



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**“Análisis comparativo de la infestación por la escama del colorín, *Toumeyella erythrinae* Kondo & Williams (HEMIPTERA: COCCIDAE), en dos sitios del Distrito Federal“**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**B I Ó L O G O**  
P R E S E N T A  
**CITLALI COYOLICATZIN CHACÓN PACHECO**



**Directora de Tesis: M. en C. Ana Lilia Muñoz Viveros**

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MÉXICO

2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Con admiración...*

*A los hombres comprometidos consigo mismos, conscientes de su naturaleza, situación y potencial, en la búsqueda continua de nuevos retos y excelencia, que les permitan sentirse satisfechos en las diferentes etapas y actividades de su vida.*

*Con respeto...*

*A los hombres que intuyen su naturaleza y su potencial, pero que carecen de capacidad de decisión para salir de su cautiverio.*

*Y con esperanza...*

*A los hombres con espíritu y actitud de dependencia que desconocen su naturaleza y su potencial y viven en el mar de la insatisfacción y de la mediocridad.*

*“Caminante No Hay Camino... Sino Estelas En La Mar”*

*Dedico Este Gran Triunfo:*

*Con Inmenso Amor Y Respeto Para Alejandro Chacón Y Carolina Pacheco, Mis Padres, Por Apoyar Mi Decisión De Ser Puma, Porque Se Esforzaron Por Darme Lo Mejor Y Lo Lograron, La Mejor De Mis Herencias: “Mi Carrera Profesional”*

*A Mis Hermanitas: Tonantzin Y Quetzalín, Mis Grandes Compañeras De Juegos Y Travesuras, Por Alentarme En Los Momentos De Estrés, Esperando Que Sirva De Motivación Y Sea Un Ejemplo A Seguir.*

*A Mi Abuelo, El Inolvidable Maestro Carmelo Enechino Chacón (t), Por Que Sé Que Estaría Orgulloso De Mí, Y Porque Aunque Muchos No Lo Crean, Me Enseñó A Ser Siempre Mejor.*

*A Mis Abuelitas María Antonieta Y Gilberta, A Mis Abuelitos Pepe y Rafael, Por Todas Las Muestras De Afecto Brindadas Durante Lo Largo De Mi Corta Vida, Su Primer Nieta Termina Su Carrera Profesional.*

*A Mi Tía Tacha, Por Ser Una Gran Mujer, Porque Sé El Esfuerzo Que Significó Soportarme, Por Todo El Apoyo Brindado.*

*A Mis Amigos De Biblioteca Y Por Qué Ocultarlo También De Fiestas: Judith, Blanca, Juan Ro, León, Sandra, Mayte, Por Estar Conmigo En Momentos Difíciles, Por Su Valiosa Y Gran Amistad.*

*A Todos Los Que Me Alentaron Moralmente A Salir Adelante, Que En Momentos De Angustia Me Dijeron “No Tires La Toalla”: Mis Tíos: Beca, Adri, May, Lulú, Moni, “Los rorros”, Mis Amigos A Bibí, Chivís, Lupe, Javi y Soco.*

## *Agradecimientos*

*Un Agradecimiento Muy Especial a Mi Directora de Tesis, La M. en C. Ana Lilia Muñoz Viveros, Primero Por Haber Contribuido En Gran Parte Para La Realización Del Presente Trabajo, Aportando Sus Conocimientos Y Sugerencias Para Mejorarlo; En Segundo Por Soportarme, Por Ser Siempre Paciente Y Tolerante Conmigo, Por Su Amistad, Por Permitirme Dedicarle Este Logro!!! Gracias!!!*

*A Mis Sinodales: Dr. Esteban Jiménez, M. En C. María Del Pilar Villeda, Biól. José Angel Lara Y Biól. Alberto Morales, Por Permitirme Quitarles Un Espacio De Su Valioso Tiempo Para Revisar Este Trabajo, Y Contribuir Con Ideas, Comentarios Y Sugerencias Para Perfeccionarlo.*

*A Lidia, Pedro, Alejandra, Mis Compañeros De Laboratorio, A La Biól. Martha Salcedo, Porque Lograron Hacer El Trabajo De Laboratorio Más Ameno Con Sus Pláticas Y Risas, Y Por Hacer Una Que Otra Sugerencia.*

*A Lidia Guzmán Por Su Colaboración En La Identificación Del Hongo De La Cenicilla Del Colorín; A La M. En C. Daleth Guedea Por Las Facilidades Prestadas Para El Acceso Al Área De Microscopía De La FES-I.*

*A León Y Mi Tía Que Amablemente Acompañaron En Mis Muestreos, Aportando Su Granito De Arena En Este Estudio.*

*A Todos Los Que De Alguna Manera Contribuyeron En Mi Formación, Y En La Elaboración De Esta Tesis.*

*Y Porque No Plasmarlo A La Máxima Casa De Estudios, La UNAM, Porque Gracias A Sus Maestros Aprendí Todo Lo Que Sé, Logré Ser Lo Que Soy, Orgullosa De Ser Bióloga Y Egresada De Iztacala!!!*

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b>	
<b>3.1. Generalidades de la planta hospedera</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Generalidades de las escamas</b>	<b>14</b>
<b>3.3. Estudios sobre la escama del colorín <i>T. erythrinae</i></b>	<b>17</b>
<b>3.4. Estudios relacionados</b>	<b>19</b>
<b>4. ÁREA DE ESTUDIO</b>	
<b>4.1. Unidad Habitacional Vallejo- Lindavista</b>	<b>21</b>
<b>4.2. Unidad Habitacional Nonoalco- Tlatelolco</b>	<b>22</b>
<b>5. MATERIALES Y MÉTODO</b>	
<b>5.1. Trabajo de campo</b>	<b>23</b>
<b>5.2. Trabajo de laboratorio</b>	<b>24</b>
<b>5.3. Manejo de datos</b>	<b>25</b>
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>6.1. Sistemática</b>	<b>26</b>
<b>6.2 Biología de la escama</b>	<b>26</b>
<b>6.3 Densidad Poblacional y sobrevivencia</b>	<b>29</b>
<b>6.3.1. Unidad Habitacional Vallejo- Lindavista</b>	<b>29</b>
<b>6.3.2. Unidad Habitacional Nonoalco- Tlatelolco</b>	<b>31</b>

<b>6.4. Enemigos naturales</b>	<b>33</b>
<b>6.4.1. Depredadores</b>	<b>33</b>
<b>6.4.2. Parasitoides</b>	<b>34</b>
<b>6.5. Nivel de infestación</b>	
<b>6.5.1. Unidad Habitacional Vallejo- Lindavista</b>	<b>36</b>
<b>6.5.2. Unidad Habitacional Nonoalco-Tlatelolco</b>	<b>39</b>
<b>6.5.3. Comparación con infestaciones pasadas</b>	<b>42</b>
<b>6.5.4. Prueba estadística</b>	<b>45</b>
<b>6.6. Fenología</b>	<b>46</b>
<b>6.7. Daños ocasionados por <i>T. erythrinae</i></b>	<b>48</b>
<b>6.8. Propuestas de manejo integrado</b>	<b>49</b>
<b>6.9. Otros problemas fitosanitarios detectados en el colorín</b>	<b>51</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>55</b>
<b>8. LITERATURA CITADA</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>Anexo 1. Algunos productos elaborados a base de colorín</b>	<b>68</b>
<b>Anexo 2. Formato para el levantamiento de datos en campo</b>	<b>69</b>
<b>Anexo 3. Características de la red de dasonomía urbana</b>	<b>70</b>
<b>Anexo 4. Descripción de los enemigos naturales de <i>T. erythrinae</i></b>	<b>71</b>
<b>Anexo 5. Prueba estadística</b>	<b>77</b>
<b>Anexo 6. Otras especies plagas encontradas en el colorín en el estudio</b>	<b>78</b>
<b>Anexo 7. Montaje de escamas</b>	<b>97</b>
<b>Anexo 8. Montaje de áfidos</b>	<b>98</b>

## RESUMEN

La escama del colorín, *Toumeyella erythrinae* Kondo y Williams (2003), es una especie monófaga, univoltina, endémica de México, los primeros registros de ésta dentro del área metropolitana datan desde 1991, antes de que fuera descrita; es considerada una de las principales plagas que causa severos daños e incluso la muerte de *Erythrina coralloides* D. C. (colorín), una de las especies predominantes dentro del arbolado urbano. En el presente trabajo se evaluó el estado actual por infestación de *T. erythrinae* en dos unidades Habitacionales del Distrito Federal: Vallejo- Lindavista y Nonoalco- Tlatelolco, comparando con registros previos, durante los años 1994, 1995 y 1997; para dicha evaluación se establecieron cuatro niveles de infestación de acuerdo al número de ramas infestadas. Se registraron un total de 505 árboles, de los cuales 314 pertenecen a la Unidad Habitacional Vallejo- Lindavista y 191 a la Unidad Habitacional Nonoalco- Tlatelolco, presentando 42.67% y 69.61% de infestación respectivamente, valores que han disminuido a través de los años de acuerdo con últimos registros que fueron de 91.2% en Vallejo- Lindavista (1997) y de 78.87% para Nonoalco- Tlatelolco (1995), así mismo se observó una disminución de más del 50% en la cantidad de colorines presentes en ambas zonas, debido principalmente a la remoción por prácticas de saneamiento.

El análisis de la prueba estadística Mann-Whitney manifiesta que los niveles de infestación considerados en éste estudio no presentan diferencias significativas en las dos zonas, por otro lado, si se encontraron diferencias significativas entre la infestación de los árboles grandes y pequeños, así como en el caso de los sitios de estudio, donde se revela que la Supermanzana 3 en la unidad Tlatelolco es diferente con respecto a las demás Supermanzanas.

Se observó la presencia de los enemigos naturales de la escama, ya registrados previamente por Reyes (1996) y Arriola (2003): los depredadores *Chilocorus cacti* (Coleoptera: Coccinellidae), *Ocyptamus* sp. (Diptera: Syrphidae), y los parasitoides *Copidosoma* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) en hembras y *Coccophagus* sp (Hymenoptera: Aphelinidae) para las escamas macho; además en el presente estudio se obtuvieron nuevos registros: *Psyllobora* sp. y *Scymnus* sp., ambos depredadores (Coleoptera: Coccinellidae), y un parasitoide de las hembras Hymenoptera: Eulophidae. Se notó un cambio tanto en los registros de enemigos naturales de la escama como en los períodos de presencia en el hospedero, con respecto a los estudios previos; además de que en éste estudio por lo menos un enemigo natural en cada colorín infestado por la escama.

El decaimiento de los colorines se debe en gran parte al ataque de las escamas, sin embargo, existen otros factores tanto bióticos (plagas en general) como abióticos (deficiencia de nutrientes, temperatura, humedad, etc.) que contribuyen a este efecto; se registraron otros organismos plaga potenciales, entre los que destacan los de tipo chupador, barrenador, defoliador, plantas hemiparásitas y hongos, lo que en conjunto demeritan aún más la condición fitosanitaria del colorín.



## 1. INTRODUCCIÓN

Los árboles tienen una amplia gama de funciones en las áreas urbanas, cuya influencia es siempre grande y positiva en el ambiente en que vivimos, esto los convierte en uno de los elementos más importantes de los espacios abiertos de nuestras ciudades y en una razón primordial para mejorar sus condiciones de crecimiento; las áreas verdes urbanas suelen clasificarse de acuerdo a la extensión, permanencia y uso, en: parques o reservas naturales, parques y jardines urbanos, terrenos de uso agropecuario, etc. (Martínez y Chacalo, 1994).

Los árboles junto con los arbustos controlan la temperatura ambiental debido a que su follaje intercepta, absorbe y refleja la radiación solar abatiendo las temperaturas extremas de una localidad determinada; su follaje amortigua el impacto de la lluvia (Niembro, 1990).

Las plantas son utilizadas para romper espacios abiertos, dividir un sitio, hacerlo más confortable, definir vías y dar privacidad, son un elemento importante dentro del diseño de sitios urbanos. A pesar de los beneficios que el arbolado en la ciudad nos proporciona, son numerosos los factores que limitan su desarrollo, estos factores interaccionados dan por resultado condiciones muy difíciles para la sobrevivencia y crecimiento de las especies vegetales (Rodríguez, 2001).

Una de las labores más importantes en el manejo de arbolado urbano es el control de plagas y enfermedades, las cuales pueden evitarse si se mantiene en forma adecuada a la planta; en muchas ocasiones los problemas fisiológicos como son la falta de nutrientes, pueden ser confundidos por el ataque de un insecto o enfermedad, razón por la que es muy importante determinar el origen del síntoma (Martínez y Chacalo, 1994).

Las plagas son consideradas de acuerdo con Conway (1979) como todo organismo viviente que causa daño o pérdidas al hombre y sus posesiones, o que en otro sentido

es considerado como algo no deseado; Matthews (1984), incluye al concepto de Conway a los organismos que pueden ser plagas: insectos, ácaros, nemátodos, hongos, bacterias, malezas, roedores, aves, moluscos, crustáceos y virus. En el ámbito forestal Coulson y Witter (1990) consideran a las plagas como ciertos insectos forestales y otros organismos que al aumentar considerablemente su número ocasionan un daño al arbolado; Villalba en 1996, menciona que una plaga, engloba a todos los animales que pueden causar daños en las plantas incluyendo vertebrados (citado por Flores y Romero, 2001).

La Ciudad de México presenta una riqueza de especies vegetales alta en relación a su extensión demográfica; del total de especies aproximadamente el 70% son nativas y el 30% restante introducidas; no obstante la amplia diversidad, cinco especies son las más abundantes: *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh (1907), *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton (1810), *Erythrina coralloides* D.C. (1825), *Salix bonplandiana* Kunth (1817) y *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl. (1847); siendo las especies más afectadas por fitopatógenos *Fraxinus uhdei* y *Erythrina coralloides* (Reyes, 1996).

*Erythrina coralloides*, es una especie originaria de México, que se distribuye en el Estado de México, Puebla, Veracruz, Tabasco, Yucatán, Nuevo León, Tamaulipas, Jalisco, Guerrero y Morelos; en el Distrito Federal y la zona conurbada tiene una amplia distribución, debido a que se utiliza como planta de sombra y ornato, en las calles, parques y jardines. Entre las enfermedades y plagas a las que se ha referido como susceptible se encuentran hemípteros del complejo *Alebra-Empoasca-Edwardsiana* (Cicadellidae-Typhlocybae); además de *Halysidota schausi* Rothschild (1909) (Lepidoptera: Arctiidae), la cual ocasiona severas defoliaciones en los colorines. Pueden presentarse escamas (Hemiptera: Coccidae) sobre la corteza de ramas y troncos ocasionando la clorosis de algunas hojas (Martínez y Chacalo, 1994).

En la actualidad, una de las plagas más importantes para el colorín es la escama *Toumeyella erythrinae*; la cual afecta únicamente a *E. coralloides* que es una especie catalogada por la NOM-059-SEMARNAT-2001, como amenazada en su hábitat natural

y muy probablemente los ámbitos urbanos representen un refugio génico (Muñoz, 2005).

Durante los años 1994 y 1995 se realizó el primer estudio para la contribución del conocimiento bioecológico de la escama (referida en su momento como *Toumeyella* sp.), en el arbolado de dos unidades habitacionales del Distrito Federal (Reyes, 1996), evaluando el impacto ecológico que ejerce la escama sobre las poblaciones de *E. coralloides*; encontrando una relación importante entre la fenología de la planta y el ciclo de vida de la escama, influyendo principalmente en la época de reproducción y la presencia de los machos . Por otro lado, es hasta años más tarde que dicha especie es descrita como nueva para la ciencia, *Toumeyella erythrinae* Kondo y Williams, 2003.

El estudio en ambas zonas del D.F. realizado por Reyes (1996), no ha tenido un seguimiento a través de los años, por lo que es necesario replantear un estudio para observar qué tanto han variado el grado de infestación y daños por la escama en las poblaciones de *E. coralloides* en dos Unidades Habitacionales del Distrito Federal.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. General

- Evaluar el estado actual de la infestación por escama del colorín, *Toumeyella erythrinae* (Hemiptera: Coccidae) en dos sitios del Distrito Federal.

### 2.2. Particulares

- Determinar el grado de infestación provocada por la escama en el arbolado de colorín en cada sitio de muestreo.
- Comparar la situación actual de la población de colorines por la infestación de *T. erythrinae*, con respecto a estudios anteriores.
- Determinar otros organismos plaga que atacan a los colorines de las Unidades Habitacionales.



En particular, *E. coralloides* se cultivan como ornamentales en los jardines de la ciudad y en el campo; se han sembrado desde tiempos prehispánicos como objeto de formar cercas. De la corteza de algunas especies se extrae un colorante amarillo. Las flores se emplean como alimento. Las semillas, por ser tan vistosas, se han utilizado como artículos de ornato; son además una fuente de donde se pueden extraer aminoácidos y alcaloides. A las especies de este género también se le atribuyen propiedades medicinales, en el pasado los mexicas las usaban en un juego llamado “patol” (Rzedowski y Calderón, 2001).

En nuestro país los árboles de este género suelen recibir diversos nombres, de acuerdo a las zonas en los que estos se encuentren, entre los más comunes destacan: Cáscara de *chompantle*, *chocolín*, *colorín grande*, *equimite*, *pichoco*, *pito*, *piñón espinoso*, *quimite*, *patol*; Guerrero (*tusavi*, mixteco), Michoacán (*parensuri*, puregue), Morelos (*zompantli*, náhuatl), Puebla (*laktnga*, totonaco), San Luis Potosí (*pemoch*, tenek) (Brito, 2005).

*Erythrina coralloides* DC. Presenta una amplia distribución en varios estados del país, y es una de las principales especies que conforman el arbolado urbano. En el siglo XVII, el códice florentino le atribuye únicamente valor estético a esta especie. En el mismo siglo Francisco Hernández comentó: “el jugo exprimido e instilado en la boca de los infantes les produce sueño (Brito, 2005). Ejemplares de esta especie fueron colectados por Pringle a finales del siglo XIX, en el cerro de Santa Catarina en 1951 y con posterioridad al norte de Huehuetoca, en lugares de Matorral Xerófilo, a 2300 m de altitud, además de que en la literatura se citan otras colectas hechas también a mediados y fines del siglo XIX en localidades no especificadas del Valle de México. A este taxón corresponden los ejemplares de *Erythrina* cultivados en parques y jardines (Rzedowski y Calderon, 2001). Hasta el siglo XX se vuelve a registrar más información sobre esta planta, cuando Maximino Martínez señala su uso: como antídoto (contra la picadura de alacrán), antiinflamatorio, narcótico, contra dermatosis y que producía parálisis (Brito, 2005).

El árbol de colorín se usa en la agricultura como cerca viva y en algunas regiones se cultiva como planta de sombra sobre todo en plantaciones de cacao y café. Como ornamental, en parques y jardines; por su fácil acceso y manejo, la madera es muy utilizada en la elaboración de artesanías mexicanas. En Guerrero se elaboran mascararas para las principales danzas de fiestas religiosas de los santos patrones del pueblo, también en Michoacán y Oaxaca, entre otros estados de grandes tradiciones. Además, se elaboran cucharas, fruteros y figuras de animales policromadas (CONAFOR, 2006) (ANEXO 1).

### **3.2. Generalidades de las escamas**

Las escamas son un grupo de insectos pertenecientes a la Superfamilia Coccoidea, este grupo es grande y presentan formas que son diminutas y altamente especializadas: muchas modifican su apariencia, la cual difiere mucho de otros hemípteros (Triplehorn y Jonhson, 2005); la Superfamilia contiene cerca de 8000 especies fitófagas, comprende más de 32 familias, son conocidas comúnmente como insectos escama o coccoideos (Gullan y Cook, 2007); destacan por su importancia económica: Margarodidae, Ortheziidae, Coccidae, Dactylopidae, Diaspididae y Pseudococcidae (Solís, 1993). La familia Coccidae se conoce como escamas suaves, las cuales presentan las siguientes características: las hembras en este grupo son elongadas u ovals, usualmente convexas pero en ocasiones aplanadas, con un exoesqueleto duro y liso o una cubierta cerosa. Las patas están usualmente presentes, y las antenas ausentes o en ocasiones muy reducidas. Los machos pueden ser alados o ápteros. Se tienen reportadas cerca de 105 especies en Norteamérica, de las cuales un gran número representan plagas económicamente importantes para cultivos, forestales y de jardín. La clasificación de las escamas se ha basado casi exclusivamente en la morfología de las hembras adultas; las características que se han utilizado para esto incluyen la distribución y tipo de poros, el desarrollo de apéndices, el arreglo y tipo de sedas (Triplehorn y Jonhson, 2005).

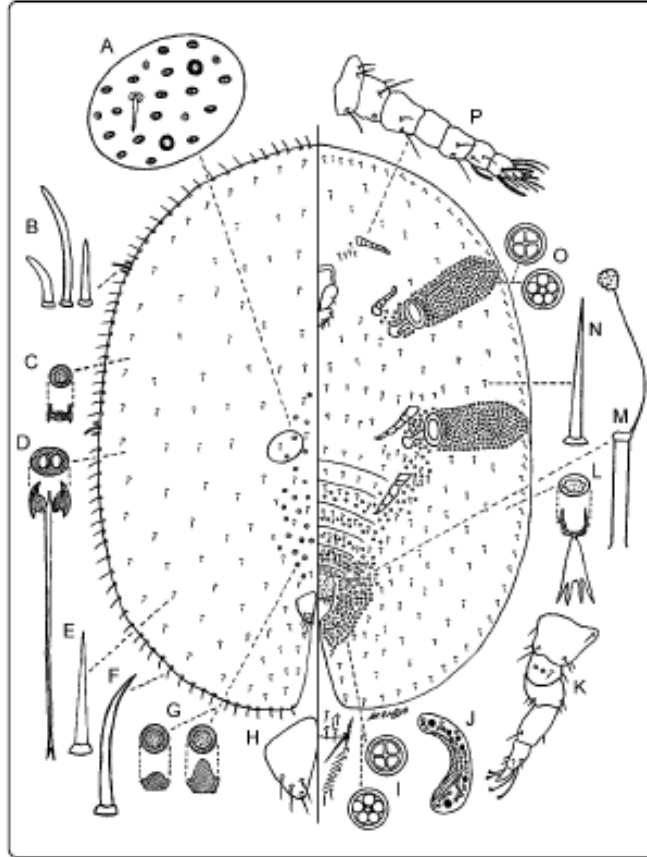
Los machos a diferencia de las hembras adultas (que por sus características son fáciles de observar), suelen vivir de unas horas a un día, siendo especimenes difíciles de obtener, por ello son ignorados para la sistemática (Reyes, 1996).

El género *Toumeyella* Cockerell (1895), es parte del Grupo *Toumeyella*, el cual está compuesto de 50 especies e incluye a los géneros *Akermes*, *Cyclolecanium*, *Megasaissetia*, *Neolecanium*, *Pseudophilippia* y *Toumeyella*. El género está bien representado en Norte América y el Norte de México con 11 especies descritas. Las hembras adultas de *Toumeyella* se caracterizan por presentar conductos tubulares alrededor del área perivulvar, poros preoperculares sobre el dorso, poros espiraculares y perivulvares predominantemente quinqueloculares; el cuerpo usualmente muy convexo, con patas y antenas reducidas y ausencia de tubérculos submarginales y ojos (Kondo y Williams, 2003).

Los especímenes de *Toumeyella erythrinae* cuando son jóvenes son ovales, de color verdoso a ocre, cuerpo liso, cubierto por una delgada capa cerosa. Las hembras maduras son subcirculares, llegan a tener cuerpo muy convexo como una agalla, presentan color blanquecino, crema o amarillo ocre, moteados en color negro o café en ocasiones con tinciones naranjas, brillante con textura coreacea; éstos insectos tienen una longitud de 3.3 – 21.0 mm y 2.8- 20.0 mm de ancho, fisuras anales extendidas cerca de 1/5 parte de la longitud del cuerpo. Membrana dorsal ligeramente esclerotizada, las sedas del cuerpo (Fig.2, B, E, F, N) puntiagudas, fuerte o ligeramente dobladas, diseminadas sobre el dorso, de 10-24  $\mu\text{m}$  de largo, más cortas alrededor del margen del dorso. Poros discales simples (Fig.2, C) 2.7- 4.4  $\mu\text{m}$  de ancho acomodados uniformemente sobre el dorso. Poros preoperculares (Fig.2, G) 6.2- 8  $\mu\text{m}$  de ancho, de tamaño similar o ligeramente más largos que los microductos biloculares, altamente convexos, presentes anterior a la placa anal, extendiéndose hasta la mitad del dorso. Microductos biloculares dorsales (Fig.2, D) gruesos marginados, cerca de 4.4- 6.2  $\mu\text{m}$  de ancho, con un largo ductulo, numerosos, acomodados por todo el dorso (magnificación de la dermis dorsal, mostrada en la Fig.2, A). Placas anales (Fig.2, H) cada una en forma triangular, 216- 291  $\mu\text{m}$  de largo, 216- 280  $\mu\text{m}$  de ancho, margen anterolateral 164- 194  $\mu\text{m}$  de largo, margen posterolateral 216- 280  $\mu\text{m}$  de largo; cada placa anal con cuatro sedas apicales dorsales, a menudo rotas y representadas por el hueco de la seda, de 6-9 sedas ventrales subapicales, doblez anal con 10 sedas en el borde. Anillo anal (Fig.2, J) con 12-14 sedas y un número variable de poros cerosos



traslúcidos acomodados en 2 hileras. Sedas marginales (Fig.2, F) afiladamente espinosas, rectas, fuerte o ligeramente inclinadas, 24- 42  $\mu\text{m}$  de largo, arreglada en una hilera simple e irregular, con cerca de 10- 15 sedas entre la seda espiracular anterior y posterior. Sedas espiraculares (Fig.2, B) arregladas en números de 3, bruscamente o afiladamente espinosa, ligera o fuertemente curveada, líneas raramente bifurcadas, seda media usualmente más larga, 26- 96  $\mu\text{m}$  de largo, seda lateral de 21- 68  $\mu\text{m}$  de longitud. Puntos oculares no detectados. Dermis membranosa, sedas ventrales del cuerpo (Fig.2, N) afiladamente espinosas, 11- 27  $\mu\text{m}$  de largo, tres pares de sedas prevulvales más largas, 33- 91  $\mu\text{m}$  de largo. Una hilera de sedas submarginales, similar a la seda ventral del cuerpo. Seda interantenal en un grupo de cinco, cerca de la base de cada cabeza antenal. Antenas (Fig.2, P) corta, 5- 7 segmentos, 243- 350  $\mu\text{m}$  de largo. Escudo clipeolabral de 280- 312  $\mu\text{m}$  de ancho, seda labial en número de 8. Patas (Fig.2, K) reducidas; las patas más cortas son las protorácicas, su longitud es de 296- 383  $\mu\text{m}$ ; cada pata mesotorácica y metatorácica de 296- 474  $\mu\text{m}$ . Cada tarso y uña con un par de pequeños digitulos, uña simple. Espiráculo largo, peritremo anterior usualmente pequeño 286- 350  $\mu\text{m}$  de ancho; numerosos poros espiraculares (Fig.2, O), 3- 7 loculi, bastante grandes, 5.3- 8.0  $\mu\text{m}$  de ancho; banda de poros espiraculares con cerca de 10 poros de ancho, estrechando cercanamente con las espinas espiraculares. Ductos tubulares (Fig.2, M) cada uno con un esbelto filamento presente sólo alrededor de la apertura vulvar. Poros perivulvares (Fig.2, I) numerosos, con 3- 5 loculi, principalmente 5- loculi, presente alrededor del área vulvar y sobre los segmentos abdominales anteriores, formando una estrecha banda conectando a cada espiráculo posterior. Microductos (Fig.2, L) numerosos, oval elongados, 4.4- 5.3  $\mu\text{m}$  de ancho, disperso regularmente a lo largo del vientre (Kondo y Williams, 2003).



**Fig.2.** Hembra adulta de *Toumeyella erythrinae*. (Tomado de Kondo y Williams, 2003). (A, D: Microtúbulos biloculares; B, E, F, N: Sedas del cuerpo; C: Poros discales simples; G: Poros preoperculares; H: Placas anales; I: Poros perivulvares; J: Anillo anal; K: Patas; L: Microductos; M: Ductos tubulares; O: Poros espiraculares; P: Antenas).

### **3.3 Estudios sobre la escama del colorín *Toumeyella erythrinae***

*Toumeyella erythrinae* es una especie que previamente ha sido reportada como *Kermes grandis* Cockerell, por Cibrián, *et al.*, (1995) y como *Toumeyella* sp., los primeros registros dentro del área metropolitana datan de 1991, y fue considerada como una plaga para el colorín hasta 1992 (Reyes, 1996); sin embargo es durante el 2003 que Kondo y Williams la describen como nueva especie para la ciencia, analizando muestras de los años 1992 y 2000, e incluso algunas antiguas, recolectadas en Cuernavaca Morelos, México por Koebele en 1902.

Reyes y Muñoz en 1994 reconocen una especie de escama blanda perteneciente al género *Toumeyella* como una plaga en los árboles de *E. coralloides* en la Cd. de

México, refiriendo que en algunos sitios causa daños severos, llegando a infestar por lo menos al 91% y provocando la muerte de 56% de la población de dicha especie. Estos datos representan los primeros reportes sobre su detección, daños y control como plaga.

Durante 1995, Reyes y Muñoz realizan la determinación taxonómica como *Toumeyella* sp, así como la evaluación de los daños e infestación en el colorín en dos sitios del D.F., observando que provocan daños directos ocasionados por la continua succión de savia a la planta, que van desde clorosis foliar hasta la muerte de los individuos; como daños secundarios se observó la presencia de fumagina, debida a la acumulación de mielecilla excretada por las escamas sobre el área foliar con la consecuente reducción de la tasa fotosintética.

Reyes (1996), elaboró un estudio sobre la bioecología de la escama *Toumeyella* sp, que afectaba al colorín, en dos zonas del Distrito Federal, evaluando el grado de infestación y daños ocasionados por dicha escama; así como el ciclo biológico, observando que es una especie monófaga, univoltina, ovovivípara, con reproducción durante la primavera, las hembras se fijan sobre las ramas tiernas y los machos en el envés de las hojas; de acuerdo con este estudio una hembra puede producir un promedio de 6000 ninfas; también llevó a cabo el registro de sus enemigos naturales, dos depredadores, *Chilocorus cacti* L. (1767) (Coleoptera: Coccinellidae) y *Ocyrtamus* sp. (Diptera: Syrphidae) y dos avispitas parasitoides *Copidosoma* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) en hembras y *Coccophagus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoide en machos.

Muñoz y Reyes (1997), realizaron una evaluación comparativa entre dos años (1994 y 1997) de la infestación y daños por la escama *T. erythrinae* en un sitio del DF, Colonia Vallejo sobre el total de los árboles de colorín existentes en el área verde. Encontrando que en 1994, de un total de 1049 árboles, se registró un porcentaje de infestación de 88.17%, mientras que el 6.57% del arbolado se encontraba muerto; para 1997, 239 árboles habían sido removidos por prácticas de saneamiento, sin embargo, el

porcentaje de infestación había aumentado al 91.2% y los árboles muertos al 56%, asociado principalmente a la presencia de la escama, aunado a otros organismos fitófagos.

Arriola durante 2003, realiza un estudio sobre los aspectos biológicos de la escama *T. erythrinae*, nativa de México, reportada como plaga forestal en los árboles de *Erythrina americana* en la Ciudad de México. Dentro de los aspectos identifica el dimorfismo sexual entre machos y hembras, describiendo cada uno de los instares de la escama; además, menciona que es una especie univoltina, ovovivípara, cuya progenie promedio es de 13076 individuos. También identifica algunos enemigos naturales de la escama, entre ellos dos depredadores *Chilocorus cacti* y *Ocyptamus* sp y un parasitoide *Coccophagus* sp, citados con anterioridad por Reyes (1996).

Finalmente, Kondo y Williams (2003), describen a *T. erythrinae*, escama del colorín, como una nueva especie, ilustrando el primer estadio y la hembra adulta, hacen énfasis en las diferencias y relación cercana con algunas especies que se han encontrado sobre *Erythrina* spp.

### **3.4 Estudios relacionados**

Macías (1987), analizó algunos factores que afectan la salud del arbolado, enfocándose en los insectos, en 8 localidades de las áreas más urbanizadas de la Ciudad de México, donde los árboles más afectados fueron los de los géneros *Fraxinus*, *Populus*, *Erythrina*, *Salix*, *Cupressus*, *Ulmus*, *Taxodium*, *Citrus* y *Platanus*. Considerando como insectos plaga a *Kaloterme* sp., *Phloeosinus baumanni* Hopkins (1905), *Tropidosteptes chapingoensis* Carvalho y Rosas (1965), *Hylesinus aztecus* Wood (1980), *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe (1841), *Corthylus nudus* Schedl (1940), *Chaitophorus eoessigi* Hille Ris Lambers (1966) y *Halysidota schausi* Rothschild (1909).

Sandoval y Tapia (2000), llevó a cabo un estudio dasonómico y dendrológico de las especies leñosas del campus Iztacala-UNAM, donde encontró que el 100% de los individuos censados se encontraban afectados por algún tipo de plaga, destacando

chupadores de savia, defoliadores, plantas parásitas, formadores de agallas, o enfermedades provocadas por bacterias, hongos o virus; estableciendo que las especies más susceptibles de ser atacadas eran colorines, álamos plateados, duraznos, fresnos, negundos, piracantos, pirules, retamas y truenos.

Silvestre (2001) realizó un trabajo sobre los aspectos bioecológicos de la chinche roja *Stenomacra marginella* (Hemiptera: Largidae) en tres especies del arbolado del Campus Iztacala, México: *Acer negundo*, *Fraxinus uhdei* y *Erythrina coralloides*, observando que el comportamiento poblacional varió en el periodo de estudio y estaba asociada con la fenología de las hospederas: *Acer negundo* (agosto-diciembre), *Fraxinus uhdei* (enero-julio) y *Erythrina coralloides* (marzo-julio). Además registró la presencia de *T. erythrinae* sobre los colorines de la zona.

Romero, *et al.*, (2009), reportan por primera vez en México la presencia de un brúquido exótico, *Specularius impressithorax* (Pic), al cual se le encontró alimentándose de un nuevo huésped *E. coralloides*, afectando las semillas de dicha leguminosa, proporciona información sobre los daños que provoca y su potencial como plaga para las especies de *Erythrina* en México.

#### 4. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en dos Unidades Habitacionales del Distrito Federal, Vallejo-Lindavista y Nonoalco- Tlatelolco, éstas fueron seleccionadas debido a que en ambas se tienen los primeros registros de la presencia de la escama, además de que presentan un diseño de construcción con cierta similitud; ubicadas en la zona industrial de la ciudad; dichas zonas están a una altitud promedio de 2240 m, presentan un clima subhúmedo con lluvias en verano C(W), según la clasificación de Köppen, modificada por García (1988); la temperatura media anual es de 17° C y la precipitación media anual es de 600 mm.

##### 4.1 Unidad Habitacional Vallejo-Lindavista

Comprende un área de 201500 m<sup>2</sup>; se localiza al Noroeste de la Delegación Gustavo A. Madero, y está dividida en dos secciones, la primera se sitúa entre las calles Poniente 152, Norte 31 A, Montevideo y el Eje Central Lázaro Cárdenas. La segunda se encuentra entre Montevideo, Norte 23 A, Poniente 134 y el Eje Central (Fig.3)



**Fig.3.** Unidad Habitacional Vallejo-Lindavista (Tomado de Google-Earth, 2009).

#### **4.2 Unidad Habitacional Nonoalco- Tlatelolco**

Se localiza al Norte de la Delegación Cuauhtémoc; comprende un área de 945000 m<sup>2</sup>, dividida en tres secciones, la primera se sitúa de la avenida Insurgentes Norte a la avenida Guerrero, la segunda de Guerrero al Eje Central Lázaro Cárdenas, y la tercera, de Lázaro Cárdenas a Reforma Norte; las tres limitan al norte con el Eje 2 Norte Manuel González y al sur con la avenida Ricardo Flores Magón (Fig.4).



**Fig.4.** Unidad Habitacional Nonoalco- Tlatelolco (Tomado de Google-Earth, 2009).

## **5. MATERIALES Y MÉTODO**

Para la realización de este estudio el trabajo fue dividido en tres partes: trabajo de campo, trabajo de laboratorio y finalmente el manejo de datos.

### **5.1. Trabajo de Campo**

El estudio se llevó a cabo durante el año 2009, realizando tanto los registros, recolecta de material entomológico y censo poblacional de los colorines, de acuerdo con las etapas fenológicas que éste presenta y el desarrollo biológico de la escama, que a continuación se describe.

Se recolectaron muestras entomológicas durante el periodo de enero a mayo, las cuales se colocaron en frascos con alcohol al 70% para su conservación y su posterior determinación, además de preservar unas muestras en vivo tanto de las escamas como de sus enemigos naturales para su cría y obtención posterior de formas adultas en condiciones de laboratorio.

Se realizó un censo de la población de colorines en ambas Unidades Habitacionales en los meses de septiembre a noviembre, tomando en cuenta la presencia o ausencia de la escama, así como la presencia de sus enemigos naturales, mediante el llenado de un formato establecido (ANEXO 2), asimismo, se llevaron a cabo otras observaciones relacionadas con la condición fitosanitaria del arbolado en cuestión y se realizó una toma fotográfica.

El grado de infestación se evaluó de acuerdo con lo establecido por Reyes (1996) y Muñoz y Reyes (1997), donde se manejan cuatro niveles de infestación arbitrarios con base en el número de ramas terminales con presencia de escamas. Se consideraron por separado árboles pequeños y grandes (ANEXO 3).



Como árboles pequeños (brinzales y jóvenes) se tomaron aquellos que tienen una altura máxima de 4m y un diámetro de tronco de 10cm. Los niveles de infestación para árboles pequeños se determinaran bajo el siguiente criterio (Cuadro 1):

<b>Nivel</b>	<b>Características</b>	<b>Número de ramas infestadas</b>
0	No infestado	0 ramas
1	Poco infestado	1-5 ramas
2	Medianamente infestado	6-10 ramas
3	Muy infestado	Más de 10 ramas

**Cuadro1.** Niveles de infestación para árboles pequeños.

Para los árboles grandes (maduros, seniles), que sobrepasan las medidas mencionadas, los niveles son (Cuadro 2):

<b>Nivel</b>	<b>Características</b>	<b>Número de ramas infestadas</b>
0	No infestado	0 ramas
1	Poco infestado	1-10 ramas
2	Medianamente infestado	11-15 ramas
3	Muy infestado	Más de 15 ramas

**Cuadro 2.** Niveles de infestación para árboles grandes.

Para determinar el nivel de infestación, se revisaron visualmente desde todos los ángulos posibles cada árbol, contando el número de ramas infestadas.

## **5.2. Trabajo de Laboratorio**

Las muestra recolectadas en campo fueron transportadas al laboratorio de Ecofisiología Vegetal y Control de Plagas de la UMF de la FES-I, donde se realizó la revisión y el montaje del material recolectado, así como la determinación de los organismos (escamas, sus enemigos naturales y otros organismos potencialmente plaga) con la

ayuda de claves especializadas: Triplehorn y Johnson 2005, Arnett, *et al.*, 1980, 2002, Kondo y Williams 2003, Blackman y Eastop, 2006 y técnicas de montaje de acuerdo con Mc Gregor, 1972 (para cóccidos), Reumadière, 1992 (para áfidos), alfiler entomológico (Triplehorn y Johnson, 2005) (otros insectos).

Se llevó a cabo la cría de algunos organismos en etapas inmaduras tanto de escamas como de enemigos naturales y otros organismos que atacan al colorín, depositándolos en cámaras de cría en condiciones de laboratorio.

El número de ninfas se obtuvo por el método de alícuota, realizando el conteo de 5 escamas maduras las cuales fueron recolectadas a finales del mes de marzo.

Se realizaron tomas fotográficas bajo microscopio estereoscópico Leica con cámara digital Moticam 2000 (2.0 M Pixel usb 2.0) de los organismos recolectados durante el trabajo de campo en el Laboratorio de Microscopía de la FES-I.

Se calculó el porcentaje de parasitismo y mortalidad de las escamas tanto machos como hembras, mediante su revisión en microscopio estereoscópico, las muestras para dicho calculo fueron recolectadas al azar durante agosto y septiembre, para el conteo de hembras se recolectaron ramas de una longitud de 25 cm, y hojas para los machos, siendo 30 muestras para el caso de Vallejo- Lindavista y 20 para el caso de Nonoalco-Tlatelolco.

### **5.3. Manejo de datos**

Los datos obtenidos en el estudio fueron analizados estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney (Durán, *et al* 2005); analizando por separado las siguientes categorías: nivel de infestación, zona de estudio y tamaño del árbol, de esta manera se observarán si existen o no diferencias significativas entre cada categoría (ANEXO 5).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Sistemática

La especie estudiada en el presente trabajo, se encuentra asignada a la siguiente sistemática:

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Superfamilia: Coccoidea

Familia: Coccidae

Subfamilia: Myzolecaniinae

Grupo: Toumeyella

Género: *Toumeyella* Cockerell (1895)

Especie: *T. erythrinae* Kondo y Williams  
(2003)

### 6.2. Biología de la escama

*Toumeyella erythrinae* es una especie ovovivípara que presenta una generación al año, es bisexual, las hembras se fijan en las ramas, los machos que se desarrollan a lo largo de las nervaduras del envés de las hojas de la planta hospedera (Kondo y Williams, 2003).

La época de reproducción ocurrió en su mayoría durante los meses de abril y mayo, coincidiendo con los meses de mayor temperatura promedio dentro de la zona del Distrito Federal (Fig. 5) (SMN, 2009); Reyes (1996), refiere que la época de oviposición es durante la primavera, iniciando a finales de abril y concluyendo a principios de junio.

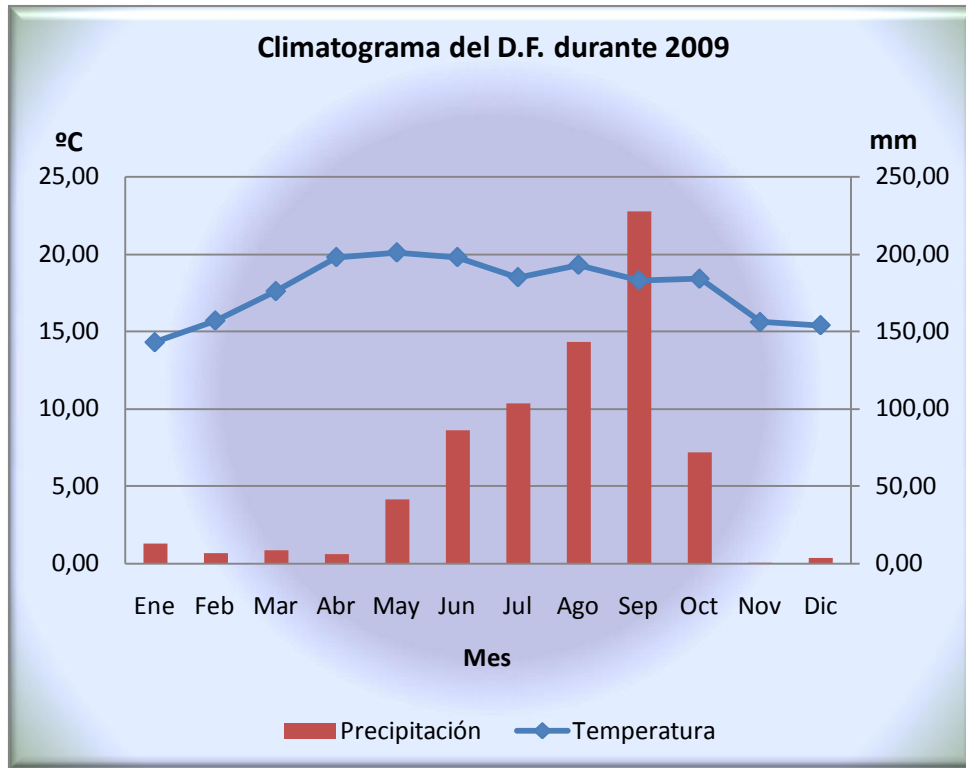
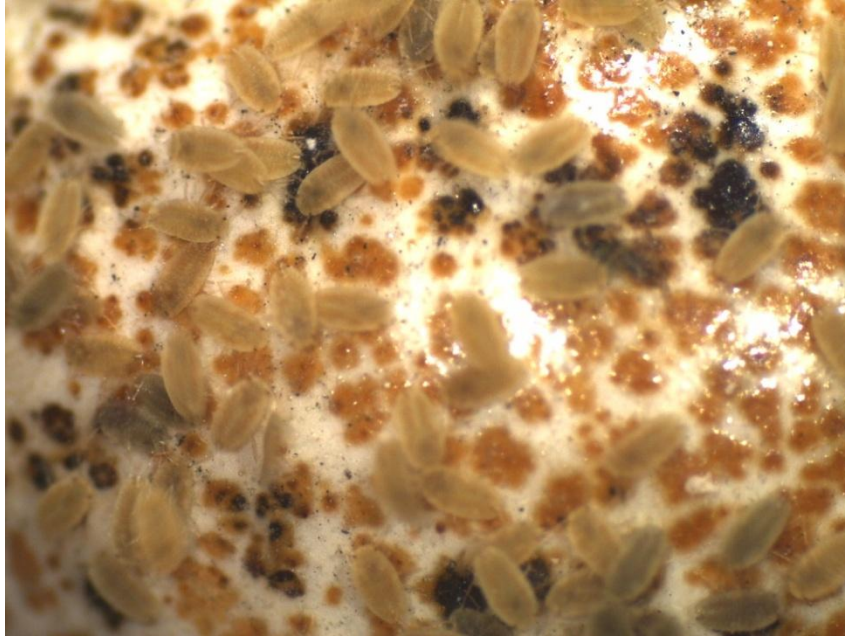


Fig. 5. Climatograma del Distrito Federal durante 2009

En el presente estudio, el número de ninfas (Fig. 6) obtenidas por escama luego de la cría en laboratorio fue un promedio de 2550; en registros adicionales (Moya, 2008, no publicado) se reporta un promedio de 2781 ninfas por escama; sin embargo estos datos comparados con estudios pasados es muy reducido, ya que Reyes (1996), reportó para esta misma especie un promedio de 6000 ninfas y en algunos casos la cifra se eleva hasta 8000; por otro lado, estudios realizados en 2003 por Arriola reportan que se obtiene un promedio de 13076 ninfas por conteo directo por cada escama, registrando en algunos casos hasta 20283.

La variación entre los datos puede ser atribuido a que el método de conteo en cada caso fue diferente. En cuanto a la época de oviposición se tiene una coincidencia en los datos obtenidos, ya que tanto en el estudio como en registros anteriores (Reyes, 1996; Reyes y Muñoz, 1994, 1995, 1997; Arriola, 2003) se reporta que esta ocurre durante los meses de abril a junio, periodo que coincide, como se ha mencionado, con las

temperaturas más cálidas del año (entre los 19.8°C – 20.1°C), y cuando la precipitación es aun baja, lo que permite el establecimiento de las ninfas en su hospedero.



**Fig. 6.** Ninfas de *T. erythrinae* sobre una hembra madura.

Las ninfas se caracterizan por ser de color verdoso a ocre, cuerpo liso, cubierto por una delgada capa cerosa, móviles; a diferencia de las hembras maduras, las ninfas de los primeros instares poseen apéndices que facilitan su dispersión en la planta hospedera (Kondo y Williams, 2003).



**Fig. 7.** Rama de colorín infestada por *Toumeyella erythrinae* hembras (algunas de ellas con cubierta suave (blancas) todavía).

Cuando las escamas están fijadas, es posible diferenciar a las hembras (Fig. 7) y machos (Fig. 8) observando su morfología externa, siempre y cuando se encuentren en un

estado de desarrollo intermedio (Reyes, 1996); además de que se establecen en partes diferentes del hospedero, por un lado las hembras se localizan en las ramas, mientras que los machos se encuentran en el envés de las hojas.

**Fig. 8.** Hoja de colorín infestada por *Toumeyella erythrinae* machos



### **6.3. Densidad poblacional y sobrevivencia**

En cuanto a la densidad poblacional de escamas (tanto machos como hembras), en 2009 se realizó un conteo de las escamas contenidas en ramas de una longitud de 25 cm, y en hojas, recolectadas al azar, 30 muestras para el caso de Vallejo- Lindavista y 20 para el caso de Nonoalco- Tlatelolco; además en dichas muestras se observó el porcentaje de parasitismo tanto en hembras como en machos.

#### **6.3.1. Unidad Habitacional Vallejo- Lindavista**

En el caso de Vallejo- Lindavista se obtuvo un promedio total de 27.6 escamas hembra por rama (Fig. 9), de éstas, el sólo el 47% sobreviven, mientras que el resto muere por parasitismo (45%) o por otros factores tales como competencia espacial, desecación, etc. (8%).

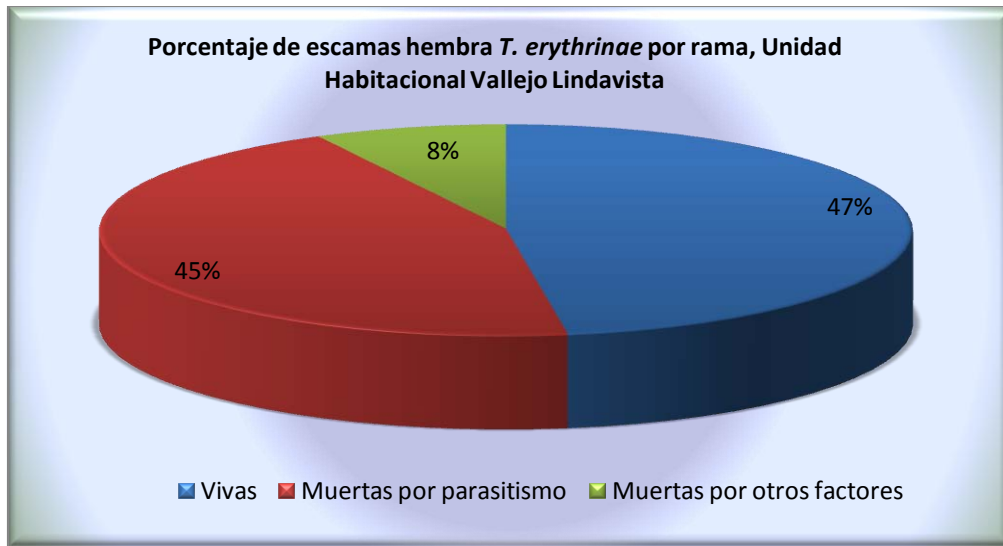


Fig. 9. Gráfico comparativo de la población de escamas hembra de *T. erythrinae*

Para las escamas macho se contaron un promedio de 183.43 escamas macho por hoja (Fig. 10), de los cuales solo el 28% fueron viables, al momento del conteo, mientras que el 72% murieron, ya sea por parasitismo (43%), por desecación (21%), o por otros agentes patógenos como hongos (8%).

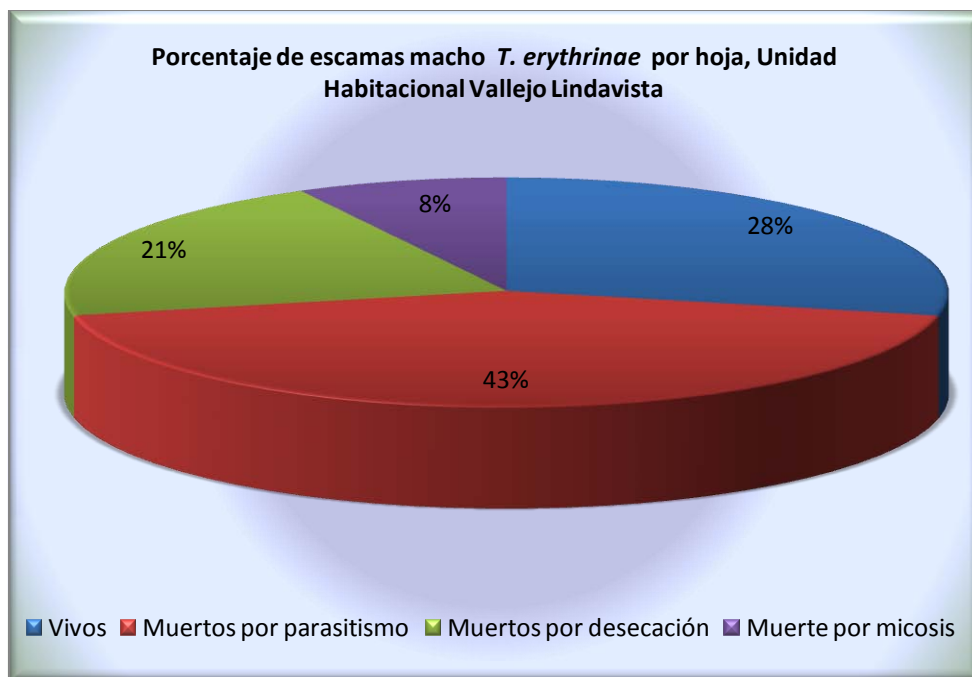


Fig. 10. Gráfico de los porcentajes de la población de escamas macho de *T. erythrinae* de acuerdo al estado en que se encuentran.

### 6.3.2. Unidad Habitacional Nonoalco- Tlatelolco

En Nonoalco- Tlatelolco se obtuvo un promedio de 26.68 escamas hembra por rama terminal (Fig. 11), de estas, el 65% estaban vivas, mientras que el 35% restantes se encontraron muertas por parasitismo (30%) u otros factores (5%).

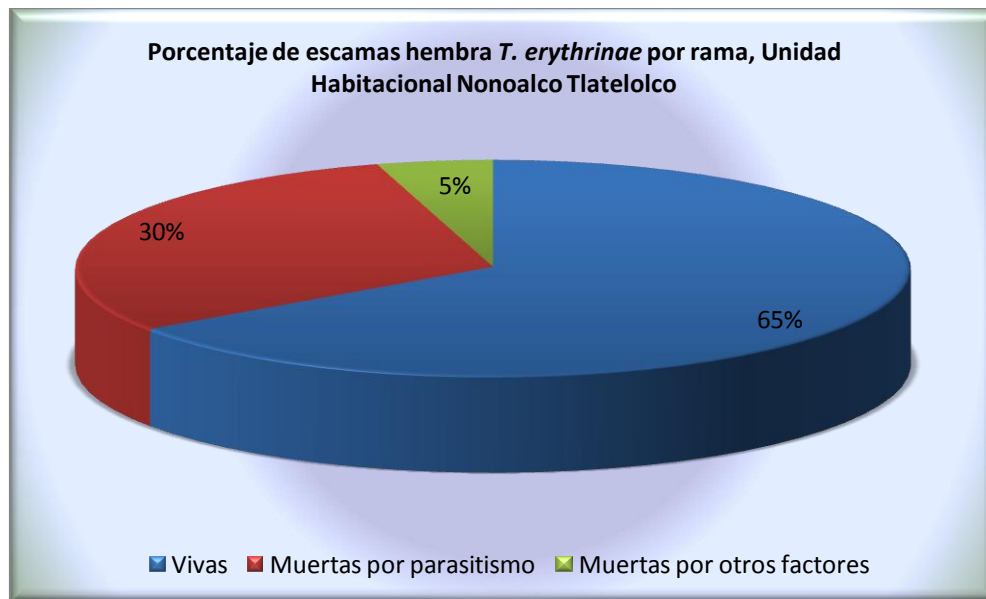
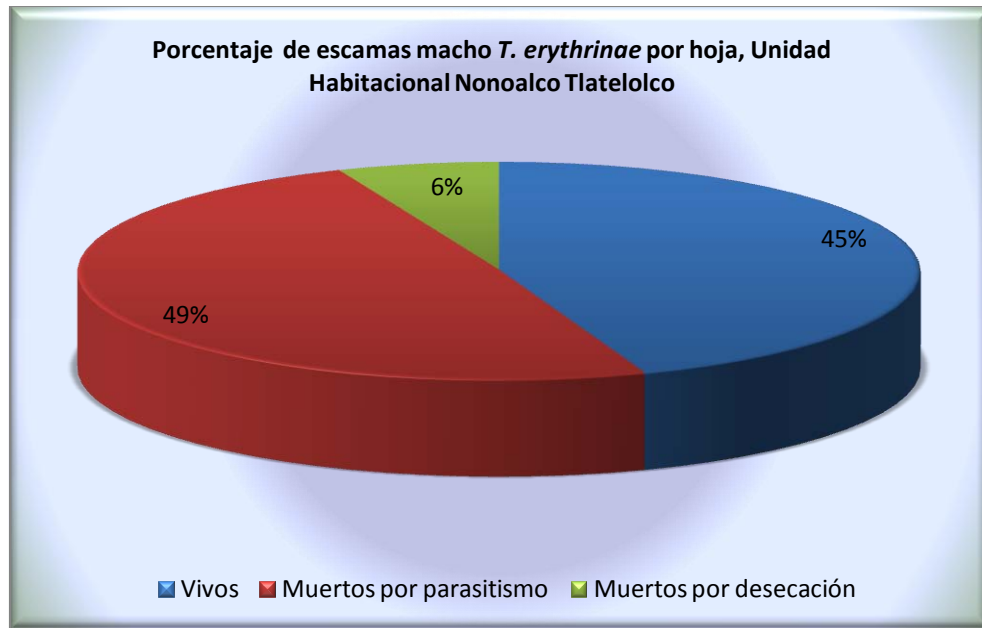


Fig. 11. Gráfico comparativo de la población de escamas hembra de *T. erythrinae*

En cuanto a la población de machos (Fig. 12), se encontró que en promedio se tienen 81.42 machos por hoja de colorín, de los cuales solo el 45% sobrevive, mientras que el 55% muere: por desecación (6%), por parasitismo (49%).

La Unidad Vallejo- Lindavista es la que presenta mayor densidad poblacional tanto en hembras como en machos, a pesar de esto, el porcentaje de sobrevivencia de las escamas es mucho mayor en la Unidad Habitacional Nonoalco- Tlatelolco, para ambos casos (machos y hembras), el parasitismo aunado con otros depredadores naturales disminuyen la capacidad de la escama para establecerse plenamente en la planta hospedera.





**Fig. 12.** Gráfico comparativo de la población de escamas macho de *T. erythrinae*

De acuerdo a los registros de Reyes, en 1996, el porcentaje de mortalidad para el caso de las escamas hembras era de 27.45%, con una densidad de 97 escamas por rama en una longitud de 50 cm. aproximadamente, mientras que en el caso de la densidad de los machos era de 77.9 escamas por hoja, esto contrasta un poco con lo obtenido ahora en 2009, ya que el porcentaje de mortalidad incrementó en ambas zonas llegando a más del 50%.

Las causas de la mortalidad, se pueden asociar principalmente a la presencia de depredadores y parasitoides, pues en comparación con otros estudios se ha incrementado a través del tiempo (observándose principalmente rasgos de parasitismo en las escamas, y depredadores en varias partes del hospedero y sobre las escamas); además de los factores ambientales que provocan la desecación de los organismos.

## 6.4. Enemigos Naturales

### 6.4.1. Depredadores

Entre los enemigos naturales (ANEXO 4) encontrados en este estudio destacaron como depredadores algunos coccinélidos: *Chilocorus cacti* (Coleoptera: Coccinellidae) (Fig. 13), que fue el más abundante; *Psyllobora* sp. y *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae), fueron dos nuevos registros para *T. erythrinae* y finalmente las larvas de *Ocyptamus* sp. (Diptera: Syrphidae) (Fig. 14) ya registrado previamente.



Fig. 13. Larva de *Chilocorus cacti*.

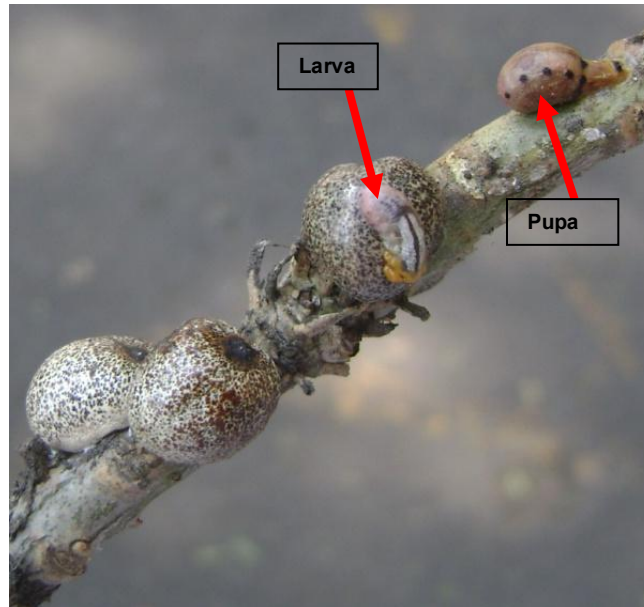


Fig. 14. Larva y pupa de *Ocyptamus* sp.

Se llevó a cabo la cría de los enemigos naturales en laboratorio y se obtuvieron dos avispitas parasitoides para *Ocyptamus* sp, ambos pertenecientes a la familia Pteromalidae, uno de ellos determinado previamente como *Pachyneuron* sp, obteniendo un aproximado de 35 parasitoides por pupa; el segundo aún no determinado, obteniéndose 4 parasitoides por pupa.

#### 6.4.2. Parasitoides

De acuerdo con Reyes (1996), se tienen registrados dos parasitoides para *T. erythrinae*, para las hembras: *Copidosoma* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) y en el caso de los machos: *Coccophagus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae). En el presente estudio además de éstos dos se obtuvo a un Eulophidae parasitoide de escamas hembra.

Cabe mencionar que los Eulophidae se pueden reconocer por los 4 segmentos tarsales que presentan, sin embargo, algunas especies de Aphelinidae y Encyrtidae pueden presentar esta característica, por lo que en algunos casos es difícil discrepar entre dichas familias; se tienen registros de que los Aphelinidos son muy conocidos por ser

parasitoides de muchos insectos escama y numerosas especies de este grupo han sido importantes como agentes de control biológico para estas escamas (Triplehorn y Johnson, 2005).

La influencia que ejercen los enemigos naturales para el control de la escama puede ser el sustento más eficaz para lograr el control de ésta. Es necesario señalar que en este estudio se observó la presencia de al menos un enemigo natural en los árboles infestados, esto difiere con lo encontrado por Reyes (1996), debido a que de acuerdo con sus resultados los arboles infestados no siempre presentaban enemigos naturales; por otro lado, se tiene que la interacción con los parasitoides ha aumentado, lo que muestra el incremento y/o establecimiento del control biológico natural a través de los años.

Es bien conocido que los coccinélidos representan una parte importante de los ecosistemas, debido a que ayudan de manera notable en el control de plagas de importancia económica, tales como áfidos, mosquitas blancas, escamas y en general, insectos de cuerpo blando (Flores-Mejía y Salas-Araiza, 2004).

Rivera y Hernández (2007) en Ciego de Ávila, Cuba, han logrado emplear a *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (1853) (Coleoptera:Coccinellidae) como biorregulador de algunas plagas, obteniendo resultados positivos sobre *Toumeyella* spp., lo que representa una nueva opción más para llevar a cabo el control de la escama, realizando pruebas con la especie *T. erythrinae*.

Por otro lado, de acuerdo con Trijapitzin y Cancino (2009), los encírtidos del género *Anicetus* son bien conocidos pero poco estudiados en América, todas sus especies son parasitoides primarios de escamas suaves y cerosas, se tienen reportes de que la especie *Anicetus toumeyella* Milliron (1959), distribuida en EUA, la cual tiene como hospedero principal a la escama suave *Toumeyella liriodendri* Gmelin (1790), una de las principales plagas de *Liriodendron tulipera* (Milliron, 1959).

En cuanto a las fechas en que se encuentran los enemigos naturales éstas son variables, de acuerdo con los registros pasados (Cuadro 3):

Enemigo Natural	Periodo de registro		
	Reyes (1996)	Arriola (2003)	Estudio actual
<i>Chilocorus cacti</i>	Finales de agosto a principios de diciembre	Mediados de junio a mediados de diciembre	Principios de septiembre a principios de enero
<i>Scymnus</i> sp.	=====	=====	Principios de febrero a principios de agosto
<i>Psyllobora</i> sp.	=====	=====	Casi todo el año
<i>Ocyptamus</i> sp.	Finales de agosto a principios de noviembre	Principios de agosto a mediados de noviembre	Finales de agosto a principios de diciembre
Parasitoides	Principios de julio a principios de septiembre	Finales de agosto a mediados de noviembre	Finales de julio a principios de septiembre

**Cuadro 3.** Comparación entre los periodos de presencia de los enemigos naturales

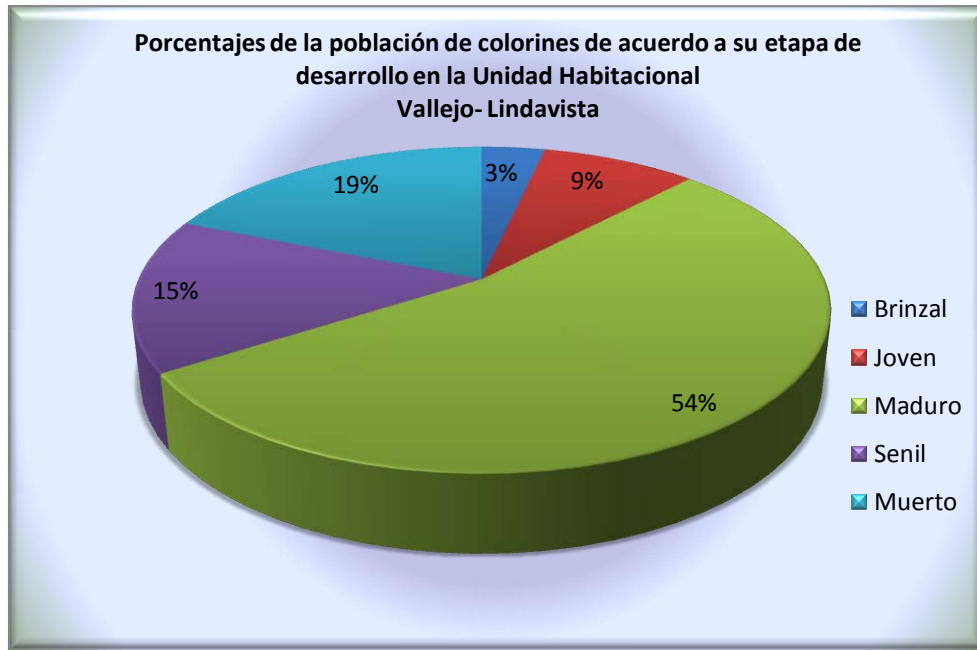
La diferencia entre los periodos de registros de cada enemigo natural no varían mucho entre sí, sin embargo, puede atribuirse a factores como los cambios ambientales que se han presentado a través de los años, y debe tomarse en cuenta que la zona estudiada por Arriola (2003), es distinta a la reportada por Reyes (1996) y la actual.

## **6.5. Nivel de Infestación**

Se registraron un total de 505 árboles de colorín, de los cuales 314 corresponden a la Unidad Habitacional Vallejo- Lindavista y 191 a la Unidad Habitacional Nonoalco-Tlatelolco.

### **6.5.1. Unidad Habitacional Vallejo-Lindavista**

Para el caso de la UHVL, de los 314 árboles registrados sólo el 11% representa árboles pequeños (3% brinzales y 9% jóvenes), mientras que el 69% representa a los grandes (54% maduros y 15% seniles), el 19% de la población se encuentran muertos (Fig. 15, cuadro 4).



**Fig. 15.** Gráfico porcentual de la población de colorines en la UHVL según su etapa de desarrollo, de acuerdo a las características establecidas por la Red de Dasonomía Urbana, INIFAP (1994).

El porcentaje de infestación de los colorines en esta Unidad Habitacional es de 42.67%, afectando principalmente a árboles grandes, ya que el porcentaje de infestación de los árboles pequeños es sólo de 2.86%.

ETAPA DE DESARROLLO	NIVEL DE INFESTACIÓN				Total		Porcentaje de infestación
	0	1	2	3	No. De árboles	Porcentaje	
	<b>Brinzal</b>	9	2	0			
<b>Joven</b>	20	4	2	1	27	9%	2.23%
<b>Maduro</b>	57	56	22	34	169	54%	35.66%
<b>Senil</b>	35	2	4	7	48	15%	4.14%
<b>Muerto</b>	59	---	---	---	59	19%	
<b>Total</b>	180	64	28	42	314	100%	42.67%

**Cuadro 4.** Abundancia de colorines en la UHVL, de acuerdo a su etapa de desarrollo y Nivel de infestación por *T.*

*erythrinae.*

## Árboles pequeños

Se registró un total de 38 árboles (12%) considerados como pequeños, 11 brinzales (3%) y 27 en etapa juvenil (9%) (Cuadro 4).

Se observó que de los árboles pequeños, la mayoría se encuentran libres del ataque de la escama, seguidos por aquellos cuyos niveles de infestación fueron 1, 2, 3 (poco, medianamente y muy infestados) respectivamente, los árboles jóvenes son los más afectados en esta categoría (Fig. 16).

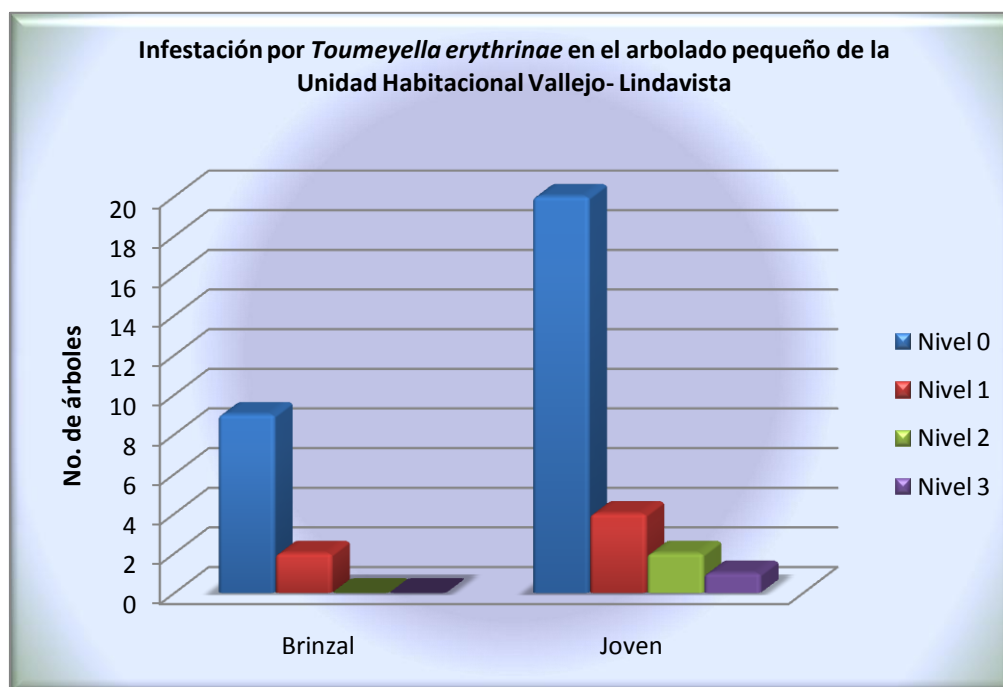


Fig. 16. Gráfico de niveles de infestación en árboles pequeños presentes en la UHVL.

## Árboles grandes

En el caso de los árboles grandes, se registraron un total de 277 árboles, lo que representa del 88% del total de la población de colorines presentes en esta Unidad Habitacional, de los cuales el 54% (169) corresponden a la categoría de maduros, 15% (48) a seniles y el 19% (59) a muertos (Fig. 17).

Los árboles maduros son los más abundantes, siendo también los más afectados por la escama, el nivel de infestación 1 (poco infestado) es el más sobresaliente para este grupo seguido por los niveles 3 y 2 (muy infestados y medianamente infestados) respectivamente. En el caso de los árboles seniles, se observó que la mayoría está exento del ataque de *T. erythrinae* (cuadro 4).

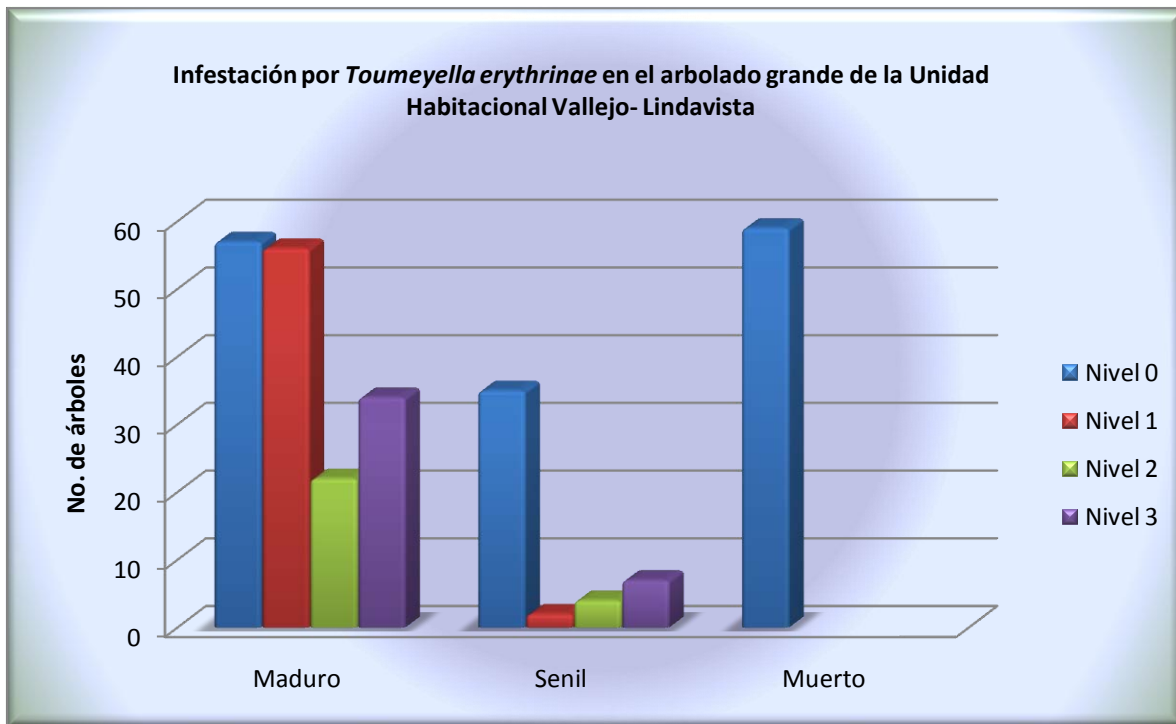
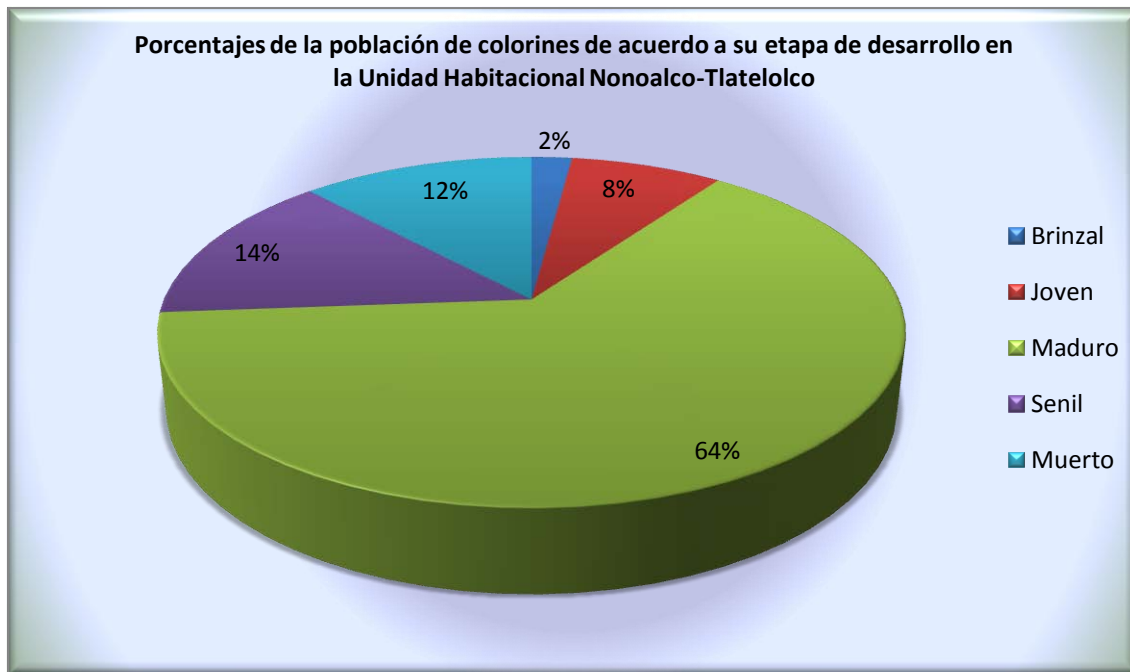


Fig. 17. Gráfico de niveles de infestación en árboles grandes presentes en la UHVL.

### 6.5.2. Unidad Habitacional Nonoalco-Tlatelolco

Por otro lado, en el caso de la Unidad Habitacional Nonoalco – Tlatelolco, fueron registrados un total de 191 árboles, considerando 10% como pequeños (2% brinzales y 8% jóvenes) y 78% como grandes (64% maduros y 14% seniles), mientras que el 12% del arbolado está muerto (Fig. 18; Cuadro 5).





**Fig. 18.** Gráfico porcentual de la población de colorines en la UHNT según su etapa de desarrollo, de acuerdo a las características establecidas por la Red de Dasonomía Urbana, INIFAP (1994).

NIVEL DE INFESTACIÓN	NIVEL DE INFESTACIÓN				Total		Porcentaje de infestación
	0	1	2	3	No. De árboles	Porcentaje	
	<b>Brinzal</b>	2	0	1			
<b>Joven</b>	8	3	1	3	15	8%	3.66%
<b>Maduro</b>	23	37	28	34	122	64%	51.83%
<b>Senil</b>	2	5	7	13	27	14%	13.08%
<b>Muerto</b>	23	---	---	---	23	12%	
<b>Total</b>	58	45	37	51	191	100%	69.61%

**Cuadro 5.** Abundancia de colorines en la UHNT, de acuerdo a su etapa de desarrollo y Nivel de infestación por *T.*

*erythrinae.*

### Árboles pequeños

Se registró un total de 19 árboles (12%) considerados como pequeños, 4 brinzales (3%) y 15 jóvenes (9%) (Cuadro 5).

La mayor parte del arbolado pequeño no está infestado por la escama, el 4.7% de los árboles pequeños presentaron algún grado de infestación, siendo el nivel 3 el más abundante seguido por el nivel 2 y el nivel 1 (muy infestado, medianamente infestado y poco infestado) respectivamente (Fig. 19).

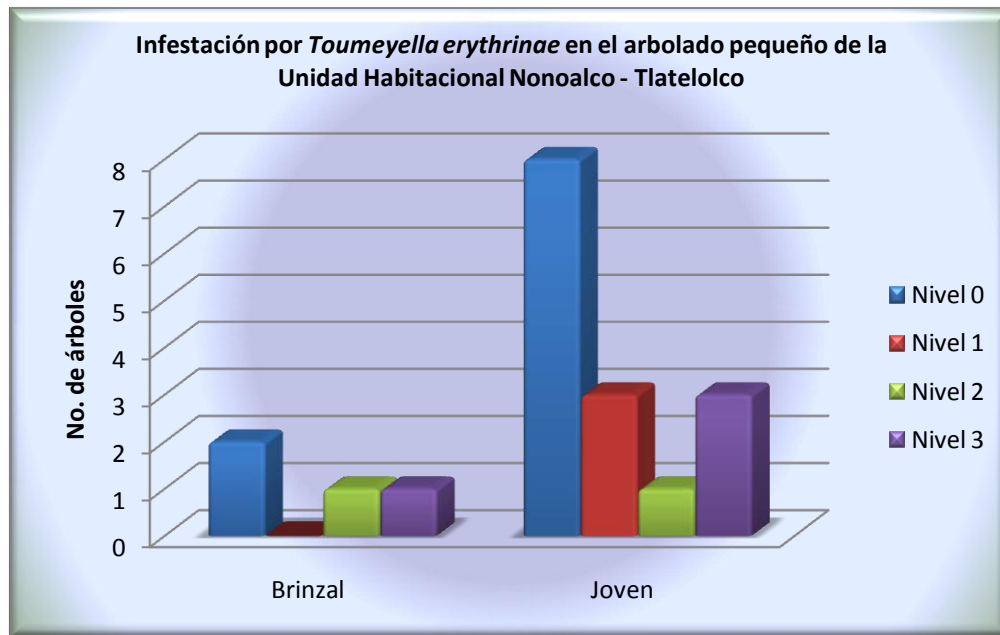


Fig. 19. Gráfico de niveles de infestación en árboles pequeños presentes en la UHNT.

### Árboles grandes

En el caso de los árboles grandes, se registraron un total de 172 árboles, representando el 90% del total de colorines presentes en esta Unidad Habitacional, de los cuales el 64% (122) corresponden a la categoría de maduros, 14% (27) a seniles y el 12% (23) a muertos (Fig. 20; Cuadro 5).

En los árboles grandes se observó que los más afectados son los maduros (siendo además los más abundantes), presentando el mayor número de individuos la categoría de nivel 1 (poco infestados), seguido por el nivel 3 (muy infestados), el nivel 2 (medianamente infestados), y finalmente los no infestados (Fig. 20).

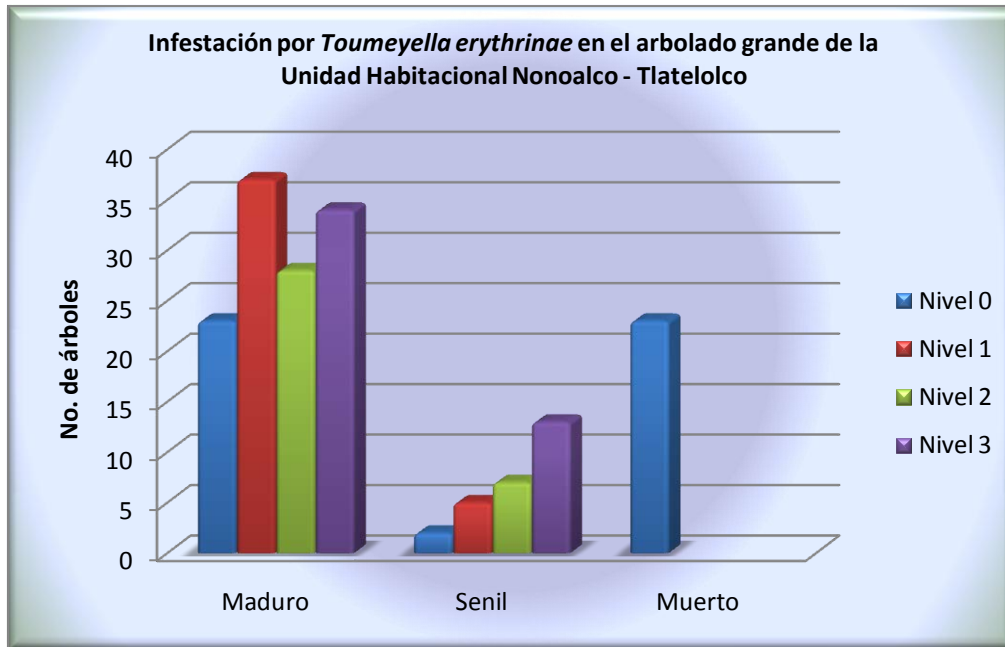
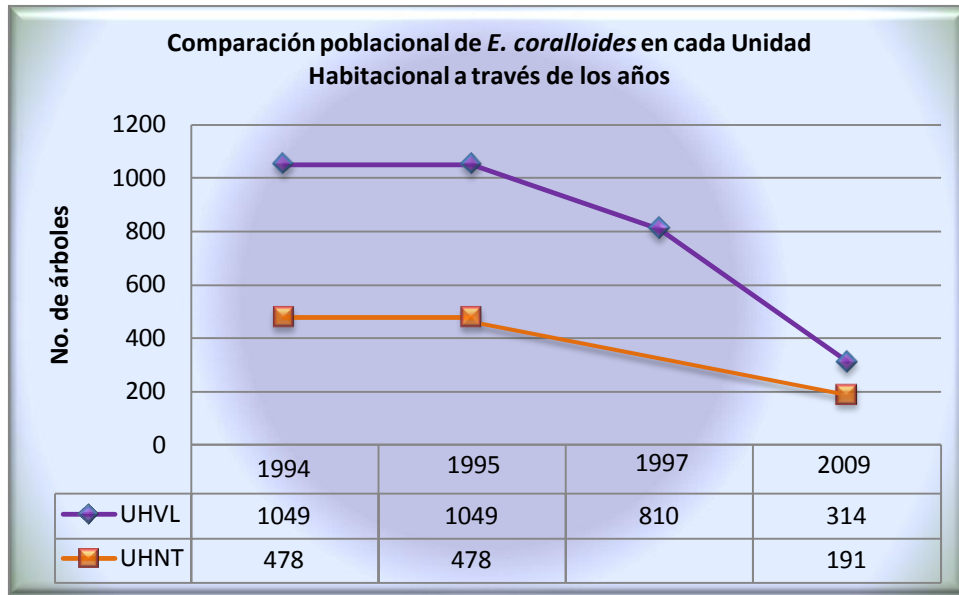


Fig. 20. Gráfico de niveles de infestación en árboles grandes presentes en la UHNT.

### 6.5.3 Comparación con infestaciones pasadas

Puede observarse al comparar los resultados obtenidos durante el presente estudio con lo obtenido por Reyes en años anteriores que hay un cambio tanto en la población de colorines como en el grado de infestación por la escama para ambas zonas, se registra una población de colorines menor al 50% con respecto a los últimos registros (Fig. 21).

La disminución en el número de árboles en ambas unidades puede asociarse principalmente a remoción por prácticas de saneamiento, podas inadecuadas, así como el decaimiento y muerte de gran parte de la población debido a las infestaciones por la escama, otros organismos fitófagos, así como sus asociaciones con otros organismos patógenos.

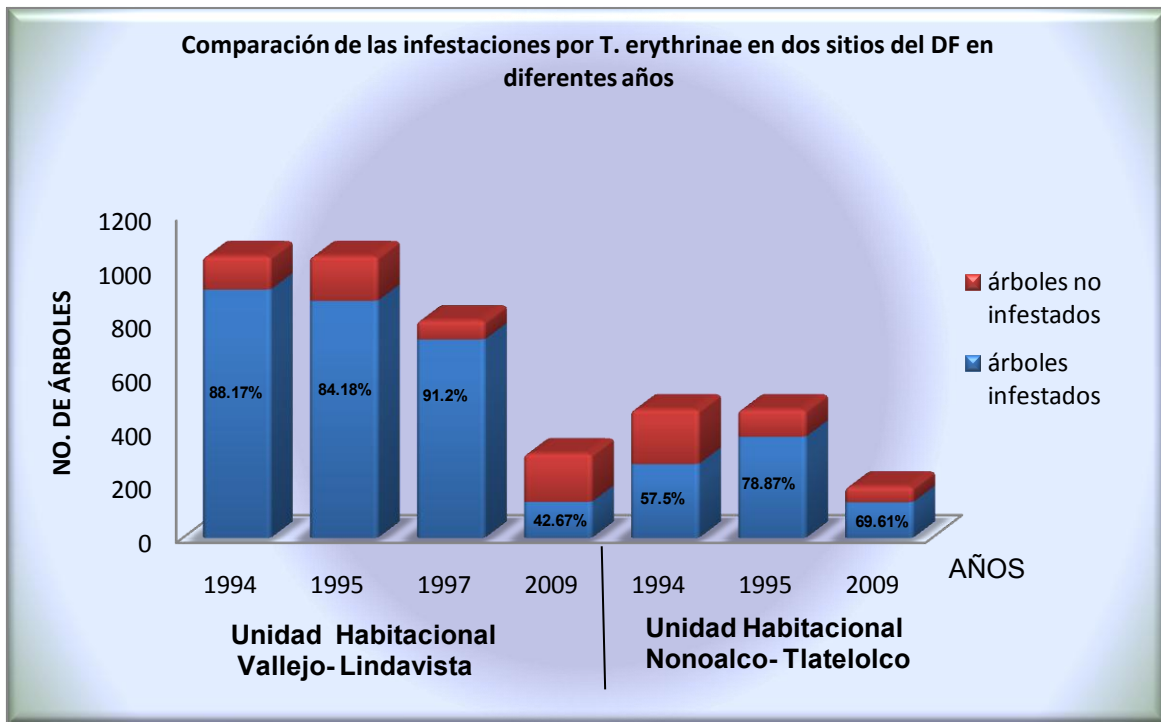


**Fig. 21.** Gráfico comparativo de las poblaciones de árboles de colorín presentes en ambas Unidades Habitacionales durante estudios pasados y actual (UHVL: Unidad Habitacional Vallejo-Lindavista; UHNT: Unidad Habitacional Nonoalco-Tlatelolco).

A pesar de que de acuerdo con la Norma Ambiental para el Distrito Federal (NADF-001-RNAT-2006) se establecen los factores a considerar para la realización de las podas en el arbolado urbano, tomándose en cuenta tanto el sitio, tamaño y madurez del organismo, no se cumplen del todo los requisitos, ya que las podas realizadas para los colorines no son adecuadas, lo que puede ser otro posible factor de la mortalidad de la población en los sitios de estudio. Por regla general, la mayoría de los árboles maduros son mucho menos tolerantes a una poda severa que los árboles jóvenes; los cortes pequeños cierran más rápido y se compartimentan más fácilmente que los cortes grandes, sin embargo esta característica no se cumple en las podas realizadas en las Unidades Habitacionales, por lo que para mejorar en este aspecto, es necesario mejorar el plan de manejo para la realización de podas posteriores, con capacitaciones previas al personal técnico.

De acuerdo con los porcentajes de infestación pasados, se observan algunos cambios, en el caso de la Unidad Habitacional Vallejo- Lindavista, debido a que durante 1994 presentaba una infestación del 88.17%, valor que se vio disminuido en 1995 a 84.18%, sin embargo, este porcentaje se incremento durante 1997, año en que la cantidad de colorines afectados por *T. erythrinae* llegó a 91.2%; en la actualidad se tuvo un registro

de 42.67% de árboles afectados por la escama, observándose una disminución del 48.53%, no obstante, debe tomarse en cuenta que el número de árboles ha disminuido más del 50%, debido a las técnicas de saneamiento por la afectación de plagas, por lo que no debe tomarse a la ligera el problema (Fig. 22).



**Fig. 22.** Comparación de los porcentajes de infestación en ambas Unidades Habitacionales con estudios pasados.

Para la Unidad Nonoalco- Tlatelolco el porcentaje de infestación de igual manera ha presentado cambios, siendo de 57.5% durante 1994, aumentando a 78.87% para 1995, por lo que desde el último estudio se mantiene similar, ya que actualmente se tiene una infestación del 69.61% disminuyendo sólo el 9.26% (Fig. 22), pero con una pérdida de 287 árboles en la zona.

Una de las causas por las que la Unidad Nonoalco- Tlatelolco presenta mayor infestación en la actualidad, puede ser atribuida a que a pesar de contar con una superficie mucho mayor a la Unidad Vallejo- Lindavista, presenta una población menor de colorines, lo cual permite que las escamas se establezcan con mayor proporción en cada árbol debido a que tienen menos posibilidades de hospederos.

Las infestaciones por escamas son de gran importancia, debido a que no solamente afecta de manera directa por la extracción de savia, sino que también tiene consecuencias secundarias como la presencia de fumagina, con bajas en la tasa fotosintética y transpiración, y además afecta el aspecto estético del arbolado.

En ambas zonas de estudio, los árboles presentaban algún tipo de poda, siendo extrema en su mayoría; a pesar de que el nivel 0 de infestación es el más abundante, seguido del nivel 1, es evidente que los porcentajes de infestación son elevados; las podas constantes y recientes posiblemente han disminuido la dispersión y establecimiento de la escama, tomando en cuenta que esta especie presenta sólo una generación al año; los organismos presentes son aquellos de la generación previa que escaparon de la poda, probablemente no apropiada.

#### **6.5.4 Prueba Estadística**

Cuando se habla de organismos plaga, tratamos regularmente una variable de tipo cualitativo, y que se miden en una escala ordinal o nominal, las variables medidas bajo estas dos escalas les son asociadas a categorías o niveles de clasificación.

En el caso del presente estudio se trata de variables ordinales, ya que se presentan categorías diferentes para cada nivel de infestación, zona de estudio y tamaño del árbol, para este estudio se consideró la prueba denominada Mann-Whitney (Durán, *et al*, 2005) que permite observar si existen o no diferencias significativas entre cada categoría.

De acuerdo con la prueba estadística aplicada, se obtuvieron los siguientes resultados para cada categoría (ANEXO 5):

- \* Los niveles de infestación considerados en el presente estudio no presentan diferencias estadísticas significativas en las dos zonas.
- \* Se encontraron diferencias significativas ( $T_o=0.5$ ) entre la infestación de los árboles grandes y pequeños.

- \* Existen diferencias significativas entre los sitios de estudio ( $T_o=13$ ) (ANEXO 5) se revela que la Supermanzana 3 en la Unidad Tlatelolco ( $T_o=16$ ) es diferente con respecto a las demás Supermanzanas.

Los resultados obtenidos pueden atribuirse a aspectos como: a) la Supermanzana 3 en la zona de Tlatelolco presenta una gran diferencia en cuanto a la densidad de colorines con respecto a las Supermanzanas restantes; b) la mayor población en ambas unidades esta dentro de la categoría de grandes, y son éstos los que se encuentran con mayor infestación en los sitios de estudio.

En el caso de las plagas es muy difícil tener resultados contundentes al aplicar pruebas estadísticas, esto se debe principalmente a que las constantes medidas de control llegan a alterar los datos; los colorines por ejemplo están sometidos a podas constantes, sin embargo esto no significa que los organismos podados no han presentado con anterioridad infestaciones por la escama.

## **6.6 Fenología**

La fenología de *Erythrina coralloides* (colorín), se representa en la Figura 23, misma donde se señalan las diferencias con respecto a Reyes en 1995; se observa que existe un cambio tanto en la etapas fenológicas de la planta con respecto al tiempo, así como la presencia de los enemigos naturales, teniendo nuevos registros durante 2009, además de una ligera variación con respecto al ciclo biológico de la escama.

La actualización de la información sobre los cambios en las épocas de desarrollo de la escama, permiten ampliar el panorama para realizar un nuevo plan de manejo para el combate de la escama, las diferencias con respecto a otros años puede asociarse a los constantes cambios climáticos que han surgido a través del tiempo, así como las nuevas asociaciones de enemigos naturales que se han establecido con *T. erythrinae*, entre otros.

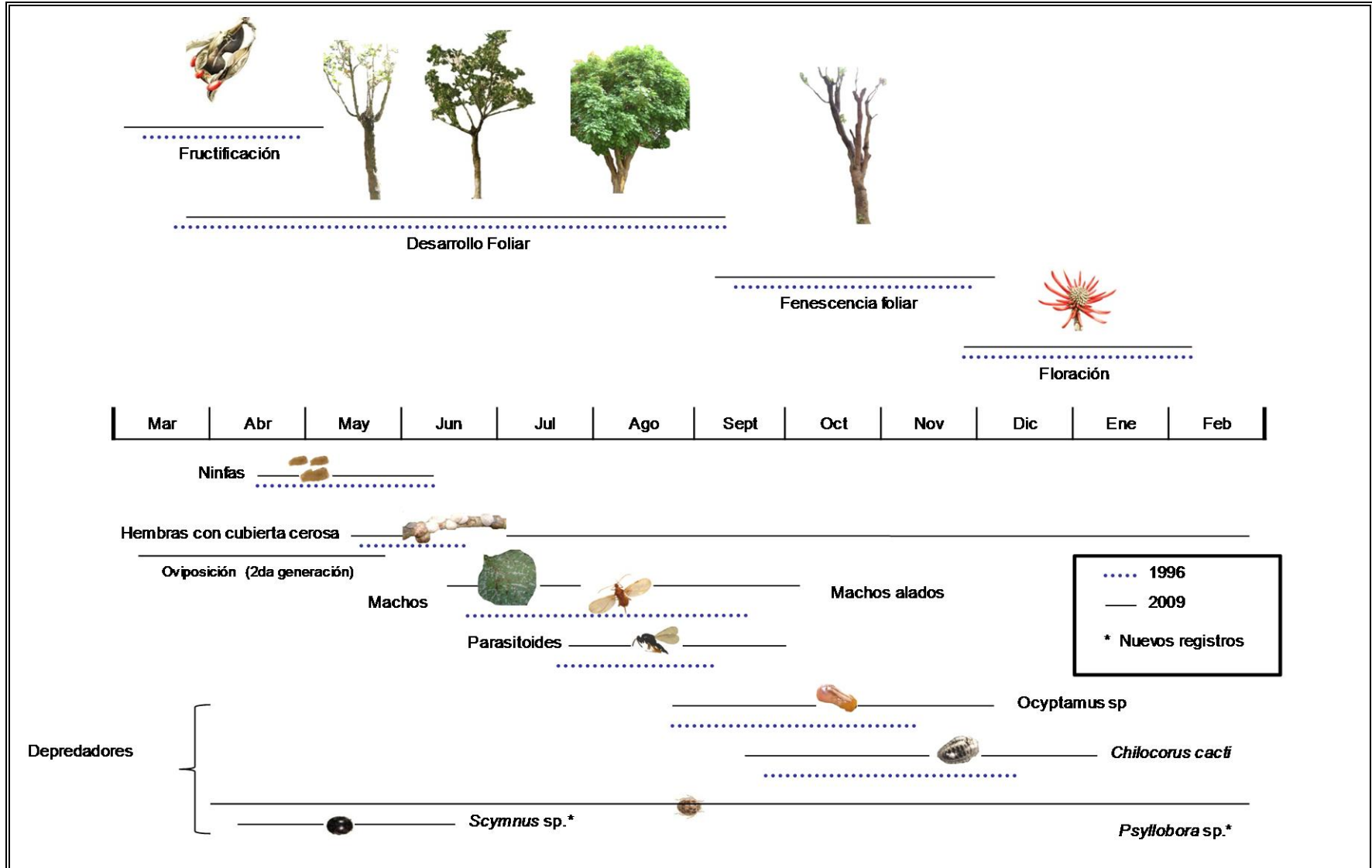


Fig. 23. Relación entre la fenología del colorín, el desarrollo de la escama y sus Enemigos Naturales.



Uno de los elementos notorios en esta comparación son los periodos de presencia de los enemigos naturales, actualmente se han alargado más con respecto a estudios pasados, lo que nos indica la fuerte adaptación que se ha consolidado entre la escama y sus enemigos naturales.

Dentro de los muestreos destaca la aparición de dos pequeños coccinélidos, identificados como *Psyllobora* sp. y *Scymnus* sp.; al respecto se tienen registros de que la catarinita gris *Psyllobora virgintimaculata* Say (1824) se considera un buen depredador de escamas y ácaros en casi todos los estados de USA y en Sonora, México; tanto larvas como adultos consumen vorazmente grandes cantidades de presa viva y esporas de hongos (cenicillas) y polen (Pacheco y Pacheco, 1999), por otro lado se sabe que los hábitos de alimentación del género *Scymnus* son relativamente diversos y abundantes, en general, se consideran depredadores de pseudocóccidos y pulgones, pero también frecuentemente son citados como depredadores de diaspídidos, cóccidos y ácaros (Alvis, *et al*, 2002); sin embargo, no se observó con precisión que dichos organismos se alimentaran de escamas (ni en estado ninfal ni adulto), a pesar de esto no se descarta la posibilidad de que la depredación ocurra en algún momento del ciclo, especialmente hacia las escamas macho.

### **6.7 Daños ocasionados por *Toumeyella erythrinae***

Las infestaciones por escamas son de gran importancia, principalmente porque afecta tanto de manera directa su desarrollo, como el aspecto estético del arbolado; debido a que se alimentan de la savia, causa amarillamiento en el follaje y en casos extremos la muerte, la presencia de fumaginas es uno de los principales efectos secundarios ocasionados por la presencia de la escama (Cibrián, *et al*, 1995).

Las escamas producen grandes cantidades de mielecilla que se deposita sobre las hojas, ramas y tallos, la cual favorece el desarrollo de las fumaginas antes mencionadas, que ocasiona la pérdida de la capacidad fotosintética del árbol y

contribuye a la reducción del vigor de los árboles. La mielecilla además suele tener un efecto corrosivo en los automóviles u objetos sobre los que cae.

La escama causa el debilitamiento del árbol que ocasiona la muerte en las ramas induce de manera directa la muerte del organismo. Se observó la muerte de tejidos, aunado principalmente a la presencia de la escama.

En la Ciudad de México han muerto una gran cantidad de estos árboles por causa de problemas con *T. erythrinae* y se han tenido que realizar remociones de árboles en muchas Delegaciones donde están presentes (Arriola, 2003).

### **6.8 Propuestas de Manejo Integrado**

Los objetivos del manejo y control de insectos plaga son crear y mantener situaciones que impidan que los insectos causen problemas de importancia; estos objetivos se pueden lograr ya sea evitando que se establezcan o diseminen las plagas de insectos, mediante el control de infestaciones a un nivel en que no provoquen daño o éste sea escaso.

Debido a las características morfológicas, tales como cubierta rígida de tipo cerosa, su forma de alimentación por succión, dificulta la selección y eficacia de los métodos de control.

### **Control biológico**

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, es posible integrar un control biológico, debido a la potencialidad que tienen enemigos naturales principalmente los parasitoides para su uso en este, se ha observado que a través de los años, se ha incrementado el número de éstos, al menos en las escamas hembras, las cuales son las que más afectan al hospedero.

Se han hecho pruebas en *Toumeyella* spp. empleando *Cryptolaemus montrouzieri* como biorregulador con resultados favorables, por lo que se tienen nuevas opciones para llevar a cabo el control de la escama, realizando pruebas con la especie *T. erythrinae*. Es importante referir que *C. montrouzieri* fue introducida América en 1891, y en México ha sido empleada para el control de *Planococcus citri*, *Phenacoccus solani* y *Maconellicoccus hirsitus* (cochinilla rosada del hibisco) (DGSV, 2009).

### **Control Cultural**

Para el control de la escama del colorín se pueden realizar podas de saneamiento; es importante considerar que para aumentar su eficacia, deben realizarse en determinada época del año, determinándola en base al ciclo de la escama (temporada previa a la reproducción) y/o condiciones fenológicas del arbolado, para evitar que coincida la presencia de nuevas ramas en el árbol podado con la época en que se presentan las ninfas, lo que evitará la reinfestación, con una poda general puede evitarse la infestación en árboles nuevos.

### **Control Mecánico**

Es posible también realizar control mecánico durante las fases intermedias de crecimiento de las escamas, mediante la utilización de cepillos de cerdas duras o removiendo directamente las escamas de manera manual.

### **Control Químico**

Pueden utilizarse para su control insecticidas de contacto y sistémicos, los primeros se pueden aplicar cuando los insectos se encuentren como ninfas de los primeros instares, antes de que se endurezca su cubierta; los insecticidas sistémicos se pueden aplicar por aspersión o bien por inyección en el suelo o en el fuste del árbol y serán de mayor efectividad durante la etapa de ninfa, aunque también puede matar adultos. Para aspersiones al follaje se recomienda mezclar los insecticidas con aceites minerales

ligeros, lo que permite matar por asfixia a los insectos jóvenes, e incrementa la capacidad de contacto de los insecticidas sobre la escama (Cibrian, *et al.*, 1995; Kondo y Williams, 2003; Arriola, 2003).

De acuerdo con Cibrián, *et al.*, (1997, citado por Arriola, 2003) para el control químico se pueden utilizar productos como el Diazinon 25 CE a dosis de 100 a 200 cc en 100 litros de agua, metil-pirimifos (Actellic 50) en dosis de 230 ml en 100 litros de agua y Acefato 75 a la dosis de 120 g en 100 litros de agua. La utilización de monocotrófos por inyección directa al tronco, ha sido efectiva para controlar a la escama del colorín y puede ser una técnica en un manejo integrado de plagas, ya que reduce a la población de manera significativa (Rivas, *et al.*, 1998, citado por Arriola, 2003).

### **6.9 Otros Problemas Fitosanitarios detectados en el Colorín**

El decaimiento de los colorines no sólo se debe a la presencia de la escama, también se observaron otros organismos: Insectos, ácaros, plantas parásitas como el muérdago, plantas invasivas como la hiedra, lo que disminuye la tasa fotosintética del colorín; la presencia de hongos fitopatógenos, en particular la cenicilla en las hojas fue una de las características que presentaban todos los árboles en ambas zonas. No obstante, existen múltiples factores abióticos que de manera directa o indirecta contribuyen en el deterioro de manera general del arbolado, tales como cambios de temperatura, humedad, concentración de nutrientes, etc.

Entre las especies potencialmente plaga, además de la escama, que se encontraron atacando al colorín en las zonas, fueron en su mayoría chupadores (Hemiptera), defoliadores (Lepidoptera) y plantas hemiparásitas como el muérdago, las cuales se enlistan en el Cuadro 6. (En el ANEXO 6 se ilustran el tipo de daño, hospederos, así como sus características más representativas).

PROBLEMA	Especie plaga	Orden	Familia	Nombre común	Tipo de Daño	Etapas biológicas en que causa daño
ENTOMOLÓGICO	<i>Stenomacra marginella</i>	Hemiptera	Largidae	Chinche roja, brujita	Succión de savia; fumagina.	Ninfas, adulto.
	<i>Hoplophorion monogramma</i>	Hemiptera	Membracidae	Periquito del aguacate	Succión de savia; fumagina.	Ninfas, adultos.
	<i>Stictocephala</i> sp.	Hemiptera	Membracidae	Periquito de tres cuernos	Succión de savia; fumagina	Ninfas, adultos.
	Complejo Alebra- <i>Empoasca</i> sp.	Hemiptera	Cicadellidae	Chicharritas	Succión de savia; fumagina.	Ninfas, adultos.
	<i>Macroshipum</i> sp.	Hemiptera	Aphididae	Pulgón	Succión de savia; fumagina.	Ninfas, adultos.
	<i>Myzus</i> sp.	Hemiptera	Aphididae	Pulgón	Succión de savia; fumagina.	Ninfas, adultos.
	<i>Specularius impressithorax</i>	Coleoptera	Bruchidae	Brúquido de cola oscura	Consume las semillas	Larvas, adultos.
	Lamiinae	Coleoptera	Cerambycidae	Escarabajo	Barrenador	Larvas, adultos.
	<i>Halysidota</i> sp.	Lepidoptera	Arctiidae	Azotador	Defoliador	Larvas.
FITOPATÓLOGICO	<i>Phyllactinia</i> sp.	Erysiphales	Erysiphaceae	Cenicilla	Decaimiento foliar y estético	Una vez instalada la hifa del hongo sobre el tejido foliar
	<i>Struthanthus</i> sp.	Santalales	Loranthaceae	Muérdago	Succión de nutrientes	A partir de la germinación e instalación en el hospedero

**Cuadro 6.** Otros organismos plaga que atacan al colorín en UHVL y UHNT

Se observaron otros organismos asociados con algún tipo de daño; la enredadera hiedra (*Hedera* sp), que disminuye la tasa fotosintética del colorín por su invasión; por otro lado, la pudrición de las áreas de poda hacen al árbol susceptible al establecimiento de otros organismos, tales como caracoles, incluso en ocasiones el decaimiento lento del colorín.

En general, los daños provocados por la acción de organismos chupadores, son la pérdida de savia, deformación de los tejidos de ramas y hojas. Los efectos secundarios que se presentan son en su mayoría la presencia de fumagina (un hongo que suele usar como sustrato la mielecilla que es desechada por los organismos chupadores al alimentarse), lo cual disminuye la tasa fotosintética, evita la transpiración normal de la

planta y afecta la calidad estética de la planta del hospedero, además de que muchos chupadores son vectores de enfermedades virales.

En el caso de los lepidópteros, el consumo de las hojas es el único daño directo a sus hospedantes; las consecuencias de estos daños pueden ser la reducción de crecimiento, mortalidad de ramas o puntas o mortalidad de individuos completos (defoliaciones extremas). Lo anterior depende de la intensidad de la defoliación y del número de defoliaciones sucesivas. Dichas defoliaciones también originan pérdida del vigor y por otro lado mayor susceptibilidad a patógenos oportunistas del tipo de canchales que incrementan la muerte en las ramas, en árboles defoliados con puntas muertas se tienen recrecimientos que afectan fuertemente a la conformación de la copa y al valor estético de los árboles (Cibrián, *et al.*, 1995).

Los barrenadores afectan el desarrollo de su hospedero, por una parte, los barrenadores de ramas, paulatinamente secan las ramas, mientras llevan a cabo parte de su ciclo de vida dentro de la rama, y por otro lado, los barrenadores de las semillas afectan la viabilidad de las mismas, lo que impide la diseminación de semillas del hospedero, y además de causar problemas en granos almacenados (Ernst, 1993).

Las severas infecciones por hongos como el caso de cenizas afectan de manera significativa a su hospedero, debido a que reducen el vigor, el valor estético del árbol y, en ocasiones, es necesario implementar medidas de control, para evitar complicaciones futuras (Cibrián, *et al.*, 1995).

Por otro lado, en la Unidad Habitacional Nonoalco- Tlaltelolco, se observó la presencia de una planta hemiparásita muérdago *Struthanthus* sp; parasitan árboles y arbustos de diferentes familias sin que en la mayoría de los casos requieran de una determinada especie para hospedarse, de acuerdo con Cibrián y colaboradores (1995), especies de este género suelen presentarse como hospedantes del género *Erythrina*. Lobo (2003) reporta la presencia de *Struthanthus orbicularius* (Kunth) Blume sobre *E. spp.*, y de *Phoradendron tonduzii* Trel sobre *E. berteriana* en Costa Rica.

Los daños en los árboles hospederos por los muérdagos inician cuando la planta parásita se fija en las ramas, afectando al hospedero por el cambio en la coloración y caída prematura del follaje, por su parte, se ha registrado que las parásitas del género *Struthanthus* ocasionan un cinchamiento o ahogamiento de las ramas en donde se establece (Sandoval y Gutiérrez, 2008; García, 2009).

Los muérdagos toman las sales y el agua del hospedero mediante órganos chupadores llamados “haustorios”, causando un decaimiento hasta que muere o lo hace susceptible a otras afectaciones por insectos, hongos, bacterias, etc. (García, 2009). De acuerdo con Ventosa y Oviedo (2002) (citado por Vera, *et al.*, 2005), la problemática con éstas, es que se ha reportado que su presencia sobre las hospederas origina una interferencia en su desarrollo normal, fenotipo y salud; principalmente con la extracción de nutrientes, espacio y daños mecánicos en los puntos de contacto.

## 7. CONCLUSIONES

- \* La población de colorín ha disminuido en más del 50% en ambas Unidades Habitacionales a través de los años, asociado principalmente a la remoción por prácticas de saneamiento y muerte de los individuos debido a las infestaciones por la escama; en menor grado también existe interacción de otros organismos fitófagos, patógenos así como la incidencia de factores abióticos.
- \* Los árboles más abundantes son los que se encuentran dentro de la categoría de grandes (maduros y seniles), siendo también los más afectados por el ataque de la escama.
- \* La densidad poblacional de las escamas macho y hembra en ambas Unidades Habitacionales ha variado a través de los años, reflejándose principalmente en el porcentaje de mortandad, que ha incrementado hasta más del 50%, asociado principalmente a parasitismo, y en menor porcentaje a otros factores como competencia espacial y/o micosis.
- \* Actualmente los porcentajes de infestación son de 42.67% para el caso de la Unidad Habitacional Vallejo- Lindavista y de 69.61% en la Unidad Habitacional Nonoalco-Tlatelolco. La Unidad Habitacional Nonoalco- Tlatelolco es la que presenta mayor porcentaje de infestación por *T. erythrinae*.
- \* Los porcentajes de infestación en la Unidad Habitacional Vallejo- Lindavista han variado a través de los años presentando un porcentaje de 88.17%, 84.14%, 91.2% y 42.67% para los años 1994, 1995, 1997 y 2009 respectivamente; mientras que en el caso de la Unidad Habitacional Nonoalco- Tlatelolco presentó los siguientes porcentajes 57.5%, 78.87% y 69.61% durante 1994, 1995 y 2009 respectivamente.
- \* De acuerdo con la prueba estadística Mann-Whitney, los niveles de infestación considerados en el presente estudio no presentan diferencias estadísticas significativas en las dos zonas, por otro lado, si se encontraron diferencias



significativas entre la infestación de los árboles grandes y pequeños, así como en el caso de los sitios de estudio, donde se revela que la Supermanzana 3 en la unidad Tlatelolco es diferente con respecto a las demás Supermanzanas.

- \* Entre los daños observados ocasionados por *T. erythrinae*, destacan la muerte de ramas, clorosis en el follaje, presencia de fumagina, y en casos severos de infestación la muerte del hospedero.
- \* La fenología del colorín ha variado a través de los años, así como los periodos de desarrollo de la escama y la aparición de los enemigos naturales, siendo esta última la más notoria, debido a que el tiempo que se presentan ha incrementado con respecto a los estudios previos.
- \* Los enemigos naturales registrados fueron cuatro depredadores: *Chilocorus cacti*, *Scymnus* sp. y *Psyllobora* sp. (Coleoptera: Coccinellidae); y *Ocyptamus* sp (Diptera: Syrphidae), y tres parasitoides: Hymenoptera: Eulophidae, Encyrtidae, Aphelinidae.
- \* Se obtuvieron tres nuevos registros de enemigos naturales, dos coccinélidos: *Scymnus* sp., *Psyllobora* sp. y un parasitoide: Eulophidae.
- \* Los nuevos registros de enemigos naturales, así como la presencia de al menos uno en cada colorín infestado revela la fuerte adaptación que se ha consolidado entre la escama y sus enemigos naturales.
- \* Se registró la presencia de organismos potencialmente plaga, dentro de los chupadores: *Stenomacra marginella*, *Stictocephala* sp., *Hoplophorion monogramma*, *Myzus* sp., *Macrosiphum* sp.; chicharritas: complejo *Alebra-Empoasca*; defoliadores: *Halysidota* sp.; barrenadores: Coleoptera: Lamiinae; hongos: *Phyllactinia* sp. (cenicilla); plantas hemiparásitas: *Struthanthus* sp., además que la mayoría de los árboles registraron podas inadecuadas, lo que aunado al ataque de la escama, demeritan aún más la condición estética y vital del colorín.

## 8. LITERATURA CITADA

1. Alvis, L.; A. Raimundo; M. Villalba; F. García-Marí. 2002. Identificación y abundancia de coleópteros coccinélidos en los cultivos de cítricos valencianos. *Biól. San. Veg. Plagas* 28: 479- 491. Valencia, España.
2. Arnett, H. R., M. C. Thomas, P. E. Skelley, J. H. Frank. 2002. *American Beetles: polyphaga scarabaeoidea through curculionoidea (Vol 2)*. 2ª edición. CPC Press. Florida, USA. pp. 371-38.
3. Arnett, H. R. 2000. *American insects: a handbook of the insects of America north of Mexico*. 2ª edición. Boca Raton, CRC. Florida. 1003 pp.
4. Arnett, H. R., M. N. Downie and L. H. G. Jaques. 1980. *How to know the beetles*. Editorial WCB. USA. pp. 244-253.
5. Arriola, P. V. 2003. *Biología de la escama (Toumeyella erythrinae) Kondo and Williams del colorín (Erythrina americana), en la Ciudad de México, D.F. Montecillo, Texcoco, Edo. de México*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 79 pp.
6. Aurali, H. 1999. *THE UPTAKE OF TRITIATED WATER BY A BEETLE, Chilocorus cacti (Coleoptera; Coccinellidae), FROM A MITE, Hemisarcoptes cooremani (Acari: Acariformes)*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Tecnológica de Texas, USA. 61 pp.
7. Bahena, J. F. 2008. *Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos*. Libro Técnico Núm 5. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Campo Experimental Uruapan. México. 175 pp.

8. Bautista, N. M. 2006. Insectos plaga: Una guía ilustrada para su identificación. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México. 113 pp.
9. Blackman, R. L. and V. F. Eastop. 2006. Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs. Volumen 1: Host List and Keys, Volumen 2: The Aphids. Natural History Museum, John Wiley and Sons, Ltd. Londres. 1439 pp.
10. Bland, R. G. and H. E. Jacques. 1978. How to know the insects. Dubuque, I. A William C. Brown Company Publishers. 409 pp.
11. Brailovsky, H. and C. Mayorga. 1997. An analysis of the genus *Stenomacra* Stal with description of four new species, and some taxonomic rearrangements (Hemiptera: Heteroptera; Largidae). J. New York Entomol. Soc. 105(1-2): 1-14.
12. Bridwell, J. C. 1938. *Specularius erythrina*, a new bruchid affecting seeds of *Erythrina* (Coleoptera). J. Wash. Acad. Sci. 28: 69-76.
13. Brito, F. I. C. 2005. Zompante o colorín (*Erythrina americana* Miller) Tlahui-Medic. 20: II. [online <http://www.tlahui.com/medic/medic20/colorin.htm>; consultado agosto 2009].
14. Cibrián, T. D.; A. Lagunes T.; J. L. Carrillo S.; H. Bravo M.; J. Vera G. y C. Sosa M. 1997. Control de Insectos Forestales. Cuadernos de Sanidad Forestal Número 1. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. 59 pp.
15. Cibrián, T. D.; D. Alvarado R.; S. E. García D. 2007. Enfermedades Forestales en México. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México. 587 pp.
16. Cibrián, T. D.; J. T. Méndez, M.; R. Campos, R.; O. Yates, H. III; J. E. Flores, L. 1995. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México. 463 pp.

17. Coder, K. D. 2004. American mistletoe: Kissing under a parasite. *Arborist News* 13 (6): 37- 44.
18. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2006. El Colorín, delicia de México. Número 50. [online [www.mexicoforestal.gob.mx](http://www.mexicoforestal.gob.mx); consultado agosto 2009]
19. Conway, G. 1979. Man versus pest. In: *Theoretical Ecology, Principles and applications* Blackusell Scientific Publications. Toronto. Pp 257-281.
20. Coulson, R. N. y J. A. Witter. 1990. *Entomología Forestal, ecología y control*. Primera Edición en español. Limusa. México. 751 pp.
21. Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). 2009. Ficha Técnica de Insectos Benéficos para el control de la cochinilla rosada del hibisco. [Online [www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?iddocumento=12841](http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?iddocumento=12841) ; consultado febrero 2010].
22. Duran, A., A. Cisneros y A. Vargas. 2005. *Bioestadística*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Edo. de México. 260 pp.
23. Ernst, W. H. O. 1993. Food consumption, life history and determinants of host range in the bruchid beetle *Specularius impressithorax* (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* 29 (1): 53-62. Gran Bretaña.
24. Flores, A. I. y A. J. Romero C. 2001. Diagnóstico Fitosanitario del arbolado de ocho especies de angiospermas en el vivero de Coyoacán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Edo. de México. 167 pp.
25. Flores-Mejía, S y M. D. Salas-Araiza. 2004. Coccinelidos (Coleoptera: Coccinellidae) del estado Guanajuato en la colección Leopoldo Tinoco Corona de la Universidad de Guanajuato. *Acta Universitaria* 14(02): 8-16.

26. García, E. 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. Tercera Edición. México, Distrito Federal. 217 pp.
27. García, O. M. N. 2009. Evaluación de La Infección por el muérdago *Cladocolea Ioniceroides* (Van Treghem) Kuijt Loranthacea en el arbolado de Avenida Reforma, D.F. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Edo. de México. 90 pp.
28. Google-earth. 2009. Sistema de mapas virtuales en red.
29. Gonçalves, M. G. F. 2005. TAXONOMIA DO GÊNERO *OCYPTAMUS* MACQUART, 1834 (DIPTERA:SYRPHIDAE), COM ÊNFASE EM CINCO GRUPOS DE ESPÉCIES. Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Janeiro. 88 pp.
30. Gullan, P. J. and L. Cook. 2007. Phylogeny and higher classification of the scale insects (Hemiptera: Stenorrhyncha: Coccoidea). *Zootaxa* 1668: 413-425.
31. Holland, W. 1937. The moth book: a popular guide to knowledge of the moths of North America. Garden City. New York. 479 pp.
32. Kingsolver, J. M. and J. E. Decelle. 1979. Host associations of *Specularius impressithorax* (Pic) (Insecta: Coleoptera: Bruchidae) with species of *Erythrina* (Fabales: Fabaceae). *Annals Missouri Botanical Garden* 66 (3): 528-532.
33. Kondo, T. and L. Williams, M. 2003. A new species of *Toumeyella* (HEMIPTERA: COCCOIDEA: COCCIDAE) on *Erythrina* in Mexico. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 6(1):11-15.
34. Lobo, C. S. 2003. Los hospederos de las plantas hemiparásitas de la familia Loranthaceae (s.l.) en Costa Rica. *Lankesteriana* 6: 17- 20.

35. Mac Gregor, L. R. 1972. Estudio crítico de técnicas de montaje de cóccidos. Ann. Inst. Biol. 43: 121-130.
36. Macías, S. J. E. 1987. Plagas de los árboles de las áreas urbanas de la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México, Distrito Federal. 171 pp.
37. Martínez, G. L. y A. H. Chacalo. 1994. Los árboles de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. México. 351 pp.
38. Martínez-Trinidad, T.; W. T. Watson; L. Islas-Rodríguez. 2003. Muérdago Americano: Un problema potencial en bisques urbanos. Arbórea, 8 (22-23): 6-12.
39. Matthews, G. A. 1984. What is a pest?. In: Pest Management. Longman Inc. EUA. Pp 1- 21.
40. Milliron. 1959. A new *Anicetus* parasite of the tuliptree scale (Hymenoptera: Encyrtidae). Annals Entomological Society of America 52(1):28-30.
41. Muñoz, V. A. L. 2005. Importancia de la entomofauna asociada al arbolado urbano. En: Memorias del Simposio de Biología. Entomología: "La taxonomía y sus repercusión económica. Cuatro estudios de caso. XXIV Coloquio de Investigación. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Pp. 1-6.
42. Muñoz, V. A. L. y R. A. Reyes L. 1997. Aportaciones al conocimiento bioecológico de la escama *Toumeyella* sp. en el arbolado del colorín (*Erythrina coralloides* D.C.) una plaga reciente en las áreas verdes del D.F. (Homoptera:Coccidae). Memorias del XXXII Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. Pp. 44-45.

43. Neill, D. A. 1988. Experimental Studies on Species Relationships in *Erythrina* (Leguminosae: Papilionoideae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75(3): 886-969.
44. Niembro, R. A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México: Naturales e Introducidos. LIMUSA. México. p 89.
45. Nieto N. J. M.; M. A. Delfino; M. P. Mier D. 1994. Afidofauna de la Argentina, su conocimiento. Universidad de León, Secretariado de Publicaciones. Sordos Leoneses. Argentina. 235 pp.
46. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies de riesgo. Segunda Sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
47. NORMA Ambiental para el Distrito Federal NADF-001-RNAT-2006, que establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades, empresas privadas y particulares que realicen poda, derribo, trasplante y restitución de árboles en el distrito federal. Secretaría de Medio Ambiente. Distrito Federal.
48. Pacheco, M. F. y J. J. Pacheco C. 1999. Plagas y organismos benéficos de Interés para México. Libro Científico No.1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. p.130.
49. Pacheco, M. F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. CIAN. México. 414 pp.
50. Penagos, D. I. y T. Williams. 1995. Factores clave en la biología de hiperparasitoides heterónomos (Hym: Aphelinidae), agentes para el control

- biológico de mosquita blanca y escamas. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 66: 31-57.
51. Peterson. 1957. An introduction to Nearctic species larvae of insects, Part I. Lepidoptera and a Plant Infesting Hymenoptera. Columbus, Ohio. USA. 315 pp.
52. Pino-Rodríguez, S.; S. Prieto-González; M. E. Pérez-Rodríguez; J. Molina-Torres. 2004. Género *Erythrina*: Fuente de Metabolitos Secundarios con Actividad Biológica. *Acta Farmacéutica Bonaerense* 23 (2): 252-258.
53. Reumaudière, G. 1992. Une méthode simplifiée de montage des aphides et autres petits insectes dans le abume de Canada. *Reveu fr. Ent.(N.S.)*, 14 (4): 185-186.
54. Reyes, L. R. A. 1996. Contribución al conocimiento bioecológico de la escama *Toumeyella* sp. en el arbolado de colorín (*Erythrina coralloides* D. C.) una nueva plaga en el D.F. (Homoptera Coccidae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 86 pp.
55. Reyes L., R.A. y A. L. Muñoz, V. 1995. Detección, Infestación y daños por *Toumeyella* sp. (Homoptera: Coccidae), en el arbolado urbano de "colorín" (*Erythrina coralloides*) en dos sitios del D.F. En: *Memorias del XXX Congreso Nacional de Entomología, Sociedad Mexicana de Entomología*. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México. Pp. 242-244.
56. Reyes L. R. A. y A. L. Muñoz, V. 1994. Infestación y daños por la escama *Toumeyella* sp. en el arbolado de colorín (*Erythrina* sp.) en dos sitios del D.F. (Homoptera: Coccidae). En: *Memorias del Coloquio de Investigación, Programa general y resúmenes*. Universidad Nacional Autónoma de México Campus Iztacala. Edo. de México. Pp. 164.



57. Rzedowski, J. y G. Calderón de R. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Segunda Edición. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. 1406 pp.
58. Rivas, D.; A. Prieto and A. Chacalo. 1998. Test of cultural and chemical treatments to control *Kermes grandis* in coral trees in urban areas. Conferencia Internacional de la Sociedad de Arboricultura, Birmingham, Inglaterra. 2 pp.
59. Rivera, G. M. E. y A. A. Hernández M. 2007. Evaluación de algunos aspectos biológicos de *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant), asociados a la reproducción artificial. Ciego de Ávila España. 4 pp.
60. Rodríguez, O. M. 2001. Inventario y evaluación sanitaria del arbolado en Fundación Xochitla A. C. Tepetzotlan, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 69 pp.
61. Romero, N. J.; J. M. Kingsolver and C. Rodríguez H. 2009. First report of the exotic bruchid *Specularius impressithorax* (Pic) on seed of *Erythrina coralloides* in Mexico (Coleoptera: Bruchidae). Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 25(1): 195-198.
62. Sandoval, C. L. y M. V. Gutiérrez. G. 2003. Plantas parásitas del arbolado urbano. Arborea, 8 (18-19): 23-32.
63. Sandoval, M. L. S. y F. Tapia F. 2000. Estudio dasonómico y dendrológico de las especies leñosas del Campus Iztacala- UNAM para una eficiente gestoría de las áreas verdes. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 153 p.
64. Scatoni, I. B. and C. M. Betancourt. 2004. Biological aspects of the mature stages and seasonal cycle of *Halysidota ruscheweyhi* Dyar (Lepidoptera:Arctiidae) in the south of Uruguay. Facultad de Agronomía. Bol. San. Veg. Plagas, 30: 3-11.

65. Scoble, M. J. 1992. The lepidoptera. Natural History Museum Publications. Oxford University Press. Inglaterra. Pp. 333 – 335.
66. Silvestre, M. J. M. 2001. Contribución al conocimiento bioecológico de la chinche roja *Stenomacra marginella* Herrich-Schaeffer (Hemiptera: Largidae) en tres especies del arbolado del Campus Iztacala, México: *Acer negundo* L., *Erythrina coralloides* D. C. y *Fraxinus uhdei* (Wenz.) Ling. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Edo. de México. 61 pp.
67. Sistema Meteorológico Nacional. 2009. [Disponible en la World Wide Web: <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/climatologia.html>; consultado marzo 2010].
68. Solís. A. J. F. 1993. Escamas (Homoptera: Coccoidea); descripción, morfología y Técnica de montaje. Serie de Protección Vegetal no. 3. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 40 pp.
69. Triplehorn, C. A and N. F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's introduction to the study of insects. 7ma edición. Australia Brooks. Australia- Mexico. 864 pp.
70. Trjapitzin, A. V. and E. Cancino R. 2009. Especies del género *Anicetus* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) del Nuevo Mundo. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 25(2): 249-268.
71. Ugalde, A. J. 2002. Avispas, abejas y hormigas Costa Rica: una introducción a las familias de los himenópteros. Instituto Nacional de Biodiversidad. Costa Rica. 174 pp.
72. Ventosa I. y R. Oviedo. 2002. Plantas parásitas en los humedales cubanos. Moscosoa 13: 263-274.
73. Vera, A. ; O. Lopez; S. Montes; K. Morillo; Y. Ayala. 2005. Presencia de plantas hemiparásitas y hospederas en dos ecosistemas intervenidos del Municipio Miranda, Estado Zulia, Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 39 (3) : 249-261.

74. Villalba, S. 1996. Plagas y enfermedades de jardines. Mundi-Prensa. España. Pp. 191.
75. Walter, K. 2007. Dark-butt bruchid (*Specularius impressithorax*) Pest and Diseases Image Library. [online: <http://padil.museum.vic.gov.au>; consultado abril 2010]. Pp. 1
76. Wayne, W. D. 1980. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 2ª reimpresión de la 1ª edición. LIMUSA. México. 485 pp.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### Algunos productos elaborados a base de colorín



**Imagen 1.** Accesorios elaborados con semillas de colorín



**Imagen 2.** Pequeña figura tallada en madera de colorín



**Imagen 3.** Platillo elaborado con flores de colorín

## ANEXO 2

### Formato para registros en campo

Unidad Habitacional:														
Fecha:														
No. Árbol	Ubicación	Estado del árbol			Nivel de infestación				Enemigos Naturales				Observaciones generales	
		DAP (cms)	Altura (mts)	Etapas de desarrollo del árbol	0	1	2	3	C.c.	O. sp.	P.	Otros		

Donde:

DAP: Diámetro a la altura de pecho (tronco del árbol)

C.c.: *Chilocorus cacti*.

O. sp.: *Ocyrtamys sp.*

P: Parasitoides

### ANEXO 3

**Descripción de las categorías para evaluar las etapas de desarrollo de los árboles, de acuerdo a los criterios establecidos por la Red de Dasonomía Urbana del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, 1994; tomado de García, 2009)**

**BRINZAL.** En esta etapa, apenas comienzan a adquirir consistencia leñosa, teniendo un diámetro menor a 5 cm a la altura de la primera rama (60-80 cm aprox.), con un crecimiento menor a 1.5 m.

**JUVENIL.** Se caracteriza porque la planta rebasa los 1.5 m de altura, aumentando su tasa de crecimiento en altura, pero con un diámetro de tallo menor a 10 cm y mayor a 5.12 cm a la primera rama (80-100 cm aprox.).

**MADURO.** Tienen un diámetro de 10 cm a 1.3 m (diámetro a la altura de pecho igual a 1.3 m), con crecimiento de 3.5 a 4 m o más de altura observándose además una gran producción de flores y frutos.

**SENIL.** Las mismas que en la etapa de madurez, en cuanto a diámetro y altura, agregando además, que estos tienen el 50% o más del tronco y follaje muerto; el crecimiento tiende a declinar aunque, aún no se observa la producción de frutos.

**MUERTO.** Se puede adquirir en cualquier etapa de desarrollo. Manifestándose con la pérdida del follaje y con desprendimientos de corteza, pudiéndose presentar esta condición por diversos factores, tales como: enfermedad, contaminación atmosférica, daños causado por el hombre (choques, golpes por vehículos, etc.), sequía, contaminación de suelo (grasas, aceites, detergentes).

## ANEXO 4

### Descripciones de Enemigos Naturales de *Toumeyella erythrinae*

#### 4.1 DEPREDADORES

##### 4.1.1. *Ocyptamus* sp. Macquart (1834) (Diptera: Syrphidae)



Dentro de los géneros presentes en las regiones Neotropicales, *Ocyptamus*, es uno de los que representan el mayor número de especies. Los adultos de *Ocyptamus* sp. poseen formas muy variadas: el abdomen varía desde muy fino a peciolado, hasta largo y cilíndrico; las larvas son todas pr|edadoras, principalmente de plagas agrícolas, como pulgones, (Hemiptera: Aphididae), ácaroideos (Arachnida: Acaridae), psílidos (Hemiptera: Psyllidae), entre otros, demostrando el potencial para el posible control biológico de plagas (Gonçalves, 2005).

#### Descripción

Huevo elongado, de color blanco, textura granulosa y de tamaño aproximado de 3 a 5 mm. Larva vermiforme, ápoda y acefala, de cuerpo robusto, blando y con numerosos pliegues; tiene un tamaño de 1.5 a 2 cm de longitud cuando es madura; presenta el siguiente patron de coloración: rosa en la parte anterior, blanco en la parte media y naranja en el último tercio del cuerpo. Pupa coarctata, con la parte posterior ahusada y 5 pares de estigmas laterales, entre 0.6 a 1 cm de longitud, de colores claros al inicio, después de unos días, se oscurece hasta observarse totalmente de color café. Adulto con tamaño máximo de 1.7 cm de longitud, cuerpo delgado, y de coloración variada a lo largo del cuerpo: el tórax es de color negro brillante, el abdomen presenta el primer segmento abdominal con una mancha de color cremoso en la porción notopleural; en la parte anterior del segundo segmento se observa también una mancha del mismo color y los últimos tres segmentos son de color naranja, las patas son negras, a excepción del



primer y segundo par que presentan las tibias de color claro; los ojos ocupan gran parte de la cabeza y las antenas son pequeñas; las alas presentan una proyección en la región de la vena anal y un patrón de sombreado en la región costal (Reyes, 1996; Arriola, 2003).

#### 4.1.2. *Chilocorus cacti* Linnaeus (1767) (Coleoptera:Coccinelidae)



El género *Chilocorus* es ampliamente representado alrededor del mundo, se alimentan de escamas durante toda su vida; su ciclo de vida es variable, pero presentan al menos de 2 a 3 generaciones por año. Es considerado como un importante y voraz depredador de escamas (Aurali, 1999).

##### Descripción

Huevo alargado, de color blanco y tamaño aproximado de 1mm. Larva madura de 1 cm de largo aproximadamente; cuerpo ovalado con sedas en todo el cuerpo, presenta una secreción cerosa pulverulenta blanquecina que cubre los bordes del cuerpo y forma 2 líneas color negro en la porción notal. El resto del cuerpo es de color café claro a cremoso. Pupa exarata, de forma globosa y de color oscuro, casi negro, con una mancha roja no muy visible en la parte anterior, con un tamaño aproximado de 6 mm de longitud. Adulto con un tamaño aproximado de 1 cm., cuerpo de forma semicircular, negro lustroso, con una mancha roja en la porción media de cada élitro; protórax ligeramente separado de los élitros; cabeza hipognata, en las hembra de color negro y en los machos de color crema; antenas y patas cortas y negras (Reyes, 1996; Arriola, 2003).

#### 4.1.3. *Psyllobora* sp. Chevrolat (1837) (Coleoptera: Coccinellidae)



Las especies de este género son pequeños y fácilmente reconocibles, pero son muy diversos, varios autores los clasifican como coccinellidos micófagos, o que suelen combinar con presas vivas (Arnett, *et al*, 2002).

##### Descripción

Estas catarinas son pequeñas de 2 a 2.6 mm de longitud; las antenas pequeñas, ojos en forma de frijol, tibias sin espolón, área del élitro color amarillo a blanco con manchas o parches de color café, huevos de color blanco cremoso o aperlado, larvas con patrones de color blanco-amarillento-negro-gris (Arnett, *et al*, 2002). En algunas especies larvas y adultos consumen vorazmente grandes cantidades de presa viva y esporas de hongos y polen; adultos y larvas son tan numerosos en los nichos donde se desarrollan, a tal grado que establecen ardua competencia por el alimento. *P. virgintimaculata* se considera un buen depredador de escamas y ácaros (Pacheco y Pacheco, 1999).

#### 4.1.4. *Scymnus* sp. Kugelann (1979) (Coleoptera: Coccinellidae)



El género *Scymnus* incluye a más de 600 especies de las cuales en México se encuentran al menos unas 52, las especies que se incluyen en este género, son de hábitos principalmente afidófagos; de acuerdo con Pacheco (1985), también se les puede observar depredando escamas, arañas rojas, trips y ninfas de mosquita blanca (Bahena, 2008).

## Descripción

Las especies de este género son muy pequeñas (1.5 a 2 mm), se caracterizan por su forma redondeada u oval, con cuerpo generalmente pubescente, sus antenas más cortas que la cabeza, insertadas en una saliente pequeña y superficial justo por delante de los ojos, tienen de 8 a 11 antenómeros, con un mazo de 4 o 5 antenómeros; el clípeo se extiende ligeramente hacia los ojos, prolongado con lados convergentes y el pronoto profundamente recortado hacia el ápice, redondeado hacia la base. Las patas anteriores simples y las medias más o menos contráctiles y tarsos con 4 artejos, uñas tarsales del macho con la uña interna más larga que en la hembra; prosterno plano, no del todo ladeado apicalmente, usualmente con dos carinas. Segmento apical de palpos maxilares de forma cilíndrica, ápice oblicuamente truncada. Línea pottscoxal curvada hacia la base del primer esternito abdominal incompleta. En contraste a los adultos, las larvas de *Scymnus* son fácilmente reconocidas por su revestimiento ceroso, utilizado como defensa contra las hormigas que protegen a los áfidos (Bahena, 2008).

## **4.2. Parasitoides**

### **4.2.1. Hymenoptera: Eulophidae (parasitoide en escamas hembras)**



De biología variable predominantemente parasitoides de estadios inmaduros de Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, así como también de algunos insectos escamas. La mayoría busca hospederos asociados a plantas terrestres, es común que las hembras adultas se alimenten del hospedero, por lo cual deben buscar otro para depositar sus huevos, Se usan en programas de control biológico como el de la mosca de la fruta y los minadores (Ugalde, 2002).

## Descripción

Los eulophidae son un gran grupo (más de 500 sp. descritas para Norte América) de pequeños insectos de 0.4 a 6 mm de largo, de formas variadas, desde rechonchos hasta alargados, cuerpo liso. Su coloración puede ser de metálica a negra e incluso amarilla. Antenas usualmente insertadas a nivel del margen inferior de los ojos o más abajo, funículo de dos a cuatro segmentos. Mesoescudo con o sin notaulos bien marcados; ala anterior con vena marginal larga. Espolón de tibia anterior recto, tarso siempre de cuatro segmentos, metasoma constreñido en la base; ovipositor oculto o sobresaliente (Ugalde, 2002; Triplehorn y Johnson, 2005).

### **4.2.2. Hymenoptera: Encyrtidae (parasitoide en escamas hembras)**



Casi todos son endoparasitoides primarios de otros artrópodos o hiperparasitoides vía otros parasitoides himenopteros. La mayoría parasitan escamas (Hemiptera: Coccidae). Casi todas las hembras depositan los huevos en la ninfa del hospedero. La mayoría son parasitoides solitarios que depositan un huevo por hospedero, pero algunas especies pueden depositar varios. Algunos son poliembriónicos (de un solo huevo se desarrollan varios organismos); Encyrtidae es la segunda familia, después de Aphelinidae, en términos de número de éxitos en programas biológicos clásicos. En Centroamérica muchas especies autóctonas son enemigos naturales de varias plagas de insectos (Ugalde, 2002; Triplehorn y Johnson, 2005).

## Descripción

De 0.5 a 3 mm de largo, cuerpo robusto, generalmente con alas. Antenas de la hembra con flagelo cilíndrico y aplanado, de cuatro a nueve segmentos; en los machos de cilíndrico a ligeramente aplanado o con segmentos ramificados, de tres a ocho segmentos; anillos generalmente ausentes en ambos sexos. Ala anterior con línea calva

simple extendida oblicuamente a lo largo desde vena estigmal, vena marginal en general muy corta; pronoto transversal; mesoescudo generalmente sin notaulos; mesopleuron convexo, ocupando más de la mitad del tórax en vista lateral. Metasoma ampliamente adherido al tórax; ovipositor oculto o muy proyectado hacia afuera (Ugalde, 2002; Triplehorn y Johnson, 2005).

#### **4.2.3. Hymenoptera: Aphelinidae (parasitoide en escamas macho)**



Las especies de esta familia atacan a una diversidad de huéspedes, principalmente dentro del orden Hemiptera y en particular de las familias Aleurodidae (mosquitas blancas), Coccidae (escamas), Aphididae (pulgones) y Eriosomatidae (pulgón lanígero del manzano). Las hembras siempre se desarrollan como endoparasitoides solitarios de mosquitas blancas, escamas, etc.; mientras que los machos se desarrollan como ectoparasitoides, endoparasitoides o hiperparasitoides de huevos de lepidópteros (Penagos y Williams, 1995). Se ha establecido con éxito los programa de control biológico de algunas especies plaga como escamas, mosquitas blancas, principalmente, mediante el parasitismo con afelínidos (Ugalde, 2002).

#### Descripción

Son parasitoides diminutos, normalmente de 1 mm o menos de longitud, comúnmente son de color negro, gris, amarillo o una combinación de estos colores. Se caracterizan por tener ocho o menos segmentos antenales, además el segundo par de patas presentan un espolón tibial delgado y largo, la mayoría de las especies presentan tarsos de 5 artejos aunque en ocasiones pueden presentar 4; el abdomen se muestra ampliamente unido al tórax, la vena marginal de las alas anteriores es alargada y las venas postmarginal y estigmal son reducidas (Penagos y Williams, 1995).

## ANEXO 5

### Prueba estadística: Mann-Whitney

Las pruebas no-paramétricas suelen aplicarse cuando los datos que se están analizando consisten simplemente en categorías o clasificaciones (Wayne, 1980).

La prueba Mann-Whitney es considerada como una técnica alternativa de la t-Student para dos muestras independientes, y se utiliza para comparar si dos poblaciones tienen la misma distribución de probabilidades, o bien, si tienen la misma mediana (Durán, *et al*, 2005).

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico se muestran en el siguiente cuadro:

Categoría	Población Comparada	T <sub>o</sub>	Rango para la toma de decisión		Decisión
			T <sub>o</sub> < T <sub>α/2</sub>	T <sub>o</sub> > T <sub>1-α/2</sub>	
Zona de estudio	VSM1 vs VSM2	13	1	15	No diferente
	TSM1 vs TSM2	13			No diferente
	TSM1 vs TSM3	16			Diferente
	VSM1 vs TSM1	13			No diferente
Tamaño del Árbol	Pequeños vs Grandes	0.5	1	15	Diferente
Niveles de infestación	0 vs 1	16	3	22	No diferente
	0 vs 2	17			No diferente
	0 vs 3	18			No diferente

Donde:

VSM: Vallejo Supermanzana

TSM: Tlatelolco Supermanzana

## ANEXO 6

### Otras especies que afectan a *Erythrina coralloides*

#### 6.1. ASPECTOS ENTOMOLÓGICOS

##### 6.1.1 Insectos chupadores

##### 6.1.1.1 *Stenomacra marginella* Eric-Schaeffer (1850) (Hemiptera: Largidae)



##### Descripción

Los adultos miden 12 a 15 mm de longitud. El cuerpo es oscuro, aunque la parte anterior del protórax pueden ser anaranjada o negra. La mitad posterior del protórax y los márgenes de los hemiélitros tienen líneas anaranjadas. El abdomen en su parte ventral anterior y en el dorso es anaranjado o rojizo. Las patas son negras, con excepción de las coxas y la parte anterior de los fémures que son anaranjados. Las ninfas de primer instar tienen el abdomen rojo, en cambio las ninfas de los siguientes instares lo tienen negro, con una mancha roja y romboide en el centro de la parte dorsal del cuerpo. La parte ventral del abdomen también tiene marcas rojas (Cibrián, *et al*, 1995). Por su parte Brailovsky y Mayorga (1997) mencionan que es una especie fácilmente reconocible por la virtud de presentar del 1er al 4to antenómero, el 1er al 4to segmento rostral así como las tibias y tarsos negros a café rojizo, y por tener áreas continuas de naranja a amarillo-naranja: tubérculos antenales, búculas, márgenes pronotales incluyendo el collar, márgenes costales del corio la sutura anal y comisura claval, ápice del escutelo, márgenes superiores de los segmentos conexivales, acetabulos, coxas y trocánteres (Citado por Silvestre, 2001).

## Ciclo de vida y Hábitos

Se presenta una generación al año. Los adultos están presentes desde finales del invierno hasta mediados del verano. Son activos durante el día y se mueven con facilidad de un árbol a otro. La oviposición se inicia en el mes de mayo y se prolonga hasta fines de julio, los huevos son depositados en grupos de 30 a 50, tienen forma de barril y son de color rojizo o anaranjado. Las masas de huevecillos son puestas en diferentes partes de los hospedantes, incluso en estructuras no vegetales como bardas, piedras, etc. Las ninfas jóvenes emergen durante junio y julio; casi siempre están agregadas y a veces protegidas por los adultos. Las ninfas y adultos, se pueden alimentar de la savia de las hojas, de los jugos de frutos y néctar de las flores. Las ninfas concluyen su desarrollo a finales del invierno. Conforme crecen forman grupos cada vez más numerosos, que pueden ser de varios cientos de individuos. De estos grupos se desprenden para alimentarse en la copa de los árboles y luego regresar a ellos. La coloración negro con rojo de los insectos previene que las aves se alimenten de ellos (Cibrián, *et al*, 1995; Silvestre, 2001).

## Daños

Los insectos son chupadores y rara vez causan la muerte en su hospedante; sin embargo, provocan un debilitamiento de los árboles infestados y afectan la calidad estética del follaje, ya que éste se observa clorótico y con puntuaciones. El enorme número de insectos causa en la gente un sentimiento de aversión hacia ellos (Cibrián, *et al*, 1995).

## Manejo

En ambientes urbanos tiene cierta importancia por su abundancia y aspecto. En infestaciones severas dentro de jardines particulares requieren control. Debido a que los insectos están en grupo y siempre expuestos sobre el follaje, se recomienda la remoción manual (o con ayuda de un cepillo), es recomendable en la fase de



agregación; la aplicación de insecticidas de contacto, que se pueden aplicar en cualquier fecha; la aspersión se recomienda cuando las ninfas están agregadas (Cibrián, *et al*, 1995).

#### **6.1.1.2. *Hoplophorion monogramma* (German) Hemiptera: Membracidae.**



##### Descripción

Los adultos miden de 10 a 12 mm de longitud; la forma del cuerpo es ancha y alta en la parte anterior y angosta hacia la parte posterior, con dos elevaciones como quillas en la parte anterior y latero-dorsalmente. La coloración es rojo-anaranjado a rojo-grasáceo en cabeza y pronoto. Las antenas son pequeñas y poseen ojos rojos (Bautista, 2006). Las alas son membranosas y las anteriores presentan muchas proyecciones a manera de espinas en el cuerpo. Se le conoce comúnmente como “periquitos del aguacate”. Las ninfas son de color gris (Cibrián, *et al*, 1995) Se encuentra asociado con Lauráceas y árboles de importancia forestal y ornamentales, como: *Acer negundo*, *Cydonia oblonga*, *Malus pumila*, *Persea americana*, *Populus alba*, *Prunus persica*, además de *Erythrina americana*, lo que obliga a realizar su control (Cibrián, *et al*, 1995; Bautista, 2006).

##### Ciclo de vida y Hábitos

Se presenta una generación por año, a finales del verano las hembras ovipositan incrustando los huevecillos bajo la corteza de las ramas tiernas y así pasan el otoño e invierno. En la primavera emergen las ninfas, que se alimentan succionando la savia de las ramas; también pueden dejarse caer al suelo, en donde se alimentan de pastos y otras hierbas hasta que alcanzan el estado adulto. Los nuevos adultos vuelan hacia los árboles donde se alimentan, se aparean y ovipositan en las ramas (Cibrián, *et al*, 1995).

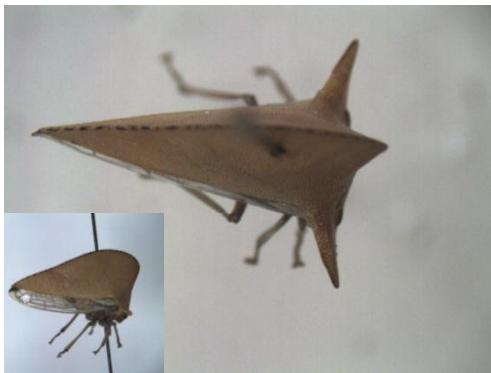
## Daños

Los daños son causados por las hembras que introducen los huevecillos en las ramas, ocasionando fuertes daños e incluso la muerte de las mismas; los adultos y ninfas se alimentan de savia, por lo que reducen el vigor de los árboles (Cibrián, *et al*, 1995).

## Manejo

Cuando las infestaciones son sólo en algunos árboles, se puede hacer la remoción manual de los insectos, podas selectivas en ramas infestadas; también puede implementarse el control biológico mediante la aspersion de diluciones de hongos entomopatógenos como *Verticillium lecanii* y *Entomophthora* spp. Otra alternativa puede ser la aplicación de insecticidas sistémicos al follaje (Cibrián, *et al*, 1995).

### **6.1.1.3. *Stictochepala* sp. Stahl (1869) (Hemiptera: Membracidae)**



#### Descripción

Los miembros de este género pueden ser bien reconocidos por su largo pronoto que cubre su cabeza, extendido hasta atrás del abdomen, y con formas muy peculiares. Los miembros de este género comúnmente llamados “periquitos” se alimentan principalmente de hojas y tallos de árboles y arbustos; presentan de una a dos generaciones al año y usualmente pasan el invierno en la etapa de huevo (Triplehorn y Johnson, 2005).

Este género se caracteriza por presentar espinas o cuernos en el pronoto, la coloración puede variar desde amarillos, verdes o incluso cafés (Bland y Jaques, 1978).

## Ciclo de vida y Hábitos

*Stictocephala* sp. es una plaga común cuyos huevos son insertados en una ranura realizada en el tallo del hospedero, los huevos depositados en el extremo de las ramitas frecuentemente mueren. Los huevos pasan el invierno y emergen durante la primavera, las ninfas caen a la vegetación herbácea y cuando completan su desarrollo, regresan a los árboles para depositar sus huevos huevo (Triplehorn y Johnson, 2005).

## Daños

Los daños ocasionados por el insecto se deben principalmente a la succión de savia, lo que provoca debilitamiento del hospedero, aparición de otras enfermedades secundarias, por hongos, bacterias e incluso algunas especies son vectores de virus. La deformación de tejidos debido a la puesta de huevos representa también un problema de estética (Cibrián, 1995).

## Manejo

Dentro de los enemigos naturales de estos organismos son arañas, tijerillas, avispas parasitoides, crisopas, coccinélidos e incluso bacterias y hongos entomopatógenos. Pueden emplearse algunos métodos químicos como Carbaril, Cipermetrina, Deltametrina, o algunos aceites naturales como el aceite de Neem.

### **6.1.1.4. Complejo *Alebra- Empoasca***

A este grupo de chicharritas se les considera como un complejo debido a que tienen características muy similares y en ocasiones es difícil discernir entre un género y otro.

## ***Alebra* sp. (Hemiptera: Cicadellidae)**

### Descripción

Mide 4mm de longitud, de color amarillo brillante. Presentan varias generaciones anuales, con los estados de desarrollo superpuestos. Las hembras insertan sus huevecillos en las nervaduras de las hojas. Ninfas y adultos se alimentan en el envés de las hojas jóvenes y en los brotes tiernos succionando la savia de estas estructuras.

### Ciclo de vida y Hábitos

Normalmente pasan el invierno como adultos. Los adultos emergen en la primavera, aparearse y poner huevos dentro de las venas en la parte inferior de las plantas infestadas. Las chicharritas hembra vive unos 30 días y después de la madurez establece 1-6 huevos diarios. Los huevos eclosionan en 8-10 días, y desarrollar inmaduros a los adultos en 10-14 días. Pueden llegar a presentar de 3 a 5 generaciones por año.

### Daños

Las ninfas y adultos de *Alebra* causan un punteado clorótico en hojas, debido a que durante su alimentación destruyen la clorofila o remueven la savia.

### Manejo

En condiciones urbanas se pueden aplicar control biológico mediante hongos como *Beauveria basianna* y *Entomophthora spp.* Otras opciones son la aplicación de aceites ligeros o el uso de insecticidas sistémicos inyectados en el fuste o asperjados al follaje.

## ***Empoasca* sp. (Hemiptera: Cicadellidae)**

### Descripción

Mide 3.2mm de longitud, es de color verde amarillento y sus ninfas son similares en la coloración con ojos blancos.

### Ciclo de vida y Hábitos

Presentan varias generaciones anuales, con los estados de desarrollo superpuestos. Las hembras insertan sus huevecillos en las nervaduras de las hojas. Ninfas y adultos se alimentan en el envés de las hojas jóvenes y en los brotes tiernos succionando la savia de estas estructuras.

### Daños

Las ninfas y adultos se alimentan en el tejido vascular de las hojas, principalmente en el floema y al alimentarse produce un líquido proteico que se solidifica y permanece en el punto de alimentación. Posteriormente las células se colapsan y se bloquea el paso de nutrientes, con lo que se origina un necrosamiento de la parte distal a este punto, pudiéndose presentar grandes áreas muertas en las hojas. Estas áreas tienen la apariencia de haber sido causadas por hongos del follaje. Cuando el ataque es sobre los brotes, se reduce el crecimiento de ellos en forma considerable. En cualquier caso hay caída prematura de hojas. Los árboles atacados presentan un mal aspecto estético por el manchado del follaje. En infestaciones severas se reduce el vigor de los árboles.

### Manejo

En condiciones urbanas se pueden aplicar control biológico mediante hongos como *Beauveria basianna* y *Entomophthora spp.* Otras opciones son la aplicación de aceites ligeros o el uso de insecticidas sistémicos inyectados en el fuste o asperjados al follaje.

### 6.1.1.5. Áfidos

#### ***Macrosiphum* sp. (Hemiptera: Aphididae)**



#### Descripción

Se diferencia de otros géneros de pulgones por la presencia de seno frontal, cornículos básicamente largos, cilíndricos y nítidamente reticulados en la porción apical; los cornículos son cilíndricos o con ensanchamientos y estrechamientos poco apreciables, pero nunca abocinados, y son más largos y no más robustos que la cauda, que es pálida (Nieto, *et al*, 1994). Existen cerca 120 especies en este género, los machos son usualmente alados, pero la mitad de las especies son descritas para Norteamérica, algunas especies suelen presentar sinonimias (Blackman y Eastop, 2006).

#### Ciclo de vida y Hábitos

Se presentan varias generaciones al año, con estados de desarrollo sobrepuestos; las hembras ápteras y partenogenéticas se presentan durante todo el año, mientras que las hembras aladas también están presentes en diferentes periodos del año, pero en menor cantidad. Los grupos de insectos prefieren estar en el haz de las hojas, principalmente en su parte central, en donde puede formar grupos de hasta 150 individuos. Producen una gran cantidad de mielecilla sobre la cual se desarrollan fumaginas.

#### Daños

Son causados por las picaduras de alimentación por lo que el follaje se vuelve clorótico; como la mielecilla cubre las hojas, éstas adquieren brillo cuando se refleja la luz del sol. En las infestaciones prolongadas la copa de los árboles se torna verde claro y existe

una defoliación prematura. Las infestaciones pueden estar en árboles de diferentes edades, principalmente en aquellos que están expuestos a recibir grandes cantidades de humos y polvos. De los árboles infestados gotea mielecilla con una coloración azulosa que se deposita en los objetos que pudieran estar bajo la copa, en particular en los vehículos automotores en los que dañan las pinturas y constituye una molestia para los propietarios.

### Manejo

Es una de las plagas de mayor importancia en los árboles del área urbana. A pesar de esto, no se realizan labores de combate. Una medida de prevención es reducir el número de hospedantes; el empleo de enemigos naturales como coccinélidos, crisopas, parasitoides, chinches, entre otros. En árboles infestados y localizados, estos insectos se pueden combatir mediante la aplicación de insecticidas específicos para pulgones. La aplicación de aceites minerales ligeros de uso en todo el tiempo puede ayudar a controlar infestaciones fuertes por los pulgones. Junto con el aceite mineral se pueden usar insecticidas específicos para el control de pulgones. Se recomienda también agua jabonosa é incluso agua bajo presión.

### ***Myzus* sp. (Hemiptera: Aphididae)**



#### Descripción

Los pulgones de este género se pueden reconocer por la cabeza espinulada o alveolada con tubérculos frontoantenaes convergentes. Los cornículos son cilíndricos o están ligeramente hinchados. Se han citado cuatro especies en América del Sur (Nieto, *et al*, 1994). Cerca de 50 especies en el viejo mundo, áfidos con gibbous con tubérculos antenales, usualmente alados con sección rinaria solo en el antenómero III, con un parche dorsal

de color negro. Las especies hospederas primarias en las que alternan son *Prunus*, pero los hospederos secundarios suelen ser de diferentes familias, y pocas especies son muy polífagas (Blackman y Eastop, 2006).

### Ciclo de vida y hábitos

El ciclo de vida suele variar de acuerdo a la presencia de los inviernos fríos, son organismos multivoltinos, incluso pueden llegar a más de 20 generaciones por año en climas templados; los huevos pasan el invierno sobre la hospedera primaria que con frecuencia suele ser *Prunus* spp., eclosionando en primavera, las ninfas se alimentan de las flores, brotes tiernos y hojas; después de varias generaciones suelen desarrollar formas aladas, las cuales buscan hospederos alternos durante el verano; en climas fríos, los adultos vuelven al hospedero primario en el otoño, donde se lleva a cabo la reproducción y los huevos de la nueva generación son depositados. En algunas generaciones se presentan pulgones partenogenéticos que llevan a cabo el ciclo asexual.

### Daños

Los daños producidos suelen ser el resultado directo de su alimentación y así provocan amarillamiento, arrosamiento, deformaciones y caída anticipada de las hojas, además de la disminución del crecimiento y ennegrecimiento de los órganos de las plantas, debido al desarrollo de las fumaginas sobre el melado que excretan. Los mencionados síntomas son una consecuencia de la abundante extracción de savia y de una particular reacción de la planta hospedante y la inyección de la saliva generalmente tóxica. Otros problemas ocasionados por los pulgones es la transmisión de virosis, cualquiera que fuere los daños, se ve reflejado en los resultados económicos que representan para los jardineros.



## Manejo

Los áfidos pueden removerse con un cepillo de cerdas suaves, un paño húmedo o una mota de algodón empapado de agua jabonosa o aceite vegetal (ó mineral). En plantas de mayor tamaño pueden eliminarse con agua de presión. Si la infestación es alta, es recomendable rociar con insecticida todo el follaje, principalmente en las áreas abultadas, los renuevos y debajo de las hojas. Los insecticidas de jabón o aceite son los más indicados porque tienden a ser los menos perjudiciales a los enemigos naturales de los áfidos, además de que estos insecticidas son los más apropiados para usarse en los jardines que estén en el interior de las residencias.

### **6.1.2. Defoliadores**

#### **6.1.2.1. *Halysidota* sp. (Lepidoptera: Arctiidae)**



#### Descripción

Este es un pequeño género de palomillas en la subfamilia de las palomillas tigre (Arctiinae), se pueden identificar fácilmente porque las larvas presentan cuerpo elongado, cabeza bien desarrollada, con propatas, y la superficie del cuerpo densamente cubierta por setas, el mechón de setas de la cabeza y el final del cuerpo son más largas (Arnett, 2000); varían considerablemente en tamaño, de 25 a 50 mm o un poco más (Peterson, 1957). Las especies son frecuentemente muy coloridas, pueden presentar rojo, negro, amarillo, predominantemente en las alas, los adultos son robustos, con alas amplias tanto anteriores como posteriores, frecuentemente el abdomen es bandeado en los adultos (Scoble, 1992).

## Ciclo de vida y Hábitos

Pueden presentar una o dos generaciones al año. Presentan metamorfosis completa, presentando los típicos cuatro estadios: huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas emergen de los huevos, durante esta etapa es sumamente voraz, aumenta en tamaño, mudan su exoesqueleto de tres a nueve veces, (normalmente son cinco); pueden presentarse algunos ligeros cambios de color; las larvas una vez maduras pupan, realizando un capullo tejido con seda mezclada con las setas que caen durante el proceso de hilado (Holland, 1937) y dejan de alimentarse, se transforman a adultos alados que eventualmente emergen. Se alimentan de una gran variedad de plantas, particularmente hierbas, y a menudo son polífagas (Scoble, 1992).

## Daños

Las larvas se alimentan de las hojas de árboles y arbustos causando severos daños de defoliación, afectando el desarrollo general de la planta así como el aspecto estético.

## Manejo

Las opciones de control biológico pueden emplearse crisopas y coccinélidos para erradicar los huevos. Una opción para combatir éste tipo de plagas es el uso de *Bacillus thuringiensis* como inhibidor del apetito, que comercialmente se conoce como DIPEL o THURICIDE, entre otros, aplicando foliarmente o en cebos; también los aceites de semillas de Neem constituyen un excelente insecticida natural.

NOTA: Algunas de las especies son similares entre sí, y porque ha habido confusión en los últimos años en la clasificación del grupo. El género *Halysidota* se pueden encontrar a través de Norte, Centro y Sur América (Scatoni y Betancourt, 2004).

### 6.1.3. Barrenadores

#### 6.1.3.1. Lamiinae (Coleoptera: Cerambycidae) Latreille, 1825



##### Descripción

Los miembros de esta subfamilia pueden ser reconocidos por el punto del segmento terminal del palpo maxilar y la cara vertical, hay alargados, con líneas paralelas, y usualmente de forma cilíndrica, a menudo con el pronoto más pequeño que la base del élitro. Este es un grupo grande, y muchas especies son consideradas de importancia económica (Triplehorn y Johnson, 2005).

##### Ciclo de vida y Hábitos

Los huevos son depositados dentro de las ramas, las larvas son delgadas, ligeramente estrechas hacia el final, pueden ser color blanquecino a crema, a excepción de la cabeza que es de color marrón o negro con mandíbulas fuertes. Algunas especies suelen perforar túneles en el duramen o en la corteza del hospedero, las larvas maduran dentro de éstas galerías, y es en este lugar donde pupan. Los adultos emergen de las pupas y salen al exterior perforando la corteza del árbol por donde se conoce como agujero de emergencia. Los ciclos de vida suelen variar desde tres meses hasta incluso más de un año, dependiendo de la especie.

##### Daños

Los huevos son depositados dentro de las ramas, cerca de las puntas, en un pequeño surco que roen los adultos dentro de las ramas; las larvas se alimentan de las ramas y brotes tiernos, formando galerías internas, hasta que llegan a la madurez, por lo que se ve afectado el desarrollo de su hospedero. Eventualmente las ramas infestadas mueren y muchas veces caen. Generalmente infestan gravemente los árboles debilitándolo e

incluso ocasionándoles la muerte, suele degradar el valor de la madera, por lo que es de importancia económica en la silvicultura.

### Manejo

Algunos métodos de manejo para este tipo de plagas son: el saneamiento que incluye la tala y quema de partes de la planta infestada, lo que permite eliminar estados inmaduros; la exclusión mecánica, dado que los huevos son depositados bajo la corteza en la base del tronco, pueden ponerse mallas de alambre en espiral pueden servir como barrera física para la ovoposición; el control biológico mediante algunos depredadores naturales como hongos, bacterias, e incluso algunos insectos; por último, el control químico, insecticidas sistémicos son inyectados en la base del árbol desde donde se distribuye a todo el árbol.

#### **6.1.3.2. *Specularius impressithorax* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae)**



#### Descripción

Reportado en 1938 por Bridwell como *Specularius erythrinae*, debido a que causaba severos daños a las semillas de *Erythrina*, y en 1952 se acepta como sinónimia bajo la especie *Specularius impressiothorax* (Pic) (Kingsolver y Decelle, 1979), es un pequeño escarabajo con una longitud del cuerpo es de 1.8 a 2.8 mm. Los élitros son cortos, relativamente amplios y en conjunto son un tanto de forma cuadrada. Los élitros de las hembras están fuertemente marcados con un patrón de pelos blancos o gris claro sobre un fondo oscuro (casi negro). El macho tiene bastante uniforme pubescencia gris-marrón (a veces con manchas color marrón a más oscuro) en una cutícula de color gris oscuro. Se caracterizan por presentar un patrón casi circular en la parte posterior de los élitros de color más oscuro que el resto del cuerpo. En el ápice de la tibia de cada pata trasera hay dos espuelas móviles, llamadas calcarias, que son de color rojizo y de la misma longitud. El fémur posterior no es

dentado. La estría décima parte de cada élitro es aproximadamente la mitad del élitro. Las coxas delanteras son contiguas y no están separadas entre sí por un proceso ventral (Walker, 2007).

### Ciclo de vida y Hábitos

Es una especie multivoltina, las larvas sin excepción se alimentan de semillas, pero los adultos suelen consumir polen; los huevos son depositados en la superficie de la semilla o cerca de éstas, todos los instares larvales se desarrollan dentro de las semillas alimentándose y pupando en este sitio, una vez en pupa, el adulto se desarrolla y emerge, normalmente utiliza los túneles creados por las larvas como túneles de eclosión, emergen de la semilla mediante el agujero de eclosión que corta él mismo; los adultos generalmente ovipositan en las semillas maduras o que están a punto de llegar a esta etapa. Atacan principalmente a leguminosas, por lo que son plagas importantes de semillas almacenadas (Ernst, 1993).

### Daños

Debido a la formación de galerías dentro de las semillas éstas presentan pérdida de peso, además que pierden su viabilidad; causa daños en productos almacenados, como son granos, flores secas, pastos por citar algunos ejemplos.

### Manejo

Es uno de los principales problemas en el caso de granos almacenados, por lo que puede llevarse a cabo un tratamiento térmico a las semillas, con el fin de desaparecer los huevecillos.

## 6.2. Fitopatológico

### 6.2.1. Hongos

#### ***Phyllactinia* sp. (Erysiphales: Erysiphaceae)**



Las infecciones causadas por este tipo de fitopatógenos son importantes en los ambientes urbanos; por ejemplo, en la Cd. de México *Phyllactinia* sp. infecta follaje, en algunos casos severamente de colorín (*Erythrina coralloides*). La infección por cenicillas reduce el vigor, afecta la estética del árbol y, en ocasiones, es necesario implementar medidas de control (Cibrián, *et al*, 2007).

#### Descripción

Las hojas infectadas muestran deformaciones y cambios de color, tienen un tamaño menor que las no infectadas y caen de manera prematura, se presentan arrugamientos y es fácil observar un manto micelial de color blanco o pardo-cremoso, por lo general circular o semicircular, en el haz o envés de las hojas y, ocasionalmente, cubre a toda la hoja. Las hifas de estos hongos crecen en forma de superficial e introducen sus haustorios en las células del hospedante para tomar nutrimentos. En el micelio superficial se producen los conidióforos, los cuales son libres, simples y erguidos. Los conidios se forman en cadenas basipétalas, son cilíndricos, hialinos y unicelulares; al reproducirse en gran número, dan la apariencia de polvo blanquecino, de ahí el nombre de cenicilla polvorienta. Durante su fase sexual, las cenicillas producen estructuras color negro que semejan granos de pimienta, son cleistotecios que se pueden observar a simple vista; éstas pequeñas esferas, por lo general, tienen un diámetro de 0.1 – 0.2

mm, están ornamentadas con apéndices. Las cenicillas varían en el número de ascas (Cibrián, *et al*, 2007).

### Ciclo de vida y Hábitos

El hongo se reproduce asexualmente durante todo el año, pero es más abundante en la primavera, cuando hay formación de hojas nuevas. En ésta época se incrementa la infección y la reproducción asexual es continua (Cibrián, *et al*, 2007).\_Se estima que el número de especies de cenicillas está entre 125 a más de 300, agrupadas en 7-19 géneros. Las cenicillas son parásitos obligados, es decir, sólo viven en las hojas vivas del hospedante.

### Manejo

En el arbolado de alto valor o viveros, se recomienda mejorar las condiciones de crecimiento, como son la adecuada cantidad del sustrato, la fertilización balanceada al suelo, la aplicación regular de riego y la poda de ramas inferiores y de apertura de copa. Ésta última con el fin de aumentar la entrada de luz y evitar estrés por sequía o demasiada humedad en el suelo. Otra opción que se sugiere es aplicar fungicidas específicos para el control de cenicillas; una alternativa de bajo costo es asperjar productos a base de cobre o azufre; otra, de mayor costo pero más selectiva y con daños ecológicos extremadamente reducidos, es a base de triadimefón, el cual se asperja en la copa del árbol para proteger el nuevo follaje. La aspersion de cualquier fungicida se debe realizar poco después de que las yemas hayan brotado (Cibrián, *et al*, 2007).

## 6.2.2. Plantas Hemiparásitas

### ***Struthanthus* sp. (Santales: Loranthaceae)**



Los muérdagos son parásitos que provocan la declinación y pérdida de ramas, descomposición y decoloración de la madera, así como la oxigenación y secado de la misma, además genera puntos de entrada en el árbol para otros animales y patógenos (Coder, 2004). En la ciudad de México, las infestaciones en árboles y plantas ornamentales de parques y jardines han sido severas y se ha requerido realizar acciones de combate (Cibrián, *et al*, 2007); la evaluación de infección ha sido abordada por diversos autores: Sandoval y Gutiérrez (2003), Martínez-

Trinidad, *et al* (2003), Coder (2004), García (2009), entre otros.

#### Descripción

Arbustos parásitos de plantas leñosas del grupo de las dicotiledóneas, por lo general dioicos usualmente glabros; tallos erguidos o volubles, más o menos ramificados; hojas opuestas o subopuestas, a veces alternas, láminas por lo común pecioladas, coriáceas y penninervadas; flores con frecuencia dispuestas en fascículos de (2) 3, éstos a su vez organizados en inflorescencias variadas; flores pequeñas, caliculadas, rara vez pediceladas, tépalos de 6, libres, verdoso o amarillento, las masculinas con 6 estambres y gineceo reducido, las femeninas con androceo reducido (Cibrián, *et al*, 2007).

#### Ciclo de vida y Hábitos

Los frutos los consumen las aves y la semilla pasa intacta por su tracto digestivo, para salir con las heces. En Veracruz, el ciclo es como sigue: entre los meses de diciembre



y enero germina la semilla depositada por las aves, en solo dos o tres días emerge lo que corresponde a una radícula que conecta con la rama del hospedante y da origen al haustorio primario; entre enero y febrero se forma el disco haustorial sobre el tallo del hospedante; después de un periodo vegetativo de cuatro meses, comienzan a surgir hojas verdaderas; a los seis meses de edad ya se forman las primeras raíces secundarias o epicorticales, en tres años o más se forma una red de raíces epicorticales en varias ramas; la primera floración ocurre a los 18 meses de edad y se presenta entre junio y septiembre; un mes después aparecen los primeros frutos, los cuales maduran en los meses de diciembre a febrero (Cibrián, *et al*, 2007).

### Manejo

La poda de ramas infectadas es la principal opción de manejo; se debe tener cuidado de remover las ramas con raíces epicorticales, pero tomar en cuenta que pueden existir infecciones no visibles; por ello, después de varios meses de la poda, se sugiere inspeccionar los árboles tratados para detectar nuevas plántulas recién emergidas (Cibrián, *et al*, 2007; García, 2009). Existen diferentes métodos de control del muérdago; sin embargo, en la mayoría se presenta un rebrote después de la aplicación (Martínez-Trinidad, *et al*, 2003).

## ANEXO 7

### Técnica de montaje de escamas (Mac Gregor, 1972)

El montaje de cóccidos incluye 4 fases: el aclarado, la tinción, deshidratado y el montaje de los organismos.

1. **Aclarado.** Se coloca a los organismos en KOH al 10% en frío durante varias horas, o en caliente por unos minutos (de 5 a 30 min.). El contenido del cóccido puede salir del cuerpo a través de una perforación del tegumento que se debe hacer previamente. Después del tratamiento con potasa, se lavan los organismos tres veces con agua.
2. **Tinción.** Esta parte de la técnica es tan importante como el aclarado, ya que todos los caracteres utilizados en la sistemática del grupo se hacen evidentes cuando se agrega el colorante. Se puede utilizar fucsina ácida fuerte: 0.5 g. de fucsina ácida, 25 ml de HCl al 100%, 300 ml de agua destilada; o fucsina ácida débil: 1g.de fucsina ácida, 10 ml de alcohol de 96°, 5 ml de ácido acético glacial, 100 ml de agua destilada. El tiempo de teñido varía en función al material estudiado de manera que, las escamas de mayor tamaño y cutícula más esclerotizada requerirán un mayor tiempo de tinción.
3. **Deshidratación.** Se realiza cuando el montaje es permanente, utilizando una serie de soluciones alcohólicas 50, 60 70, 80, 90°, 100% (etílico), dejando de 5 a 10 min en la solución, para terminar en xilol o esencia de clavo. La deshidratación debe ser lenta, ya que de ser violenta, puede producir una contracción y deformación de los tejidos poco esclerosados.
4. **Montaje.** Se montan directamente los organismos en laminilla de vidrio, utilizando bálsamo de Canadá para hacer un montaje definitivo.

Una vez terminado el montaje, se debe dejar reposar la preparación durante varios días, ya sea a temperatura ambiente o en una estufa a 40°C durante unos 15 días.

## **ANEXO 8**

### **Técnica de montaje de áfidos (Remaudiere, 1992)**

- 1.** Seleccionar los ejemplares, con un estilete fino realizar 2 o 3 orificios en el abdomen.
- 2.** Colocarlos en solución de KOH al 10%, calentar a temperatura baja (o a baño maría) por un lapso de 3 a 5 min.
- 3.** Enjuagar tres veces con agua destilada, dejar reposar en esta solución por 24 hrs.
- 4.** Escurrir y pasar a cloralfenol (Hidrato de Cloral-Cristales de Fenol 1:1) durante 3 a 5 días, hasta que los organismos se transparenten.
- 5.** Escurrir y montar directamente en Bálsamo de Cánada sobre un portaobjetos y cubrir con cubreobjetos.
- 6.** Dejar reposar la muestra durante unas horas (el procedimiento de secado de la preparación es parecido que los cóccidos).
- 7.** Etiquetar correctamente cada organismo.