

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Identificación del vector del agente causal del amarillamiento letal de las
palmas en el área urbana de Torreón, Coahuila**

POR

ARIN PÉREZ MORALES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Identificación del vector del agente causal del amarillamiento letal de las
palmas en el área urbana de Torreón, Coahuila

POR

ARIN PÉREZ MORALES

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


M. C. Sergio Hernández Rodríguez

VOCAL:


M.E. Javier López Hernández

VOCAL :


Ph.D. Vicente Hernández Hernández

VOCAL SUPLENTE:


Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos


M.E. Víctor Martínez Cueto

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2017

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Identificación del vector del agente causal del amarillamiento letal de las
palmas en el área urbana de Torreón, Coahuila**

**POR:
ARIN PÉREZ MORALES**

**TESIS
QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORIA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:



M. C. Sergio Hernández Rodríguez

ASESOR:



M.E. Javier López Hernández

ASESOR:



Ph.D. Vicente Hernández Hernández

ASESOR:



Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



M.E. Víctor Martínez Cueto

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a **Dios** por brindarme la oportunidad de vivir y estar aquí disfrutando de este gran logro cumplido al finalizar con mi carrera profesional.

A mi **Alma Terra Mater Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por brindarme la oportunidad de formarme como profesionista y decir que soy orgullosamente Narro.

Al **M.C. Sergio Hernández Rodríguez** por su apoyo incondicional y por darme la oportunidad de participar en este proyecto de investigación.

A **mis Asesores**, M.C. Sergio Hernández Rodríguez, M. E. Javier López Hernández, Ph. D. Vicente Hernández Hernández y Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, por su tiempo, dedicación y por su atención.

Mis más sinceros agradecimientos **a todo el personal académico y administrativo del Departamento de Parasitología, en especial a** Graciela Armijo, Gabriela Muñoz por todas sus atenciones brindadas.

DEDICATORIAS

A mis queridos padres

GONZALO PÉREZ GARCÍA, quien ha sido de gran ejemplo y un excelente ser humano que me ha demostrado que no existen cosas imposibles, que todo es posible cuando se tiene un objetivo. Gracias por ser mi padre.

ESPERANZA MORALES VELÁZQUEZ, por ser una gran mujer y la mejor madre que Dios me pudo regalar, por su apoyo y sus consejos. Porque es un gran honor y privilegio ser tu hijo.

A mi hermano **YOYNER PÉREZ MORALES**, que me ha apoyado en el transcurso de mi carrera, gracias por brindarme tu confianza.

A mis hermanas **ARACELI** y **CAREN CRISTELL**, que me han acompañado en mis logros y fracasos, gracias por confiar en mí. Me siento orgulloso de tenerlos como mi familia.

RESUMEN

Con el propósito de identificar las especies de cixiidos vectores de fitoplasmas presentes en el área urbana de Torreón, Coahuila, durante los meses de enero a junio del 2017, se realizaron colectas de cixiidos en diferentes sitios de muestreo; las colectas fueron dirigidas a áreas con palmas y maleza. Se tomaron como sitios de muestreo residencias, escuelas, avenidas, parques y jardines. Los cixiidos colectados se conservaron en frascos con etanol al 70% y se identificaron en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se identificó solo una especie de cixiido: *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee (Hemíptera: Cixiidae), reportado como vector del fitoplasma causante de la enfermedad del amarillamiento letal del cocotero.

Palabras clave: Especies, Palmas, Maleza, Vector, *Haplaxius (Myndus) crudus*.

Índice

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivo específico	2
1.2. Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes del amarillamiento letal del cocotero.....	3
2.2. Importancia del (ALC)	4
2.3. Descripción del agente causal.....	4
2.4. Ubicación taxonómica de del fitoplasma (SENASICA, 2016).....	5
Phylum: Tenericutes	5
Clase: Mollicutes.....	5
Orden: Acholeplasmatales.....	5
Familia: Acholeplasmatales.....	5
Género: “ <i>Candidatus Phytoplasma</i> ”.....	5
Especie: “ <i>Candidatus Phytoplasma palmae</i> ”.....	5
2.5. Distribución geográfica del ALC a nivel mundial	5
2.6. Distribución geográfica del ALC a nivel Nacional	6
2.7. Distribución del fitoplasma en la palma de coco.....	6
2.8. Síntomas del ALC	7
2.9. Pérdidas económicas a consecuencia del ALC.	10
2.10. Formas de dispersión del (ALC)	11
2.11. Transmisión del ALC	12
2.12. Vector del ALC	13
2.13. Taxonomía de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> (SENASICA, 2016).....	14
2.14. Característica de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i>	14
2.15. Biología y hábitos de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i>	16
2.16. Distribución de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i>	22

2.17.	Manejo integrado de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i>	23
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1.	Ubicación geográfica	24
3.2.	Clima.....	24
3.3.	Tipos de suelo y uso	24
3.4.	Flora y fauna	25
3.5.	Determinación del área de estudio.....	25
3.6.	Colecta y conservación de especímenes.....	25
3.7.	Identificación	27
IV.	RESULTADOS.....	28
V.	DISCUSIÓN	30
VI.	CONCLUSIÓN	31
VII.	BIBLIOGRAFIA	32

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Hospederos alternos de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> (Mangandi, 2005; SENASICA, 2016).	18
Cuadro 2. Especies de palmas susceptibles al ALC (SENASICA, 2016).	20
Cuadro 3. Descripción morfológica de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i>	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución mundial del ALC (Palma, 2016).....	6
Figura 2. Distribución Nacional del ALC (SENASICA, 2013)	6
Figura 3. Caída prematura de frutos (SENASICA, 2013).	8
Figura 4. Flores infectadas por ALC (SENASICA, 2016).	9
Figura 5. Hojas se tornan a amarillentas (SENASICA, 2013).	9
Figura 6. Las hojas se cuelgan.	9
Figura 7. Las hojas se cuelgan y caen (SENASICA, 2013).	10
Figura 8. Apariencia de poste de teléfono (SENASICA, 2016).	10
Figura 9. Color de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> (UF, 2013).	15
Figura 10. Ojos de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> (UF, 2013).	15
Figura 11. Ala de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> (UF, 2016)	16
Figura 12. Adultos de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> (Mangandi, 2005).	16
Figura 13. Ninfas de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> (Bustillo y Mauricio, 2016).	17
Figura 14. Ninfa de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> (Bustillo y Mauricio, 2016).	17
Figura 15. Ubicación del área de muestreo (INEGI, 2017).	25
Figura 16. Colecta de cixiido en palma.	26
Figura 17. Cixiidos en alcohol al 70%.	26
Figura 18. Colecta de cixiido mediante red entomológica.	27
Figura 19. GPS Garmin etrex 10.	27
Figura 20. Cixiido identificado.	28
Figura 21. Pronoto de <i>Haplaxius</i>	29
Figura 22. Antena de <i>Haplaxius</i>	29
Figura 23. Pata de <i>Haplaxius</i>	29
Figura 24. Ala de <i>Haplaxius</i>	29

I. INTRODUCCIÓN

El amarillamiento letal del cocotero (ALC) es una enfermedad introducida a México en 1977. Hasta 1998, la enfermedad había ocasionado en México la pérdida de alrededor de 650 mil palmeras, causando pérdidas multimillonarias a los productores y en menor medida a quienes elaboran palapas y enramadas en diversas entidades del país (Pérez *et al.*, 2003).

La enfermedad amarillamiento letal del cocotero es ocasionado por un fitoplasma que se caracteriza por carecer de pared celular, por lo que es un organismo pleomórfico (de forma variable); se aloja en el floema (Miguel *et al.*, 2005). El fitoplasmas causante del ALC es transmitido por la chicharrita *Haplaxius (Myndus) crudus*; la cual se reporta atacando a por lo menos 35 especies de palmas (Pérez *et al.*, 2004).

Actualmente se cree que existen otros vectores de fitoplasma causantes del ALC aparte de *Haplaxius (Myndus) crudus*. En Honduras se encontró a *M. simplicatus* Caldwell (García, 2002), en Mozambique, a *Platacantha lutea* Westwood, en Ghana, *M. adiopodoumensis* Synave y *Nzinga palmivora* Wilson, en Tanzania, *Diastrombus mkurangai* y *Meenoplus* spp. Fieber, en Jamaica, *Cedusa* sp. (SENASICA, 2016).

El ALC se detectó en 2015 en el área urbana de Torreón, Coahuila causando una contingencia ambiental, ya que se presentó matando miles o cientos de palmas en 2016 y 2017 desconociéndose muchos aspectos de la enfermedad, entre ellos cuál o cuáles son los insectos vectores del fitoplasma causante del amarillamiento letal de las palmas en Torreón, Coahuila.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Identificar el vector causante del amarillamiento letal de las palmas en el área urbana de Torreón, Coahuila.

1.1.2. Objetivo específico

Colectar de manera directa y mediante red entomológica cixiidos presentes en palmas y maleza.

Identificar cixiidos colectados mediante claves taxonómicas.

1.2. Hipótesis

El vector del fitoplasma causante del amarillamiento letal de las palmas en el área urbana de Torreón Coahuila es el cixiido *Haplaxius (Myndus) crudus*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes del amarillamiento letal del cocotero.

La enfermedad se ha reportado desde el siglo XIX, pero despertó el interés internacional cuando fue la causa de una gran epidemia en Jamaica, en donde murieron aproximadamente 8 millones de palmeras desde 1965 hasta el año 2017. La enfermedad también ha sido reportada en Cuba, Haití, las islas del Gran Caimán, República Dominicana y Bahamas. En el año 1979 llegó a México por la península de Yucatán y fue reportada en Belice en 1993. En Centroamérica se ha reportado en Guatemala pero no se ha reportado en Nicaragua, Costa Rica ni El Salvador (García, 2002, Oropeza *et al.*, 2010).

El Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) apareció en el Oeste de Florida, probablemente en los años 1930, pero se diagnosticó hasta los 1950, causando la muerte de aproximadamente 75% de las plantas de coco en esa región. Del año 1969 al 71 apareció en toda Florida (Carías, 2006).

El ALC se reporta en la costa del Atlántico en Guatemala a partir del Huracán Mitch a finales de 1998 siendo una amenaza que puede expandirse a las costas del Pacífico, pudiendo afectar a los países de México, Cuba, Costa Rica (Carías, 2006).

Esta enfermedad se observó por primera vez en México en las islas de Cozumel, Quintana Roo en 1977, su presencia fue confirmada cinco años después mediante microscopía electrónica (Pérez *et al.*, 2004).

Esta enfermedad fue detectada en mayo de 2015 afectando las palmeras de Torreón, Coahuila (Bello y Fernández, 2016).

Con la finalidad de regular esta enfermedad, con fecha 8 de enero de 1997 se publica en el DOF la NOM-003-FITO-1995, "Por la que se establece la campaña contra el amarillamiento letal del cocotero" (SENASICA, 2013).

2.2. Importancia del (ALC)

El ALC es una enfermedad devastadora que ha matado a millones de palmas de cocotero en varios países del Caribe y América Central. Ha afectado la economía de todos aquellos países que dependen directa o indirectamente del cultivo y el aprovechamiento de esta especie. También ha afectado el paisaje de los centros turísticos, en los que la presencia del cocotero es parte esencial de su encanto, el impacto también ha sido cultural (OIRSA, 2010).

2.3. Descripción del agente causal

El patógeno causante del amarillamiento letal del cocotero es un organismo llamado fitoplasma (anteriormente llamado micoplasma) que carece de pared celular, está rodeado de una pared unitaria compuesta de tres capas y posee citoplasmas, ribosomas y filamentos de material nuclear. Su forma es variada por lo que se les llama pleomórficos; las formas no filamentosas miden en promedio 295 nm de diámetro y las formas filamentosas, 142 nm de diámetro y como mínimo 16 nm en longitud. La falta de pared celular se debe a que los fitoplasmas carecen de la habilidad necesaria para sintetizar las sustancias requeridas para formar esa estructura (Sermeño *et al.*, 2005; Almeyda, 1997).

Un fitoplasma es un organismo más parecido a una bacteria que a un virus, pero al igual que muchos virus es transmitido por un insecto vector conocido como chicharrita pálida (*Myndus crudus*), la cual se alimenta de la

savia del follaje de las palmáceas; si la planta está enferma, al alimentarse, el insecto ingiere el microorganismo, que posteriormente es inyectado a una planta sana (Carías, 2006).

2.4. Ubicación taxonómica de del fitoplasma (SENASICA, 2016)

Dominio: Bacterias

Phylum: Tenericutes

Clase: Mollicutes

Orden: Acholeplasmatales

Familia: Acholeplasmatales

Género: "*Candidatus Phytoplasma*"

Especie: "*Candidatus Phytoplasma palmae*".

2.5. Distribución geográfica del ALC a nivel mundial

Villalobos (2001) reporta al ALC en África: Benín, Camerún, Ghana, Nigeria, Tanzania, Togo, Mozambique y Kenya.

En América: Estados unidos, México, Bahamas, Belice, Guatemala, Cuba, Guyana, Haití, islas caimán, Jamaica, Honduras (Isla Roatán) y Republica dominicana (Figura 1) (Villalobos, 2001).

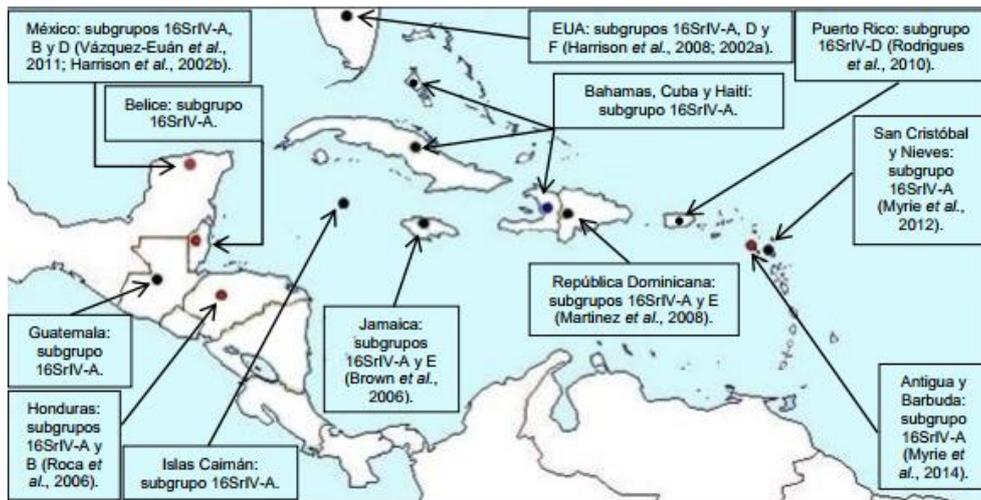


Figura 1. Distribución mundial del ALC (Palma, 2016).

2.6. Distribución geográfica del ALC a nivel Nacional

Cariás (2006), indica que la enfermedad se presenta muy activa en el Sur de México en Yucatán, Quintana Roo, Tabasco, Campeche, Cancún, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Michoacán entre otros (Figura 2).

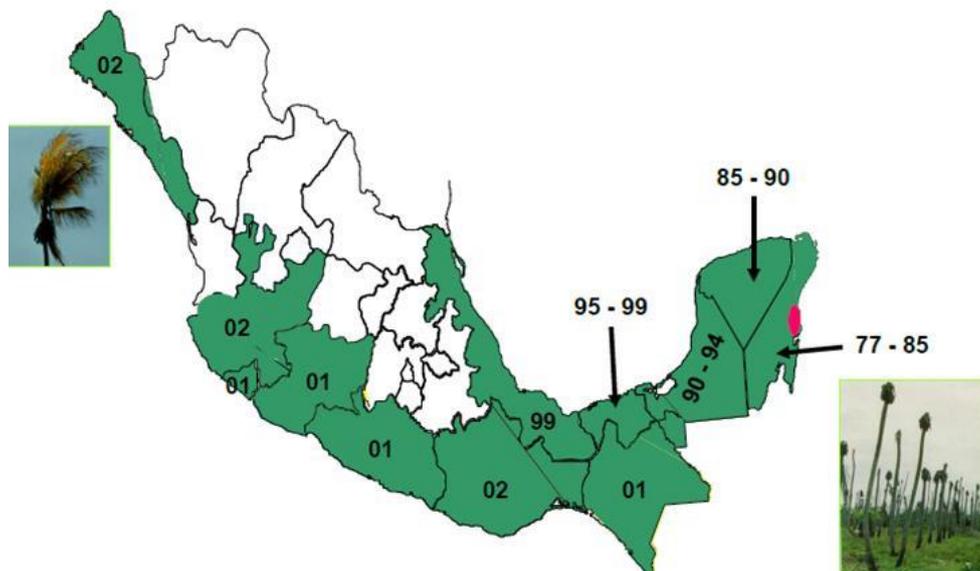


Figura 2. Distribución Nacional del ALC (SENASICA, 2013)

2.7. Distribución del fitoplasma en la palma de coco

García (2002), demostró que el fitoplasma del ALC está prácticamente distribuido en todos los órganos de la palma, aun cuando ésta todavía no manifiesta los síntomas iniciales de la enfermedad. Los porcentajes más altos

de detección (100%) del fitoplasma se obtuvieron en los tejidos del tronco, las hojas inmaduras, las inflorescencias, el ápice de las raíces, ápice del tallo y los más bajos en las hojas intermedias, y las raíces sin ápice. El fitoplasma no se detectó en las hojas maduras ni aun cuando se utilizó la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés). El fitoplasma se moviliza siguiendo la dirección del flujo del contenido del floema, es decir desde los sitios de producción como las hojas maduras e intermedias (donde ocurriría la adquisición) hacia los sitios de consumo como serían hojas inmaduras, frutos, ápice del tallo y ápices de las raíces.

2.8. Síntomas del ALC

Almeyda (1997) mencionó que las palmas de cocotero no eran susceptibles al AL hasta que tenían unos tres años de edad, contando el tiempo desde que eran trasplantados fuera de los almácigos y que en raras ocasiones se habían conocido palmas que se infectaran a los 18 meses.

Los síntomas del ALC, pueden confundirse con otros problemas y desórdenes de sintomatología similar. Por esta razón, cuando se trata de casos aislados puede ser fácilmente confundido con ataque de anillo rojo, deficiencias nutricionales, etc. Desde la caída de los frutos hasta que queda el poste o tronco desnudo, transcurren en 120 a 180 días (4 a 6 meses) (Carías, 2006).

Cuando el fitoplasma está presente, es posible que esté presente el ácido abscísico (ABA) y promueva el cierre de los estomas. Cuando se cierran los estomas la planta no puede intercambiar gases ni nutrimentos con el medio externo. La interferencia que ocasionen los patógenos sobre el intercambio de agua y de nutrimentos o sobre el movimiento de los metabolitos ocasionará

síntomas de la enfermedad (por deficiencia) de las partes de la planta que carezcan de estos nutrimentos (García, 2002).

El primer síntoma de esta enfermedad es la caída prematura de frutos (Figura 3) en diferentes estados de desarrollo, que van desde pequeños cocos hasta los plenamente desarrollados (Baraona y Sancho, 1992, Araus, 1998).



Figura 3. Caída prematura de frutos (SENASICA, 2013).

El segundo síntoma ocurre cuando la caída de los frutos está por finalizar. Se manifiesta con la pudrición de la inflorescencia. Las flores sanas son color crema claro, amarillentas o doradas; aquellas infectadas con ALC son castaño oscuro a negruzcas (Figura 4). La caída de los frutos y el ennegrecimiento de las inflorescencias son los síntomas más importantes antes de que el aspecto general de la planta se deteriore (Carías, 2006).



Figura 4. Flores infectadas por ALC (SENASICA, 2016).

El tercer síntoma se deriva el nombre de la enfermedad. Las hojas se tornan amarillentas (Figura 5), iniciándose con las hojas más viejas a través de la corona. Algunas veces, la hoja central se amarillece primero, aparentando una bandera. Las hojas que se amarillean mueren tornándose de coloración castaño, permaneciendo colgadas, la hoja nueva, tipo lanza cae observándose colgada dentro de la corona (Figura 6) (Almeyda, 1997).



Figura 5. Hojas se tornan a amarillentas (SENASICA, 2013).



Figura 6. Las hojas se cuelgan. (SENASICA, 2013).

El cuarto síntoma del ALC ocurre cuando el amarillamiento de hojas se ha completado, éstas se secan y cambian a un tono café bronceado, cuelgan y se caen (Figura 7). Al caer el follaje, queda el tronco desnudo con la apariencia típica de un poste de teléfono (Figura 8) (Almeyda, 1997).



Figura 7. Las hojas se cuelgan y caen (SENASICA, 2013).



Figura 8. Apariencia de poste de teléfono (SENASICA, 2016).

2.9. Pérdidas económicas a consecuencia del ALC.

La presencia de la enfermedad en América ha causado serios problemas en varios países como Jamaica, donde de 1965 a 1978 se habían perdido cerca de 8 millones de palmas. En el Sur de la Florida se calcula que desde 1971 a 1980 se perdieron medio millón de palmas. En México desde su aparición en 1982 se han afectado un total de 6,450 ha muriendo aproximadamente 600,000 plantas (Carías, 2006).

En 1995 en la isla de Roatán y hasta la fecha ha causado pérdidas de hasta el 95% de la población de cocos de la variedad Altos del Atlántico en toda la costa norte (Mangandi, 2005).

Hasta 1998, la enfermedad había ocasionado en México la pérdida de alrededor de 650 mil palmeras y su dimensión comprendía los estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche y Tabasco (SENSICA, 2013).

En Colombia la enfermedad se registran más de 200 mil palmas erradicadas hasta finales del 2013, con los que se estima las pérdidas superiores 85 millones de dólares (Rairán, 2014).

2.10. Formas de dispersión del (ALC)

La dispersión natural del ALC puede ocurrir mediante la transmisión por el homóptero *Haplaxius (Myndus) crudus*, que se moviliza en forma natural (mediante desplazamiento propio), moviendo el fitoplasma de palma a palma durante su ciclo de alimentación (OIRSA, 2010).

Tomando en cuenta los múltiples trabajos realizados a nivel mundial, se ha observado que en condiciones naturales el fitoplasma causante de la enfermedad se disemina por chicharritas de la especie *Haplaxius (Myndus) crudus*, cuyo patrón de dispersión coincide con la dirección de los vientos y del transporte de Palmas de áreas afectadas a zonas libres, el ALC, presenta dos formas de propagación radial y saltos (Carías, 2006).

La dispersión radial se presenta cuando las palmas que crecen alrededor de una palma enferma, presenta los síntomas típicos de la enfermedad. A esta

circunferencia se le conoce como foco de infección, el cual va creciendo con el tiempo y puede acabar con varias hectáreas a la redonda (Carías, 2006).

La dispersión a saltos, ocurre cuando a partir de un foco de infección original aparecen otros focos, pudiéndose encontrar éstos a distancias de 100 m hasta 50 o 100 km del foco original, siendo esta forma de dispersión la más peligrosa, ocasionada principalmente por el ser humano al movilizar pastos y material vegetativo, inclusive hasta los vehículos que transitan por las áreas afectadas pueden diseminar el vector, así mismo el vector se ve beneficiado con la presencia del viento (Carías, 2006).

La propagación de los fitoplasmas causantes del amarillamiento letal no necesariamente requiere un insecto. Se ha considerado la posibilidad de una transmisión indirecta mediante embriones infectados en semillas de palmas maduras después de que ADN de fitoplasma fuera detectado usando técnicas moleculares en embriones de frutos de palmas de cocotero del ecotipo Alto Atlántico afectadas por el amarillamiento letal (OIRSA, 2010).

2.11. Transmisión del ALC

Al inicio de los 80's, se sospechó que los insectos estaban asociados con el ALC. Las primeras observaciones en Cuba sugirieron que el ALC posiblemente era causado por toxinas inyectadas a las palmas por ciertos insectos al alimentarse sobre ellas. Especies de escarabajo (Coleópteros), insectos verdaderos (Heterópteros) e insectos escama (Coccoideos), se sospecharon como vectores por varios investigadores. Un segundo intento hacia el conocimiento de la posible relación entre insectos y el AL, fue basado sobre la creencia de que un hongo o bacteria asociado con el decaimiento del

cogollo de las palmas en estados tardíos de la enfermedad era el organismo causal (Almeyda, 1997).

La velocidad de diseminación de la enfermedad ha sido estimada hasta en 100 km/año, lo cual le da un gran potencial de expandirse a todo el trópico. En América, el vector del organismo causal ha sido identificado como *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee, el cual adquiere el fitoplasma durante su alimentación en palmas infectadas. Las formas inmaduras del vector viven asociadas a varias Poaceas, y al alcanzar la adultez pasan a alimentarse del follaje de las palmas. No obstante, como una medida de precaución no se recomienda el transporte de plántulas desde áreas infectadas hacia sitios libres de la enfermedad, ya que existe la posibilidad de la ocurrencia de infecciones sin la expresión de síntomas en plantas muy jóvenes (Chinchilla, 2017).

Haplaxius (Myndus) crudus es la única especie del suborden Auchenorrhyncha comúnmente encontrada en palmas de cocotero, tanto en Jamaica como en Florida y ha sido extensamente probada como vector del AL (Almeyda, 1997).

2.12. Vector del ALC

La Chicharrita pálida, *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee, pertenece a la familia Homóptera y a la clase Cixiidae (Carías, 2006).

Haplaxius (Myndus) crudus Van Duzee es el vector confirmado por un sólo estudio en Florida, pero no necesariamente el único de la enfermedad del ALC en palmas de coco (*Cocos nucifera*), palmas de Manila (*Veitchia meriili*) y *Pritchardia thurstonii* (García, 2002).

Actualmente se cree que existen otros vectores. En Honduras se encontró otra especie *Myndus simplicatus* asociado con las palmas de cocotero; por esta razón se debería considerar como uno de los candidatos para vector alternativo del ALC (García, 2002)

En Mozambique, se ha encontrado a *Platacantha lutea* Westwood; en Ghana, *Myndus adiopodoumensis* Synave y *Nzinga palmivora* Wilson; en Tanzania, *Diastrombus mkurangai* y *Meenoplus* spp.; en Jamaica, *Cedusa* sp. (SENASICA, 2016).

2.13. Taxonomía de *Haplaxius (Myndus) crudus* (SENASICA, 2016)

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Clase: Insecta

Orden: Homóptera

Suborden: Auchenorrhyncha

Superfamilia: Fulgoroidea

Familia: Cixiidae

Género: *Haplaxius (Myndus)*

Especie: *M. crudus* Van Duzee 1907

2.14. Característica de *Haplaxius (Myndus) crudus*

Las estructuras características de Fulgoroidea incluyen las antenas; el segmento basal tiene la forma de un barril, y el flagelo es como una seta, las espinas de la tibia están agrupadas al final de ésta, contrario a las líneas a lo largo de la tibia, característica común en la familia Cicadellidae. Visto bajo

magnificación, tres carinas paralelas dividen el protórax longitudinalmente en cuatro zonas (Horward y Gallo, 2015).

Presenta una coloración variable de café a verde en su estado adulto (Figura 9), los ojos son conspicuos, oscuros (Figura 10). Las alas son prácticamente hialinas (Figura 11). Las hembras son más grandes que los machos (Figura 12); éstos son ligeramente verdes, especialmente en el abdomen. Las hembras son usualmente de color oscuro y miden de 3.6 a 4.1 mm de longitud. Las ninfas son blandas con tergitos ligeramente grises y producen diminutos filamentos cerosos (INIFAP, 2010). La secreción de las glándulas cerosas abdominales protege a las ninfas de la pérdida de humedad, enfermedades y depredadores (Carías, 2006).



Figura 9. Color de *Haplaxius (Myndus) crudus* (UF, 2013).



Figura 10. Ojos de *Haplaxius (Myndus) crudus* (UF, 2013).



Figura 11. Ala de *Haplaxius (Myndus) crudus* (UF, 2016)

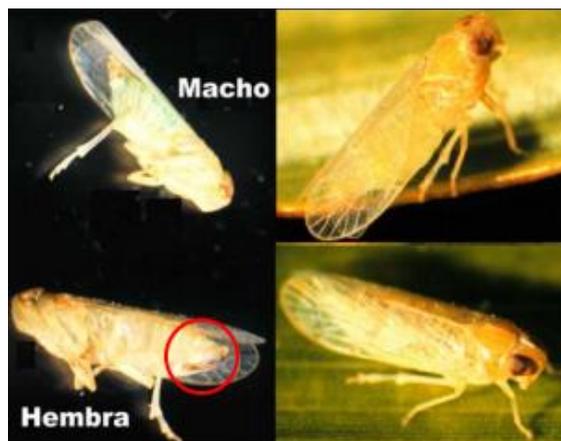


Figura 12. Adultos de *Haplaxius (Myndus) crudus* (Mangandi, 2005).

La identificación del adulto de *Haplaxius (Myndus) crudus* en el campo es facilitada por el hecho de que es una de las pocas especies de la superfamilia Fulgoroidea y la única especie de la familia Cixiidae encontrada comúnmente en el follaje de las palmas en la Florida Meridional y la región del Caribe (Horward y Gallo, 2015).

2.15. Biología y hábitos de *Haplaxius (Myndus) crudus*

En el ciclo de vida de *Haplaxius (Myndus) crudus* el insecto pasa por tres estados: huevo, ninfa y adulto. El huevo es colocado por las hembras de *Haplaxius (Myndus) crudus* en el suelo, cerca de la base del tallo de Poaceae, y toma en promedio 14 días para que las ninfas emerjan. Estas son muy pequeñas y se desplazan hacia las raíces de Poaceae para alimentarse (Figura 13), pasando por cinco instares ninfales que les toma en promedio 39 días para alcanzar su estado adulto (Bustillo y Mauricio, 2016, Sierra, 2014).



Figura 13. Ninfas de *Haplaxius (Myndus) crudus* (Bustillo y Mauricio, 2016).

Las ninfas de *Haplaxius (Myndus) crudus* se desarrollan en la zona de las raíces de los pastos. Están presentes en la superficie del suelo, a menudo debajo de pequeñas acumulaciones de hojas u otro material orgánico a una profundidad de 3 cm (Figura 14). Los sitios húmedos son más favorables para el desarrollo de las ninfas que los sitios más secos. Los sitios con plantas hospedantes (pastos) y de longitud relativamente larga, pueden soportar gran número de ninfas más que pastos utilizados en áreas verdes que son segados frecuentemente (Cuadro 1) (Howard y Gallo, 2015).



Figura 14. Ninfa de *Haplaxius (Myndus) crudus* (Bustillo y Mauricio, 2016).

Haplaxius (Myndus) crudus pueden hospedarse en diversas plantas hospedantes, principalmente de la familia Poaceae (Cuadro 1) aunque también se pueden desarrollar en Cyperaceae y Vervenaceae (Mangandi, 2005).

Cuadro 1. Hospedantes alternos de *Haplaxius (Myndus) crudus* (Mangandi, 2005; SENASICA, 2016).

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Pasto Guinea	Poaceae
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coyolillo	Cyperaceae
<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt) O. Kuntze	Pasto san Agustín	Poaceae
<i>Cynodon plectostachyus</i> Pilger	Pasto Estrella de África	Poaceae
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk) Stapf.	Pasto Pará	Poaceae
<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Pasto Pangola	Poaceae
<i>Chloris petrea</i> Swartz	Barba de Judío	Poaceae
<i>Chloris inflata</i> Link.	Paraguaita morada	Poaceae
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Cola de Zorro	Poaceae
<i>Cyperus</i> sp.	Coyolillo	Poaceae
<i>Fimbristylis spathaceae</i> Roth.	Junquillo, Tule	Poaceae
<i>Paspalum notatum</i> Flugge	Pasto Bahía	Poaceae
<i>Cenchrus</i> sp.	Mozote	Poaceae
<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto Bermuda	Poaceae
<i>Verbena scabra</i> Vahl	Vervena	Vervenaceae
<i>Axonocarpus compressus</i>	Pasto del alfombra	Poaceae
<i>Cenchrus echinatus</i>	Cadillo tigre	Poaceae
<i>Echinochloa colonum</i>	Pasto de Cuaresma	Poaceae
<i>Leptochloa filiformis</i>	Paja de burro	Poaceae
<i>Pandanus utilis</i>	Pandanus	Pandanaceae

<i>Panicum fasciculatum</i>	Panicum fasciculatum	Poaceae
<i>Panicum laxum</i>	Pasto	Poaceae
<i>Paspalum paniculatum</i>	Paja Brava	Poaceae
<i>Paspalum virgatum</i>	Zacatón	Poaceae
<i>Saccharum officinale</i>	Caña de azúcar	Poaceae
<i>Setaria geniculata</i>	Setaria	Poaceae
<i>Zea mays</i>	Maíz	Poaceae

Al alcanzar el estado adulto, los insectos vuelan al follaje de la palma, donde se alimenta y se aparean. Los adultos se alimentan sobre el follaje de la palma, insertando sus estiletes en el tejido de la hoja chupando los jugos de la planta. Como generalidad en Fulgoroidea, tienden a alimentarse en el floema. Las hembras regresan a los pastos a ovipositar (Howard y Gallo, 2015).

Los adultos son activos durante el día y la noche. En el campo, a veces se puede observar que los ojos de algunos *Haplaxius (Myndus) crudus* adultos presentan color pajizo (pardo), mientras que otros individuos los presentan color marrón. Esto se debe a que los ojos están adaptados a cambios de luz. Movimientos de pigmentos dentro del ojo compuesto son la respuesta a cambios de luz y son vistos por el observador como cambios en el color de los ojos. Los ojos son de color marrón cuando se adaptan a la oscuridad y cambian al color pajizo en respuesta al incremento de luz (Harrison, 2017).

El ALC tiene como hospedantes principalmente al género *Areca*, pero también incluye a *Pandanus utilis*, hospedante monocotiledonea, no palmácea (Carías, 2006).

El ALC es una enfermedad que afecta por lo menos 36 especies de palmas (Cuadro 2) (Franqui, 2017; Sierra, 2014).

Cuadro 2. Especies de palmas susceptibles al ALC (SENASICA, 2016).

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	Arecaceae
<i>Borassus flabellifer</i>	Palma Palmira	Arecaceae
<i>Howeia forsteriana</i>	Palma del paraíso	Arecaceae
<i>Phoenix canariensis</i>	Palma Cariana	Arecaceae
<i>Phoenix dactylifera</i>	Palma datilera	Arecaceae
<i>Latania</i> spp.	Palmera de china abanico	Arecaceae
<i>Livistona chinensis</i>	Palmera de abanico China	Arecaceae
<i>Phoenix sylvestris</i>	Datilera plateada	Arecaceae
<i>Trachycarpus fortunei</i>	Palmera excelsa	Arecaceae
<i>Arenga engleri</i>	Palmera de Formosa	Arecaceae
<i>Caryota mitis</i>	Cola de pescado	Arecaceae
<i>Chrysalidocarpus</i>	Areca	Arecaceae
<i>Corypha utan</i>	Palma Repollo	Arecaceae
<i>Dictyosperma album</i>	Palmera princesa	Arecaceae
<i>Livistona rotundifolia</i>	Palmera de hoja redonda	Arecaceae
<i>Phoenix reclinata</i>	Datilera Enana	Arecaceae
<i>Veitchia merrillii</i>	Palma de manila	Arecaceae
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Palma Everglade o Tasiste	Arecaceae
<i>Acrocomia</i> spp.	Palma coyol	Arecaceae
<i>Adonidia</i> spp.	Palma adonidia	Arecaceae
<i>Aiphanes lindeniana</i>	Palma lindeniana o coyor	Arecaceae
<i>Allagoptera arenaria</i>	Palma de la costa	Arecaceae
<i>Areca catechu</i>	Palma areca o catecú	Arecaceae
<i>Arenga engleri</i>	Palma de azúcar	Arecaceae
<i>Arikuryroba schizophilla</i>	Palma arikuri	Arecaceae

<i>Attalea</i> spp.	Palma almedrón o cohume	Areaceae
<i>Caryota mitis</i>	Palma cola de pescado	Areaceae
<i>Carluvica</i> spp.	Palma chidra o jipa	Areaceae
<i>Caryota rumphiana</i>	Palma cola de pez gigante	Areaceae
<i>Caryota urens</i>	Palma cola de pez o kitul	Areaceae
<i>Chamaedorea elegans</i>	Palma pacaya o bella	Areaceae
<i>Chamaedorea scifrizii</i>	Palma pacaya	Areaceae
<i>Chamaedorea</i> spp.	Palma enana o escoba	Areaceae
<i>Chelyocarpus chuco</i>	Palma chucco	Areaceae
<i>Chrysalidocarpus cabadae</i>	Palma Cabada	Areaceae
<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	Palma areca	Areaceae
<i>Copernicia</i> spp.	Palma carnauba o cerca	Areaceae
<i>Corypha elata</i>	Palma Talipot o Gebang	Areaceae
<i>Dictyosperma album</i>	Palma Huracán o Princesa	Areaceae
<i>Elaeis guinensis</i>	Palma de aceite	Areaceae
<i>Gaussia attenuata</i>	Palma Puerto Rico	Areaceae
<i>Gaussia maya</i>	Palma Maya	Areaceae
<i>Howea belmoreana</i>	Palmera centinela	Areaceae
<i>Hyophorbe verschaffeltii</i>	Palma Huso	Areaceae
<i>Latania loddigesii</i>	Palma Latán	Areaceae
<i>Latania</i> sp.	Palma Latán	Areaceae
<i>Livistona chinensis</i>	Chinese Fan-Palm	Areaceae
<i>Livistona rotundifolia</i>	Palma Escabel	Areaceae
<i>Maseforena</i> spp.	Palma maseforena	Areaceae
<i>Nannorrhops ritchieana</i>	Palma Mazari	Areaceae
<i>Neodypsis decaryi</i>	Palma Triángulo	Areaceae
<i>Phoenix reclinata</i>	Palma dátil de Senegal	Areaceae
<i>Phoenix sylvestris</i>	Palma dátil silvestre o	Areaceae
	Plateada	
<i>Pritchardia affines</i>	Palma Abanico Kona	Areaceae

<i>Pritchardia pacifica</i>	Palma abanico de Fiji	Areaceae
<i>Pritchardia remota</i>	Palma Abanico Remota	Areaceae
<i>Pritchardia</i> spp.	Palma Abanico	Areaceae
<i>Pritchardia thurstonii</i>	Palma Thuston	Areaceae
<i>Ravanea hildebrandti</i>	Palma Majestuosa	Areaceae
<i>Roystonea regia</i>	Palma Real Cubana	Areaceae
<i>Serenoa repens</i>	Palma Serenoa	Areaceae
<i>Syagrus schizophylla</i>	Palma Arikuy	Areaceae
<i>Trachycarpus fortunei</i>	Palma Molino de Viento o de Jardín	Areaceae
<i>Trinax radiata</i>	Palma Paja de Florida	Areaceae
<i>Veitchia arecina</i>	Palma Arecina	Areaceae
<i>Veitchia merrillii</i>	Palma Manila o de Navidad	Areaceae
<i>Veitchia montgomeryana</i>	Palma de Montgomery	Areaceae
<i>Veitchia</i> spp.	Palma Sunshine o Manila	Areaceae
<i>Washingtonia filifera</i>	Palma Abanico del Desierto	Areaceae
<i>Washingtonia robusta</i>	Palma Washington	Areaceae

El rango de hospedantes de los fitoplasmas depende de la interacción de las plantas con los insectos vectores (García, 2002)

2.16. Distribución de *Haplaxius (Myndus) crudus*

La distribución de *Haplaxius (Myndus) crudus* es Neotropical; está presente en áreas subtropicales de Estados Unidos (Florida y Texas), México, las Antillas, América Central y Norte de América del Sur (Medardo, 2017).

La enfermedad y su vector han sido reportados desde la Península de Yucatán (México), América Central hasta el Norte de América del Sur, Cuba, Haití, Islas Caimán, Jamaica, Trinidad y Tobago, Las Bahamas, República Dominicana, Florida, Texas y Puerto Rico (Franqui, 2017).

2.17. Manejo integrado de *Haplaxius (Myndus) crudus*

Control cultural: Eliminación de maleza para reducir las poblaciones del vector, puede hacerse en forma manual, mecánica o mediante aplicación de herbicidas. Derribar e incinerar las palmas enfermas, en forma manual o mecánica, disminuye la posibilidad de que el vector adquiera el patógeno de plantas enfermas (MAG, 2011).

El establecimiento de coberturas vivas, que no son hospedantes del insecto vector, leguminosas (*Pueraria pahaseloides* y *Arachis pintoii*), reduce la posibilidad de transmisión de la enfermedad (SENASICA, 2016).

Control legal: Norma Oficial Mexicana NOM-0015-FITO-1995, por la que establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del cocotero (SENASICA, 2016).

Control químico: Es posible bajar las poblaciones de *M. Crudus*, a través de aspersiones de productos químicos, como Monocrotofos, en las áreas donde se encuentra el insecto, pero es impráctico debido a que se hospeda en una diversidad de plantas (Medardo, 2017) Se ha usado el Imidacloprid, Fipronil, Carbosulfan (SENASICA, 2016)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó durante el período de enero a junio del 2017, en el área urbana del municipio de Torreón, Coahuila, México, el cual se encuentra situado al norte del país, en el estado de Coahuila colindando al norte y al este con un municipio de Matamoros; al sur y al este con el estado de Durango. Se localiza en una distancia aproximada de 265 kilómetros de la capital del estado. Cuenta con una superficie de 1,947.70 kilómetros cuadrados, que representan el 1.29 % del total de la superficie del estado de Coahuila (SOATCM, 2016).

3.2. Clima

El clima en el municipio es de subtipos secos, semicálidos; la temperatura media anual es de 20 a 22 °C con una precipitación media anual se en el rango de 100 – 200 mm en la parte noroeste, este y suroeste, y a 300 en la parte centro norte y noroeste, con régimen de lluvias en los meses de Abril , mayo, junio, julio, agosto septiembre, octubre y escasas en Noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo; los vientos predominantes tienen dirección sur con velocidades de 27 a 44 km/ h (SOATCM, 2016).

3.3. Tipos de suelo y uso

El tipo de suelo predominante es Xerosol. Suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión. Suelos sin desarrollo con profundidad menor de 10 centímetros, tiene características muy variadas según el material que lo forma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentre, pudiendo

ser desde moderada a alta. Está formada por materiales de depósitos aluviales recientes, está constituido por material suelto que no forma terrones y es poco desarrollado. Se encuentra en zonas cercanas o zonas de acarreo de agua (Moreira *et al.*, 2014).

Respecto al uso del suelo, la mayor parte del territorio municipal es utilizado para producción agrícola, siendo menor de extensión dedicada al desarrollo pecuario y el área urbana (Moreira *et al.*, 2014).

3.4. Flora y fauna

La vegetación está compuesta por especies como mezquite, pinabete, huizache, palmas y gobernadora. La fauna está formada por lagartija, víbora, coyote, liebre, así como diversas especies de aves (EMDM, 2016).

3.5. Determinación del área de estudio

Las colectas de Cixiidos se realizaron sobre maleza y palmas en el área urbana de Torreón, Coahuila, la cual es presentada en la siguiente (Figura 15).

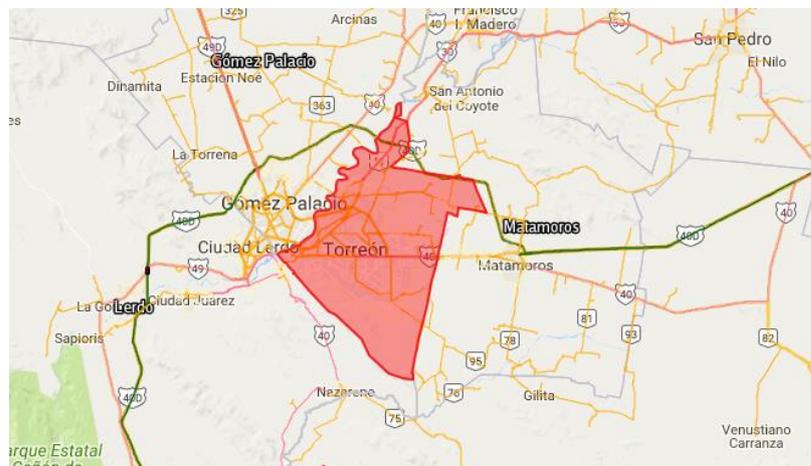


Figura 15. Ubicación del área de muestreo (INEGI, 2017).

3.6. Colecta y conservación de especímenes

La colecta de especímenes se realizó en el área urbana de Torreón, Coahuila. Se realizó un muestreo dirigido a palmas y maleza.

Se colectaron cixiidos de palmas (Figura 16) y maleza de manera directa, los cuales fueron colocados en frascos con alcohol al 70%. El muestreo sobre maleza se realizó utilizando el método de redeo (Figura 17), el cual consistió en dar 10 redazos y coleccionar los insectos los cuales fueron preservados en frascos con alcohol al 70% (Figura 18). Las colectas fueron georreferenciadas con ayuda de un GPS (Figura 19).

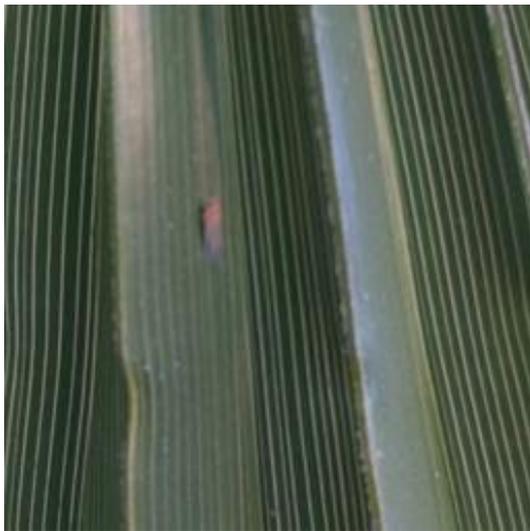


Figura 16. Colecta de cixiido en palma.



Figura 17. Cixiidos en alcohol al 70%.

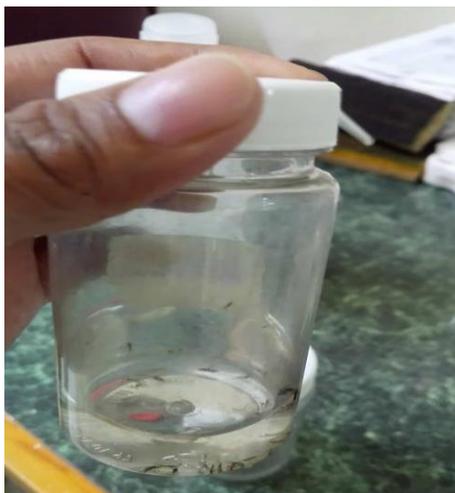


Figura 18. Colecta de cixiido mediante red entomológica.



Figura 19. GPS Garmin etrex 10.

3.7. Identificación

Los insectos colectados se separaron en base a órdenes y familia, siendo de interés la familia Cixiidae del orden Hemiptera.

Para la identificación de los cixiidos se utilizó un microscopio estereoscopio marca Carl Zeiss, las claves taxonómicas de University of Delaware para cixiidos del Norte (2017). Las claves para la identificación de *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzze fueron las del Departamento de Entomología y Nematología de la Universidad de Florida elaborados por Howard y Gallo (2015). Se determinó la especie de acuerdo a las características distintivas y se tomaron fotografías.

IV. RESULTADOS

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

Se identificó solamente una especie de cixiido (Figura 20), el cual está distribuido en maleza y palmas del área urbana de Torreón, Coahuila.

Las características del cixiido *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee son presentadas en el siguiente (cuadro 3).



Figura 20. Cixiido identificado.

Cuadro 3. Descripción morfológica de *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee

Imagen	Características
	<p>Tres carinas que dividan el protórax en cuatro secciones.</p>
	<p>Antena mostrando el segmento basal (escapo) en forma de barril, arista de forma de seta.</p>
	<p>Espinas en el extremo de la tibia presentes en grupos.</p>
	<p>Alas mostrando pústulas y setas en las venas.</p>

Figura 21. Pronoto de *Haplaxius (Myndus) crudus*.Figura 22. Antena de *Haplaxius (Myndus) crudus*.Figura 23. Pata de *Haplaxius (Myndus) crudus*.Figura 24. Ala de *Haplaxius (Myndus) crudus*.

V. DISCUSIÓN

En el presente estudio se encontró una especie de cixiido en el área urbana de Torreón, Coahuila *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee, el cual se reporta como vector del ALC en México, Estados Unidos (Florida y Texas), Cuba, Haití, Islas Caimán, Jamaica, Trinidad y Tobago, Las Bahamas, República Dominicana y Puerto Rico (Franqui, 2017). Dicha especie de cixiido se encuentra presente en Torreón, Coahuila como vector del fitoplasma que causa la muerte de palmas ocasionando con ellos una contingencia ambiental.

De acuerdo a los datos obtenidos *Haplaxius (Myndus) crudus* se caracteriza por tener tres carinas en el protórax, las alas son prácticamente hialinas, los ojos conspicuos oscuros, el segmento basal de la antena en forma de barril, las espinas de la tibia se encuentran agrupadas al final y las hembras son más grandes que los machos y son ligeramente verdes en el abdomen. Tales resultados corroboran lo comentado por Carias (2006) y Horward y Gallo (2015).

Haplaxius (Myndus) crudus fue colectado en diferentes especies de palmas, tales como palma abanico (*Washingtonia robusta*), palma canaria (*Phoenix canariensis*), palma datilera (*Phoenix dactylifera*), entre otras. Dichas especies de palmas son reportadas como hospedantes de *Haplaxius (Myndus) crudus* tal como lo indica SENASICA (2016), Franqui (2017) y Mangandi (2005).

Por otra parte *Haplaxius (Myndus) crudus* se colectó en maleza, prefiriendo a las especies de la familia Poaceae. Dichos datos concuerdan con lo señalado por SENASICA (2016) en donde hacen referencia que *Haplaxius (Myndus) crudus* prefiere como hospedante alterno a especies de la familia Poaceae. Sin embargo se difiere en parte con ellos ya que *Haplaxius (Myndus) crudus* fue colectado en otras especies de maleza pertenecientes a otras familias botánicas.

VI. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

Se encontró solamente una especie de cixiido presente en maleza y palmas en el área Urbana de Torreón, Coahuila. Dicha especie identificada se conoce comúnmente como cixiido americano de las palmas *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee.

Haplaxius (Myndus) crudus es vector del fitoplasma causante de la enfermedad amarillamiento letal de las palmas en Torreón Coahuila.

Se acepta la hipótesis planteada ya que la especie identificada *Haplaxius (Myndus) crudus* es reportado como vector del amarillamiento letal de las palmas en varios puntos del país y en Torreón dicha especie está asociada con la enfermedad.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Araus, L. 1998. Fitopatología un enfoque agroecológico. Primera edición. San José C. R. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 102 P.
- Almeyda L., I. H. 1997. Detección molecular de fitoplasmas y su uso en el diagnóstico del amarillamiento letal del cocotero. Tesis. Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 85 P.
- Baraona, M. y, E. B. Sancho. 1992. Fruticultura especial. Primera Edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia San José, Costa Rica. Pp 31.
- Bello K y Fernández P. 2016. Estamos rompiendo la cadena alimenticia. [En línea]. <http://luisguillermomdigital.com/estamos-rompiendo-la-cadena/>.
[Fecha de consulta: 09/05/17].
- Bustillo P. A. E y Mauricio A., C. 2006. Las mejores prácticas para detener el avance de la marchitez (ML) en plantaciones de palma en Colombia. Revista de palmas Bogotá (Colombia). 37 (4), 75-90.
- Carías S., N. 2006. Enfermedad del amarillamiento letal del cocotero (*Cocos nucifera* L.) Agente etiológico y principales variables epidemiológicas en la costa atlántica de Guatemala. Tesis. Licenciatura. Universidad de San Carlos. Guatemala, Guatemala. 53 P.
- Chinchilla M., C. 2017. El amarillamiento letal del cocotero. [En línea]. <http://apep-cr.tripod.com/Public/yellowing.htm>. [Fecha de consulta: 09/05/2017].
- Enciclopedia de los municipios y Delegaciones de México (EMDM). 2016. Torreón. [En línea]. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM05coahuila/municipios/05035a.html>. [Fecha de consulta: 08/05/2017].
- Franqui R., R., A. 2017. Cixiidae de las palmas *Haplaxius crudus* (Van Duzee). [En línea]. <http://atlas.eea.uprm.edu/sites/default/files/Cixiido%20Palmas-Haplaxius%20Crudus.pdf>. [Fecha de consulta: 09/05/17].
- García Z., A., F. 2002. Detección del amarillamiento letal del cocotero en híbridos resistentes en la plantación de salado Lis lis (Atlántida, Honduras), comparando sistemas de detección del fitoplasma en dos

tipos de tejido y con tres primers para PCR. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana. Licenciatura. Zamorano, Honduras. 84P.

Harrison N., A. 2017. *Crudus Haplaxius* (Cixiidae o saltón palmera americana).

[En línea]. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/35465>. [Fecha de consulta: 09/05/17].

Howard W., F y Gallo S. 2015. El Cixiidae americano de las palmas, *Myndus crudus* van Duzee (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea: Cixiidae) [En línea] <http://edis.ifas.ufl.edu/in707>. [Fecha de consulta: 09/05/17].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Espacio y Dato de México. [En línea].

<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=05035>. [Fecha de consulta: 04/04/17].

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias. (INIFAP). 2010. Paquete tecnológico para el cultivo de cocotero (*Cocus nucifera*) en el Estado de Nayarit. [En línea].

<http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-nayarit/PUBLICACIONES%20DEL%20INIFAP/PUBLICACIONES%20EN%20PDF/FOLLETOS%20TECNICOS/folleto%20tecnico%2016%20PAQUETE%20TECNOLOGICO%20PARA%20EL%20CULTIVO%20DE%20C>
[O.pdf](http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-nayarit/PUBLICACIONES%20DEL%20INIFAP/PUBLICACIONES%20EN%20PDF/FOLLETOS%20TECNICOS/folleto%20tecnico%2016%20PAQUETE%20TECNOLOGICO%20PARA%20EL%20CULTIVO%20DE%20C). [Fecha de consulta: 03/02/2017].

Mangandi J. 2005. Evaluación de la situación actual de las variedades resistentes a la enfermedad del Amarillamiento Letal del cocotero (ALC) en Atlántida y colon, honduras. [En línea].

http://www.academia.edu/1368581/Evaluaci%C3%B3n_de_la_situaci%C3%B3n_actual_de_las_variedades_resistentes_a_la_enfermedad_del_Amarillamiento_Letal_del_Cocotero_ALC_en_Atl%C3%A1ntida_y_Col%C3%B3n_Honduras. [Fecha de consulta: 08/05/17].

Medardo L. 2017. Guía técnica del cultivo de coco [en línea].

<http://repiica.iica.int/docs/B0221e/B0221e.pdf>. [Fecha de consulta: 11/06/17].

- Miguel, J., Wilfredo A., Antonio R. 2005. Guía técnica de las principales plagas artrópodas y enfermedades de los frutales. 1 ed. Santa Tecla, El Salvador pp 52.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2011. Guía técnica el cultivo de Cocotero (*Cocos nucifera* L.). [En línea].
<file:///C:/Users/Larry/Downloads/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20del%20Cultivo%20del%20Cocotero.pdf>. [Fecha de consulta: 01/11/17].
- Moreira V., I. R. Luna C., A y Orozco A., R. 2014. Plan director de Desarrollo Urbano del Municipio de Torreón, Coahuila. Artículo d segunda clase del 7 Diciembre de 1921. 121(13): 6 – 9.
- Oropeza C., Z.D., Z.L., M.N., I., C. 2010. Interacción planta-patógeno- vector-ambiente en el amarillamiento letal del cocotero. Centro de investigación científica de Yucatán, Mérida, México. 402P.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 2010. Plan de contingencia ante un brote de amarillamiento letal del cocotero (ALC) en un país región de la región OIRSA. [En línea].
https://www.researchgate.net/profile/Plutarco_Echegoyen/publication/274567269_Plan_de_contingencia_ante_un_brote_de_amarillamiento_letal_del_cocotero_ALC_en_un_pais_de_la_region_del_OIRSA/links/5522d490cf2f9c130544895/Plan-de-contingencia-ante-un-brote-de-amarillamiento-letal-del-cocotero-ALC-en-un-pais-de-la-region-del-OIRSA.pdf. [Fecha de consulta: 10/06/2017].
- Palma C., P. J. 2016. Evaluación de la incidencia del amarillamiento letal del cocotero en Yucatán. Tesis. Maestría. Centro de investigación Científica de Yucatán, A. C. Mérida Yucatán, México. 123P.
- Pérez, O., Cecilio, C., Fátima, M., Escamillas, J, A., Mora, G. 2004. Patrón espacio-temporal del amarillamiento letal de en cocotero (*Cocos nucifera*), en Yucatán, México. Revista Mexicana de Fitopatología. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A. C. Ciudad Obregón, México, D.F. pp2.
- Pérez, H. O., Góngora, C. C. C., Medina, L. M. F., Oropeza S. C., Escamilla B. J. A., y Mora, A. G. 2003. Patrón espacio- temporal del amarillamiento letal en cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Yucatán, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 22, (2), 231-238.
- Rairán C. N. Beltrán G., J. A y Arango U. M. 2014. Tecnologías para el manejo de la marchitez letal de la palma de aceite validadas en la zona oriental

de Colombia. Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica. 36 (1), 55-62.

Sermeño, J. S., Rivas, A. W., Menjivar, R. A. 2005. Guía técnica de las principales plagas artrópodas y enfermedades de los frutales. Primera edición. Santa Tecla, El Salvador. Pp 34 - 52.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2013. Problemas fitosanitarios del cocotero en México. [En línea]. file:///C:/Users/Larry/Downloads/Prob_fitos_cocotero_Colima.pdf. [Fecha de consulta: 10/05/2017].

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2016. [En línea]. <http://www.cesaveson.com/files/docs/campanas/vigilancia/fichas%20y%20guias/amarillamientoCOCOTERO.pdf>. [Fecha de consulta: 10/05/17].

Sierra M., J., L. Bustillo P., A., E. Rosero E., A., G. Julián G., H y Martínez P., A., J. 2014. Plantas hospederas del vector de la marchites letal, *Haplaxius crudus*, en plantaciones de palma de aceite. [En línea]. [file:///C:/Users/Larry/Downloads/11010-11560-1-SM%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Larry/Downloads/11010-11560-1-SM%20(3).pdf). [Fecha de consulta 09/05/17]

Sitio Oficial del Ayuntamiento de Torreón, Coahuila México (SOATCM). 2016. Ubicación Geográfica de Torreón. [En línea]. http://www.elclima.com.mx/ubicacion_geografica_de_torreon.htm. [Fecha de consulta: 08/05/2017].

Villalobos C., J. 2001. Amarillamiento letal del cocotero. [En línea]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0624.pdf>. [Fecha de consulta: 11/06/17].

Universidad de Florida (UF). 2016. El Cixiido Americano de las Palmas, *Myndus crudus* Van Duzee (Insecta: Hemíptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea: Cixiidae). [En línea]. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/palms/palm_cixiid_Sp.htm. [Fecha de consulta: 03/02/2017].

Universidad de Florida (UF). 2013. American Palm Cixiid. [En línea]. <http://idtools.org/id/palms/sap/factsheet.php?name=American+Palm+Cixiid>. [Fecha de consulta: 11/06/17].