27.3	27.3	26.7	24.1	21.4	25.1
Temp. mínima	10.9	12.1	13	15	18.4	22.8	22.2	22.1	22.3	20.8	15.2	13.2	17.4
Años con datos	17	18	19	18	18	17	15	16	16	17	18	19	
UCA	228.4	231	283.65	315	378.2	432	406.1	396.8	384	376.65	288	234.1	3850.75
Generaciones	0.66	0.67	0.82	0.91	1.09	1.24	1.17	1.14	1.11	1.09	0.83	0.87	11.10

Estación: 00018073 Palmer de Cuba, Santiago Inc. Latitud 22°13'18" N Longitud: 105°28'52" O. Altura: 2.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp máxima	28.2	28.7	29.3	29.8	31	33.2	32.5	32.7	33.1	32.2	30.4	29	30.8
Temp media	22.2	22.3	23.1	23.9	25.5	28.1	28.1	27.9	28.4	27.9	26.2	24.1	25.6
Temp mínima	16.2	15.9	16.9	18	18.9	22.9	23.6	23.1	23.7	23.6	21.9	19.2	20.4
Años con datos	13	11	13	13	15	14	12	16	16	15	15	14	
UCA	238.7	218.4	266.6	282	339.45	406.5	420.05	415.4	417	415.4	348.5	297.6	4051.5
Generaciones	0.69	0.63	0.77	0.81	0.98	1.17	1.21	1.20	1.20	1.20	1.01	0.96	11.68

Estación: 00018025 Paso de Arocha, Compostela      Latitud: 21°16'31" N.      Longitud: 105°04'53" O.      Altura: 20.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp máxima	28.7	29.3	30.4	31.7	33	33.1	32.7	32.8	32.6	32.9	31.9	29.9	31.6
Temp media	21.7	21.8	22.7	24	25.9	27.8	27.7	27.7	27.7	27.3	25.3	23.1	25.2
Temp mínima	14.7	14.3	15	16.4	18.8	22.5	22.6	22.7	22.7	21.6	18.8	16.4	18.9
Años con datos	30	29	29	30	30	29	27	29	29	30	28	28	
UCA	223.2	207.2	254.2	286.5	353.4	399	407.65	410.75	394.5	385.25	325.5	268.2	3603.75
Generaciones	0.64	0.60	0.73	0.83	1.02	1.15	1.17	1.18	1.14	1.14	0.94	0.77	11.31

Estación: 00018073 Presa del Baño, Tepec      Latitud: 21°36'27" N.      Longitud: 104°46'16" O.      Altura: 840.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp máxima	25.4	26.2	27.2	29	29.7	29	28.2	28.3	28.5	28.1	27.6	25.9	27.8
Temp media	18.9	19.4	20.1	21.7	23.3	24.5	24.2	24.3	24.4	23.4	21.6	19.9	22.1
Temp mínima	12.4	12.5	12.9	14.3	17	19.9	20.2	20.3	20.3	18.8	15.6	13.8	16.5
Años con datos	15	16	16	17	17	16	15	16	17	16	15	14	
UCA	168.95	135.8	196.85	217.5	274.35	298.5	300.7	303.8	297	277.45	213	176.7	2792.25
Generaciones	0.49	0.39	0.57	0.63	0.79	0.86	0.87	0.88	0.86	0.80	0.61	0.51	8.05

Estación: 00018026 Puerta de Plataneros, Ruiz      Latitud: 21°55'06" N.      Longitud: 104°29'05" O.      Altura: 110.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp máxima	28.9	29.6	31.5	33.6	34.9	34.9	35.2	34.5	33.5	32.9	31.8	29.9	32.6

Temp. media 21.9 22 22.7 24.3 25.5 27.3 27.9 27.5 26.8 26.3 25 22.8 25  
 Temp. máxima 14.8 14.3 13.9 15 16.1 19.6 20.7 20.6 20.1 19.6 18.3 15.7 17.4  
 Años con datos 16 17 15 17 16 14 14 16 16 15 18 15 16  
 UCA 227.85 211.4 263.5 294 341 382.5 413.85 404.55 369 364.25 316.5 257.3 3032.5  
 Generaciones 0.66 0.61 0.76 0.85 0.98 1.10 1.19 1.17 1.06 1.05 0.91 0.74 11.04

Estación: 00018028 Rosamorada, Rosamorada Latitud: 22°17'11" N. Longitud: 105°12'42" O. Altura: 44.0 msnnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	30.5	31.4	33.1	34.6	35.9	36.2	34.9	34.4	34.1	33.8	32.8	31.2	33.6
Temp. media	21.5	21.7	23	24.4	26.8	29.4	29	28.8	28.6	27.7	25.2	22.7	25.7
Temp. mínima	12.5	12.1	12.9	14.3	17.7	22.5	23.2	23.1	23.1	21.7	17.7	14.3	17.9
Años con datos	28	29	29	29	29	29	27	28	28	25	25	25	
UCA	248	236.8	288.3	301.5	307.35	427.5	451.05	441.75	423	410.75	322.5	258.9	4106.25
Generaciones	0.71	0.68	0.83	0.87	1.08	1.23	1.30	1.27	1.22	1.18	0.93	0.75	11.83

Estación: 00018029 San Blas, San Blas Latitud: 21°32'38" N. Longitud: 105°17'00" O. Altura: 4.0 msnnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	28	28.5	29.3	30.5	32	33.6	34.1	34.2	33.8	33.7	31.7	29	31.5
Temp. media	22.2	22.2	22.9	24.2	26.4	29.1	29.4	29.5	29.4	29	26.1	23.5	26.2
Temp. mínima	16.4	15.9	16.5	17.9	20.8	24.5	24.7	24.8	25	24.2	20.6	18	20.8
Años con datos	29	30	28	28	28	28	27	26	25	28	25	28	
UCA	238.7	215.6	260.4	281	368.9	436.5	461.9	465	447	447.95	349.5	279	4252.25
Generaciones	0.69	0.62	0.75	0.84	1.06	1.26	1.33	1.34	1.29	1.29	1.01	0.80	12.25

Estación: 00018030 San José del Valle, Bahía de Bandejas Latitud: 20°44'38" N. Longitud: 105°13'46" O. Altura: 20.0 msnnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima	31.5	31.7	32.4	33.5	34.6	36	35.8	36	35.8	35.5	34.5	32.4	34.1
Temp. media	24.6	24.7	25.1	26.3	28.1	30.5	30.5	30.7	30.7	30.1	27.9	25.7	27.9
Temp. mínima	17.6	17.7	17.8	19.1	21.6	25	25.3	25.4	25.6	24.6	21.3	18.9	21.7
Años con datos	21	21	21	21	21	20	20	21	21	22	20	22	
UCA	311.55	285.6	328.6	354	421.6	465	465.15	486.7	474	474.3	402	345.7	4891

Generaciones 0 80 0 82 0 85 1 02 1 21 1 34 1 40 1 40 1 37 1 37 1 16 1 00 14 10

Estación: 00018031 San Juan Peyoán, El Nayar Latitud: 22°21'40" N Longitud: 104°25'54" O Altura: 400.0 msnm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agó	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp. máxima	30.2	32.4	35.4	37.6	40.1	39.3	35.4	34.7	35.6	34.9	33.3	31.3	35
Temp. media	20.1	21.8	24.2	26.2	29.3	30.3	27.9	27.4	27.6	26.7	23.6	21	25.5
Temp. mínima	9.9	11.2	13	14.8	18.4	21.2	20.5	20.1	19.7	18.5	14	10.8	16
Años con datos	28	28	27	26	28	25	26	29	26	27	26	24	
UCA	243.35	250.6	317.75	312	378.2	408	410.75	398.9	385.5	376.2	282	260.4	4015
Generaciones	0.70	0.72	0.82	0.90	1.09	1.18	1.18	1.15	1.11	1.09	0.81	0.75	11.57

Estación: 00018030 San Marcos, Compostela Latitud: 20°52'18" N Longitud: 105°21'18" O Altura: 3.0 msnm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agó	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp. máxima	30.3	29.9	30.9	32.8	33.4	35	34.9	35.7	34.9	35.3	33.5	32.2	33.2
Temp. media	23.1	22.4	23.2	24.7	25.8	28.5	28	28.3	28	28.2	25.9	24.9	25.9
Temp. mínima	15.8	15	15.6	16.7	18.3	22	21.1	21	21.1	18.3	17.5	16.6	19.6
Años con datos	12	10	9	11	11	12	11	10	12	12	13	12	
UCA	265.05	222.6	271.25	307.5	351.85	420	418.5	418.5	403.5	420.05	342	320.9	4161
Generaciones	0.76	0.64	0.78	0.89	1.01	1.21	1.21	1.21	1.16	1.21	0.99	0.92	11.99

Estación: 00018032 San Pedro Ruiz Latitud: 21°57'30" N Longitud: 105°08'33" O Altura: 24.0 msnm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agó	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp. máxima	28.9	30.2	31.9	33.5	35.2	35.1	32.9	32.6	32.3	32.5	31.9	29.8	32.2
Temp. media	21.7	22.1	23.2	24.9	27.2	29.3	28	27.6	27.8	27.3	25.3	22.9	25.6
Temp. mínima	14.4	13.9	14.6	16.2	19.2	23.4	23.1	23.1	23.2	22.2	18.7	16.1	19
Años con datos	30	29	29	30	30	29	27	29	29	29	28	28	29
UCA	223.2	219.8	271.25	310.5	390.6	441	418.5	413.85	397.5	398.35	324	262	4051.9
Generaciones	0.64	0.63	0.78	0.89	1.13	1.27	1.21	1.19	1.15	1.15	0.93	0.75	11.88

Estación: 00018034 Santiago Ixcmitla Latitud: 21°48'49" N Longitud: 105°12'12" O Altura: 11.0 msnm

Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temp. máxima	30.4	31.5	32.8	34.2	35.6	36.1	35	34.8	34.8	35	33.7	31.5	33.8
Temp. media	23.3	23.6	24.7	26.2	28.4	30.4	29.7	29.6	29.7	29.4	27.1	24.7	27.2
Temp. mínima	16.2	15.8	16.5	18.2	21.2	24.7	24.4	24.5	24.6	23.9	20.4	18	20.7
Años con datos	24	23	20	25	27	25	23	26	25	25	24	23	
UCA	272.8	256.2	314.05	351	421.6	460.5	471.2	469.65	456	483.45	376.5	317.75	4633.75
Generaciones	0.79	0.74	0.81	1.01	1.21	1.33	1.36	1.35	1.31	1.34	1.09	0.92	13.41

Estación: 00018038 Tecuila, Tecuila Latitud: 22°24'20" N. Longitud: 105°27'30" O. Altura: 40.0 msnm.

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temp. máxima	28.5	29.8	30.5	33.1	35	35.3	34	33.9	34.3	34	32	30.6	
Temp. media	20.7	20.6	21.9	24	26	27.9	28.3	28.4	27.8	27.3	24.7	22.4	25
Temp. mínima	12.8	11.4	13.2	14.8	16.9	20.5	22.6	22.9	21.3	20.7	17.4	14.7	17.4
Años con datos	12	12	13	12	14	13	8	10	13	15	13	12	
UCA	217.00	214.20	248.00	283.50	354.95	397.50	427.80	430.90	399.00	388.35	306.00	246.45	3832.50
Generaciones	0.63	0.62	0.71	0.82	1.02	1.15	1.23	1.24	1.15	1.15	0.88	0.71	11.04

Estación: 00018038 Tepic (DGE), Tepic Latitud: 21°30'00" N. Longitud: 104°53'00" O. Altura: 920.0 msnm.

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temp. máxima	24.2	25.2	26.5	28.4	29.7	29.1	27.8	28.1	27.8	26.7	24.9	27.2	
Temp. media	16.1	16.4	17.8	19.2	21.2	23.2	23	23.1	23.1	21.9	19.1	17.3	20.1
Temp. mínima	8	7.7	8.6	10	12.7	17.3	18.2	18.2	18.3	15.9	11.5	9.7	13
Años con datos	21	21	19	21	20	19	17	19	20	17	18		
UCA	148.8	149.8	186	208.5	235.6	261	263.5	268.15	256.5	227.85	183	161.2	2317.75
Generaciones	0.43	0.43	0.54	0.60	0.68	0.75	0.76	0.77	0.74	0.66	0.53	0.46	6.68

Estación: 00018039 Tepic (SMN), Tepic Latitud: 21°26'21" N. Longitud: 104°53'34" O. Altura: 917.0 msnm.

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temp. máxima	26.2	27.3	28.7	31.2	30.4	29.8	29.6	29.4	29.4	28.2	26.7	29.8	
Temp. media	17.7	17.9	19	19.6	21.7	23.5	23.8	23.7	23.6	22.8	20.3	18.8	21

Temp. mínima	9.2	8.5	9.3	10.5	12.2	16.6	17.7	17.9	17.8	16.2	12.5	10.9	13.3
Años con datos	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
UCA	191.35	179.2	220.1	213	258.95	270	286.75	286.75	273	257.3	205.5	189.1	2609.75
Generaciones	0.52	0.52	0.63	0.61	0.75	0.78	0.83	0.83	0.79	0.74	0.59	0.54	7.52

Estación: 00018040 Tetián, Ahuacatlán Latitud: 21°07'00" N Longitud: 104°36'00" O. Altura: 766.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Temp. máxima	30.5	31.3	32.6	34.3	35.1	33.4	30.8	31	31.8	33.1	32.7	31	32.3
Temp. media	20.2	20.4	21.5	23.4	25.1	26.4	25.3	25.4	25.7	25.3	22.7	21	23.5
Temp. mínima	9.9	9.5	10.5	12.5	15.1	19.4	19.8	19.8	19.7	17.5	12.6	11.1	14.8
Años con datos	16	17	16	17	18	17	17	17	18	16	17	17	17
UCA	248.00	235.20	280.55	297.90	327.05	357.00	334.80	337.90	337.50	334.80	273.00	255.75	3303.25
Generaciones	0.71	0.68	0.81	0.86	0.94	1.03	0.96	0.97	0.97	0.96	0.79	0.74	9.32

Estación: 00018042 Valle de Bandieras, Bahía de Bandieras Latitud: 20°48'12" N Longitud: 105°14'48" O. Altura: 60.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Temp. máxima	30.7	31.1	31.5	32.8	34.6	35.4	35.8	35.8	34.2	34.2	33.3	31.2	33.4
Temp. media	23	23.3	23.9	25	26.9	29.2	29.5	29.6	29.1	28.3	26.4	24	26.5
Temp. mínima	15.3	15.5	16.3	17.3	19.3	23	23.2	23.5	23.8	22.3	19.4	16.7	19.6
Años con datos	14	14	15	15	15	13	13	13	13	13	11	13	13
UCA	263.50	246.40	291.40	316.50	385.95	435.00	452.60	457.25	435.00	426.25	355.50	292.95	4380.00
Generaciones	0.76	0.71	0.84	0.91	1.11	1.25	1.30	1.32	1.25	1.23	1.02	0.84	12.62

Estación: 00018043 Zacualpan, Compostela Latitud: 21°15'00" N Longitud: 105°10'00" O. Altura: 20.0 msnm.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
Temp. máxima	27.8	27.8	28.6	29.4	31	32.2	32.6	33.1	32.7	32.9	31.6	29.4	30.6
Temp. media	21.5	21.4	22	23	25.2	27.5	27.7	27.9	27.5	27.3	25.3	23	25
Temp. mínima	15.2	14.9	15.5	16.5	19.3	22.8	22.8	22.7	22.4	21.7	19	16.7	19.1
Años con datos	19	20	18	17	19	17	16	17	16	16	16	17	17
UCA	217.00	191.80	234.05	253.50	330.15	390.00	409.20	415.40	391.50	396.80	324.00	265.05	3814.25
Generaciones	0.63	0.55	0.67	0.73	0.95	1.12	1.18	1.20	1.13	1.14	0.93	0.76	10.99