

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS



**EFEECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE POBLACIONES DE
ESCAMA BLANCA (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) DEL MANGO
DE NAYARIT**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA
OBTENCIÓN DEL GRADO DE: MAESTRÍA EN CIENCIAS EN EL
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

OSCAR JIMÉNEZ FÉLIX

XALISCO, NAYARIT: NOVIEMBRE, 2019.

ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE CUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
RESUMEN	1
1.1 Objetivos	4
1.2 Hipótesis	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. El cultivo de mango.	5
2.2. Importancia de la escama blanca	5
2.3. Características de las escamas	7
2.4. Escamas protegidas (Diaspididae)	7
2.5. Biología	8
2.6. Descripción y hábitos	9
2.7. Daños	10
2.8. Distribución temporal.	10
2.9. Control cultural.	10
2.10. Control químico.	11
2.11. Control biológico.	12
III. MATERIALES Y METODOS	14
3.1. Ubicación del área de estudio	14
3.2. Dinámica poblacional de la escama blanca del mango	15
3.3. Muestreo de depredadores de la escama blanca del mango	15
3.4. Análisis estadístico	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1. Información climática	17
4.2. Dinámica poblacional de las poblaciones de escama blanca <i>Aulacaspis tubercularis</i> Newstead.	19
4.3. Densidades promedio de la población de escama blanca durante el	30

año.		
4.4.	Poblaciones de depredadores de la escama blanca.	33
4.5.	Correlaciones entre poblaciones de escama blanca con factores climáticos y depredadores.	35
V.	CONCLUSIONES	41
VI.	LITERATURA CITADA	42

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Altura sobre el nivel del mar y ubicación de los huertos experimentales en Nayarit.	14
Cuadro 2. Temperaturas mensuales promedio de huertos experimentales de mango “Ataulfo”. 2012-13.	18
Cuadro 3. Temperaturas mensuales promedio en huertos experimentales de mango “Ataulfo”. 2013-2014.	18
Cuadro 4. Poblaciones de escama blanca en localidades de muestreo. Nayarit, 2012/13.	30
Cuadro 5. Poblaciones de escama blanca en localidades de muestreo. Nayarit, 2013/14.	32
Cuadro 6. Poblaciones de depredadores de la escama blanca del mango por rama durante el año. Nayarit, 2012-2013.	37
Cuadro 7. Poblaciones de depredadores de la escama blanca del mango por rama durante el año. Nayarit, 2013-2014.	38
Cuadro 8. Correlación de las poblaciones de <i>Aulacaspis tubercularis</i> con temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial y depredadores. Nayarit, 2012-13.	39
Cuadro 9. Correlación de las poblaciones de <i>Aulacaspis tubercularis</i> con temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial y depredadores. Nayarit, 2013-14.	40

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
1	Poblaciones de escama blanca en Miramar, Nay. 2012-13.	21
2	Poblaciones de escama blanca en camino al Cora, Nay. 2012-13.	21
3	Poblaciones de escama blanca en Carretera a Tecuitata, Nay. 2012-13.	22
4	Poblaciones de escama blanca en Jalcocotán, Nay. 2012-13	22
5	Poblaciones de escama blanca en camino a Mecatán, Nay. 2012-13.	23
6	Poblaciones de escama blanca en carretera Tepic-Jalcocotán, Nay. 2012-13.	23
7	Poblaciones de escama blanca en Puerto de Linda Vista, Nay. 2012-13.	24
8	Poblaciones de escama blanca en Miramar, Nay. 2013-14.	26
9	Poblaciones de escama blanca en Camino al Cora, Nay. 2013-14.	27
10	Poblaciones de escama blanca en Carretera a Tecuitata, Nay. 2013-14.	27
11	Poblaciones de escama blanca en Jalcocotán, Nay. 2013-14.	28
12	Poblaciones de escama blanca en Camino a Mecatán 2013-14.	28
13	Poblaciones de escama blanca en carretera Tepic-Jalcocotán, Nay. 2013-14.	29
14	Poblaciones de escama blanca en Puerto de Linda Vista, Nay. 2013-14	29
15	Poblaciones promedio de escama blanca durante el año en huertos a diferentes temperaturas. Nayarit, 2012-13.	31

16	Poblaciones promedio de escama blanca durante el año en huertos a diferentes temperaturas. Nayarit, 2013-14.	32
-----------	--	-----------

EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE POBLACIONES DE LA ESCAMA BLANCA (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) DEL MANGO EN NAYARIT

OSCAR JIMÉNEZ FÉLIX

RESUMEN

El mango (*Mangifera indica* L.) es un frutal de importantes de México, pero la escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) es una de las principales plagas que afectan su producción. La importancia de la plaga radica en que se encuentra distribuida en casi todas las zonas productoras de mango en México, además, dependiendo del grado de infestación y cultivar, podría afectar la totalidad de los frutos. Este estudio se realizó durante dos años en siete hurtos de mango (*Mangifera indica* L.) variedad “Ataulfo” situados a diferentes alturas sobre el nivel del mar en la zona productora del municipio de San Blas, Nayarit. Tuvo como objetivo conocer la dinámica poblacional de la escama blanca del mango a diferentes temperaturas en el cultivar ‘Ataulfo’ en Nayarit así como estimar el impacto de la temperatura en las densidades de población de la escama blanca del mango en Nayarit.

Durante los dos años de muestreo las poblaciones de escama blanca se registraron en sus niveles más altos durante el periodo de Marzo a Junio, caracterizado por presentar temperaturas relativamente altas y sin precipitación pluvial. La etapa con escasa o nula presencia de la escama (de Julio a Septiembre), se caracterizó por alta precipitación pluvial y altas temperaturas. Con el muestreo de escama blanca se registró la presencia de: *Chilocorus cacti*, *Pentillia* spp, un complejo de (*Stetorus* spp y *Scymnus* spp) y un complejo de cargabasuras (*Ceraeochrysa* spp).

Los cambios poblacionales de *Aulacaspis tubercularis* presentaron correlación positiva significativa con temperatura. Debido a lo anterior la temperatura tuvo un efecto determinante en las densidades de población de escama blanca en todos los huertos.

Las poblaciones de escama blanca presentaron correlación negativa con la precipitación pluvial y la humedad relativa, temperatura, negativa con humedad y precipitación. Resultó una correlación positiva de las poblaciones de escama con enemigos naturales.

Debido a la alta frecuencia de huertos con correlación negativa de precipitación pluvial y la humedad relativa, parece indicar que la primera tuvo mayor impacto en las poblaciones de la escama blanca que la temperatura y los enemigos naturales.

I. INTRODUCCIÓN

El mango (*Manguifera indica L.*) es uno de los frutales más importantes de las zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Tongumpai, 1998) y de México. En nuestro país ocupa el séptimo lugar en cuanto a la producción total, con una superficie de 187,000 ha. Los principales estados productores son Guerrero, Nayarit, Sinaloa, Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Veracruz, Jalisco, Colima, Campeche y Tamaulipas (FAOSTAT, 2018 y SIAP, 2018).

El mango es el cultivo frutícola más importante de Nayarit por la superficie establecida y el número de empleos que genera (Vázquez y Pérez, 2006; SIAP, 2018), pero presenta problemas importantes de plagas, como la Escama blanca (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) (Urías-López y Flores-Canales, 2005; Urías-López *et. al.*, 2010 y otras tradicionales como las moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Urías 2006, Urías-López *et. al.*, 2010).

La Escama blanca fue detectada en el año 1999, en el ejido Mazatán, municipio de Compostela, Nayarit y en la actualidad está presente en casi todas las zonas productoras de mango de Nayarit, donde afecta principalmente los municipio de Compostela, Bahía de Banderas, San Blas y Tepic (Urías, 2006 y García-Álvarez *et. al.*, 2014.) La escama blanca representa una de las principales plagas del cultivo porque al dañar los frutos, puede provocar una reducción hasta de 50% del volumen comercial de la cosecha (Urías, 2006). La importancia de la plaga radica también en el hecho de que se encuentra establecida en casi todas las zonas productoras de mango de México.

Se ha indicado sobre la modificación de las condiciones ambientales de las diferentes regiones, en particular la temperatura y la precipitación pluvial (Netherer y Schopf 2010), lo que ha generado cambios en el desarrollo de las poblaciones y desplazamiento de diversas plagas y enfermedades a otros lugares. Se considera que son varios factores los que determinan la abundancia de la escama blanca en mango, pero uno de ellos puede ser la

temperatura, como lo indica estudios sobre la distribución de la plaga en Nayarit (García-Álvarez *et al.*, 2014). En este estado el cultivar más afectado es Aaulfo donde los mayores promedios de infestación corresponden a plantaciones ubicadas a poca altitud debido posiblemente al efecto de la temperatura (Urías, *et. al*, 2006 y García-Álvarez *et. al*, 2014). Debido a la importancia de la escama blanca como plaga del mango, así como la importancia de la temperatura en el desarrollo de las poblaciones de insectos, se plantea el presente estudio con los siguientes:

1.1 Objetivos

- Conocer la dinámica poblacional de la escama blanca del mango a diferentes temperaturas en el cultivar ‘Aaulfo’ en Nayarit.
- Estimar el impacto de la temperatura en las densidades de población de la escama blanca del mango en Nayarit.

1.2 Hipótesis:

- La dinámica poblacional de la escama blanca del mango variará conforme a las diferentes temperaturas de la zona productora de mango.
- La densidad de las poblaciones de escama blanca se incrementa proporcionalmente a los aumentos de temperatura en los huertos de mango.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de mango.

El mango (*Mangifera indica* L.) es uno de los frutales más importantes de las zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo y es reconocido como uno de los tres o cuatro frutos más finos del mundo (Ariza *et al.*, 2005). México ocupa el séptimo lugar en cuanto a la producción total, siendo India el primer productor, seguido de China, Pakistán, Filipinas, Tailandia y Brasil, pero es el principal exportador seguido de India y Brasil (FAOSTAT, 2018).

En México se cultiva una superficie de 186,964 ha las cuales aportan 1, 603,809 t⁻¹, 86% de la cual se consume en el mercado interno mientras que 14% se destinada al mercado de exportación. Los principales estados productores son Guerrero, Nayarit, Sinaloa, Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Veracruz, Jalisco, Colima, Campeche y Tamaulipas (SIAP, 2018).

El mango es el cultivo frutícola más importante del estado de Nayarit (Vázquez y Pérez, 2006), tanto por la superficie establecida superior a 25 mil hectáreas (SIAP, 2018), como por la cantidad de empleos rurales que es superior a un millón de empleos y divisas que genera superiores a 556 millones de pesos; además el estado está ubicado en el segundo lugar nacional como productor con 266,875 t, que son destinadas tanto para mercado nacional como para la exportación.

2.2. Importancia de la escama blanca.

El cultivo presenta problemas importantes de plagas de reciente introducción, como la Escama blanca (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) (Urías-López y Flores-Canales, 2005, Urías *et. al.*, 2010), la cochinilla rosada (*Macconellicoccus hirsutum* Green) y otras tradicionales como las moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Urías 2006, Urías-López *et. al.*, 2010). La escama blanca fue detectada en el año 1999, en el ejido Mazatán, municipio de Compostela, Nayarit, con infestaciones leves a fuertes del fruto y follaje que

pusieron en riesgo la producción de mango del estado (SENASICA, 2007, Isiordia *et al.*, 2011, García-Álvarez *et al.*, 2014).

La Escama blanca representa una de las principales plagas del cultivo del mango, por el daño que provoca a los frutos y porque reduce hasta un 50% del volumen comercial de la cosecha (Urías, 2006). Aunque esta especie se detectó en Nayarit en 1999, en 2003 se restringía solo a huertos comerciales de Las Varas, municipio de Compostela, Nayarit; para el 2006 ya afectaba cerca de 10 mil ha de mango (Urías, 2006, García-Álvarez *et al.*, 2014) y para fines de 2009, la superficie afectada por el insecto era de 13,218 ha (56% de la superficie), con infestaciones fuertes en áreas comerciales y marginales de Compostela, Bahía de banderas, San Blas, Tepic, y Santiago (Isiordia *et al.*, 2011, García-Álvarez *et al.*, 2014). Por la velocidad de dispersión, se encuentra establecida en casi todos los estados costeros del Pacífico, donde se produce mango, así como en el Golfo de México. Salazar-Santiago, 2012).

En Nayarit, existen las condiciones agroecológicas favorables para el cultivo del mango, estas condiciones también son apropiadas para el desarrollo de plagas de importancia. Como la escama blanca del mango (*A. tubercularis* Newstead), la cual constituye una de las más importantes del mango en México. Esto se debe a su rápida dispersión a nuevas zonas y a los daños directos que produce (SENASICA, 2007).

Con el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero se ha modificado las condiciones ambientales de las diferentes regiones en particular, la temperatura, las precipitaciones y la humedad relativa (Netherer y Schopf 2010), este fenómeno ha generado cambios en el desarrollo de las poblaciones y ecología de diversas especies de plagas y animales, favoreciendo así el desplazamiento de diversas plagas y enfermedades a otros lugares (Gian-Reto *et al.* 2002, Hoegh-Guldberg *et al.*, 2008 Netherer y Schopf, 2010). Esta situación se ve favorecida por la ausencia de enemigos naturales de plagas en las nuevas áreas de distribución lo que da lugar a un aumento en la abundancia y proporción de la plaga (Thomson *et al.* 2010).

Se considera que son varios factores los que determinan la abundancia de la escama blanca en mango, pero uno de ellos puede ser la temperatura, como lo indica estudios sobre la distribución de la plaga en Nayarit (García-Álvarez *et al.*, 2014). En Nayarit cultivar más afectado es Ataulfo donde los mayores promedios de infestación corresponden a plantaciones ubicadas a poca altitud debido posiblemente al efecto de la temperatura (Urías-López *et al.*, 2010, Isiordia *et al.*, 2011 y García-Álvarez *et al.*, 2014).

2.3. Características de las escamas

Los insectos escama o cocoideos son insectos chupadores que pertenecen al orden Hemiptera, anteriormente también clasificados dentro del antiguo orden Homoptera (ahora asimilado al orden Hemiptera) (Gullan, 2001; Kondo & Gómez, 2008). En el mundo existen aproximadamente 8,000 especies de escamas descritas hasta el momento (Ben-Dov *et al.*, 2010). Las escamas son insectos pequeños, generalmente de menos de 5 mm (Kondo, 2001). Este grupo de insectos incluye todos los miembros de la superfamilia Coccoidea, y está compuesta de unas 32 familias (Kondo *et al.*, 2008). Los insectos escama están relacionados con los pulgones (Aphidoidea), moscas blancas (Aleyrodoidea) y psílidos (Psylloidea) y juntos conforman el suborden Sternorrhyncha (Gullan & Martin, 2003).

La superfamilia Coccoidea es considerada la más evolucionada del orden Sternorrhyncha. Son conocidos como escamas armadas, conchillas y piojos harinosos, contienen un gran número de especies consideradas como plagas ya que la mayoría se alimentan de plantas cultivadas (Solís, 1993; Ramos y Serna 2004). Se conocen alrededor de 180 especies de escamas en 13 familias. Las que afectan el mango en Colombia incluyen 35 especies distribuidas en 5 familias: Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae, Monophlebidae y Ortheziidae. (Kondo & Kawai, 1995), registraron a *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (como *Orthezia praelonga*) en el mango, pero esta especie no se considera una plaga importante del mismo, y prefiere los cítricos.

2.4. Escamas armadas (Diaspididae)

La familia Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) es una de las Coccoidea más importantes, tanto por su número de especies como por su importancia económica. Constituye uno de los grupos que afectan en gran medida las plantas cultivadas: frutales, ornamentales y también la vegetación silvestre (Solís, 1993.).

La especie *A. tubercularis* Newstead (“escama blanca del mango”) es un diaspídido altamente polífago, presenta 50 plantas huéspedes, entre las cuales se citan a: alcanfor, cítricos, coco, guayaba, laurel y palta; no obstante, es la especie más común en *Mangifera indica* (“mango”). Este insecto es originario de Indonesia y se ha distribuido en regiones principalmente tropicales y subtropicales en todo el mundo; en América está distribuida desde EEUU hasta Brasil (Ben Dov *et al.*, 2012). *A. tubercularis* es listada como plaga del mango por (Miller & Davidson 2005; Urías-López y Flores-Canales, 2005; Bautista, 2006; Rodríguez y Perera 2010; Urías-López *et al* 2010), ya que produce tanto daño cosmético (cuando infestan los frutos) como síntomas de clorosis en las hojas y/o frutos.

Taxonomía de la escama blanca del mango.

Phylum:	Arthropoda
Clase	Hexápoda
Orden	Hemiptera
Familia	Diaspididae
Género	<i>Aulacaspis</i>
Especie	<i>tubercularis</i> Newstead
Nombre científico	<i>Aulacaspis tubercularis</i> Newstead, 1906

(Borrow *et al.*, 1989).

2.5. Biología.

En Ecuador, el ciclo biológico de la hembra de *A. tubercularis* desde huevecillo a adulto en promedio dura 52 días y el del macho es de 36 días, se desarrollan en las hojas, y en los

frutos principalmente (Arias *et al* 2004). La hembra es áptera y permanece dentro de una capa protectora, el macho tienen un solo par de alas y las piezas bucales atrofiadas. La hembra ovípara dentro de la escama, los huevecillos eclosionan y emergen los caminantes de color rojo anaranjado. Las hembras en el primer instar se dispersan lejos de la madre e insertan su estilete en hojas o frutos y pierden sus patas. El segundo instar ocurre cuando dejan la primera exuvia o muda perdiendo antenas y ojos. Los machos forman colonias secretando filamentos y cera blanca con los que cubren su cuerpo hasta llegar a una escama alargada donde ocurre la prepupa y pupa formándose el adulto macho (Anónimo, 2007; Urías-López *et.al.*, 2010).

2.6. Descripción y hábitos.

La Escama blanca forma parte de la familia Diaspididae que se conocen como escamas armadas, las cuales se caracterizan porque el cuerpo posee una protección a manera de escudo (Borrow *et al.*, 1989). En las hembras de la Escama blanca la armadura que les cubre el cuerpo es de forma ovalada, plana y de coloración blanca opaca semitransparente. En ella se alojan los huevecillos una vez que han sido ovipositados. Después de la eclosión, los machos se mueven fuera de la armadura y se fijan cerca de la hembra. Las hijas hembras, que son mucho menos numerosas que los machos, se desplazan a mayor distancia donde se fijan para alimentarse y formar una nueva colonia. Los machos se encuentran agrupados en colonias, los estados ninfales son más pequeños que los de las hembras. La armadura de los machos es blanca, alargada y con dos depresiones (hendiduras) longitudinales paralelas al cuerpo (Urías-López y Flores-Canales, 2005, Urías-López, *et. al.* 2010). La coloración de las colonias es lo que da la apariencia blanquecina de las hojas infestadas. Si se desprende la armadura, se aprecia el color rojo brillante del cuerpo. Los huevecillos y primer estado ninfal (caminantes) son de color rojo ladrillo brillante; Las ninfas femeninas escogen un sitio del árbol apropiado para su alimentación; allí clavan su aparato bucal, se alimentan, mudan y permanecen en el mismo sitio hasta que mueren (Kondo, 2009). Tanto las hembras como las colonias de machos se localizan con mayor frecuencia en las hojas viejas, pero en altas poblaciones invaden también los tallos tiernos (Urías, 2006, Urías-López *et. al.* 2010). Los machos adultos tienen alas y antenas y en el

tercer estadio son escamas blancas alargadas que forman colonias alrededor de la escama madre y viven en promedio 36 días (Anónimo, 2007).

2.7. Daños

La concentración más alta de colonias ocurre en hojas viejas y maduras, principalmente en las partes más sombreadas de los árboles, es decir en aquellas zonas bajas y hacia el interior de la copa de los árboles (Urías-López y Flores-Canales, 2005., Urías-López *et. al.* 2010). Las hembras y ninfas machos succionan el contenido de las células y se forman manchas cloróticas. El daño más significativo es cuando se alimentan de los frutos decolorando las zonas atacadas alterando su maduración y depreciando su valor comercial (Rodríguez y Perera, 2010). Cuando ocurren altas infestaciones en plantas pequeñas, estas pueden retrasar su crecimiento e incluso morir (Bautista, 2006).

2.8. Distribución temporal.

De acuerdo a estudios realizados por el INIFAP de Nayarit, en muestreos de hojas y frutos en tres cultivares de mango, se ha determinado que las poblaciones de escamas pasan por tres diferentes fases de desarrollo durante el año. La primera fase es de baja población, desde antes del finalizar las lluvias (Agosto) hasta Noviembre (Urías-López y Flores-Canales, 2005; Urías-López *et al.*, 2010).

En la segunda etapa ocurre un crecimiento poblacional de la escama desde Diciembre hasta Febrero. En la tercera etapa de su dinámica poblacional, los niveles más altos de la población ocurren desde Marzo hasta el inicio de lluvias de Julio. En hojas, las colonias de escamas ocurren en mayor proporción en Tommy Atkins, Ataulfo y Haden, en ese orden (Urías-López *et al.*, 2010).

2.9. Control cultural.

Kondo, (2009) menciona que es necesario inspeccionar las plantas antes de comprarlas y plantarlas a fin de reducir el impacto de la plaga. Kondo (2009); Rodríguez y Perera (2010) señalan que es recomendable podar las ramas o las hojas infestadas, pues la aireación de los

arboles contribuye a la disminución de la incidencia de la plaga y favorece las posibles aplicaciones fitosanitarias, como es el caso de escamas y recomiendan también eliminar los desechos de la poda o destrucción de las ramas afectada con el fin de evitar su propagación.

Valdivia y Pérez (2006); Kondo (2009) sugieren una fertilización adecuada para el cultivo argumentando que el daño es menor en plantas sanas y con buen desarrollo; mientras que se aconseja evitar el exceso de fertilizantes pues los insectos escama, a menudo, ponen más huevos y sobreviven mejor en las plantas que reciben una gran cantidad de nitrógeno (Anónimo, 2007).

2.10. Control químico.

Por la característica de protección cerosa que presentan las escamas, resulta difícil su manejo por medio del control químico. Por otra parte, se requiere disponer de insecticidas bio-rationales que perturben lo menos posible la entomofauna benéfica natural que existe en los huertos de mango de Nayarit. En estudios realizados por el INIFAP (Urías-López *et al.*), se han evaluado diversos productos no tradicionales como, concentrado de ajo natural y extracto de neem con resultados poco satisfactorios. Sin embargo, otros productos como el aceite mineral (citrolina), las mezclas de Citrolina más insecticida o el insecticida Dimetoato han dado buenos resultados. El Dimetoato es ya usado por los productores, pero debería evitarse su uso porque producen resistencia cruzada muy rápidamente y elimina con facilidad a los insectos benéficos que ayudan a mantener bajas las poblaciones de la escama (Urías, 2006; Urías-López *et al.*, 2013).

En periodo de secas se recomienda la aplicación de productos de baja toxicidad como es la Citrolina en dosis de 5 litros por cada 100 litros de agua más 100 ml de emulsificante, o bien la aplicación de detergentes comerciales en polvo a dosis 20 gr/litro de agua (Urías-López *et al.*, 2013). Es necesario realizar al dos aplicaciones con intervalos de 20 días cada una tomando en cuenta que la Citrolina y/o los detergentes podrían ocasionar daños en la floración, por lo que no se recomienda su aplicación durante este periodo. Cuando las poblaciones de la plaga sean elevadas se recomienda agregar a la mezcla 125 ml de

Malathión por cada 100 litros de agua (Urías-López *et. al.*, 2013). Si se aplica la mezcla de Citrolina más Malathión, sólo se debe hacer 20 días antes de la cosecha.

Para el control de *A. tubercularis*, sin indicar ingrediente activo, Arias *et al.* (2004) obtuvieron buen control con los insecticidas comerciales Cochibiol®, Banaoil® y aceite agrícola, mientras que Le Legadec *et al* (2009) también lograron resultados promisorios con el insecticida neo-nicotenoide tiametoxan. Rodríguez y Perera (2010) logró un buen control de escama blanca del mango con la aplicación de la materia activa Azadiractin 3.2% (Align, Azar, Azatin, Zafiro etc.) aplicándolo en pulverización y recomienda que sus aplicaciones se efectúen desde los primeros estados de desarrollo de la plaga.

2.11. Control biológico.

Aunque la escama blanca del mango puede ser controlada con diversos productos químicos, aceites y detergentes (Urías-López *et. al.*, 2013), no es recomendable el uso de insecticidas tradicionales (sintéticos), porque de manera natural existe una abundante fauna benéfica que controla la escama blanca y con el uso de estos podrían eliminarlos y evitar su control natural. Para el control de escamas que atacan el mango, el uso de enemigos naturales ha sido un método muy eficaz (Galán, 1999).

Para escama blanca del mango existen diversos depredadores y parasitoides; en Sudáfrica Labuschagne (1993), consigna a *Auleurodothrips fasciapennis* Franklin y *Aspidiotiphagus citrinus* Craw como los más importantes; En Israel se reporta a *Coccophagus lycimnia* Walker, *C. eritraensis* Compere, *C. scutellaris* Dalman, *C. bivittatus* Compere, *Microterys flavus* Howard y *Metaphicus flavus* Howard como parasitoides de escama blanca.

Kondo (2009) menciona que en condiciones naturales, los depredadores (p.ej., mariquitas, crisopas) y parasitoides, pueden suprimir poblaciones de escamas lo suficiente como para que la utilización de insecticidas sea innecesaria. Algunos hongos parásitos también pueden reducir las poblaciones. Sin embargo, a veces estos enemigos naturales mueren por condiciones climáticas adversas o a causa de aplicaciones de plaguicidas.

Rodríguez y Perera (2010), en las Islas Canarias, observaron el parasitismo natural ejercido por una especie del género *Encarsia* aunque no se ha valorado el potencial de este parásito sobre el control efectivo de esta plaga. En Nayarit, el único parasitoide de la escama blanca que se ha identificado es *Encarsia citrina* (Urías, 2006).

En Nayarit, México se han observado diversos depredadores, figuran entre ellos *Ceraeochrysa* sp., *Leucochrysa* sp, *Chrysoperla externa* Hagen, *Chilocorus cacti* L., *Azya orbigera* Mulsan y *Pentilia* sp. (Urías-López & Flores-Canales, 2005 y González-Carrillo *et al.*, 2010).

A través de trabajos realizados por la Subdirección de Control Biológico en los municipios afectados de Nayarit, se determinó que el resurgimiento de la escama blanca del mango se presentó por el uso inadecuado de pesticidas para controlar este problema fitosanitario, ocasionando con ello que los insectos benéficos bajaran sus índices de población en la región de cultivo de mango de las Varas, municipio de Compostela, Nayarit (Anónimo 2007).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

El municipio de San Blas se localiza entre los paralelos 21°20' y 21°45' de latitud norte; los meridianos 105°01' y 105°28' de longitud oeste, con una altitud entre 0 y 1200 msnm. Colinda al norte con los municipios de Santiago Ixcuintla y Tepic; al este con los municipios de Tepic y Xalisco; al sur con los municipios de Xalisco, Compostela y el océano Pacífico; al oeste con el océano Pacífico y el municipio de Santiago Ixcuintla, ocupa el 3.05% de la superficie del estado, Esta región cuenta con un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (INEGI 2009).

El estudio se realizó durante dos años de abril de 2012 a marzo de 2014, en siete huertos comerciales de la variedad "Ataulfo" en el municipio de San Blas, Nayarit. Las características de los huertos aparecen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Altura sobre el nivel del mar y ubicación de los huertos experimentales en Nayarit.

Localidad	Altura (msnm)	Localización geográfica
Miramar	25	N21°25'43.7"W 105°11'03.8"
Camino al Cora	180	N 21°26'35.3" , W 108°08'19.2"
Carr. Tecuitata	340	N 21°27'44.5" , W 105°07'48.9"
Jalcocotán	405	N 21°28'29.4" , W 105°06'18.9"
Camino a Mecatán	527	N 21°30'06.5" , W 105°05'24.1"
Carr. Tepic- Jalcocotán	616	N 21° 31'09.2", W 105° 07'34"
Pto. De Linda Vista	821	N 21°31'40.1" , W 105°02'47.1"

Estas localidades se seleccionaron para cubrir diferentes alturas sobre el nivel del mar donde se encuentra establecido el cultivo de mango en el estado, de tal manera que se

consideró desde el nivel del mar (Miramar), altura mediana (Jalcocotán-Mecatán) y la máxima altura donde se desarrolla el cultivo (Puerto de Linda Vista). Con estas localidades se muestrearon huertos a diferentes temperaturas que fueron de hasta 3.8°C de diferencia entre huertos contrastantes de altura a nivel del mar (Miramar) y hasta la altura máxima donde se produce mango en Nayarit (Puerto de Linda Vista).

3.2. Dinámica poblacional de la escama blanca del mango

Para realizar este estudio, Se seleccionaron huertos con el criterio que estos no fueran sujetos a control de plagas. Para el muestreo de escama se utilizó la metodología sugerida por Urías *et al.*, (2010). En cada huerto se marcaron cinco árboles para medir las poblaciones de la plaga. De cada árbol se seleccionaron cuatro brotes por árbol, uno en cada punto cardinal y de cada brote se muestrearon dos hojas, ocho hojas por árbol, para un total de 40 por huerto. Como variables de muestreo se consideraron el número de hembras adultas y el número total de colonias (machos y caminantes) en hojas de mango. El muestreo se realizó cada dos semanas durante dos años; el número de hembras y colonias fueron contados en el haz y envés de cada hoja (Urías, 2006; Urías-López *et al.* 2010).

Durante el periodo de muestreo, se usaron los datos de temperatura y HR (humedad relativa), generados por sensores portátiles (data loggers HOBO Pro v2 modelo U23-001) que se colocaron en cada huerto de mango en estudio. También se obtuvieron los datos de precipitación de la zona de producción a través de la estación climatológicas de INIFAP, ubicada en Las Palmas municipio de San Blas; en el caso de temperatura y HR se obtuvo información diaria de cada huerto, los datos se agruparon en promedios mensuales, mismos que se utilizaron para determinar la relación de esta con la abundancia y proporción de colonias más hembras de escama blanca en los huertos de mango.

3.3. Muestreo de depredadores de la escama blanca del mango

Para complementar el estudio y como posible fuente de variación, se consideró la población de enemigos naturales sobre las densidades de población de *Aulacaspis tubercularis*. Para el muestreo, se utilizaron los mismos árboles seleccionados para el conteo de escamas. La

diferencia en este caso es que se contabilizó el total de depredadores en cada una de las cuatro ramas seleccionadas (aproximadamente los últimos 50 cm de cada rama y se anotó el número de depredadores de cada especie. Los muestreos se realizaron cada dos semanas durante dos años, como se hizo con el muestreo de escama blanca.

3.4. Análisis estadístico

En todos los ensayos se realizaron análisis de varianza de las variables en estudio, con diseño en bloques al azar con cinco repeticiones (árboles), utilizando el paquete estadístico de SAS Institute (2010). Para cada localidad los datos de las poblaciones de la escama blanca o de las especies depredadoras de insectos se compararon entre fechas de muestreo, o bien para comparar poblaciones entre localidades (temperaturas). Para la comparación de medias, se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Las poblaciones de la escama blanca por localidad y año se correlacionaron con temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa y con el total de las poblaciones de depredadores de la escama.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Información climática

Primer año de muestreo (2012-13). Los datos climáticos generados por los sensores portátiles (data loggers HOBO Pro v2 modelo U23-001), que fueron colocados en cada uno de los huertos durante el año de estudio, mostraron que en los huertos ubicados en Miramar y camino al Cora fueron los más cálidos con una temperatura promedio anual de 24.4 y 23.7 °C, respectivamente; mientras que el huerto con más frío fue el de Puerto de Linda Vista con 20.5 °C durante el año (Cuadro 2). Los resultados de los datos de temperatura indican que se cumplió con el objetivo de obtener condiciones de huertos a diferentes temperaturas, con incrementos graduales desde 20.5 °C (Puerto de Linda Vista) hasta 24.3 °C (Miramar).

Precipitación pluvial: de acuerdo con la información obtenida de la estación climatológica de INIFAP ubicada en Las Palmas municipio de San Blas, Nayarit. Durante el primer año de estudio (2012-2013) la precipitación pluvial fue de 342.2, 296.4, 409.4, 355, 94.8 y 19.4 mm en junio, julio, agosto, septiembre, octubre y enero respectivamente.

Segundo año (2013-14). Los datos climáticos generados por los sensores portátiles mostraron que los huertos ubicados en Camino al Cora y Miramar fueron los más cálidos durante el año con 23.9 y 23.7°C respectivamente, mientras que el más frío fue el huerto ubicado en Puerta de Linda Vista con 20.27 °C, como se observa en el cuadro (Cuadro 3).

Precipitación pluvial: de acuerdo con la información obtenida de la estación climatológica de INIFAP, ubicada en Las Palmas municipio de San Blas, durante el segundo año de estudio (2013-14) la precipitación pluvial fue de 191, 308.8, 467.4, 357 y 7.4 ml. En junio, julio, agosto, septiembre y octubre respectivamente.

Cuadro 2. Temperaturas mensuales promedio de huertos experimentales de mango
“Araulfo”. 2012-13.

Localidad	Camino al			Camino a		Carretera	Puerta de
Mes	Miramar	Cora	Tecuitata	Jalcocotán	Mecatán	Tepic- Jalcocotán	Linda vista
Junio	27.9	27.4	26.9	25.6	25.2	25.8	24.6
Julio	27.3	26.6	25.6	25.0	24.5	24.1	22.4
Agosto	27.1	26.5	25.6	28.3	24.7	24.2	22.6
Septiembre	27.0	26.4	25.4	25.0	25.1	24.2	23.2
Octubre	27.2	26.8	25.8	25.3	25.2	24.4	22.5
Noviembre	25.3	25.0	23.6	24.0	22.8	22.2	20.4
Diciembre	22.2	22.3	20.9	20.7	20.0	19.7	17.6
Enero	20.9	21.5	20.0	20.0	19.4	19.3	17.4
Febrero	19.6	21.1	19.7	20.1	19.3	19.1	17.0
Marzo	19.3	21.5	20.1	20.3	20.4	20.3	17.9
Abril	22.6	23.3	22.2	22.4	22.2	21.6	19.2
Mayo	24.1	24.5	23.4	23.7	23.5	23.4	21.4
Promedio	24.3	23.7	23.2	23.4	22.6	22.3	20.5
Altura (msnm)	25	180	340	405	527	616	821

Cuadro 3. Temperaturas mensuales promedio en huertos experimentales de mango
“Araulfo”. 2013-2014.

Localidad	Miramar	Camino al	Tecuitata	Jalcocotán	Camino a	Carretera	Puerta de
Mes		Cora			Mecatán	Tepic- Jalcocotán	linda vista
Junio	27.44	26.56	26	26.71	24.89	24.54	23.1
Julio	27.66	26.59	25.86	25.16	24.62	24.28	22.51
Agosto	27.75	27	26.03	25.3	24.67	24.3	22.72
Septiembre	26.73	26.83	25.08	24.39	24.51	24.03	22.14
Octubre	26.87	25.95	26.26	25.25	23.99	23.61	22.24
Noviembre	24.82	24.86	23.92	23.23	22.47	22.23	20.28
Diciembre	21.87	22.32	21.22	20.61	20.02	20.07	17.94
Enero	20.89	21.56	19.67	19.98	19.43	19.30	17.37
Febrero	21.05	21.10	20.88	20.91	19.83	20.02	17.52
Marzo	21.54	22.31	21.39	21.89	20.62	21.05	18.29
Abril	22.72	23.83	22.79	22.36	22.25	23.08	20.45
Mayo	25.19	25.23	24.62	23.77	21.9	23.79	21.61
Promedio	24.28	24.41	23.42	22.98	22.21	22.34	20.27

Altura (msnm)	25	180	340	405	527	616	821
------------------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

4.2. Dinámica poblacional de las poblaciones de escama blanca *Aulacaspis tubercularis* Newstead.

Primer año de monitoreo (2012-13). En las figuras 1-7 se muestra la variación de la población de escama blanca durante el año en cada huerto. Por una parte, se detectó diferencia significativa en la densidad de escama blanca entre fechas de muestreo para cada huerto y por otra parte, se registró un patrón muy similar en la fluctuación poblacional de la escama en todos los huertos en estudio.

En el huerto de Miramar durante este primer año, se detectó un periodo de altas poblaciones durante el periodo de Abril a Junio con densidades superiores a una escama por hoja; la densidad más alta detectada durante este periodo fue cercano a 2.5 escamas/hoja en promedio (Figura 1). Entre Julio y Septiembre se detectó el periodo más bajo o con nula presencia de escamas, pero nuevamente se detectó la presencia de escamas desde Septiembre a Marzo, con densidades de la población inferiores a una escama por hoja. Durante el primer periodo registrado de Abril a Junio, correspondió a un incremento en la temperatura, mientras que el de baja presencia de escamas se registró durante el periodo de lluvias y altas temperaturas. Por otra parte, en Septiembre y Octubre el repunte de las poblaciones de escama blanca coincidió con el periodo de ausencia de lluvias, pero con descenso de la temperatura (Figura 1).

En el huerto de camino al Cora, Nay., también se detectaron diferencias significativas entre fechas de muestreo, con un patrón de la fluctuación poblacional de la escama durante el año muy similar a la de Miramar (Figura 2). Durante el periodo registrado de Abril a Junio la densidad poblacional de las hembras varió entre 0.75 a menos de 1.5 hembras/hoja, mientras que la densidad más alta de colonias fue cercano a 0.5 colonias/hoja. Por otra parte, también en este huerto la población de escama fue la más baja de Julio a Agosto.

Durante el periodo de Septiembre a Octubre, la población se mantuvo más o menos constante pero con densidades que solo en dos fechas de muestreo fueron ligeramente superiores a 0.5 hembras/hoja (Figura 2).

En el huerto establecido en carretera a Tecuitata, Nay., también se detectaron diferencias significativas entre fechas de muestreo y el patrón en cuanto a la fluctuación poblacional de la escama durante el año fue también similar a la de Miramar, aunque diferentes en cuanto a las densidades de la población. Así por ejemplo, en este caso el periodo registrado de Abril a Junio no fue superior a una escama/hoja; también la población de escama en este huerto fue baja o nula de Julio a Agosto. A diferencia del huerto de Miramar, en este huerto la densidad de la escama blanca durante el periodo de Septiembre a Octubre, no fue más alto de 0.5 escamas por hoja (Figura 3).

Como se indicó, este patrón de la fluctuación poblacional de escama blanca se repitió en las otras cuatro localidades (Figura 4-7). En el huerto de Jalcocotán, Nay., en el periodo comprendido de Abril a Junio, la población fue ligeramente superior a una colonia por hoja con un valor máximo cercano a cinco hembras por hoja y (Figura 4); en Mecatán, Nay., la densidad no fue superior a una hembra por hoja ni superior a 0.5 colonias por hoja (Figura 5). Para este mismo periodo, en el caso del huerto situado en la carretera Tepic-Jalcocotán y en el de Puerto de Linda Vista, la densidad de hembras no fue más superior a 1.5/hoja ni a una colonia por hoja (Figura 6-7). De nuevo en el periodo de lluvias de Julio a Septiembre en los huertos de Jalcocotán, Mecatán, Tepic-Jalcocotán y Puerto de Linda Vista, las poblaciones de escamas fueron las más bajas o nulas durante el año (Figura 6-7). Finalmente, para estos huertos, el periodo de poblaciones más o menos constantes o de incremento poblacional de Octubre a Marzo, nunca fue más alto a una hembra por hoja o a 0.5 colonia/hoja (Figura 6-7).

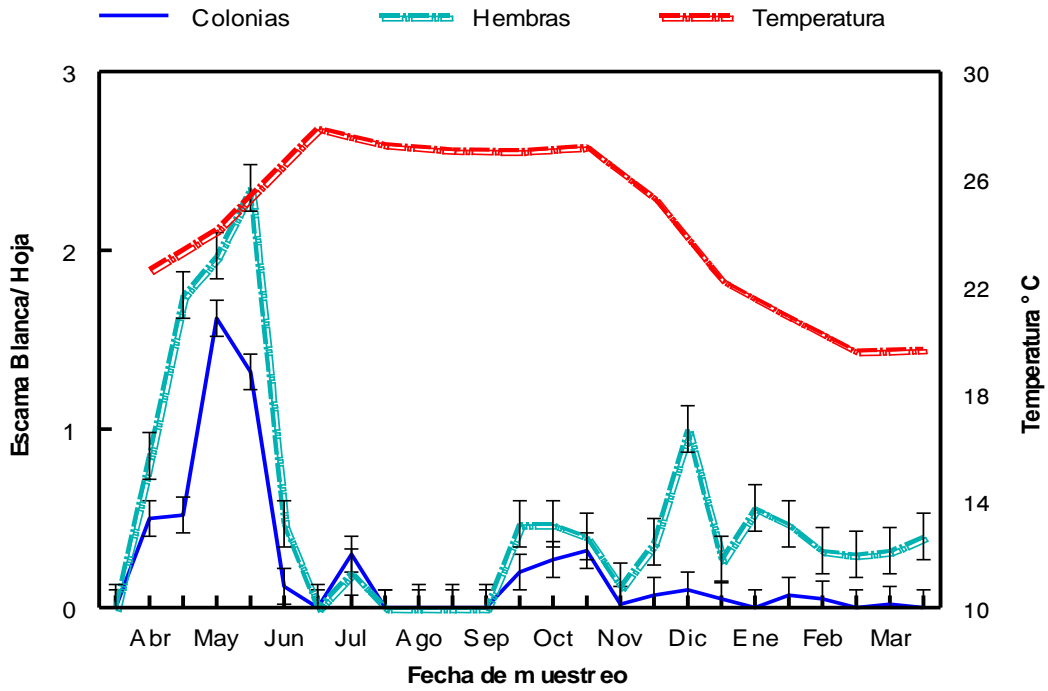


Figura 1. Poblaciones de escama blanca en Miramar, Nay. 2012-13.

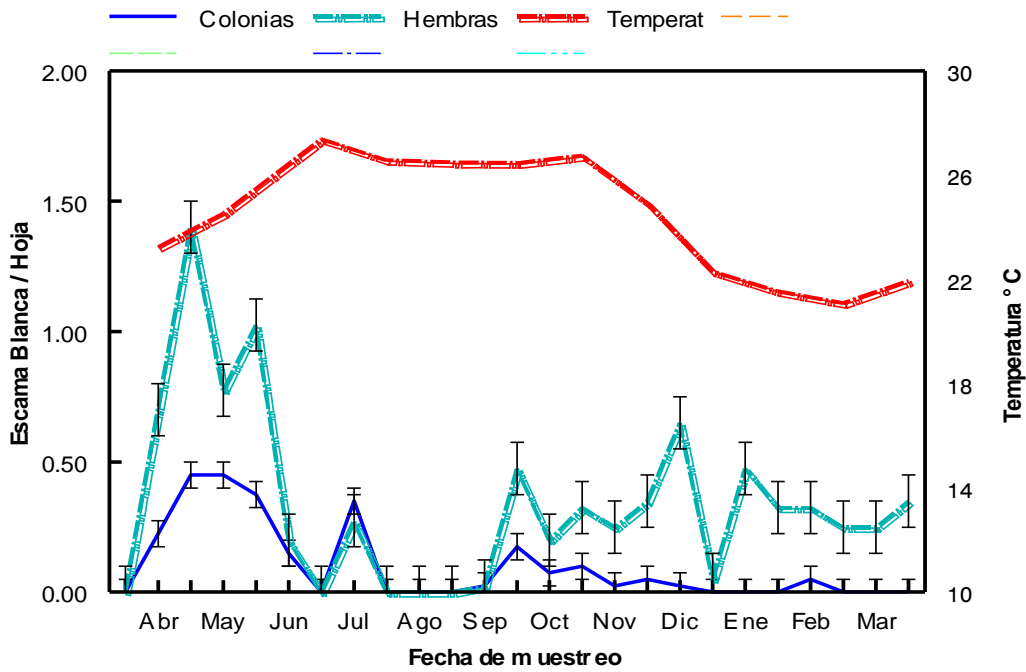


Figura 2. Poblaciones de escama blanca en camino al Cora, Nay. 2012-13.

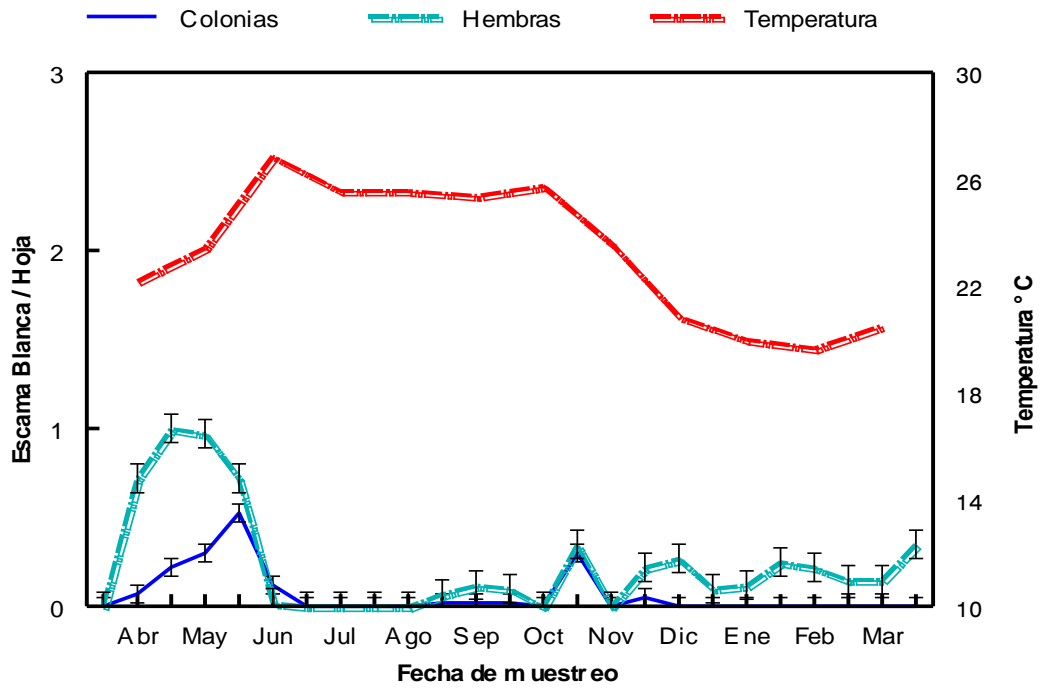


Figura 3. Poblaciones de escama blanca en Carretera a Tecuitata, Nay. 2012-13

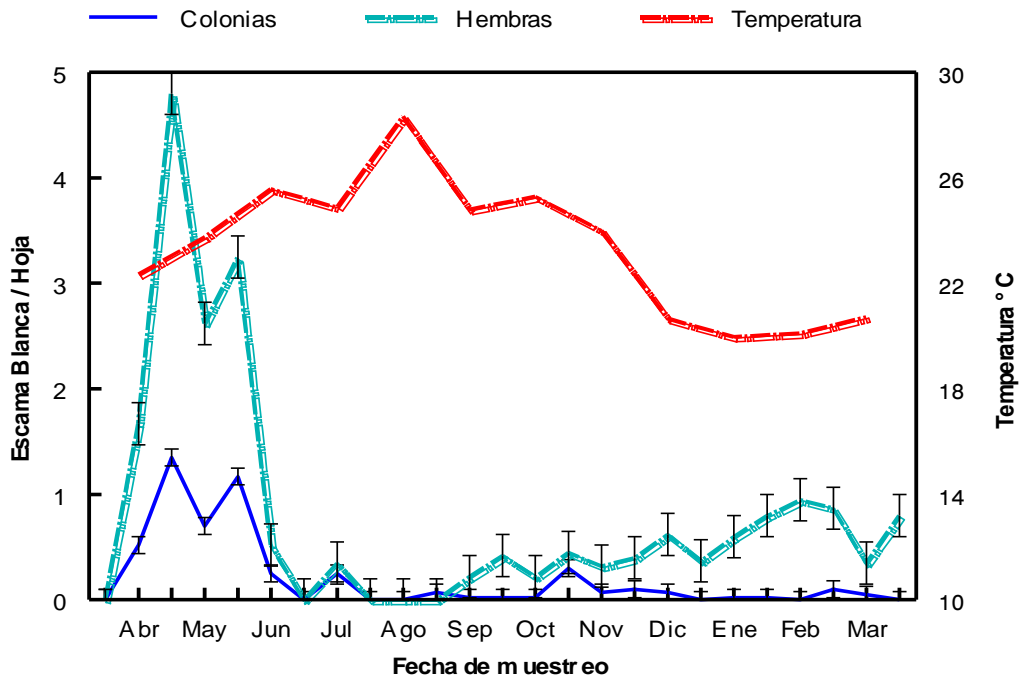


Figura 4. Poblaciones de escama blanca en Jalcocotán, Nay. 2012-13

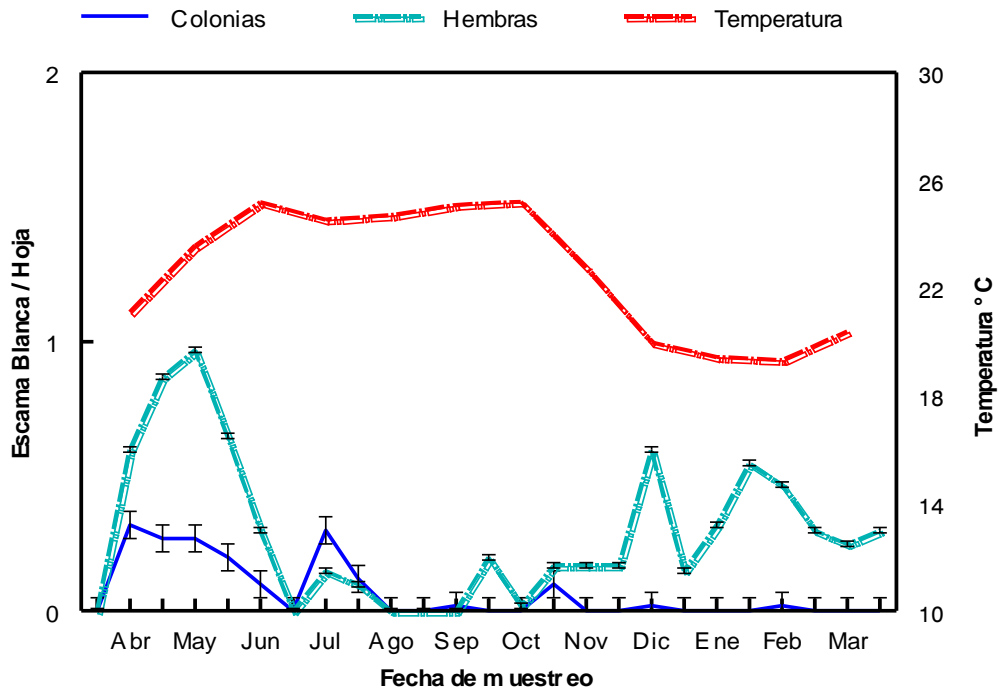


Figura 5. Poblaciones de escama blanca en camino a Mecatán, Nay. 2012-13.

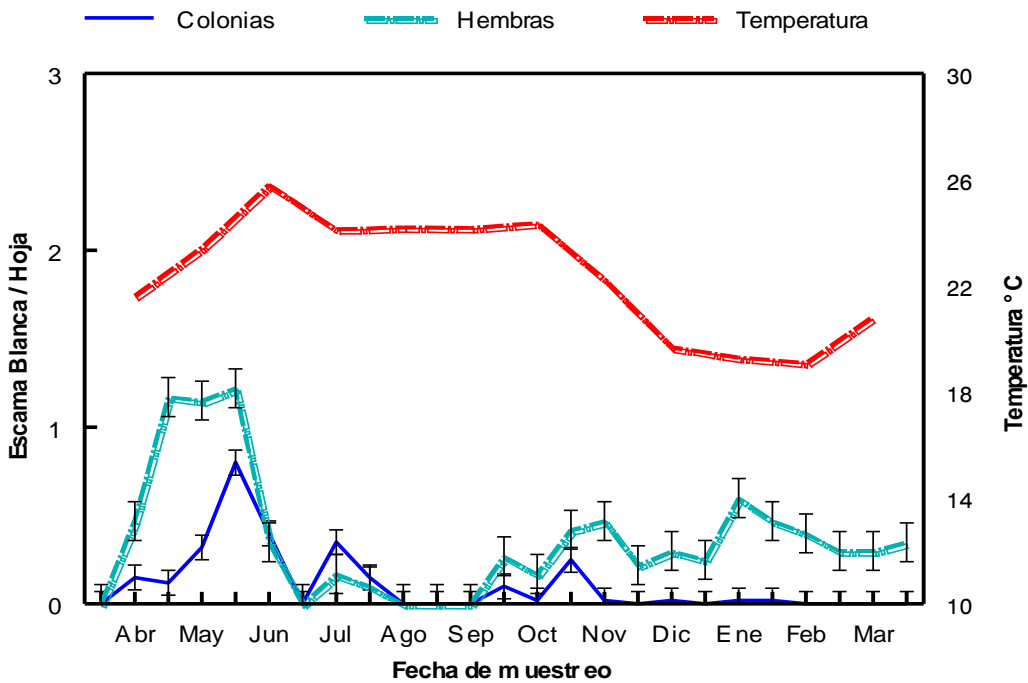


Figura 6. Poblaciones de escama blanca en carretera Tepic-Jalcocotán, Nay. 2012-13.

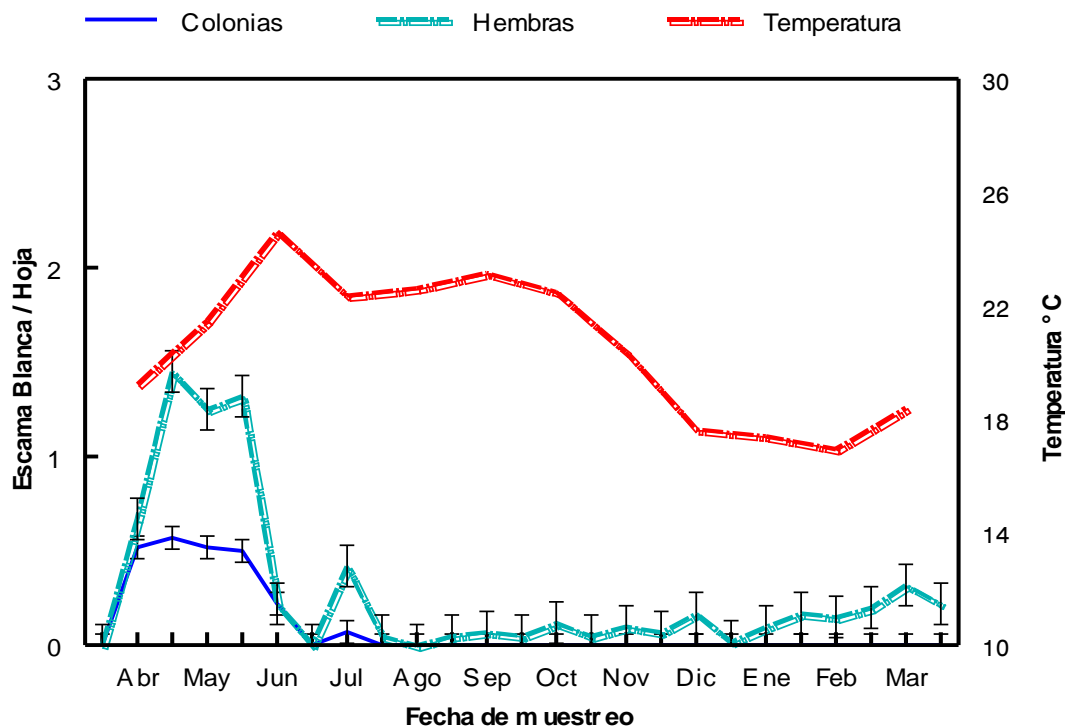


Figura 7. Poblaciones de escama blanca en Puerto de Linda Vista, Nay. 2012-13.

Segundo año de monitoreo (2013-14). De acuerdo con los datos obtenidos durante el segundo año de muestreo, las poblaciones de escama blanca mantuvieron el mismo patrón del año anterior en cuanto a la dinámica de población que se registró en cada uno de los huertos. También en este año, ocurrieron tres periodos en la dinámica poblacional de la plaga; el primero de Abril a Junio que en general fue el periodo de mayor población de escamas y que se presentó durante el periodo seco del año y con altas temperaturas (Figura 9-14). Durante este periodo en los huertos de Miramar, Camino al Cora, Jalcocotán, Mecatán y el huerto situado en la carretera Tepic-Jalcocotán, las poblaciones de escama sobrepasaron 0.5 escamas/hoja, con el valor más alto registrado en el huerto de Miramar con 1.5 escamas por hoja (Figura 8-9 y 11-12). También se detectó en todos los huertos el periodo más bajo, o sin presencia de escama, durante Julio y Octubre, en el periodo de altas temperaturas y sin lluvias de verano. En este año, también se detectó un tercer periodo de Octubre a Marzo de crecimiento poblacional o en el que la densidad de las poblaciones se mantuvo en niveles bajos; en la mayoría de los huertos las poblaciones de escama blanca

mantienen un promedio por debajo de 0.5 escamas/hoja (hembras más colonias/hoja) y solo en los huertos de Jalcocotán y Camino a Mecatán apenas superaron ese promedio (Figuras 8-14).

En resumen de estos dos años de monitoreo, se puede decir que las poblaciones de escama blanca se registraron en sus niveles más altos durante el periodo de Marzo a Junio, el cual se caracterizó por presentar temperatura relativamente altas y sin precipitación pluvial. La segunda etapa en la población en todos los huertos fue con escasa o nula presencia de la escama y se registró de Julio a Septiembre; las características de este periodo fueron de alta precipitación pluvial y altas temperaturas. En una tercera etapa de Octubre a Marzo, las poblaciones fueron inicialmente bajas pero con tendencia a incrementarse gradualmente. Este último periodo fue el de temperaturas más bajas pero con escasa o nula precipitación pluvial. Al respecto Urías-López *et al.*, (2010) señalaron una etapa de bajas poblaciones terminando las lluvias hasta Diciembre, mientras que Salazar-Santiago (2012), mencionaron que de Enero a Febrero (etapa de floración) la presencia de escamas blancas no es notoria ya que se presentó en bajas poblaciones. Se puede decir que en este caso que en los periodos sin lluvia las poblaciones de escama blanca incrementaron de manera significativa con los incrementos de temperatura, como indicaron también (Urías-et al *et al.* 2010; Salazar-Santiago, 2012 y Bautista *et al.* 2013.,) estos autores registraron un incremento en las poblaciones de escama blanca desde Marzo hasta el inicio de las lluvias (etapa de amarre de fruto y cosecha); En Egipto Mostafa *et al.* (2011) consigna que la población de escama blanca aumenta de febrero a julio periodo de mayores temperaturas. Arias *et al* (2004) señala que *Aulacaspis tubercularis* permanece en ramas y hojas, al iniciarse la época seca (floración y fructificación) las poblaciones aumentan y migran hacia los frutos causando lesiones; García *et al* (2014) en Nayarit, obtuvo las poblaciones más altas de escama blanca en huertos ubicados alrededor de los 500 msnm, y de moderadas a muy bajas en huertos a nivel del mar y por encima de los 500 a 800 msnm, en temporada de mayores poblaciones de *Aulacaspis tubercularis* (abril-junio). Un efecto claro de la temperatura sobre las poblaciones de escama blanca es en este periodo, con las temperaturas más altas pero sin lluvia fue cuando se alcanzaron las densidades más altas.

Labuschagne (1995), señala que con temperaturas promedio superiores a 30°C declinan la población de escama blanca y temperaturas promedio por debajo de 30°C provocan un incremento de las poblaciones.

Durante el periodo de lluvias se registraron las temperaturas más altas, pero las poblaciones de escamas disminuyeron de manera considerable. De acuerdo con Urías-López *et al* 2010, la reducción de las poblaciones durante este periodo se debe a un efecto drástico de la lluvia, que probablemente por efecto mecánico afecta la escama, tal como se registró en este estudio y que se puede constatar en las figuras (1-7), que representan las poblaciones más bajas de escama blanca en cada uno de los huertos de estudio.

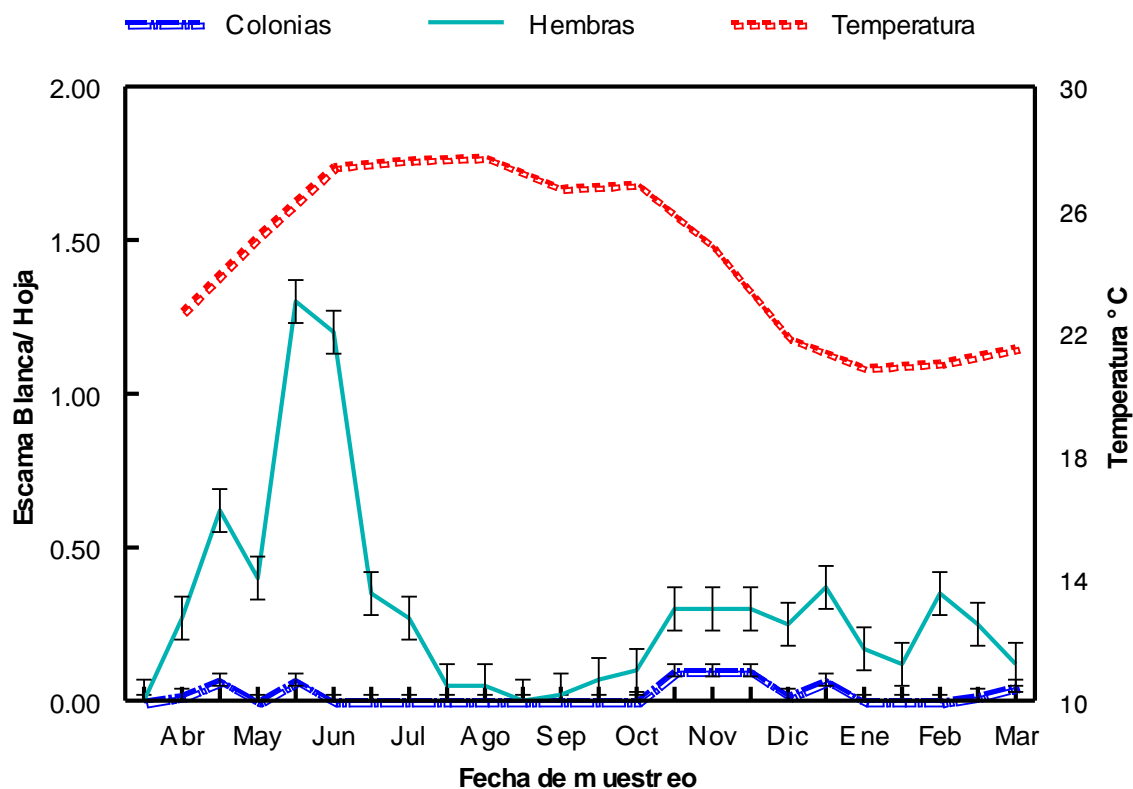


Figura 8. Poblaciones de escama blanca en Miramar, Nay. 2013-14.

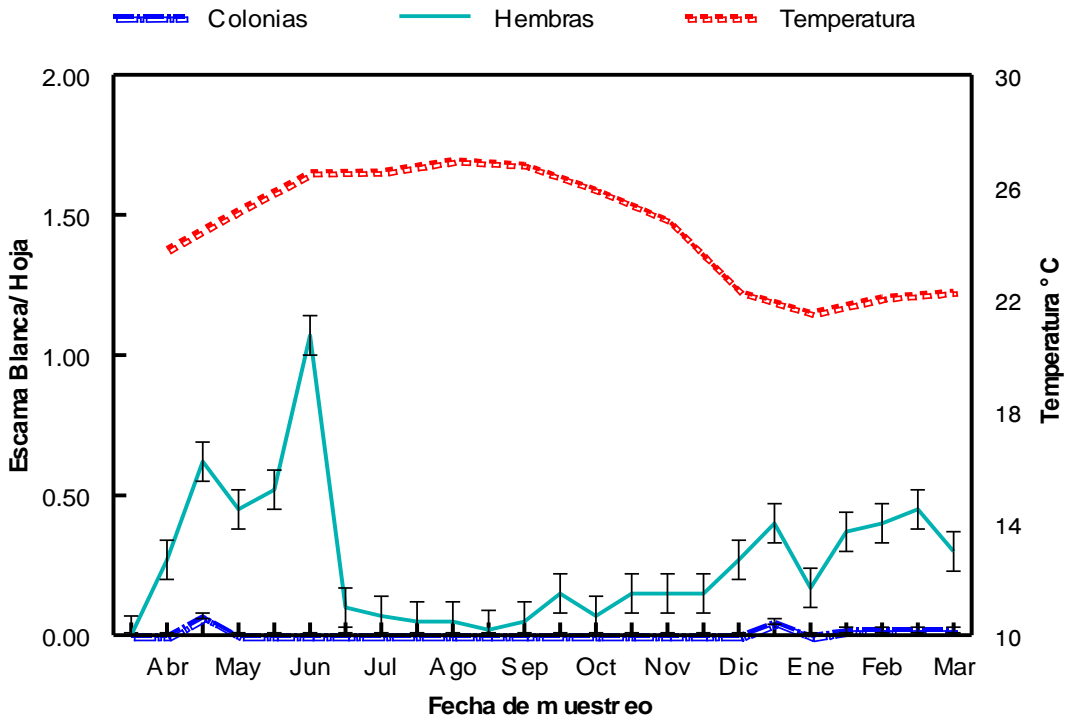


Figura 9. Poblaciones de escama blanca en Camino al Cora, Nay. 2013-14.

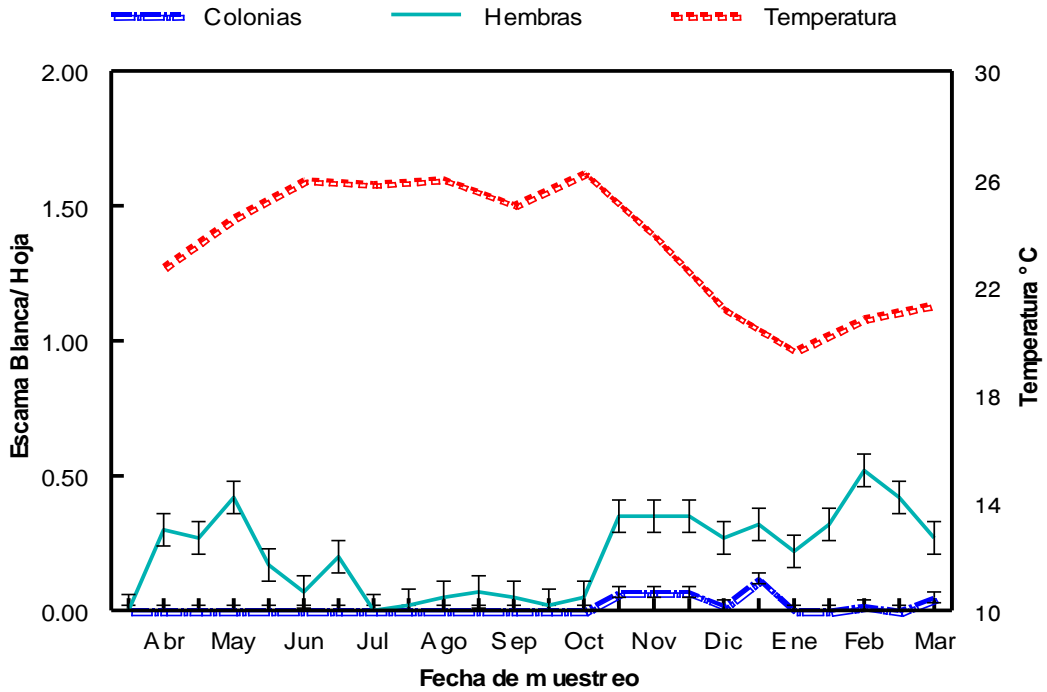


Figura 10. Poblaciones de escama blanca en Carretera a Tecuitata, Nay. 2013-14.

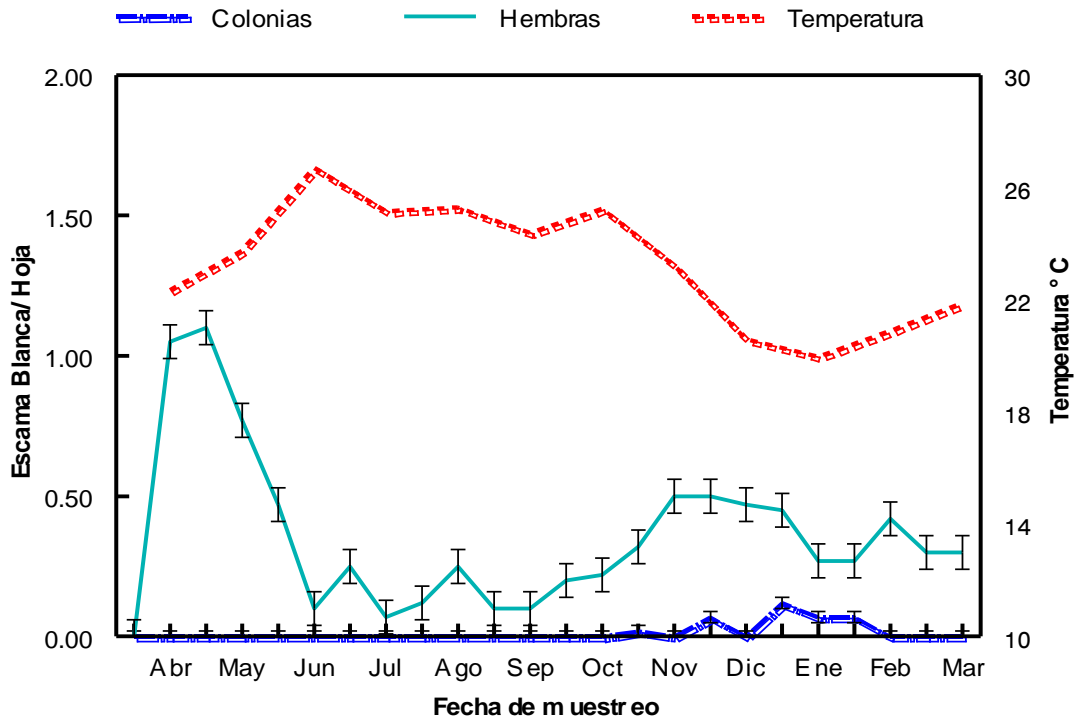


Figura 11. Poblaciones de escama blanca en Jalcocotán, Nay. 2013-14.

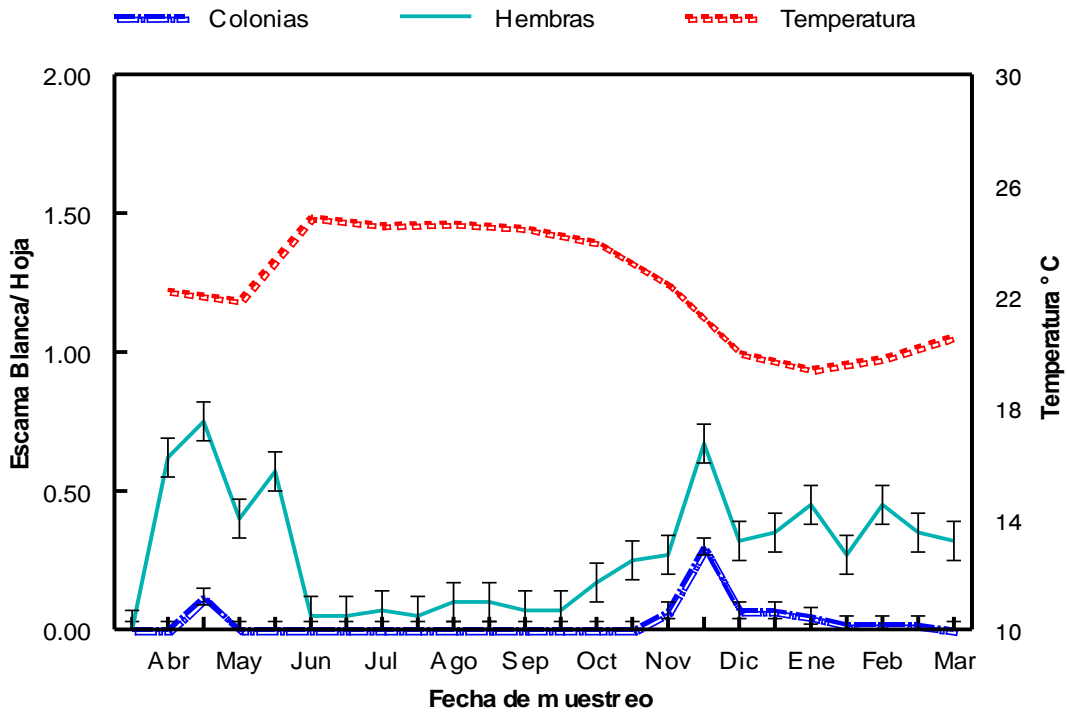


Figura 12. Poblaciones de escama blanca en Camino a Mecatán 2013-14.

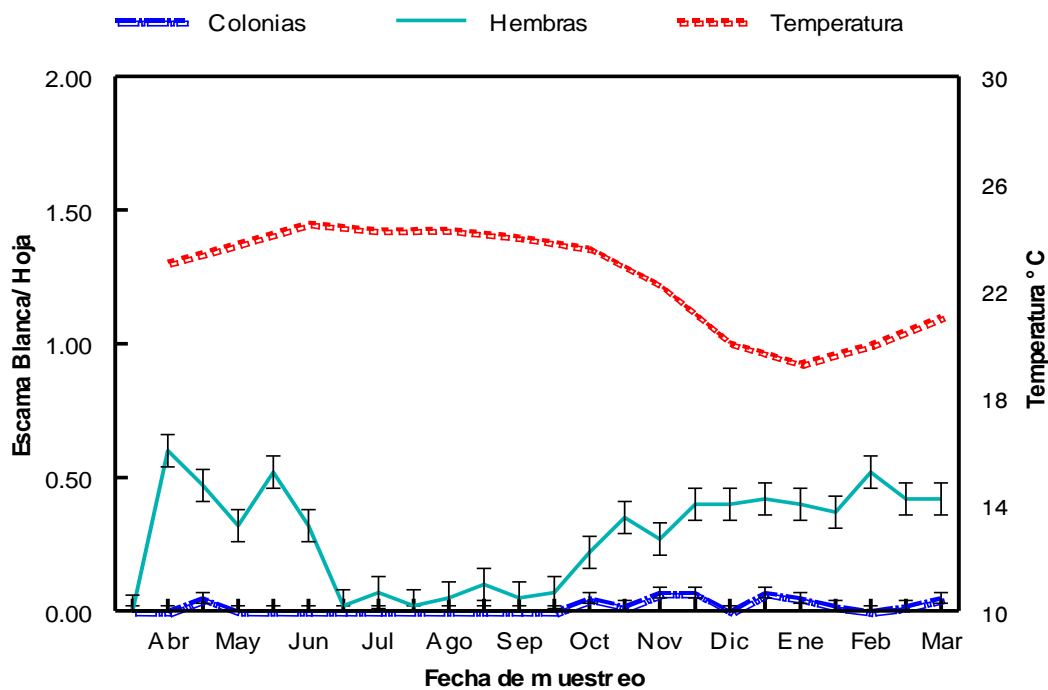


Figura 13. Poblaciones de escama blanca en carretera Tepic-Jalcocotán, Nay. 2013-14.

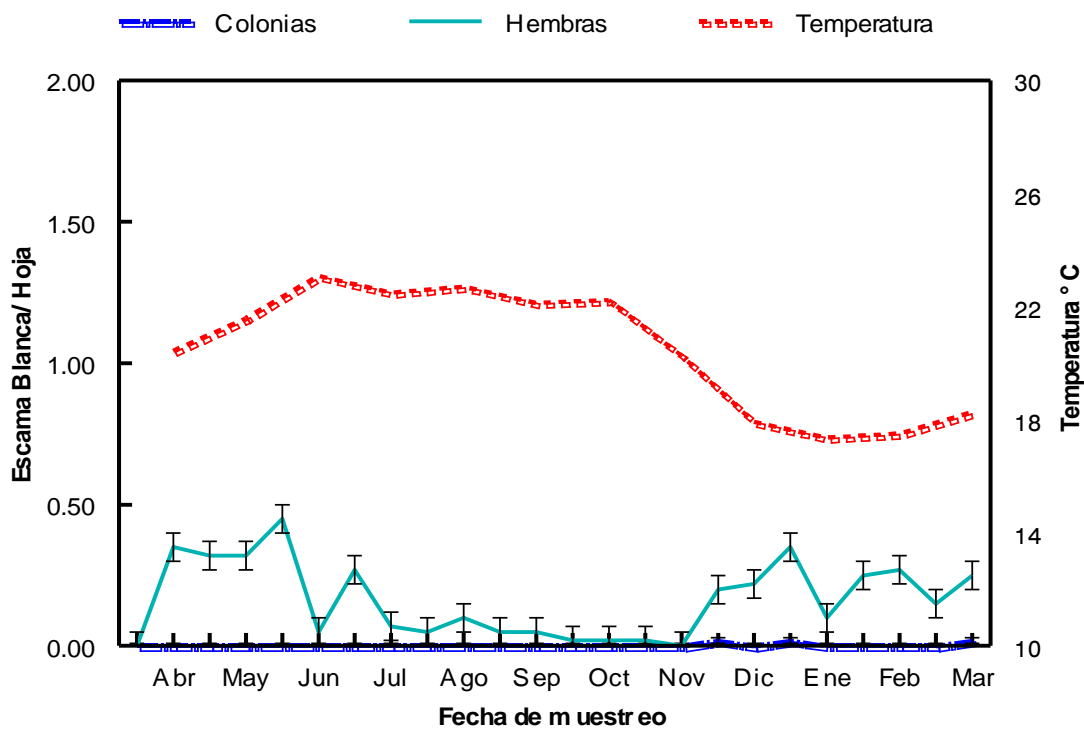


Figura 14. Poblaciones de escama blanca en Puerto de Linda Vista, Nay. 2013-14.

4.3. Densidades promedio de la población de escama blanca durante el año.

Primer año 2021-13. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre localidades en cuanto al promedio anual del total de escama blanca. Las siete localidades de muestreo registraron diferencias significativas en cuanto a la abundancia de hembras y colonias de escama blanca. El huerto ubicado en la localidad de Jalcocotán presentó las poblaciones de escama blanca más altas en comparación a las demás localidades con un promedio total anual de 1.13 escamas blancas/hoja (Cuadro 4). En el huerto de la localidad de Miramar las poblaciones de colonias de machos fueron estadísticamente similares a las de Jalcocotán, pero más bajo el nivel hembras. Además, esta localidad fue la segunda con la mayor abundancia de escama con un promedio total anual de 0.84 escamas/hoja. En los huertos ubicados en las localidades de camino a Mecatán y carretera Tecuitata se presentaron las poblaciones más bajas con un promedio anual inferior a 0.40 escamas/hoja (Cuadro 4).

Cuadro 4. Poblaciones de escama blanca en localidades de muestreo. Nayarit, 2012/13.

Localidad	Temperatura	Colonia	Hembras	Total
Jalcocotán	23.4	0.22 (0.01) a	0.90 (0.02) a	1.13 (0.04) a
Miramar	24.3	0.25 (0.01) a	0.59 (0.02) b	0.84 (0.04) b
Carretera Tepic- Jalcocotán	22.3	0.13 (0.01) b	0.40 (0.02) c	0.54 (0.04) c
Camino al Cora	23.7	0.10 (0.01) bc	0.37 (0.02) c	0.48 (0.04) cd
Puerta de Linda Vista	20.5	0.11 (0.01) bc	0.32 (0.02) cd	0.44 (0.04) de
Camino a Mecatán	22.6	0.07 (0.01) c	0.32 (0.02) cd	0.40 (0.04) e
Carretera Tecuitata	23.2	0.07 (0.01) c	0.25 (0.02) d	0.33 (0.04) e

Valores verticales con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey α 0.05)

Las poblaciones de *Aulacaspis tubercularis* en las localidades de muestreo durante el año (2012-2013), mantuvieron una tendencia a incrementar la densidad de la población conforme se incrementó la temperatura promedio mensual, pero solo hasta una temperatura óptima (23.4°C). Después de esa temperatura óptima, la tendencia sin embargo la tendencia no resulta clara si se considera que la población de los huertos situados en camino a Mecatán y carretera Tecuitata, donde las poblaciones fueron muy bajas, debido a otros factores, específicamente y muy probablemente por acciones realizadas por productores en contra de la plaga (Figura 15).

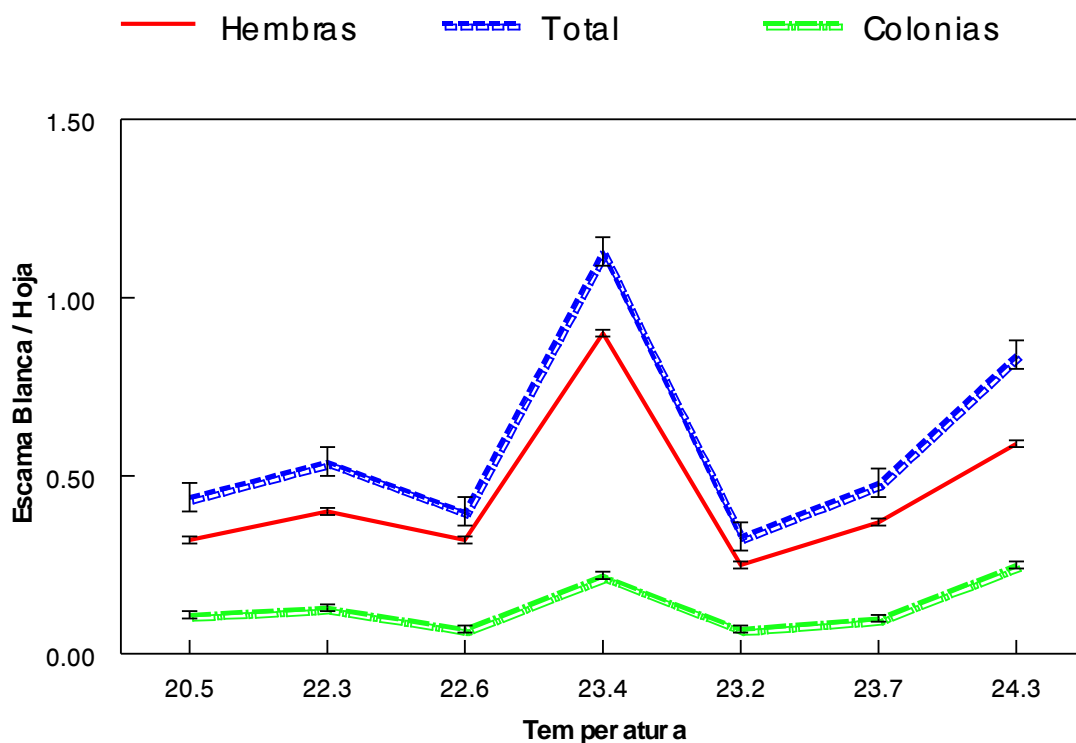


Figura 15. Poblaciones promedio de escama blanca durante el año en huertos a diferentes temperaturas. Nayarit, 2012-13.

Segundo año (2013-14). El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre localidades (temperaturas) en la densidad promedio del total de escama blanca durante el año. Las siete localidades de muestreo también difirieron en cuanto a la abundancia y proporción de hembras y colonias de escama blanca. El huerto ubicado en la localidad de

Jalcocotán presentó las poblaciones totales de escama blanca más altas en comparación a las demás localidades, con un promedio total anual de 0.40 escamas/hoja (cuadro 5). En el huerto de la localidad de Miramar y Camino a Mecatán se presentaron las poblaciones más altas de colonias de machos con 0.03 colonias/hoja. Los promedios más bajos de poblaciones de escama blanca se presentaron en la localidad de Puerto de Linda Vista con un promedio anual 0.18 escamas/hoja.

Cuadro 5. Poblaciones de escama blanca en localidades de muestreo. Nayarit, 2013/14.

Localidad	Temperatura	Colonias	Hembras	Total
Jalcocotán	22.98	0.02 (0.004)ab	0.38 (0.01) a	0.40 (0.01) a
Miramar	24.28	0.03 (0.004) a	0.32 (0.01) b	0.34 (0.01) b
Camino a Mecatán	22.21	0.03 (0.004) a	0.30 (0.01) b	0.33 (0.01) bc
Carretera Tepic-Jalcocotán	22.34	0.02 (0.004) ab	0.30 (0.01) b	0.32 (0.01) bc
Camino al Cora	24.41	0.01 (0.004) bc	0.28 (0.01) b	0.29 (0.01) cd
Carretera Tecuitata	23.34	0.02 (0.004) ab	0.22 (0.01) c	0.24 (0.01) d
Puerta de Linda Vista	20.27	0.003 (0.004) c	0.17 (0.01) d	0.18 (0.01) e

Valores verticales con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey α 0.05).

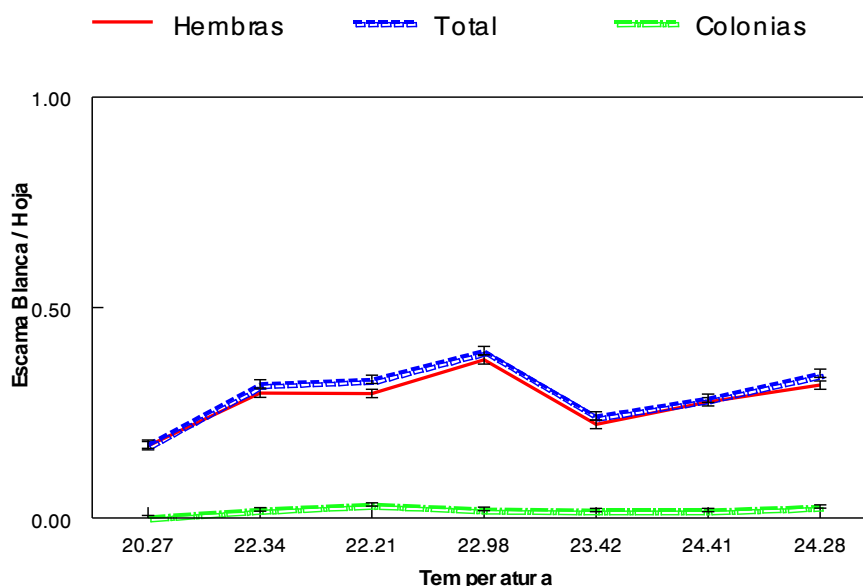


Figura 16. Poblaciones promedio de escama blanca durante el año en huertos a diferentes temperaturas. Nayarit, 2013-14.

Se determinó una tendencia general del efecto de la temperatura sobre las poblaciones de escama blanca; en términos generales las poblaciones más altas de escama blanca ocurrieron en los huertos con mayor temperatura promedio durante el año y las más bajas en los huertos con menor temperatura (figura 16).

4.4. Poblaciones de depredadores de la escama blanca.

Año uno (2012-13). Con el monitoreo de la escama realizado durante el primer año se detectaron varias especies de depredadores naturales: *Chilocorus cacti*, *Pentillia* spp, un complejo de (*Stetorus* spp y *Scymnus* spp) y un complejo de cargabasuras (*Ceraeochrysa* spp).

Los resultados de este estudio mostraron que el complejo de *Stetorus* spp y *Scymnus* spp, fueron los de mayor abundancia con un promedio de 0.160 depredadores/rama. La localidad que mostró las poblaciones más altas de enemigos naturales fue Jalcocotán con un promedio de 0.236 depredadores/rama, esta localidad fue la que presentó mayor proporción de la plaga, aunque no necesariamente se le puede relacionar con las poblaciones de escama blanca ya que la localidad de Miramar que presentó el segundo mejor promedio de escamas blancas/hoja en relación con enemigos naturales fue muy bajo apenas con 0.046 depredadores/rama. En el caso del huerto ubicado en carretera Tecuitata presentó el menor promedio de escama blanca /hoja durante el periodo de muestreo, mientras que las poblaciones de insectos depredadores presentó el segundo mejor promedio con 0.072 depredadores/rama (Cuadro 6).

Segundo año (2013-14). Con el monitoreo realizado durante el segundo año de estudio, los resultados mostraron que el complejo de larvas de cargabasura (*Ceraeochrysa* sp), fueron los de mayor abundancia con un promedio anual de 0.035 depredadores/rama. Las localidades camino a Mecatán, camino al Cora, Jalcocotán y carretera Tepic-Jalcocotán no presentaron diferencias significativas entre ellas en cuanto a la proporción de depredadores de escama blanca, en estas se presentaron las poblaciones más altas de depredadores con un

promedio de 0.035 depredadores/rama. Del depredador *Chilocorus cacti*, no se presentaron registros en ninguna de las localidades de muestreo; el huerto ubicado en Carretera Tecuitata mostró los niveles más bajos con poblaciones apenas perceptible con un promedio de 0.004 depredadores/rama (Cuadro 7).

En otros estudios realizados sobre insectos benéficos, González-Carrillo *et al.*, (2010) en huertos de Nayarit encontraron varias especies del complejo de cargabasa *Ceraeochrysa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) y adultos de *Chilocorus cacti* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre poblaciones de escama blanca; Nabil *et al.*, (2012) en Egipto, registraron como parasitoides de escama blanca *Aphytis* sp. y *Encarsia* sp. además de *Cybocephalus micans* Reitter como depredador; Arias *et al.*, (2004) en Ecuador, observaron especies de *Chrysopa* (Neuroptera: Chrysopidae) y *Coccidophilus* (Coleóptera:Coccinellidae) alimentándose de ninfas, hembras y machos de *Aulacaspis tubercularis*; Abo-Shanab (2012) en El-Beheira, Egipto registró en su estudio a *Chilocorus bipustulatus* (L.) y *Scymnus syriacus* Marseul (Coleoptera: Coccinellidae) como depredadores de escama blanca.

Los resultados de este estudio indican que los insectos benéficos son un factor importante en la regulación de la población de escama blanca, esto es porque fue notorio que las hembras siempre estuvieron presentes en mayor cantidad que las colonias, que terminan por no desarrollarse probablemente por la acción de los depredadores. Sin embargo, es muy probable que las diferencias en cuanto a la población de escama entre localidades, no se deba necesariamente al efecto directo de los enemigos naturales, esto es porque en términos generales, las poblaciones de benéficos ocurrieron también en los huertos con más altas poblaciones de escama y viceversa. De esta manera se puede decir que las diferencias en las densidades de población de la escama blanca entre localidades se deben principalmente al efecto de la temperatura y humedad relativa como se aprecia en los (cuadros 8 -9) de correlaciones.

Los resultados de este estudio muestran, que la las poblaciones en cada huerto de los insectos depredadores, ocurrieron en densidades muy bajas comparadas con aquellas

registradas por González-Carrillo *et. al.*, (2010) y probablemente no tuvieron un efecto determinante sobre las densidades de población de la escama blanca. Labuschagne (1995) menciona que en Sudáfrica, el parasitoide endémico *Encarsia citrina* Craw es incapaz de controlar poblaciones de *Aulacaspis tubercularis* a pesar de tener porcentajes de parasitismo superiores a 80% en ciertos periodos durante año; de acuerdo con Arias *et al* (2004), esto se debe a que *Aulacaspis tubercularis* al ser una plaga de introducción los depredadores presentes en el medio no son específicos en contra de adultos o estados inmaduros de esta plaga.

4.5. Correlaciones entre poblaciones de escama blanca con factores climáticos y depredadores.

Correlaciones año uno (2012-13). Durante el primer año de muestreo se observó correlación positiva en todos los huertos de muestreo entre las poblaciones de escama blanca con la temperatura, fue significativa en los huertos de Miramar y Carretera Tepic-Jalcocotán, en el caso de humedad relativa en todos los huertos se observó correlación negativa y fue significativa en la mayoría de ellos solo el huerto ubicado en carretera Tepic-Jalcocotán no fue significativo. No se observó correlación entre las poblaciones de escama blanca con precipitación pluvial y depredadores (cuadro 3). Estos datos difieren con los observados por Salazar-Santiago (2012) y Morales (2012), observaron en sus trabajos de investigación que no existe correlación significativa entre las poblaciones de escamas con temperatura, sin embargo si obtuvieron correlación con la humedad relativa, de tal manera que las poblaciones de escamas tienden a descender cuando la humedad baja.

Los datos del presente trabajo concuerdan con diversos investigadores y ratifica el supuesto que relacionan los incrementos de las poblaciones de *Aulacaspis tubercularis* con la temperatura. Ello lleva a postular que la temperatura o algún otro factor relacionado con esta como la humedad relativa, pueden ser un factor restrictivo para las poblaciones de escamas.

Correlaciones año dos (2013-14). Para el segundo año de muestreo se observó correlación positiva en todos los huertos de muestreo excepto en el huerto de Carretera Tepic-Jalcocotán entre las poblaciones de escama blanca con la temperatura, solo fue significativa en los huertos de Miramar y Camino al Cora; en el caso de humedad relativa y precipitación pluvial ambos factores presentaron correlación negativa, pero significativa en la mayoría de los huertos con respecto a las poblaciones de escama blanca, con una tendencia a aumentar su significancia en huertos a mayor altura sobre el nivel del mar y con menor temperatura promedio durante el año (Cuadro 7). En ambos años existió una mayor correlación de *Aulacaspis tubercularis* con temperatura en los huertos ubicados a menor altura sobre nivel del mar y de mayor temperatura promedio durante el año como ocurrió en Miramar y Camino al Cora; durante el estudio se observó correlación negativa pero significativa en la mayoría de los huertos con HR y las poblaciones de escama blanca. Con el complemento de dos años de estudio se lleva a postular que la HR y otros factores abióticos analizados (temperatura y precipitación pluvial), y no así los depredadores naturales, pueden ser un factor restrictivo para las poblaciones de *A. tubercularis*.

Cuadro 6. Poblaciones de depredadores de la escama blanca del mango por rama durante el año. Nayarit, 2012-2013.

Localidad	Temperatura	<i>Chilocorus cacti</i>	<i>Pentillia spp</i>	<i>Stetorus spp y Scymus spp</i>	<i>Ceraeochrysa spp</i>	Total
Jalcocotán	23.4	0.002 ab	0.050 a	0.160 a	0.024 ab	0.236 a
Car. Tecuitata	23.2	0.000 b	0.010 b	0.048 b	0.014 ab	0.072 b
Cam. a Mecatán	22.6	0.000 b	0.008 b	0.014 bc	0.032 a	0.054 bc
Car. Tepic-Jalcocotán	22.3	0.000 b	0.014 b	0.002 c	0.034 a	0.050 bc
Miramar	24.3	0.006 a	0.014 b	0.010 c	0.016 ab	0.046 bc
Camino al Cora	23.7	0.004 ab	0.010 b	0.008 c	0.030 a	0.046 bc
Puerta de Linda Vista	20.5	0.000 b	0.004 b	0.001 c	0.003 b	0.009 c

Valores verticales con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey α 0.05).

Cuadro 7. Poblaciones de depredadores de la escama blanca del mango por rama durante el año.
Nayarit, 2013-2014.

Localidad	Temperatura	<i>Chilocorus cacti</i>	<i>Pentillia</i> spp	<i>Stetorus</i> spp y <i>Scymnus</i> spp	<i>Ceraeochrysa</i> spp	Total
Camino a Mecatán	22.21	0.00 a	0.006 ab	0.00 b	0.029 ab	0.035 a
Camino al Cora	24.41	0.00 a	0.000 b	0.00 b	0.035 a	0.035 a
Jalcocotán	22.98	0.00 a	0.000 b	0.008 a	0.027 abc	0.035 a
Car. Tepic- Jalcocotán	22.34	0.00 a	0.008 a	0.00 b	0.025 abc	0.033 a
Miramar	24.28	0.00 a	0.000 b	0.004 ab	0.008 cd	0.012 b
Puerta de Linda Vista	20.27	0.00 a	0.000 b	0.00 b	0.009 bcd	0.009 b
Car. Tecuitata	23.42	0.00 a	0.000 b	0.00 b	0.004 d	0.004 b

Valores verticales con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey α 0.05).

Cuadro 8. Correlación de las poblaciones de *Aulacaspis tubercularis* con temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial y depredadores. Nayarit, 2012-13.

Localidad	Temperatura		Precipitación Pluvial		Humedad Relativa		Depredadores	
	r ²	p	r ²	p	r ²	p	r ²	p
Miramar	0.7444	0.0497	-0.2866	0.3664	-0.70976	0.0090	0.0098	0.9760
Camino al Cora	0.5443	0.1298	-0.1965	0.5404	-0.55692	0.0500	0.0427	0.8951
Carr. Tecuitata	0.3883	0.3418	-0.4336	0.1591	-0.59256	0.0423	0.2964	0.3496
Jalcocotán	0.2730	0.5130	-0.2408	0.4508	-0.53538	0.0728	-0.2456	0.4416
Camino a Mecatán	0.5775	0.1746	-0.3779	0.2259	-0.63295	0.0272	0.0112	0.9725
Carr. Tepic-Jalco	0.8805	0.0089	-0.1344	0.6771	-0.45331	0.1389	-0.0763	0.8137
Puerta de Lindavista	0.3644	0.3749	-0.2519	0.4296	-0.59943	0.0394	0.1533	0.6343
Promedio	0.4017	0.0029	-0.2193	0.0451	-0.41335	0.0001	0.0125	0.9099

Cuadro 9. Correlación de las poblaciones de *Aulacaspis tubercularis* con temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial y depredadores. Nayarit, 2013-14.

Localidad	Temperatura	Temperatura		Precipitación Pluvial		Humedad Relativa		Depredadores	
		r ²	<i>p</i>	r ²	<i>p</i>	r ²	<i>p</i>	r ²	<i>p</i>
Miramar	22.21	0.8154	0.0136	-0.1903	0.5535	-0.3785	0.2251	0.1911	0.5518
Camino al Cora	24.41	0.6287	0.0950	-0.3267	0.3000	-0.2620	0.4107	0.2681	0.3995
Carr. Tecuitata	22.98	0.1989	0.6690	-0.7166	0.0087	-0.6173	0.0325	0.1533	0.1998
Jalcocotán	22.34	0.4952	0.2585	-0.5649	0.0556	-0.6167	0.0327	0.7521	0.0048
Camino a Mecatán	24.28	0.6763	0.1402	-0.5649	0.0556	-0.6080	0.0360	-0.2170	0.4981
Carr. Tepic-Jalco	20.27	-0.1532	0.7424	-0.7978	0.0019	-0.7162	0.0088	0.4393	0.153
Puerta de Lindavista	23.42	0.1681	0.6907	-0.6142	0.0336	-0.3720	0.2337	0.0275	0.9323
Promedio		0.3961	0.0040	-0.4527	0.0001	-0.1886	0.0858	0.3166	0.0034

V. CONCLUSIONES

- Durante el primer año de estudio se detectó un incremento de las poblaciones hasta una temperatura óptima. En el segundo año la densidad poblacional de escama blanca mostró un aumento con los incrementos de temperatura.
- En todos los huertos las poblaciones de escama blanca mostraron los niveles más altos durante los periodos más cálidos del año y las densidades más bajas durante los meses de más bajas temperaturas.
- Los cambios poblacionales de *Aulacaspis tubercularis* presentaron correlación positiva significativa con temperatura. Debido a lo anterior la temperatura tuvo un efecto determinante en las densidades de población de escama blanca en todos los huertos.
- Se confirmó la hipótesis que las poblaciones de escama blanca se incrementan con la temperatura y también que ocurren en mayor densidad en las localidades más cálidas.
- Las poblaciones de escama blanca presentaron correlación negativa con la precipitación pluvial y la humedad relativa. Además altas poblaciones de escama blanca, favorecieron incremento de poblaciones de sus enemigos naturales.
- Debido a la alta frecuencia de huertos con correlación negativa de precipitación pluvial y la humedad relativa con poblaciones de la escama, parece indicar que la primera tuvo mayor impacto en las poblaciones de la escama blanca que la temperatura y los enemigos naturales.
- Los insectos depredadores de la escama blanca que se registraron en este estudio fueron: *Chilocorus cacti*, *Pentillia sp.*, un complejo de *Stetorus spp.* y *Scymus spp.* y un complejo de larvas de cargabasura *Ceraeochrysa spp.*

LITERATURA CITADA

- Abo-Shanab, A.S.H. 2012. Supression of white mango scale, *Aulacaspis tubercularis* (Hemiptera: Diaspididae) on mango trees in El-Beheira Governorate, Egypt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences* (A) 5(3): P. 43-50
- Anónimo. 2007. Campaña: Escama blanca del mango. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Nayarit. Despegable técnica.
- Arias de López, M., Jines C. A., Carrera C., Bustos N. P., Plúas M. 2004. Biología, dinámica poblacional, muestreo, nivel de daño y alternativas para el manejo de *Aulacaspis tubercularis* en mango de exportación. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Folleto Técnico Núm. 56. Guayaquil, Ecuador. 19 p.
- Arias de López, M., A. C. Jines, C. Carrera, N. P. Bustos, M. Plúas. 2004. Enemigos naturales de *Aulacaspis tubercularis* (Homoptera: Diaspididae) en mango. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Plegable divulgativo No. 255. Estación Experimental Boliche, Guayaquil, Ecuador.
- Ariza, F. R., A. A. Barrios., S. R. Crusley., G. E. Vásquez., G. J. A. Osuna., G. S. Navarro., A. A. Michel. y G. M. A. Otero. 2005. Tecnologías de Postcosecha en mango, Papaya y Sapote Mamey. Libro Técnico No. 2. Campo Experimental Chilpancingo, CIRPAS, INIFAP. 219 p.
- Bautista, M. N. 2006. Insectos plaga: una guía para su identificación. Andrómeda. pp. 84.
- Bautista-Rosales, P. U., Ragazzo-Sánchez, J. A., Calderón-Santoyo, M., Cortez-Moncada E. and Servín-Villegas R. 2013. *Aulacaspis tubercularis* Newstead in Mango Orchards of Nayarit, Mexico, and Relationship with Environmental and Agronomic Factors. *Southwestern Entomologist*, 38(2):221-230.

- Ben-Dov, Y.; Miller, D.R.; Gibson, G.A.P. 2010. ScaleNet: a database of the scale insects of the world. Consultado en la dirección electrónica: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>
- Borrow D. J., C. A. Triplehorn and N. F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. Sixth edition. Saunders College Publishing. San Francisco, CA. U.S.A. pp 339.
- CESAVENAY. 2007. Antecedentes. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Nayarit. Internet Website [http://cesavenay.com/Escama%20del %20Mango.html](http://cesavenay.com/Escama%20del%20Mango.html)
- FAOSTAT 2018. (Bases de datos estadístico sustantivo de la FAO): importaciones y exportaciones/país por producto/mango. <http://www.faostat.fao.org/site/339/default.aspx> fecha de consulta: 02 de agosto de 2014.
- García-Álvarez, N. C., M. A. Urías-López, L. M. Hernández-Fuentes, J. A. González-Carrillo, M. H. Pérez-Barraza1 y J. A. Osuna-García. 2014. Distribución geográfica de la escama blanca del mango *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) en Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 30 (2): 321-336 p.
- Gian-Reto, W., E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, T. J. C. Beebee, J. M. Fromentin, O. Hoegh-Guldberg, and F. Bairlein. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416: 339-395.
- González, C., J. A., M. A. Urías L. L. M. Hernández F., J. G. López A. & N. C. García A. 2010. Poblaciones de especies de cargabasura (Neuroptera: Chrysopide) asociado a la escama blanca del mango en Nayarit. pp. 288-291. *In: Memoria del XXXIII congreso nacional de control biológico en Uruapan, Michoacán, México.*
- Gullan, P. J. 2001. Why the taxon Homoptera does not exist. *Entomologica*, Bari, 33, (1999): 101-104.

- Gullan, P. J.; Martin, J. H. 2003. Sternorrhyncha (jumping plant-lice, whiteflies, aphids and scale insects). pp. 1079-1089. In: V.H. Resh & R.T. Cardé (Eds), Encyclopedia of Insects. Academic Press, Amsterdam.
- Hoegh-Guldberg, O., L. Hughes, S. McIntyre, D. B. Lindenmayer, C. Parmesan, H. P. Possingham, and C. D. Thomas. 2008. Assisted colonization and rapid climate change. *Sci.* 321: 345-346.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, San Blas, Nayarit, pp. 1-9. INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, D.F.
- Isiordia-Aquino, N., O. García-Martínez, R. J. Flores-Canales, M. Díaz-Heredia, C. R. Carvajal-Cazola, and R. Espino-Álvarez. 2011. El cultivo de mango en Nayarit, acciones e impacto en materia fitosanitaria 1993-2010. *Rev. Fuente.* 2: 34-43.
- Kondo, T.; Kawai, S. 1995. Scale insects (Homoptera: Coccoidea) on mango in Colombia. *Japan Journal of Tropical Agriculture*, 39: 57-58. Extra Issue 1. Tokyo University of Agriculture. Tokyo, Japan.
- Kondo, T. 2001. Las cochinillas de Colombia (Hemiptera: Coccoidea). *Biota Colombiana* 2(1) 31-48.
- Kondo, T., P.J. Gullan & D.J. Williams. 2008. Coccidology. The study of scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 9(2): 55-61.
- Kondo, T. & Gómez, C.E. 2008. La perla de tierra, *Eurhizococcus colombianus* Jakubski, una nueva plaga de la vid, *Vitis labrusca* L. en el Valle del Cauca, Colombia. *Novedades Técnicas, Revista Regional, Corpoica, Centro de Investigación Palmira.* Año 9/No. 10/Septiembre/2008.Pp. 34-40. ISSN 0123-0697.

- Kondo, T. 2009. "Insectos" Tecnología Para El Cultivo Del Mango Con Énfasis En Mangos Criollos. Colombia. ISBN: 978-958-740-012-0 ed: Corpoica Produmedios , v. , p.105 – 140
- Labuschagne, T.I. (1993): Progress with integrated control of the mango scale, *Aulacaspis tubercularis* Newstead. Yearbook- South African - Mango Growers' Association, 13: 134-135.
- Le Lagadec, M. D.; Louw, C. E.; Labuschagne, C. 2006. The control of scale insects and mealybugs on mangoes in South Africa using neo- nicotenoids: A review of experimental work from 2001 to 2005. Programme-Abstract Book. 8th International Mango Symposium. Sun City, South Africa. p.123
- Miller, D. R. & J. A. Davison. 2005. *Armored Scale Insect Pests of Trees and Shrubs*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. P. 442 pp.
- Morales-De La Cruz. C. 2012. Evaluación de tratamientos químicos contra plagas de mango (*Manguifera indica*) en Costa Grande, Guerrero, México. Tesis profesional de maestría. Montecillo, Texcoco, EDO. De México. P. 39
- Mostafa M., El-Metwally., Sabr F. M., Moussa y Nabil M. G. 2011. Studies on the population fluctuations and distribution of the white mango scale insect, *Aulacaspis tubercularis* Newstead within the canopy of the mango trees in eastern of Delta region at the North of Egypt. Egyptian academy journal of Biological Sciences 4(1): P.123-130.
- Nabil, H. A., Shahein, A. A., Hammad, K.A.A., and Hassan, A.S. 2012. Ecological studies of *Aulacaspis tubercularis* (Diaspididae: Hemiptera) and its natural enemies infesting mango trees in Sharkia Governorate, Egypt. Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 5(3): 9-17. P-11.
- Netherer, S. and A. Schopf. 2010. Potential effects of climate change on insect herbivores in European forests. General aspects and the pine processionary moth as specific example. Forest Ecol. Manag. 259: 831-838.

- Ramos-Portilla A. A. y Serna-Cardona F. J. 2004. Coccioidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae). Universidad de Colombia. Facultad de agronomía. Museo entomológico (UNAB). Pp. 1-6.
- Rodríguez, Lorenzo y Santiago, Perera. 2010. La cochinilla de la nieve del mango identificación y control. Información técnica. Agrocabildo, Santa Cruz de Tenerife, España.
- http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_352_cochinilla1.pdf
- SAS (2010). SAS/STAT User's Guide. Version 8. SAS Institute Inc. Carey, NC.
- Salazar-Santiago. M. A. 2012. Identificación, distribución y dinámica poblacional de escamas, Trips y Ácaros en mango (*Manguifera indica L.*). Veracruz, México. Tesis profesional. Montecillo Texcoco edo. de México.
- SIAP, 2018. Servicio de Información, Agroalimentaria y pesquera. Internet website. <http://www.siap.gob.mx/>
- SENASICA, 2007. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Internet Website http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/sanidadvegetal/noticias/2005/mayo/200505_C
- Solís A., J. F. 1993. Escamas (Homoptera: Coccoidea) descripción, morfología y técnica de montaje. Revista Chapingo. Serie Protección Vegetal No. 3. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de parasitología. 39p.
- Thomson, L. J., S. Macfadyen, and A. A. Hoffman. 2010. Predicting the effects of climate change on natural enemies of agricultural pests. Biol. Control 52:296-306.
- Tongumpai, P. 1998. Flower induction on mangoes. Memorias del foro internacional de mango y otras frutas tropicales. Mazatlán, México. 16-17 de Febrero de 1998.
- Urías-López, M. A. y R. Flores-Canales. 2005. La "Escama blanca", *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Homóptera: Diaspididae) una nueva plaga del mango: Fluctuación poblacional y anotaciones biológicas. Entomología Mexicana 2005. 4: 579-584.

- Urías L., M. A. 2006. Principales plagas del mango en Nayarit. En: El cultivo del mango: Principios y tecnología de producción (V. V. Vázquez y H. B. Pérez. Eds). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Santiago Ixcuintla, Nay. p 213-234.
- Urías-López, M. A., J. A. Osuna-García, V. Vázquez-Valdivia, and M. H. Pérez-Barraza. 2010. Fluctuación poblacional y distribución de la escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) en Nayarit, México. Rev. Chapingo, Ser. Hortic. 16: 77-82.
- Urías-López M. A., L. M. Hernández-Fuentes, J. A. Osuna-García, M. H. Pérez-Barraza, N. C. García-Álvarez y J. A. González-Carrillo. 2013. Aspersiones de insecticidas en campo para controlar la escama blanca del mango (Hemiptera: Diaspididae). Revista Fitotecnia Mexicana. 36(2): 173-180.
- Vázquez V., V. y M. H. Pérez B. 2006. Importancia del cultivo y generalidades, pp. 579-584. In: El cultivo del mango: principios y tecnología de producción. V. Vázquez V. y M. H. Pérez B. (Eds). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental Santiago. Santiago Ixcuintla, Nayarit.