

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Impacto del Amarillamiento Letal en Palmas de coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana*) (CHAM). GLASSMAN, en la zona de Torreón, Coahuila.

POR:

Lizbeth García Lorenzo

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

**Impacto del Amarillamiento Letal en Palmas de coco
plumoso (*Syagrus romanzoffiana*) (CHAM). GLASSMAN, en la
zona de Torreón, Coahuila.**

POR:

Lizbeth García Lorenzo

TESIS

**Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR:

**Dr. José Abraham Obrador Sánchez
Presidente**

**Dr. Antonio Castillo Martínez
Vocal**

**M.C. Sergio Hernández Rodríguez
Vocal**

**Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos
Vocal suplente**

**Dr. J. Isabel Márquez Mendoza
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas**



Torreón, Coahuila.

Junio, 2023.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

**Impacto del Amarillamiento Letal en coco plumoso
(*Syagrus romanzoffiana*) (CHAM). GLASSMAN, en la zona de
Torreón, Coahuila.**

POR:

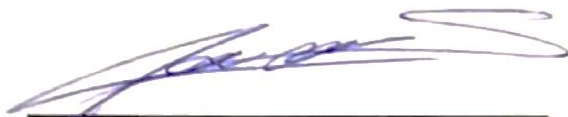
Lizbeth García Lorenzo

TESIS

Presenta como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:



**Dr. José Abraham Obrador Sánchez
Presidente**




**Dr. Antonio Castillo Martínez
Asesor**



**M. C. Sergio Hernández Rodríguez
Asesor**



**Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos
Asesor**



**Dr. J. Isabel Márquez Mendoza
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas**



Torreón, Coahuila.

Junio, 2023

DEDICATORIA

A mis padres

Que me enseñaron el valor del trabajo duro, la perseverancia, el respeto y la educación; les dedico este logro a **Bernardo García Catarina** y **Alberta Lorenzo Eugenio**, por ser mi ejemplo a seguir, porque gracias a ellos estoy aquí, ellos me ayudaron en momentos difíciles, por enseñarme excelentes valores, por su interminable paciencia hacia mí. Gracias por brindarme sus consejos y apoyarme y hacerme la persona que soy ahora, sin ustedes no lo habría logrado y sé que están orgullosos de mí y a ustedes deberé los éxitos que tenga en el porvenir.

A mis abuelitos

Marcelina Catarina María por brindarme su cariño y su compañía incondicional

Julio Lorenzo Bolaños por sus sabios consejos y el apoyo incondicional.

A mis hermanos

Gracias a ustedes por acompañarme en este logro tan significativo para mí, espero ser una fuente de inspiración hacia ustedes: Misael García Lorenzo, Griselda García Lorenzo, Eliseo García Lorenzo, Brenda García Lorenzo y Liliana García Lorenzo, gracias por ser quienes son y por estar orgullosos de mí, les dedico este logro.

A Bangtan Sonyeondan

Gracias por animarme durante todos estos años, por darme razones por la cual seguir adelante, por ayudarme a creer en mí misma, ustedes de alguna forma son mi fuente de inspiración y mis ganas de dar lo mejor de mí. Durante mi estancia profesional lejos de mi familia ustedes a través de su música me ayudaron a nunca sentirme sola y es por eso que dedico este logro a ustedes.

AGRADECIMIENTO

A Dios, primeramente, por guiar mis pasos, por darme la tranquilidad necesaria para enfrentar las dificultades que se me presentaron, por darme sabiduría y no haber dejado que me rindiera; porque todo lo que tengo y lo que pude lograr fue gracias a él.

A mi Alma Mater, la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna**, que me acogió por cuatro largos años, y me formó académicamente, gracias por recibirme, formarme y hacerme la persona que soy ahora. ¡Una orgullosa buitre!

Al Departamento de Parasitología, por haberme formado académicamente durante estos cuatro años, gracias por haberme transmitido sus conocimientos.

A mi tutor, Dr. José Abraham Obrador Sánchez por haberme aceptado como su tutorada, por ayudarme y ser una de las personas que me animaba a diario para poder concluir esta etapa de mi vida profesional.

A mis asesores de tesis

Dr. José Abraham Obrador Sánchez, M.C. Sergio Hernández Rodríguez, Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, Dr. Antonio Castillo Martínez; por su tiempo, dedicación y por su atención para llevar a cabo la investigación.

A la Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores por transmitirme sus conocimientos que me fueron de mucha ayuda durante mi formación profesional.

Al personal de laboratorio

A la **Ing. Gabriela Muñoz Dávila**, por apoyar en los laboratorios en el trayecto de mi formación profesional, también por su gran amistad.

Al Ing. Didier Aguilera Ordaz por apoyar con sus conocimientos durante mi formación profesional y también por su amistad.

Al **Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa[†]** le agradezco por haber sido un maestro formador, responsable, prudente, por haber dejado una huella positiva en tantas generaciones de alumnos incluyéndome, gracias por haber sido mi asesor de servicio social y por haber sido un buen amigo.

A mis amigas y amigos

Anahí Ruiz Sarmiento, Aurora Vázquez Vázquez, Priscila López López, Huber Castro Martínez. Gracias por los buenos momentos que hemos compartido durante cuatro años, todos hemos aprendido y aprendemos continuamente de todos tanto profesional como personalmente; hemos madurado juntos y crecido cada día. En especial un cariñoso reconocimiento a los que me han demostrado su apoyo y brindado sus ánimos y consejos durante este tiempo.

A mis tíos

Petronilo García Catarina y Celia Cornelio García, gracias por haberme recibido en su casa, siempre con los brazos abiertos, por brindarme su apoyo en momentos que necesité, los quiero mucho.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
INDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	IX
RESUMEN	X
I. INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 Importancia de las palmas a nivel mundial	2
2.1.1 Importancia a nivel nacional	2
2.2 Origen de las Palmas.....	3
2.3 PRINCIPALES ESPECIES DE PALMAS	3
2.3.1 Palma datilera (<i>Phoenix dactylifera</i> L).	3
2.3.2 Palma cocotero (<i>Cocos nucifera</i> L.).....	4
2.3.3 Washingtonia spp	5
2.4 Palma coco plumoso (<i>Syagrus romanzoffiana</i>).....	6
2.5 Origen	7
2.6 Distribución en Torreón Coahuila.....	8
2.7 Clasificación taxonómica.....	9
2.8 Descripción botánica.....	9
2.9 Estructura y Morfología	9
2.9.1 Raíces.....	10

2.9.2 Tronco / tallo	11
2.9.3 Hojas.....	11
2.9.4 Flores.....	12
2.9.5 Frutos.....	13
2.10 Importancia	13
2. 11 PRINCIPALES PLAGAS DE COCO PLUMOSO.....	14
2.11.1 La araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	14
2.11.2 Picudo rojo (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>).....	14
2.12 PRINCIPALES ENFERMEDADES DE COCO PLUMOSO	15
2.12.1 La mancha de la hoja (<i>Pestalotiopsis palmarum</i>) (Cooke) Steyaert. ...	15
2.12.2 Pudrición de cogollo (<i>Phytophthora palmivora</i>)	16
2.12.3 Pudrición de la raíz y tallo (<i>Rhizoctonia solani</i>) J.G.Kühn.....	16
2.13 Amarillamiento letal.....	17
2.14 Distribución geográfica a nivel mundial	18
2.14.1 Distribución geográfica a nivel nacional.....	18
2.15 Síntomas de Amarillamiento Letal.....	19
2.16 Perdidas de palmas por Amarillamiento Letal.....	20
2.17 Agente causal de Amarillamiento Letal	20
2.17.1 Importancia de la enfermedad	21
2.17.2 Formas de dispersión de Amarillamiento Letal	21
2.17.3 Transmisión del Amarillamiento Letal	22
2.18 Fitoplasma	23
2.18.1 Ciclo de vida de los fitoplasmas.....	23
2.19 El Vector	24
2.19.1 Taxonomía de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> Van Duzee	24

2.19.2 Características de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> Van Duzee	25
2.19.3 Ciclo de vida	26
2.20 Control del Amarillamiento letal.....	27
III. MATERIALES Y METODOS	28
3.1. Ubicación geográfica.....	28
3.2 Determinación del área de estudio.....	28
3.3 Muestreo de palmas.....	29
IV. RESULTADOS	30
CONCLUSIÓN	39
LITERATURA CITADA.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de Palma datilera (<i>Phoenix dactylifera</i> L).....	4
Figura 2. Ejemplar de Cocos nucifera (<i>Cocos nucifera</i> L).	5
Figura 3. Especies de <i>Washingtonia</i> , A) <i>Washingtonia robusta</i> y B) <i>Washingtonia filifera</i>	6
Figura 4. <i>Syagrus romanzoffiana</i> (CHAM). GLASSMAN.....	7
Figura 5. Distribución geográfica de la palmera <i>Syagrus romanzoffiana</i> (CHAM). GLASSMAN	8
Figura 6. <i>Syagrus romanzoffiana</i> como uso habitual en urbanismo.....	8
Figura 7. Partes de una palma.	10
Figura 8. Raíz de <i>Syagrus romanzoffiana</i> (CHAM). GLASSMAN	10
Figura 9. Tallo con corte longitudinal a través de la región meristemática de <i>Syagrus romanzoffiana</i> (CHAM). GLASSMAN que muestra meristemas, hojas y flores primordiales y tejido del tallo	11
Figura 10. Hoja pinnada de <i>Syagrus romanzoffiana</i> (CHAM). GLASSMAN.....	12
Figura 11. Inflorescencia debajo del eje de la corona en <i>Syagrus romanzoffiana</i> (CHAM). GLASSMAN.	12
Figura 12. Frutos de la palmera de coco plumoso	13
Figura 13. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	14
Figura 14. Picudo rojo (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>) atacando a <i>Syagrus romanzoffiana</i> (CHAM). GLASSMAN.....	15
Figura 15. Hoja de coco plumoso con mancha foliar.....	15
Figura 16. Palma de aceite (<i>Elaeis guineensis</i>) atacada por la pudrición de cogollo	16
Figura 17. Palma de coco plumoso con Amarillamiento letal	17
Figura 18. Distribución mundial de Amarillamiento Letal	18

Figura 19. Distribución nacional del Amarillamiento Letal	19
Figura 20. Fitoplasma causantes del Amarillamiento Letal en una célula del floema de una palma enferma	23
Figura 21. <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> Van Duzee	25
Figura 22. A: color de <i>Haplaxius (Myndus) crudus</i> , B: ojos de <i>Haplaxius Haplaxius (Myndus) crudus</i>	25
Figura 23. Ciclo de vida de <i>Haplaxius (Myndus) crudus Van Duzee</i>	26
Figura 24. Área de estudio, Torreón, Coahuila de Zaragoza.	28
Figura 25. Localización geográfica de las zonas visitadas del municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza	29
Figura 26. Palmas de coco plumoso observados en las visitas de las diferentes zonas de Torreón, Coahuila	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Zonas muestreadas con el total de palmas sanas, enfermas, muertas y palmas en tratamiento en las diferentes zonas de Torreón, Coahuila de Zaragoza.	30
--	----

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Palmas sanas, enfermas y muertas en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna	31
Gráfica 2. Palmas sanas, enfermas y muertas en la Col. Valle Verde	32
Gráfica 3. Palmas sanas, enfermas y muertas en la zona comercial.	32
Gráfica 4. Palmas sanas, enfermas y muertas en Blvd, Independencia.	33
Gráfica 5. Palmas sanas, enfermas y muertas en Blvd. Quinta las Palmas.....	33
Gráfica 6. Palmas sanas, enfermas y muertas en la zona residencial el Fresno ..	34
Gráfica 7. Comparación del No. de palmas de coco plumoso sanas, enfermas y muertas de los diferentes sitios muestreados.	35
Figura 8. Porcentaje general de las palmas sanas, palmas enfermas y palmas muertas	36
Grafica 9. Porcentaje de palmas sanas en los diferentes lugares muestreados de Torreón Coahuila de Zaragoza.....	37
Grafica 10. Porcentaje de palmas enfermas en los diferentes lugares muestreados de Torreón Coahuila de Zaragoza.....	38
Grafica 11. Porcentaje de palmas muertas en los diferentes lugares muestreados de Torreón Coahuila de Zaragoza.....	38

RESUMEN

La palma de coco plumoso es una especie ornamental muy utilizada en parques y jardines, pero presenta un problema que inicia con Amarillamiento letal y continúa con la muerte en la palma, el cual es ocasionado por “*Candidatus Phytoplasma palmae*” y transmitido por el insecto vector *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee, que al estar infestado se mueve a palmas sanas y al alimentarse de éstas, transmiten el patógeno causante de la enfermedad (Pérez *et al.*, 2004).

El amarillamiento letal ha afectado significativamente a las palmas en Torreón, Coahuila, de las 1100 palmas que tienen la enfermedad de amarillamiento letal, se han retirado cerca de 700, estas se sustituyeron con la plantación de dos mil quinientos arboles de especies endémicas. A nivel local el 100% de las palmas de Washingtonias presentan síntomas de la enfermedad, pero puede llegar a presentarse en otras variedades de palmas como *Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN (Ávila, 2017).

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de identificar los índices de prevalencia de la enfermedad de Amarillamiento Letal en coco plumoso, se realizaron recorridos en distintos sitios como Residencias, Escuelas, Bulevares y Colonias en donde se observaron palmas infectadas con esta enfermedad. Los datos recabados de cada uno de los sitios se transformaron a porcentajes para obtener el lugar con mayor número de incidencia de Amarillamiento Letal. Los resultados confirmaron que la mayor incidencia se encuentra en la zona Residencial “El Fresno” con 47% de palmas infectadas, mientras que el de menor incidencia se localiza en Galerías (centro comercial) con 2% de infección.

Palabras clave: Coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN), Amarillamiento letal, *Haplaxius (Myndus) crudus*, Phytoplasma.

I. INTRODUCCION

Las palmeras son plantas monocotiledóneas que pertenecen al orden de las Arecales y Familia Arecaceae. Pertenecen a una de las familias botánicas de mayor número, rebasando las 2600 especies ubicadas en alrededor de 200 géneros. Siendo así una de las tres familias de plantas más importantes para el ser humano, incluyendo las Poaceae y Fabaceae (Duran, 2011).

El comercio de algunas especies de palmas ha llevado a que una vez establecidas en los sitios de introducción, se vuelvan invasoras, causando graves problemas para la biodiversidad local y para las actividades económicas de estos sitios (Rodríguez, 2019). En la Comarca Lagunera de Coahuila, la palma de Coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN, es una especie ornamental muy utilizada en parques y jardines, aunque presenta un problema que inicia con amarillamiento letal y continua con la muerte de la planta (Rodríguez, 2019).

El amarillamiento letal es una enfermedad introducida a México en las islas de Cozumel, Quintana Roo en 1997. En México en 1998 la enfermedad ocasionó pérdidas multimillonarias a los productores de alrededor de 650 mil palmeras (Pérez *et al.*, 2004). El Amarillamiento Letal es ocasionado por "*Candidatus* Phytoplasma palmae", el cual es transmitido por el insecto vector *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee, que al estar infestado se mueve a una palma sana y al alimentarse de ésta, transmite el patógeno causante de la enfermedad (Pérez *et al.*, 2004).

Este trabajo se realizó con el propósito de observar e identificar como se propaga la enfermedad sobre la palma de coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN en el área de Torreón, Coahuila.

OBJETIVO

Identificar los índices de prevalencia de la enfermedad amarillamiento letal en palmas de coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana*) (CHAM). GLASSMAN en el Municipio de Torreón, Coahuila.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia de las palmas a nivel mundial

Las palmeras son plantas monocotiledóneas que pertenecen al Orden de las Arecales y Familia Arecaceae (Duran, 2011). Estas habitan en selvas tropicales y son una parte importante de la superdominancia amazónica, dejando en evidencia su papel en el ecosistema. Las palmas se utilizan para cubrir las necesidades básicas como la alimentación, construcción, herramienta, ornamental, reforestación y comercio. (Contreras y Mariaca, 2018).

De manera que las palmeras conforman una de las familias de plantas de mayor importancia económica después de las fabaceae (frijoles) y las poaceae (maíz, trigo) a nivel mundial (Ruiz y Aguirre, 2022). Juegan un papel importante, para la elaboración de hamacas y redes, que hace posible el acceso a recursos económicos complementarios (Contreras y Mariaca, 2018). Se han descrito más de 2,600 especies de palmas en el mundo, que se agrupan en 200 géneros y se encuentran ligadas a la cosmovisión de algunos pueblos indígenas (Ruiz y Aguirre, 2022).

En septiembre de 2022, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos proyectó que la Productividad de Aceite de Palma a nivel Mundial alcance los 79.16 millones de toneladas, cerca de 0.06 millones de toneladas menos que la proyección del mes pasado. Los 79.16 millones de toneladas que se estima para este año podrían equivaler a un aumento en la producción mundial de aceite de palma de 3.21 millones de toneladas o 4.23% (PAM, 2022). Se producen más 5 millones de toneladas de fruto de palma datilera, destacándose países como; Irán, Egipto, Arabia Saudita, Pakistán, Irak, Argelia, Emiratos Árabes Unidos, Sudán, Omán y Libia (SADER, 2022).

2.1.1 Importancia a nivel nacional

Las palmas son un elemento muy importante de las selvas tropicales, esto se debe a su gran abundancia y a su papel en los ciclos de nutrientes. En México son

uno de los grupos no maderables más importantes para la región sureste, ya que proporcionan la materia prima para utilizarse de diversas formas (Ruiz y Aguirre, 2022).

La producción nacional de dátiles se acerca a las 20 mil 300 toneladas, des estas 10 mil toneladas se exportan a Medio Oriente y el Norte de África, entre otras regiones. Los principales estados que lo producen son Baja California y Sonora (PF, 2022). En cuanto a la producción de copra y coco a nivel nacional es de 474 mil 139 toneladas, en el cual los principales estados que lo producen son; Guerrero, Jalisco y Sinaloa, grandes son las áreas dedicadas al cultivo de coco, hacen que este producto esté disponible durante todo el año (SADER, 2022).

2.2 Origen de las Palmas

Las palmeras son catalogadas dentro de la familia botánica Arecaceae (antes Palmae o Palmaceae), estas comenzaron su evolución en la era cretácica, hace unos 145 millones de años en lo que hoy es el norte de Alemania (Sánchez, 2019). Su clima era muy cálido, hasta el punto de que las aguas del Ártico eran de unos 14° C a más (Sánchez, 2019). En la actualidad la mayoría de especies de palmas se originan de zonas tropicales de América, Malasia y de África (InfoAgro, 2022).

2.3 PRINCIPALES ESPECIES DE PALMAS

2.3.1 Palma datilera (*Phoenix dactylifera* L).

Es un árbol importante en el Medio Oriente y África del Norte debido al valor nutricional de su fruto. Es un árbol frutal dioico, perenne (Figura 1), monocotiledóneo, perteneciente a la familia Arecaceae, originario de Mesopotamia (Zhao, *et al.*, 2012). Llega a tener una altura de 30 m y 20 a 50 cm de diámetro, con hojas pinnadas que miden 1.5 a 5 m de largo y foliolos de 10 a 80 cm de largo (HJT, 2022).

Tienen inflorescencias erectas ramificadas brotando de unas espatas bivalvas marrones entre sus hojas; de tres sépalos y tres pétalos, flores masculinas beige y cuenta con 6 estambres mientras que sus flores femeninas son verde amarillento con gineceo tricarpelar de estigmas que se retuercen por afuera. Sus frutos son similares a bayas, de forma oblongo-ovoides, miden de 3 a 9 cm de largo, en color anaranjado, exocarpo liso, mientras que su mesocarpo es carnoso y su endocarpo membranoso, y cuando se maduran pasa a rojo-castaño y sus semillas son elipsoidales subcilíndricas rugosas (HJT, 2022).



Figura 1. Ejemplar de Palma datilera (*Phoenix dactylifera* L) (Naturalista, 2022).

2.3.2 Palma cocotero (*Cocos nucifera* L.)

Planta monopódica, pertenece a la familia Palmae, abarca un género, tiene una altura de 12 a 25 m, como se muestra en la figura 2, su tallo esbelto puede tener alrededor de 80 cm de diámetro; sus hojas se juntan en el ápice y forman un racimo sus peciolos que miden de 90 a 150 cm de largo, están dispuestos en circulo, dando al tallo una estructura fibrosa y sus hojas poseen de 1.8 a 6 m de longitud, están estrechamente unidas a foliolos de 60 a 90 cm de largo (Granados y López, 2002).

Cocos nucifera L se distribuye en islas y zonas costeras tropicales, entre latitudes norte y sur a 26° C (Granados y López, 2002). Es reconocido como uno de los cultivos más rentables del mundo por su valor nutricional y la demanda de sus productos y subproductos, que a su vez se diversifican en productos industriales, agrícolas, pecuarios, de la construcción, farmacéuticos, orgánicos y artesanales (Balderas y González, 2013).



Figura 2. Ejemplar de (*Cocos nucifera* L) (CVFVA, 2014).

2.3.3 *Washingtonia* spp

La palma de California (*Washingtonia filifera*), *W. robusta* (palmito mexicano y *W. filabusta* (híbridos entre las dos especies anteriores) son grandes palmeras de abanico nativas de las áreas costeras de los Estados Unidos y México que se cultivan comúnmente como árboles ornamentales de calles y jardines. Estas palmas crecen bien en climas semiáridos, pero también han demostrado ser altamente adaptables, creciendo bien en distritos costeros, regiones montañosas y desde los trópicos hasta climas fríos y templados (Starr y Loope, 2003).

Washingtonia robusta (Figura 3A), proviene del noroeste de México y California. Especie monoica y de porte largo, presenta un tronco más delgado (25

cm de diámetro) con una altura alta de (hasta 30 m), sus hojas son costapalmadas, con hojas pequeñas puntiagudas, de color verde claro y sin márgenes filamentosos; las inflorescencias consisten en flores hermafroditas de color beige que cuelgan más largas que las hojas (InfoAgro, 2022).

Washingtonia filifera (Figura 3B) especie monoica y crecimiento rápido proviene de California, Arizona y norte de México, tienen un tallo robusto de (60-80 cm), alcanza una altura de 20 m, tienen hojas costapalmadas, son de color verde oscuro, con bordes filamentosos (InfoAgro, 2022). Sus inflorescencias, son más largas que las hojas, colgantes y ramificadas con flores hermafroditas con una coloración blanquesina, y es una especie que puede estar expuesta al sol y resiste el frío (-10 °C), a la salinidad y a la sequía (InfoAgro, 2022).



Figura 3. Especies de *Washingtonia*, A) *Washingtonia robusta* y B) *Washingtonia filifera*.

2.4 Palma coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana*)

Syagrus romanzoffiana (Figura 4), especie de la familia de las palmeras (Arecaceae). Es una palma que puede medir hasta 25 m de altura y un tallo gris con un diámetro de base de hasta 60 cm (NaturalistEc, 2022). Posee un aspecto sumamente exótico esto se debe a sus llamativas hojas pinnadas anchas que

revolotean con el viento y es cultivada con la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) y palma *washingtonia* (*Washingtonia* spp.) (GlenBiotech 2022).



Figura 4. *Syagrus romanzoffiana* (NaturalistEc, 2022).

2.5 Origen

Es una palma originaria de Brasil, Norte de Argentina, Paraguay y una pequeña parte del Norte de Uruguay como se observa en la figura 5, se le conoce como coco plumoso, palmera pindó o arecastrum (Sánchez, 2020). El nombre de la

especie se debe en honor a Nicolás Romanzoff (s.XIX); es una palmera elegante, muy decorativa de crecimiento rápido (INFOJARDIN, 2020).

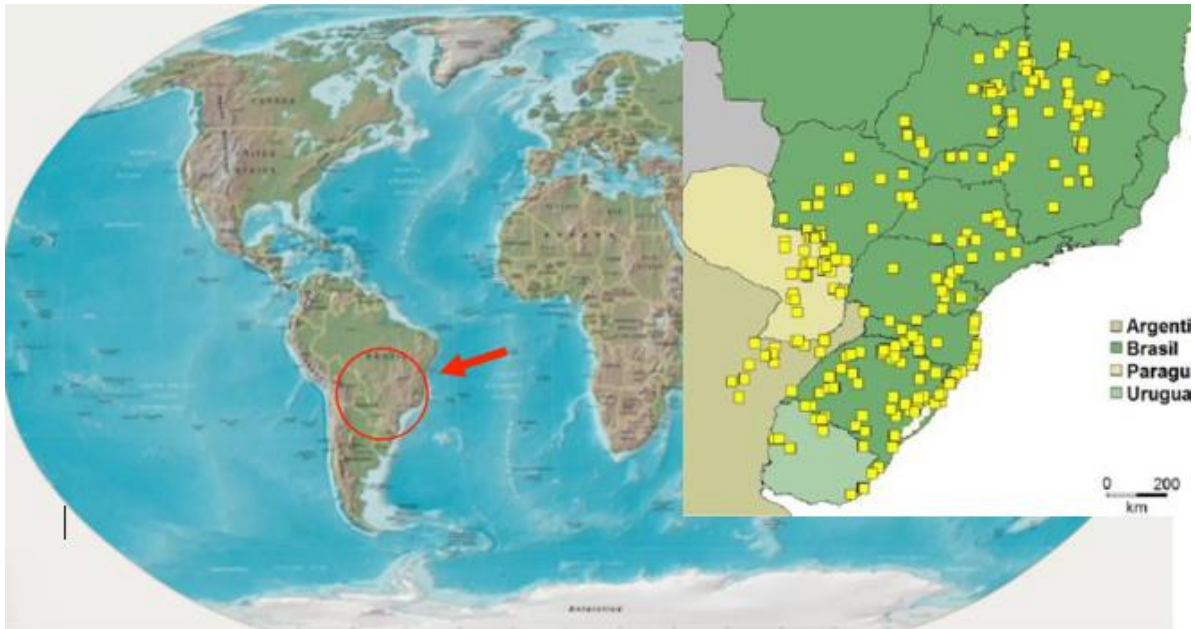


Figura 5. Distribución geográfica de la palmera *Syagrus romanzoffiana* (Santana, 2011).

2.6 Distribución en Torreón Coahuila.

Generalmente cultivada como planta ornamental, se ha introducido con este propósito en otras regiones subtropicales del mundo, y se usa a menudo en la planificación urbana (figura 6), (NaturalistEc, 2022).



Figura 6. *Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN, como uso habitual en urbanismo (CVFVA 2014).

2.7 Clasificación taxonómica

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

División: Anthopyta

Clase: Monocotyledonea

Familia: Arecaceae

Género: *Syagrus*

Especie: *Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN.

2.8 Descripción botánica

Syagrus romanzoffiana (CHAM). GLASSMAN es una palmera monoica que puede llegar a medir de 10 a 12 m, de altura y un grosor de 30 a 60 cm, de tronco liso color gris, con ensanchamiento a diferentes alturas. Posee hojas pinnadas con una medida de 2 a 3.5 m de largo y tienen muchos foliolos angostos dispuestos en varias filas, en diferentes grupos en el tallo, dando a las hojas un aspecto plumoso (Bautista, 2012). Su inflorescencia es de 1.5 a 2 m de longitud en flores macho y hembra separadas, flores de color amarillo y frutos ovoides anchos, de 3 cm de diámetro, con fibras exteriormente, poseen frutos parecidos a unas aceitunas y de color amarillo anaranjado en su madurez (Bautista, 2012).

2.9 Estructura y Morfología

Las palmeras suelen diferenciarse de árboles de hoja ancha (Dicotiledónea), de coníferas (Gymnosperm) en forma general, estructura externa (morfología) y en su estructura interna (anatomía). Estas deciden el crecimiento y funcionamiento de las palmas y responden a los factores externos e internos de estrés, como se observa en la figura 7 (Bonells, 2018).

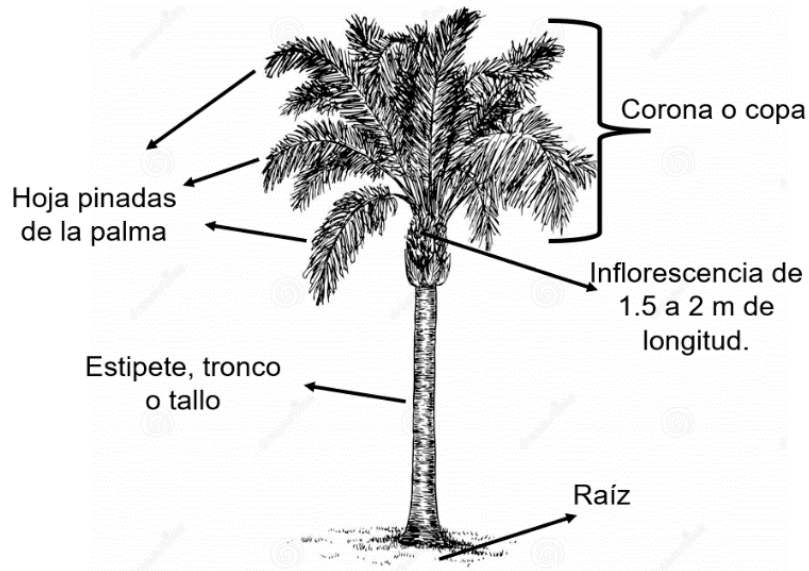


Figura 7. Partes de una palma (Bonells, 2018).

2.9.1 Raíces

Las raíces de las palmas provienen de la región externa del cilindro central donde se unen a los haces vasculares del tronco, conforme se desarrolla la masa de nuevas raíces puede obligar a que la corteza y la falsa corteza se partan (Figura 8). Si las raíces nuevas se exponen al aire seco, llega a detenerse su desarrollo hasta encontrar su condición que lo favorezca; y el suelo se acumula rodeando a las raíces aéreas, continuaran creciendo en el suelo. Algunas raíces primarias consiguen desarrollarse por debajo, sin embargo, la mayor parte crece lateralmente y en especímenes grandes de una distancia de 15 metros a más (HF, 2022).



Figura 8. Raíz de *Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN, (HF, 2022).

2.9.2 Tronco / tallo

El tronco es liso y gris, por lo general unos 30 cm de ancho, con anillos muy separados, es decir, las cicatrices de las hojas horizontales (Granados, 2015). El tallo se caracteriza por poseer un meristema apical, anatómicamente, los tallos son característico de monocotiledóneas, con xilema que es el conductor de humedad y el floema que es un tejido conductor de carbohidratos confinado a haces vasculares esparcidos a lo largo del cilindro (Bonells, 2018). Cerca de la periferia del tallo se concentran los haces (Figura 9) esta se intercala adentro de una matriz de células de parénquima indiferenciadas de paredes delgadas (Bonells, 2018).

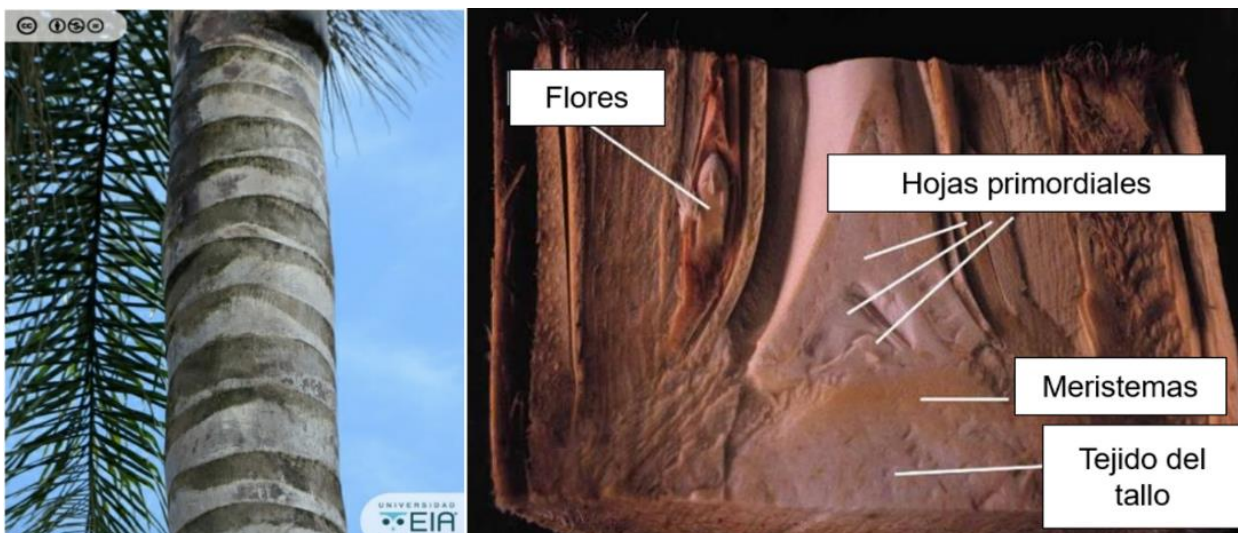


Figura 9. Tallo con corte longitudinal a través de la región meristemática de *Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN, que muestra meristemas, hojas y flores primordiales y tejido del tallo (CVFVA, 2014 y Bonells, 2018).

2.9.3 Hojas

Las hojas son pinnadas, inermes, miden 2.5 a 5 m de largo de apariencia plumoso, raquis arqueado, inicia surcándose hacia la base de la hoja, para ser aquillado desde el centro de la hoja hasta la punta (Figura 10). En distintos planos los folíolos se insertan a cada lado del raquis y se dividen en grupos de 3 a 7, cada uno, en diferente dirección, dobladas y colgando alrededor de la mitad de su longitud (Grassia, 2010).

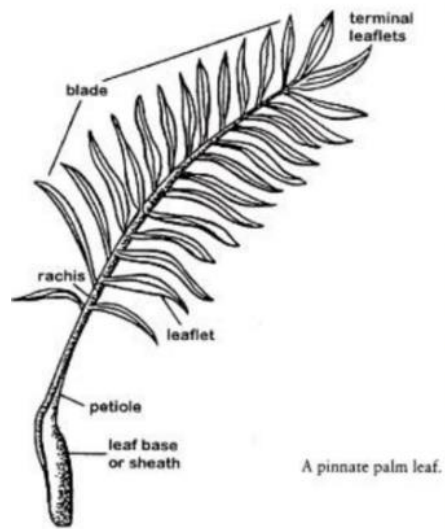


Figura 10. Hoja pinnada de *Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN, (Bonells, 2018 y Blanco, 2021)

2.9.4 Flores

Las flores (Figura 11) se agrupan en inflorescencias muy ramificadas que miden 1.5 m de largo y contienen de 80 a 280 raquillas. Estas de color blanquecino cremoso o amarillas; se reproducen en la palmera desde que alcanza una altura de 5 o 6 m y se desarrollan en la base de las hojas, estas flores se originan de la misma planta (Blanco, 2021).



Figura 11. Inflorescencia debajo del eje de la corona en *Syagrus romanzoffiana* (CHAM). GLASSMAN, (Grassia, 2010).

2.9.5 Frutos

Los frutos son ovoides (similares a los dátiles) y miden 2 a 3 cm de largo por 1 a 2 cm de diámetro, de color amarillo o anaranjado. Su fructificación ocurre hasta cuatro veces al año (Blanco, 2021). Es una especie de drupa (Figura 12), y en ocasiones pueden llegar a tener más de una semilla, es fibrosa, en algunas de estas especies suele presentarse con escamas en su parte externa como especie de agujones y muestra otras peculiares que utiliza como parte de su protección y su peso es variable (HF, 2022).



Figura 12. Frutos de la palmera de coco plumoso (Blanco, 2021).

2.10 Importancia

La palma de coco plumoso tiene numerosos usos que se asocia principalmente con la subsistencia, la manufactura de artefactos y la construcción de viviendas. Los brotes de esta palmera se consumen de diferentes maneras y son alimentos muy buscados ya que el fruto es rico en aceites y proteínas y también se emplea en bebidas fermentadas y al igual que la semilla, como alimento fresco. Sus troncos es común que se derrumben para la cría de larvas comestibles. Los troncos y las hojas son utilizadas para la construcción y para la elaboración de diversos artefactos. Con los cordones fibrosos de las vainas foliares se fabrican cuerdas para arcos y ataduras en general (Bonomo y Capeletti, 2014).

2. 11 PRINCIPALES PLAGAS DE COCO PLUMOSO

2.11.1 La araña roja (*Tetranychus urticae*)

Son pequeñas arañas de color rojo (Figura 13) en etapa adulta llegan a medir 0.5 milímetros y se pueden observar a simple vista, suelen estar en grupos en un mismo punto para atacar, su cuerpo es de forma redonda, con patas muy pequeñas. Se reproducen mediante partenogénesis, los huevecillos se pueden encontrar en el envés de las hojas (InfoAgro, 2019).

Síntomas: presentan manchas punteadas y descoloridas de color mate y amarillas que aparecen en sus hojas. La planta al ser atacada pierde energía esto se debe a la reducción de su capacidad fotosintética y al gran aumento de transpiración, provocando así un crecimiento más lento, la reducción de la fruta y el retraso de floración (InfoAgro, 2019).



Figura 13. Araña roja (*Tetranychus urticae*) (HF, 2022).

2.11.2 Picudo rojo (*Rhynchophorus ferrugineus*)

Es un gorgojo (Figura 14) pequeño de 2 a 5 cm de largo que cava galerías en el tronco de la palmera, donde deposita sus larvas; al principio, las hojas amarillean y se marchitan o se retuercen alrededor de la corona, esas galerías pueden afectar seriamente a la palmera (HC, 2022).

El escarabajo en su estado adulto tiene la capacidad de volar de una palma otra, para depositar sus huevecillos entre las ramas del cogollo, posteriormente

estos darán lugar a unas larvas que son los que se alimentan de las partes blandas de la corona de la palma hasta destruirla por completo (Del Rio, 2016).



Figura 14. Picudo rojo atacando (*Rhynchophorus ferrugineus*) a *Syagrus romanzoffiana* (GlenBiotech, 2022).

2.12 PRINCIPALES ENFERMEDADES DE COCO PLUMOSO

2.12.1 La mancha de la hoja (*Pestalotiopsis palmarum*) (Cooke) Steyaert.

Es una enfermedad que se presenta en el momento que se utiliza abono con exceso de Nitrógeno, causada por hongos, infecta tanto palmas jóvenes como a palmas adultas de tal manera que llega a reducir la actividad que se realiza de manera regular llamada fotosintética (procesos químicos), y de modo que desequilibra su proceso de alimentación (Unknown, 2013).

Síntomas: Las manchas que son provocadas por *P. palmarum* aparecen principalmente como pequeñas manchas amarillentos cafés, que son redondas o alargadas de color marrón amarillento en las hojas (Figura 15); las manchas gradualmente se vuelven marrones, y en el centro grisáceo y sus bordes con rayas de marrón oscuro. En estados avanzados de la infección, las manchas se hacen largas y se unen, lo que hace que las hojas parezcan marchitas (Unknown, 2013).



Figura 15. Hoja de coco plumoso con mancha foliar (Unknown, 2013).

2.12.2 Pudrición de cogollo (*Phytophthora palmivora*)

Es una enfermedad provocada por el hongo *Phytophthora palmivora*, cuando comienza la infección las hojas nuevas amarillean y se desprenden, el mismo suele ser transmitido por gotas de agua, por el suelo, el viento, herramientas y equipos que se encuentran contaminados (HF, 2022).

Síntomas: El primer síntoma que se observa a simple vista es el marchitamiento de la hoja bandera o hoja recién brotada. Después de un rato esta hoja se torna de color amarilla, se seca y cae. La disección de la corona revela la masa acuosa de descomposición y emite un olor desagradable (Figura 16). Las hojas más antiguas se mantienen verdes durante varios meses mientras que los racimos viejos permanecen maduros. Poco a poco las hojas caen, dejando un árbol sin penacho. Una palma puede morir entre 3 y 9 meses, desde que comienza la infección, todo depende de la humedad relativa (Unknown, 2013).



Figura 16. Palma de aceite (*Elaeis guineensis*) atacada por la pudrición de cogollo (HF, 2022).

2.12.3 Pudrición de la raíz y tallo (*Rhizoctonia solani*) J.G.Kühn

Rhizoctonia solani J.G.Kühn es un hongo que se encuentra en muchos suelos y que puede entrar en una palmera de coco plumoso a través de sus raíces o tallo, a nivel del suelo (Rio, 2021). Es una diversidad en morfología, posee un rango de hospedante amplio y agresividad, este patógeno sobrevive como saprófito en el suelo en forma de esclerocios y su infección a las palmas se producen de dos formas; uno a través de la penetración de hifas en aberturas y heridas naturales, mientras que el segundo ocurre cuando penetran en la cutícula y la epidermis (Rico, 2021).

R. solani se disemina rápidamente a través del agua de riego, mediante el movimiento del suelo y los residuos de cultivos infectados durante la preparación de la tierra y mediante el uso de materiales de plantación infectados (SENASICA, 2020).

2.13 Amarillamiento letal

El amarillamiento letal es una enfermedad fatal ocasionado por un fitoplasma (organismo microscópico). La enfermedad del amarillamiento letal afecta las palmas de coco (Figura 17), las palmeras datileras y algunas otras especies (Suculent avenue, 2021). Las palmas susceptibles mueren rápidamente después de que aparecen los principales síntomas (Carias, 2006).

El Amarillamiento Letal del Coco es una enfermedad devastadora que ha matado a millones de palmas de cocoteros en varios países del Caribe y América Central; afectando la economía de aquellos países que dependen directa o indirectamente del cultivo y aprovechan la especie (OIRSA, 2010).



Figura 17. Palma de coco plumoso con Amarillamiento letal.

2.14 Distribución geográfica a nivel mundial

Se reporta Amarillamiento Letal en África (Figura 18): Costa de marfil y Mozambique (EPPO, 2022). En América: Estados Unidos, San Cristóbal y Nieves, Antillas Holandesas, México, Jamaica, Honduras, Haití, Guayana, Guatemala, Guadalupe, Republica Dominicana, Cuba, Islas Caimán, Belice, Bahamas, y Antigua y Barbuda. En Europa Eslovenia y Países Bajos Australia (EPPO, 2022).

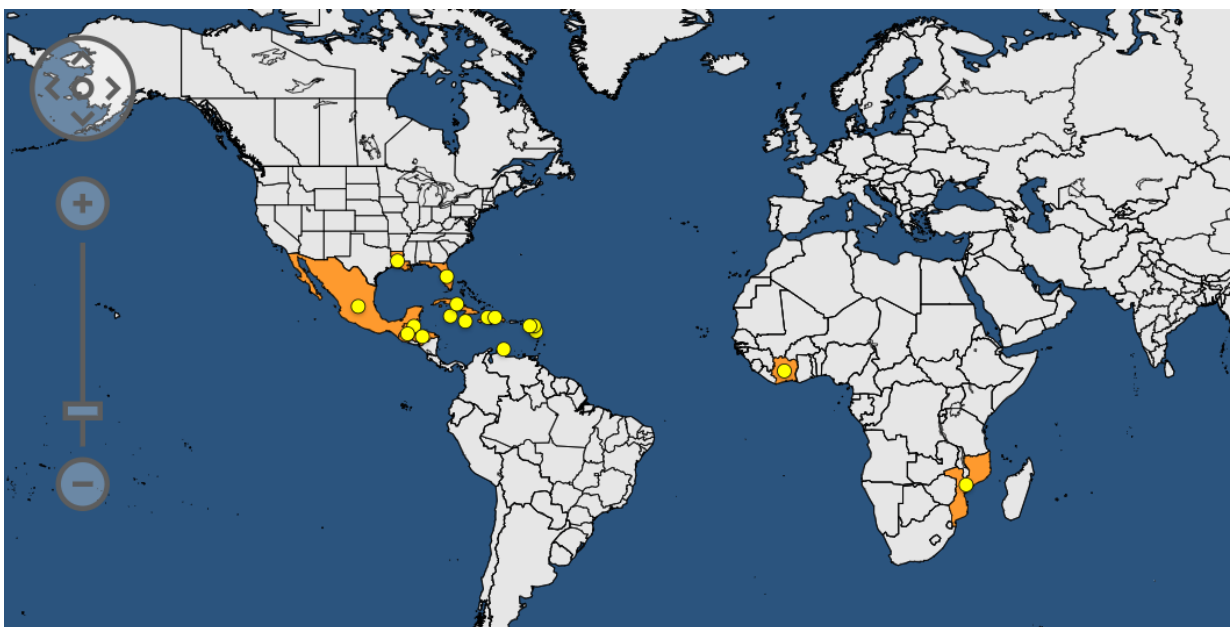


Figura 18. Distribución mundial de Amarillamiento Letal (EPPO, 2022).

2.14.1 Distribución geográfica a nivel nacional

En México en la actualidad, la enfermedad se extiende en las regiones costeras en los estados de Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Colima, Jalisco, Sinaloa y Veracruz (Figura 19). No obstante, aunque la enfermedad se encuentre principalmente en las costeras, se ha descubierto en otras áreas como San Luis Potosí, Guanajuato (Celaya, Irapuato, Salamanca) y en Torreón, Coahuila, donde ha matado palmeras en esas áreas, prefiriendo las palmeras datileras y canarias (SENASICA, 2016).



Figura 19. Distribución nacional del Amarillamiento Letal (SENASICA, 2016).

2.15 Síntomas de Amarillamiento Letal.

El amarillamiento letal presenta como síntomas: amarilleo de las hojas empezando por las inferiores, que quedan colgando paralelas al tallo. Caída prematura de coco de cualquier tamaño y necrosamiento de inflorescencias (PCT, 2008). Las inflorescencias se oscurecen independientemente de su estado de desarrollo en el que se detectan, y la principal inflorescencia afectada se necrosa parcialmente y se expande en nuevas inflorescencias a medida que avanza la enfermedad (OIRSA, 2010).

Las flores masculinas mueren y las inflorescencias infestadas no fructifican, posteriormente comienzan amarillarse las más viejas, extendiéndose a las hojas medias y hojas jóvenes situada en la parte superior de la planta (OIRSA, 2010). El amarilleo avanza hacia las superiores, matando la palma en 4 o 6 meses después de que aparecen los primeros síntomas (PCT, 2008).

2.16 Perdidas de palmas por Amarillamiento Letal.

A finales de 1970 la enfermedad comenzó a extenderse a México, pero en ese momento no se tomó como amenaza regional. A fines de la década de 1990, el Amarillamiento Letal se convirtió en una epidemia en varias partes de México, Belice y Honduras (Carias, 2006).

El Fitoplasma que produce el Amarillamiento Letal de Coco, se ha transmitido experimentalmente a palmeras de especies como: *Cocos nucifera*, *P. canariensis*, *P. pacifica*, *P. thurstoni*, *T. fortunei* y *V. merrillii*. La transmisión a estas especies se logró utilizando un vector denominado como Chicharrita pálida *Haplaxius (Myndus) crudus* en Florida, EE. UU (Carias, 2006).

Desde abril del 2015, han sido afectadas las palmeras de Torreón por la presencia de la plaga "*Haplaxius (Myndus) crudus*" y la enfermedad del amarillamiento letal ocasionado por *Candidatus Phytoplasma* (Milenio, 2017).

El Amarillamiento letal afecta a más del 25% de la población de palmas datileras existentes en Torreón, Coahuila; donde de las cinco mil plantas un total de 1230 ha sucumbido por esta enfermedad, la gran mayoría de las palmas que se han secado a causa del amarillamiento letal son de la variedad datilera y hay entre ellas también algunas de las identificadas como coco plumoso (Agronoticias, 2017).

En Torreón, Coahuila, se retiraron 700 palmas de las 1100 que presentaron la enfermedad llamada amarillamiento letal principalmente del boulevard revolución, calzada colon, Avenida Juárez, también en las avenidas Allende y Bravo (Ávila, 2017). Se han retirado 417 palmas muertas en la colonia Torreón Jardín y otras 113 las removi6 personal del Departamento Municipal de Parques y Jardines de distintos espacios p6blicos de la ciudad (Agronoticias, 2017).

2.17 Agente causal de Amarillamiento Letal

El organismo responsable que ocasiona el Amarillamiento Letal es del tipo fitoplasma, se establecen en el floema de palmeras susceptibles, su forma varía puesto que puede ser redonda o incluso filamentosa y mucho m6s peque6os que una bacteria. Los fitoplasmas son microorganismos sin pared celular, n6cleo. Este

fitoplasma se transmite por un insecto vector que se conoce como *Haplaxius (Myndus) crudus*, y tiene como alimentación la savia de las hojas de palma y cuando se alimenta de una palma con infección, ingiere el microorganismo y luego los introduce en plantas sanas (Carias, 2006).

2.17.1 Importancia de la enfermedad

El Amarillamiento letal es una enfermedad destructora que ha acabado con la vida de millones de palmeras en el Caribe y América Central; afectando así la economía de todo aquel que dependen del cultivo y el aprovecha la especie. El manejo de enfermedades a través del control de insectos vectores no es suficiente para hacer una justificación del uso repetido de insecticida (OIRSA, 2010).

El insecto es considerado importante no por los daños físicos que causa, que es irrelevante, sino porque es un vector del del agente causal de amarillamiento letal en palma (Osorno, 2013).

2.17.2 Formas de dispersión de Amarillamiento Letal

La dispersión natural del Amarillamiento Letal de Coco ocurre mediante la transmisión por el hemíptero *Haplaxius (Myndus) crudus*, que se mueve naturalmente y transfiere el fitoplasma de una palma a otra en el transcurso de su alimentación (OIRSA, 2010).

En consideración con múltiples trabajos llevados a cabo en todo el mundo, se observó que el fitoplasma causante de la enfermedad se transmite de forma natural por *Haplaxius (Myndus) crudus*, utilizando un patrón de transmisión impulsado por el viento. cuyo patrón de propagación concuerda con la dirección de los vientos. El Amarillamiento Letal de la Palma presenta dos modos de propagación, la radial y saltos; la dispersión radial se presenta cuando las palmas que se desarrollan, presentan los síntomas típicos de la enfermedad (Carías, 2006).

Mientras que la propagación a saltos, se lleva a cabo cuando otras fuentes de infección surgen de la fuente original de infección, y estas fuentes están a una distancia de 100 m a 50 o 100 km de la fuente original de infección siendo el modo

de propagación más peligroso y causado por el hombre a través de la movilización de material vegetal. (Carías, 2006).

La propagación del fitoplasma causante del Amarillamiento Letal de la Palma no necesariamente requiere de un insecto vector. Se ha considerado la posibilidad de una transmisión directa mediante embriones infectados en semillas de palmas; ya que, mediante el uso de técnicas moleculares, se ha detectado el ácido desoxirribonucleico del fitoplasma en embriones de frutos de palmas de cocotero del Atlántico afectadas por el Amarillamiento Letal de la Palma (OIRSA, 2010).

2.17.3 Transmisión del Amarillamiento Letal

Para transmitir la enfermedad el vector, requiere de un periodo de incubación de 10 a 45 días (dependiendo de la temperatura). Este lapso de tiempo es necesario para la multiplicación y distribución del patógeno dentro del insecto, este se localiza primero en el intestino, después en la hemolinfa y órganos internos, pasando eventualmente al cerebro y glándulas salivales, donde después de alcanzar ciertos niveles comienza a transmitirlos a otras plantas (Méndez, 1990).

Se estima que la enfermedad se propaga a una velocidad de hasta 100 km por año, creando una gran posibilidad de infección. En América, el vector del organismo causal se identifica como *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee, que adquirió el fitoplasma cuando se alimentaba de palmas infectadas (Carias, 2006).

Los fitoplasmas son pequeños organismos, sin pared celular, núcleo, no obstante, tienen ácido desoxirribonucleico y ribosoma. Debido a la mayoría de Fitoplasmas que ocasionan enfermedades de plantas no consiguen desarrollarse en cultivos, en el que incluye el Amarillamiento Letal de Coco, se les ha dado por nombre “organismos tipo Fitoplasma” (OTM). El fitoplasma es un organismo que se parece a una bacteria, pero como muchos virus se transmiten por un insecto vector que se le conoce como *Myndus crudus* (Carias, 2006).

Las formas inmaduras del vector viven asociadas a diversas Poaceas y al llegar a la adultez comienzan a comer hojas de palmas. Sin embargo, como prevención, no debe ser trasladado las plántulas desde sitios infectados a un sitio

libre de enfermedades debido a la posibilidad de que ocurra una infección en plantas muy jóvenes sin síntomas (Chinchilla, 2017).

2.18 Fitoplasma

En 1967 se detectó que microorganismos sin pared celular eran los que provocaban la enfermedad de amarillamiento, los fitoplasmas; son parásitos endocelulares situadas en las células del floema como se muestra en la figura 20; por ende, únicamente los insectos que se alimentan a partir de estas células, pueden adquirir y transmitir a estos patógenos (Osorno, 2013).

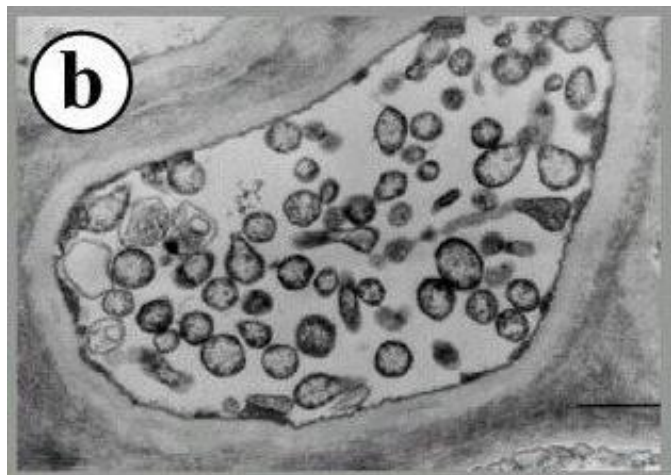


Figura 20. Fitoplasma causantes del AL en una célula del floema de una palma enferma (Echegoyen, 2010).

2.18.1 Ciclo de vida de los fitoplasmas

Los fitoplasmas tienen una biología única, distinguible, requieren diferentes huéspedes para reproducirse, sobrevivir y propagarse en las plantas. Estas se localizan principalmente en el floema, rico en nutrientes que es absorbido y transferido a las plantas por insectos que succionan la savia que pertenecen al orden homópteros (Osorno, 2013).

Los fitoplasmas se transportan a las células del floema por el vector y desde allí se esparcen en toda la planta, siendo uso de la continuidad del sistema vascular. Estos afectan a las plantas e insectos hospedantes de manera consistente con su ciclo de vida, ya que dependen de las interacciones con palmas y los vectores para sobrevivir y propagarse (Osorno, 2013).

2.19 El Vector

La Chicharrita pálida, *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee, es un insecto que pertenece a la familia Cixiidae, este se alimenta del follaje de diversas especies de palmas en el que se incluye la palma de coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana*), se considera como el principal vector del Amarillamiento Letal (Palma, 2016).

El vector no puede transmitir los organismos tipo micoplasmas inmediatamente después de alimentarse de la planta enferma, ya que requiere de un periodo de incubación de 10 a 45 días. Este lapso es necesario para la multiplicación y distribución del patógeno dentro del insecto, se localizan primero en el intestino, después en la hemolinfa y órganos internos, pasando eventualmente al cerebro y glándulas salivales, donde después de alcanzar ciertos niveles, comienza a transmitirlos a otras plantas (Méndez, 1990).

2.19.1 Taxonomía de *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Clase: Insecta

Orden: Homóptera

Suborden: Auchenorrhyncha

Familia: Cixiidae

Género: *Haplaxius (Myndus)*

Especie: *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee

Haplaxius (Myndus) crudus Van Duzee (Figura 21) es un insecto endémico del continente americano, distribuido en regiones tropicales y subtropicales, su especie fue confirmada en Estados Unidos, Cuba, Cuba, Islas Caimán, Jamaica, Trinidad, Venezuela, Colombia, México, Belice, Panamá, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Guatemala (Palma, 2016).



Figura 21. *Haplaxius (Myndus) crudus* (SENASICA, 2016).

2.19.2 Características de *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee

Las estructuras que caracterizan a la familia Fulgoroidea incluyen las antenas; segmentos basales y flagelos; las espinas de la tibiales agrupadas en el extremo distal de la tibia, a diferencia de las líneas en la tibia, una característica común la familia Cicadellidae (Howard y Gallo, 2015).

La coloración de la chicharrita pálida, varía de un marrón a verde en la adultez, como se presenta en la figura 22A, sus ojos son conspicuos oscuros (Figura 22B) y sus alas son hialinas. Algunos individuos presentan una coloración amarillenta pálido o anaranjado, hembras de tamaño más grande que los machos, estos en su abdomen son ligeramente de color verde y de la cabeza al abdomen miden 3 milímetros. Las hembras miden de 3.6 a 4.1 milímetros y tienen una coloración oscura. Las ninfas son de color blanquecino y producen pequeños hilos de cera (Carias, 2006).



Figura 22. A: color de *Haplaxius (Myndus) crudus*, B: ojos de *Haplaxius Haplaxius (Myndus) crudus*.

2.19.3 Ciclo de vida

El ciclo de vida de *Haplaxius (Myndus) crudus* pasa por tres estados (Figura 23): huevo, ninfa (cinco instares ninfales) y adulto que dura desde que el huevo eclosiona hasta la última muda ninfal que abarca 61 días a 24 °C y 41 días a 30 °C. Los huevecillos son depositados en hileras o individualmente en las hojas inferiores de los pastos. Después de que las ninfas eclosionan, estas se dirigen a las raíces de sus plantas hospedantes para alimentarse y una vez dirigirse a las palmas. (Sermeño *et al.*, 2005).

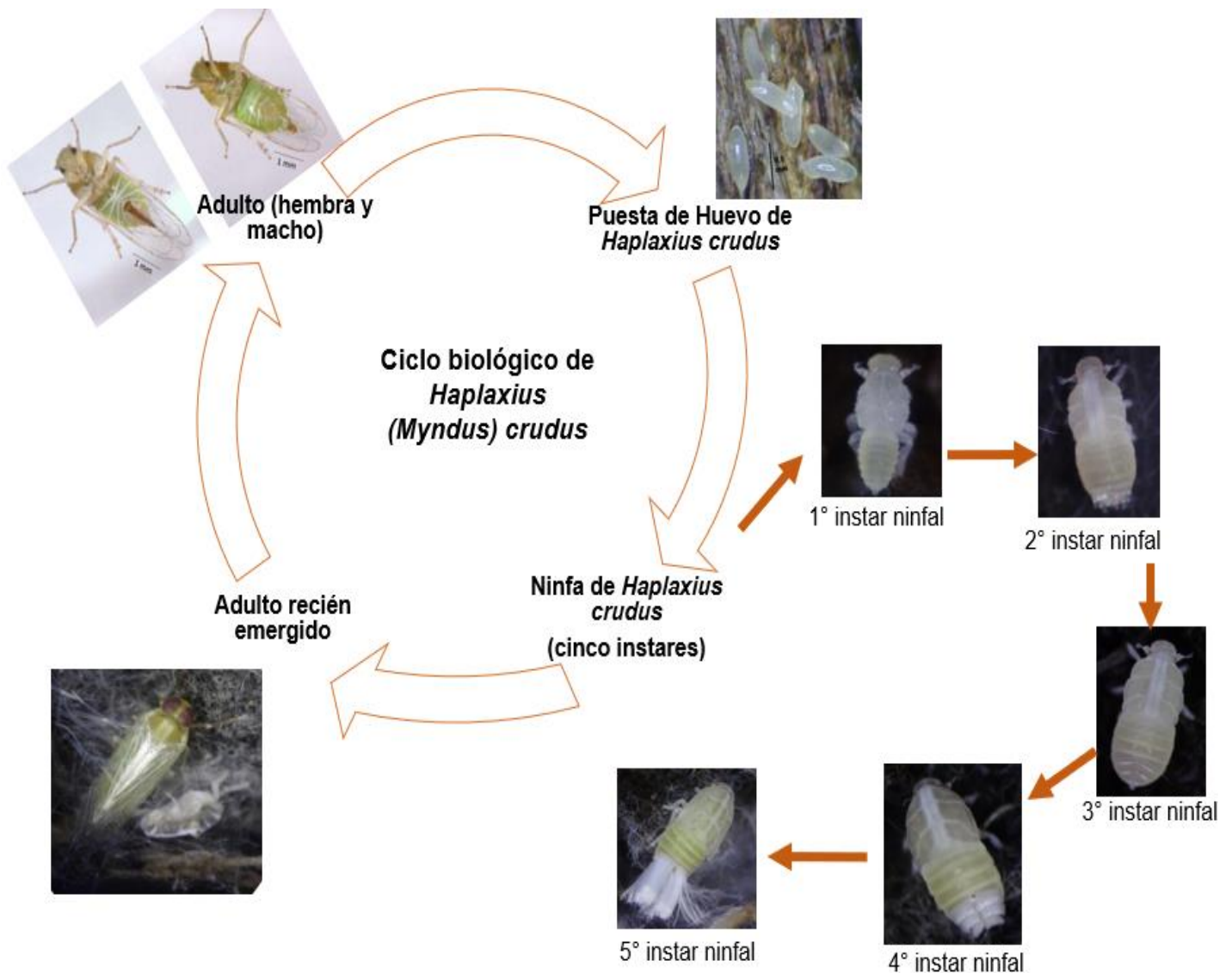


Figura 23. Ciclo de vida de *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee (Sermeño *et al.*, 2005).

2.20 Control del Amarillamiento letal

Actualmente no existe una cura para la enfermedad, pero es posible que las plantas se mantengan vivas a largo plazo si se inyecta tetraciclina directamente en tallo de la planta cada 3 o 4 meses. Dado a su alto costo económico y ambiental, puede ser usada en palmas que son muy valiosas (Osorno, 2013).

Los efectos nocivos del amarillamiento letal en las plantaciones pueden reducirse si se aplica este tratamiento en donde aparecen los primeros síntomas; las plantas afectadas deben destruirse y quemarse, y debe evitarse el movimiento de hospedantes desde el sitio contaminado a otra área, la plantación original susceptible debe ser reemplazada con algún grado de resistencia y otras medidas para controlarla (Osorno, 2013).

Uno de los métodos que se emplea para el control químico del Amarillamiento Letal consiste en aplicar al tronco de la palma, inyecciones de oxitetraciclina, con lo cual se detiene el desarrollo de la enfermedad (Méndez, 1990). Es casi imposible erradicar el micoplasma de un área; a pesar de ello, se ha intentado controlar combinando algunos métodos. Se ha observado que los micoplasmas pueden detener su propagación en las palmas que se encuentran afectadas cuando son tratadas con oxitetraciclina inyectadas al tallo e incluso recupera las palmas, siempre y cuando las aplicaciones se realicen cada dos meses lo cual puede resultar antieconómico (MAG, 2003).

Control cultural: El derribe y devastación de palmas enfermas es una forma de retrasar el desarrollo de la enfermedad, incluso se deben destruir las palmas alrededor de palmas enfermas ya que pueden infectarse aun sin síntomas (MAG, 2003).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación geográfica

La entidad federativa (Torreón) se sitúa en el suroeste del estado de Coahuila de Zaragoza (figura 24), en las coordenadas 103°26'33" longitud oeste y 25°32'40" latitud norte, a una altitud de 1,120 m sobre el nivel del mar. Limita al norte y al este con el municipio de Matamoros, Al sur y oeste con el estado de Durango y se encuentra a una distancia aproximadamente de 265 km de la capital del estado (Gobierno de Coahuila, 2022).

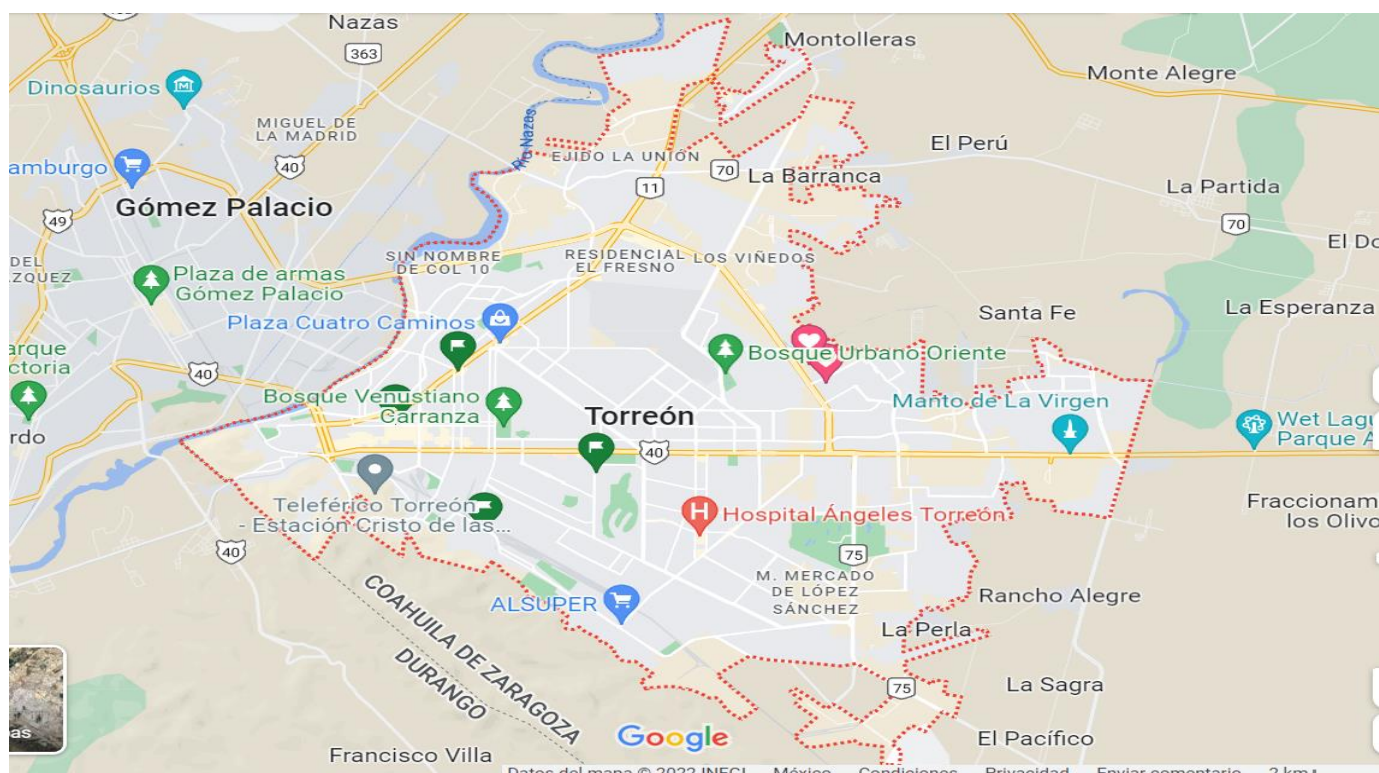


Figura 24. Área de estudio, Torreón, Coahuila de Zaragoza (Google Maps, 2022).

3.2 Determinación del área de estudio

Se realizó una visita a las diferentes zonas en donde se realizaron tomas fotográficas de palmas de coco plumoso (*S. romanzoffiana*) para identificar la enfermedad de Amarillamiento letal y las zonas fueron: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Col. Valle Verde, Galerías (centro comercial),

Blvd. Independencia, Quinta las Palmas y Residencial el Fresno como se muestra en la figura 25.



Figura 25. Localización geográfica de las zonas de estudio del municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza 1: UAAAN, 2: Col. Valle Verde, 3: Galerías (centro comercial), 4: Blvd. Independencia, 5: Quinta las Palmas, 6: Residencial el Fresno (Google Maps, 2022).

3.3 Muestreo de palmas

Se realizaron muestras fotográficas de palmas de coco plumoso con síntomas relacionados al amarillamiento letal en las diferentes zonas del municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza. Se seleccionaron 6 sitios de muestreo representativos del área urbana, en los cuales se encuentran establecidas palmas de coco plumoso de diferentes edades y tamaños.

Las fotografías recolectadas de las palmas coco plumoso con sintomatología de Amarillamiento letal se dividieron de acuerdo a su incidencia de daño.

IV. RESULTADOS

De acuerdo a los sitios seleccionados para el muestreo de palmas de coco plumoso, se obtuvieron un total de 222 palmas dentro de las cuales 165 resultaron con síntomas de la enfermedad de amarillamiento letal que lo ocasiona un fitoplasma, transmitido mediante un insecto vector conocido como *Haplaxius (Myndus) crudus* (Osorno, 2013).

También dentro de ellas se tiene un total de 38 palmas sanas, 4 muertas y se observaron 15 palmas con tratamientos en la zona residencial El Fresno y en Blvd. Independencia.

A continuación, en el cuadro 1 se presentan las zonas en donde se identificaron las palmas sanas, palmas enfermas y el total de palmas muertas; también las palmas que se encontraban con tratamiento de coco plumoso de cada zona visitada.

Cuadro 1. Zonas muestreadas con el total de palmas sanas, enfermas, muertas y palmas en tratamiento en las diferentes zonas de Torreón, Coahuila de Zaragoza.

Zona	No. Palmas sanas	No. Palmas enfermas	No. Palmas muertas	Palmas con tratamiento
UAAAN	1	4	0	
Colonia Valle Verde	19	22	2	
Galerías centro comercial	1	4	0	
Blvd. Independencia	3	41	0	5
Blvd. Quintas las palmas	0	16	0	
Zona Residencial El Fresno	14	78	2	10

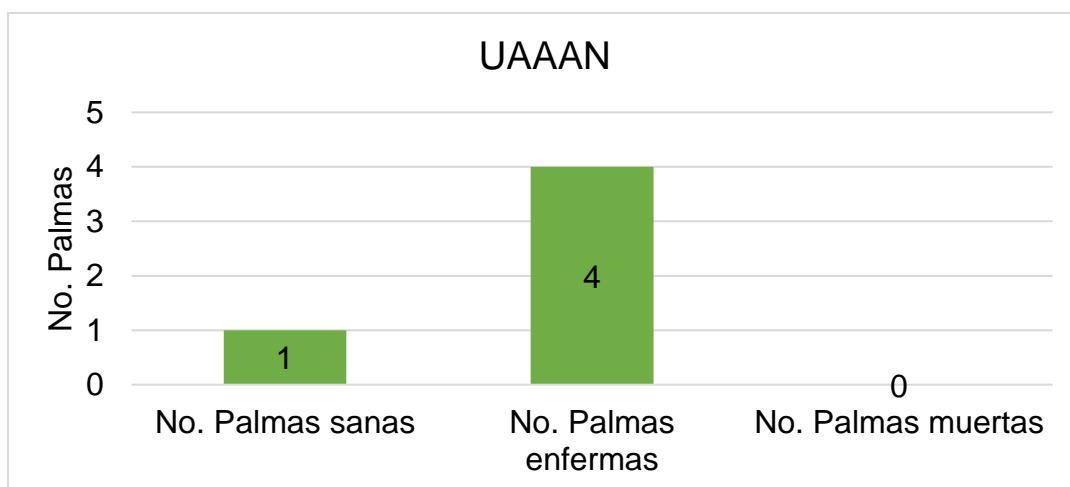
En las zonas visitadas se identificaron un total de 38 palmas sanas, 165 palmas enfermas, 4 palmas muertas y también se encontraron 15 palmas con tratamiento que retrasa la enfermedad de Amarillamiento letal; se muestran en la figura 26.



Figura 26. Palmas de coco plumoso observados en las visitas de las diferentes zonas de Torreón, Coahuila (de izquierda a derecha palma sana, palma enferma, palma muerta y palma con tratamiento).

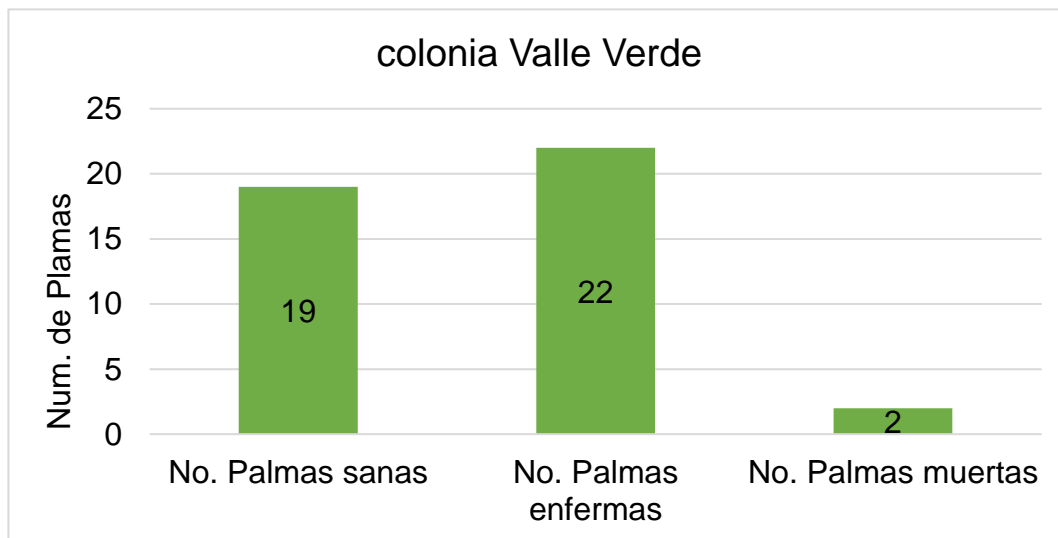
El Amarillamiento letal se encuentra ampliamente distribuida por las zonas urbanas de Torreón, Coahuila. En la gráfica 1 se observa la incidencia de la enfermedad de amarillamiento letal en cada una de las zonas visitadas y al final su comparación de acuerdo al número de palmas sanas, enfermas y muertas.

En la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL) se obtuvo un total de 5 palmas de coco plumoso, 4 de ellas presentaron síntomas de la enfermedad amarillamiento letal y se encontró una planta sana.



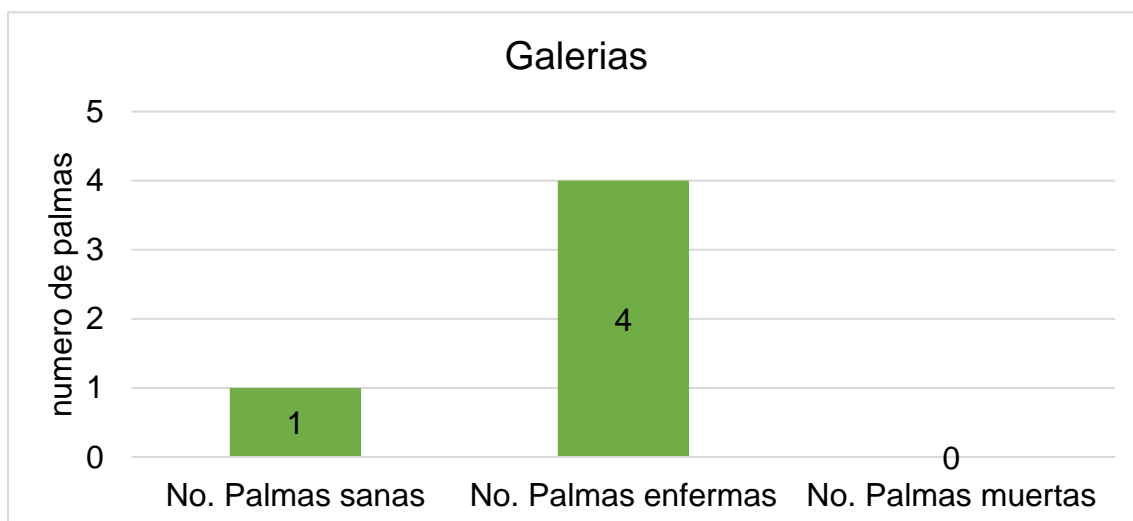
Gráfica 1. Total, de palmas sanas, enfermas y muertas en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

En el recorrido que se realizó en la Col. Valle verde se encontró un total de 43 palmas de coco plumoso; de los cuales 22 palmas presentaron síntomas de la enfermedad mientras que 19 palmas no presentaron ningún síntoma de amarillamiento letal y se encontraron 2 palmas muertas que a continuación se representa mediante una gráfica de barras (gráfica 2).



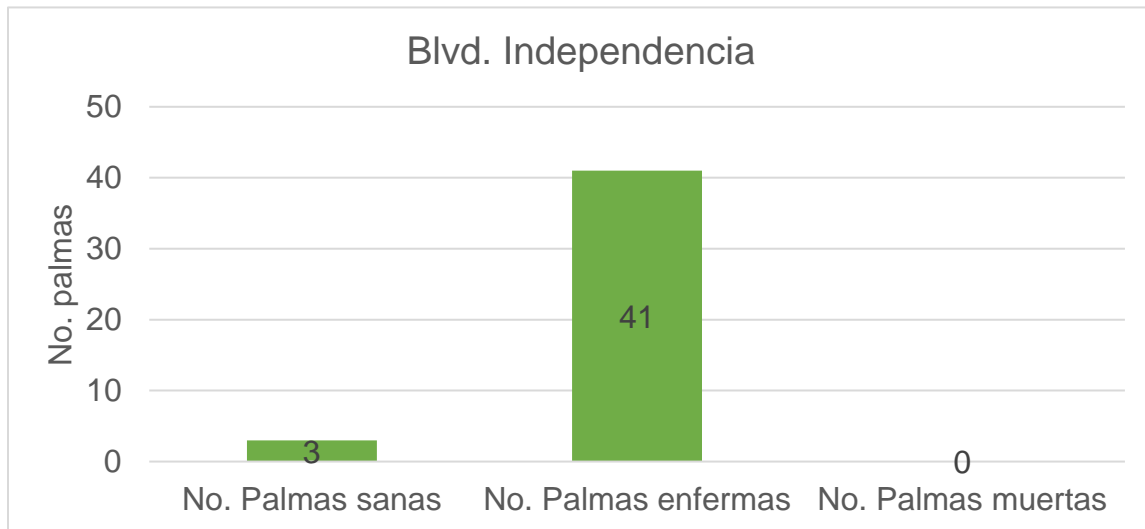
Gráfica 2. Total, de palmas sanas, enfermas y muertas en la Col. Valle Verde

En la zona comercial (Galerías), se encontró que 4 palmas contaban con síntomas de la enfermedad de amarillamiento letal y solo una palma sana, como se presenta en la gráfica 3.



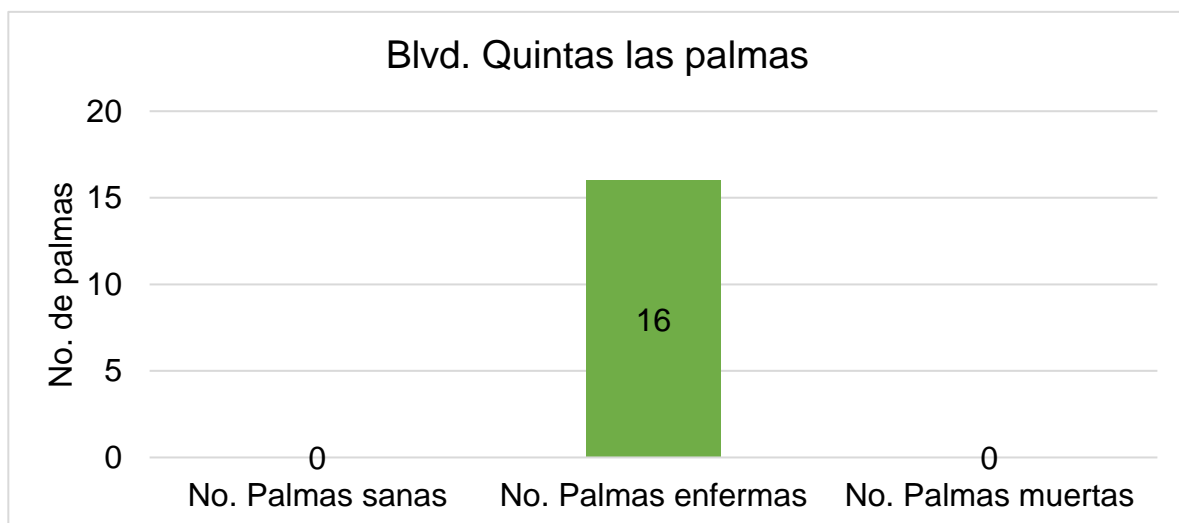
Gráfica 3. se muestra el total de palmas sanas, enfermas y muertas en la zona comercial.

El total de palmas de coco plumoso encontradas en el recorrido por el Boulevard Independencia fue de 43 plantas; la mayoría presentó síntomas de la enfermedad de amarillamiento letal y solo 3 palmas sanas, los datos se representan en la gráfica 4.



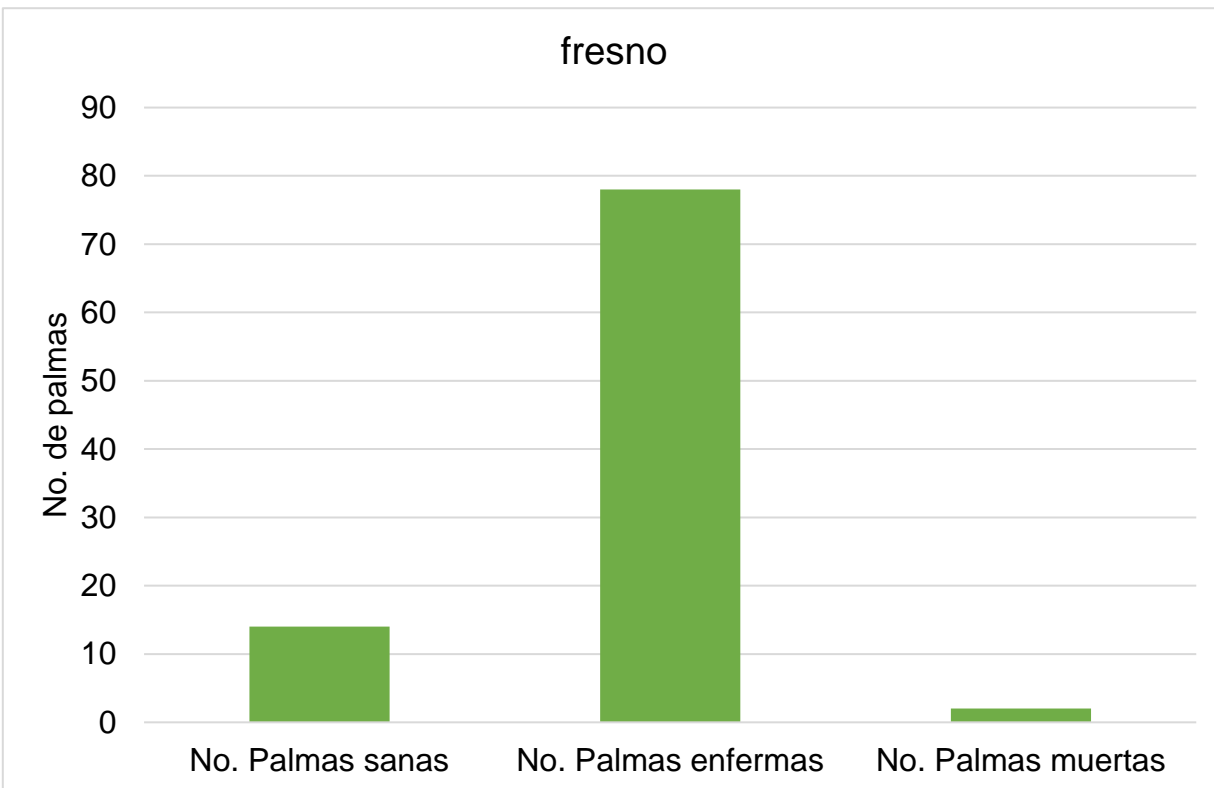
Gráfica 4. se muestra el total de palmas sanas, enfermas y muertas en Blvd, Independencia.

En el Blvd. Quinta las Palmas se encontraron 16 palmas en total que presentaban incidencia de la enfermedad, como se presenta en la gráfica 5.



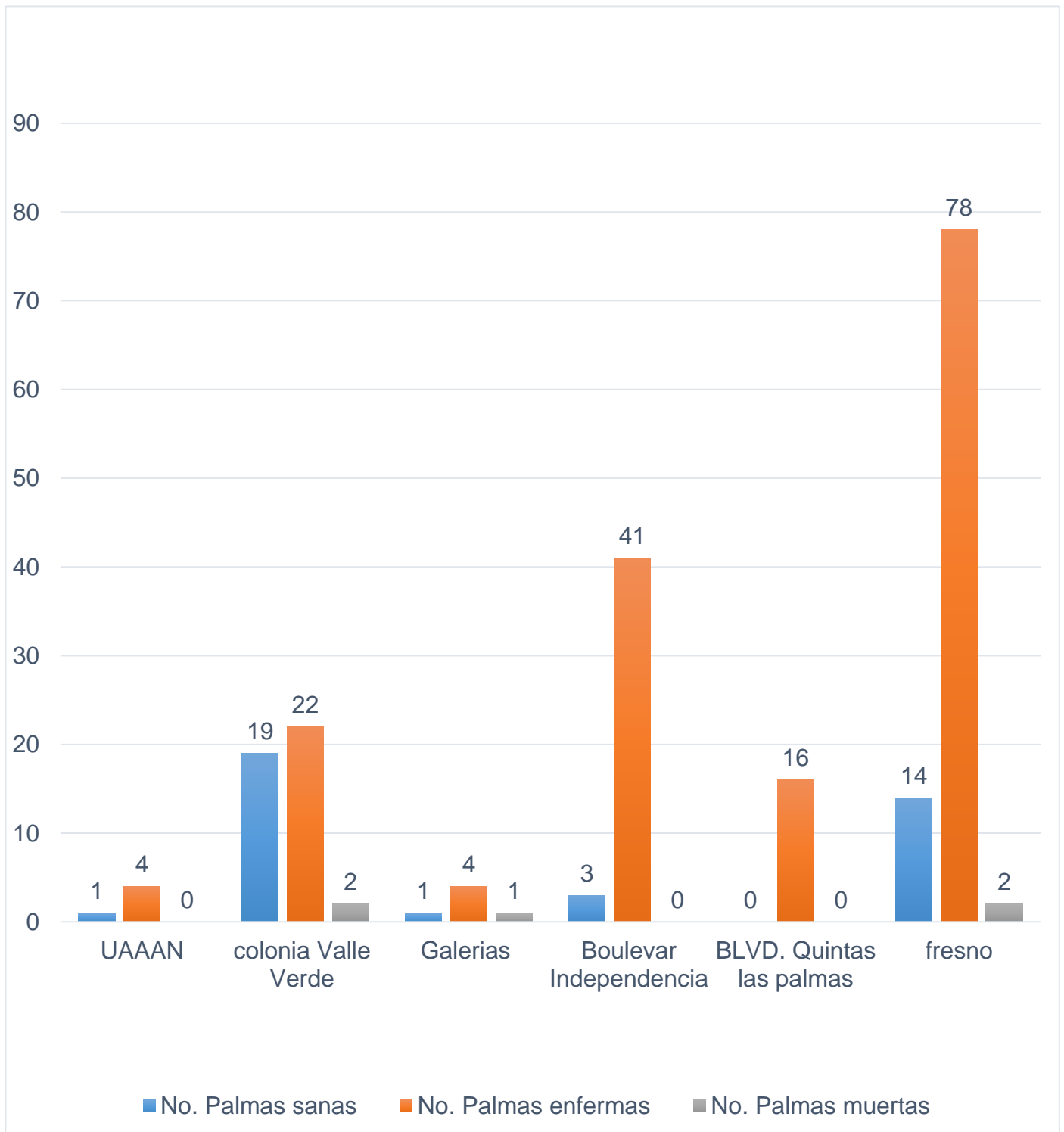
Gráfica 5. se muestra el total de palmas sanas, enfermas y muertas en Blvd. Quinta las Palmas.

En la zona residencial del Fresno se obtuvo un total de 78 palmas de coco plumoso enfermas, 14 palmas sanas y 2 palmas muertas; a continuación, se muestra una representación gráfica de ello (grafica 6).



Gráfica 6. se muestra el total de palmas sanas, enfermas y muertas en la zona residencial el Fresno

La zona que presentó más incidencia de la enfermedad de Amarillamiento letal fue el Fresno (grafica 7), que contó con un total de 78 palmas infectadas; esto quiere decir que la propagación de la enfermedad se da muy rápido. Otro espacio con mayor incidencia fue el Blvd. Independencia con un total de 41 palmas enfermas, seguido de la Col. Valle Verde con 22 palmas con síntomas de esta enfermedad, después Blvd. Quintas las Palmas con 16 palmas enfermas y por último la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL) y Galerías, ambas zonas contaron con 4 palmas infectadas como se muestra en siguiente representación gráfica 7.



Gráfica 7. Comparación del No. de palmas de coco plumoso sanas, enfermas y muertas de los diferentes sitios muestreados.

En la gráfica 8 se observa el porcentaje total de palmas sanas, palmas enfermas y palmas muertas que se muestrearon en el área de Torreón, Coahuila de Zaragoza; en donde se obtuvo un 82% de palmas enfermas, infectadas con amarillamiento letal, lo cual es un porcentaje alto en cuando a la enfermedad que está atacando a las palmas de coco plumoso. El 16% resultaron estar sanas y 2% muertas.

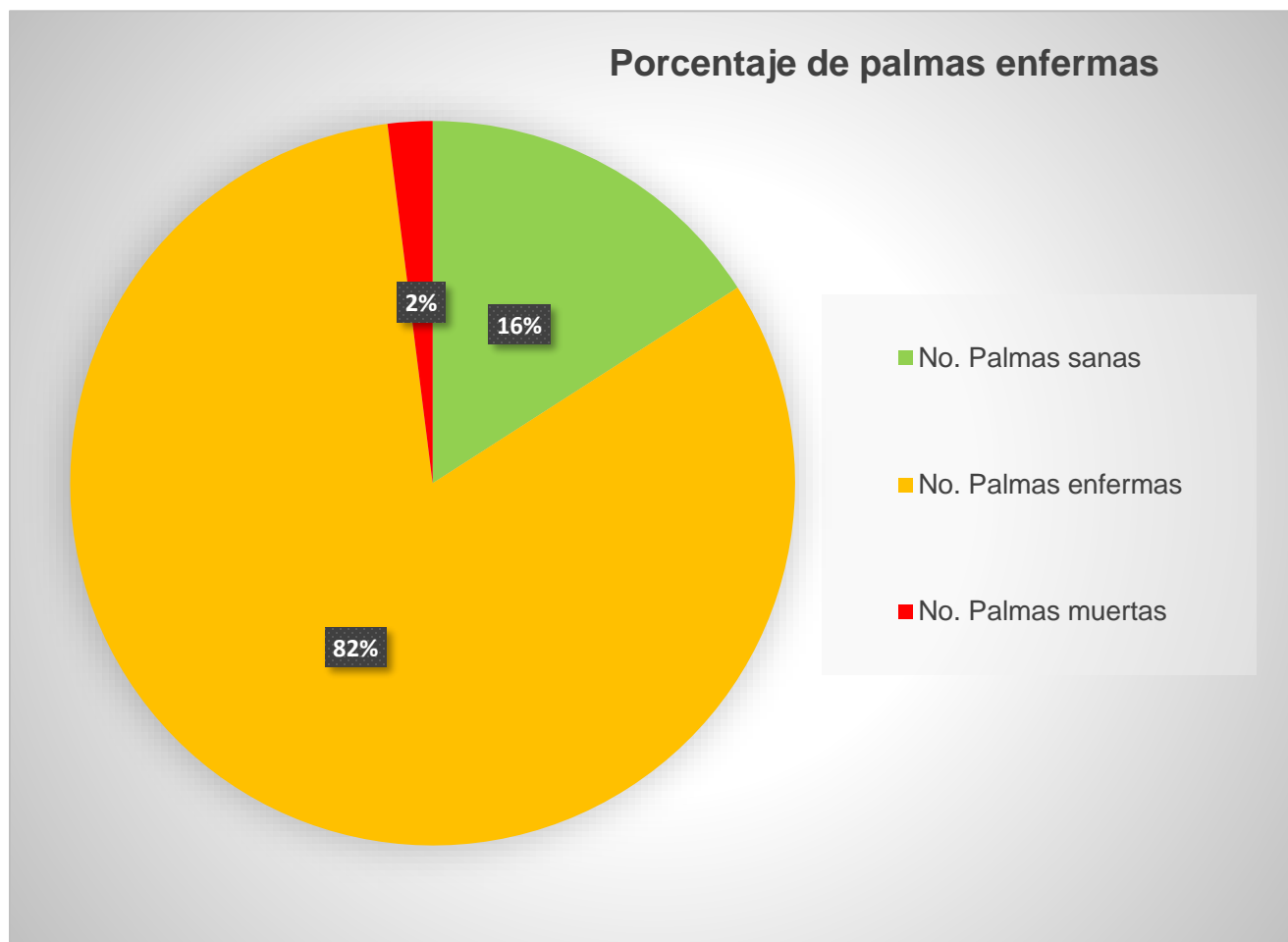
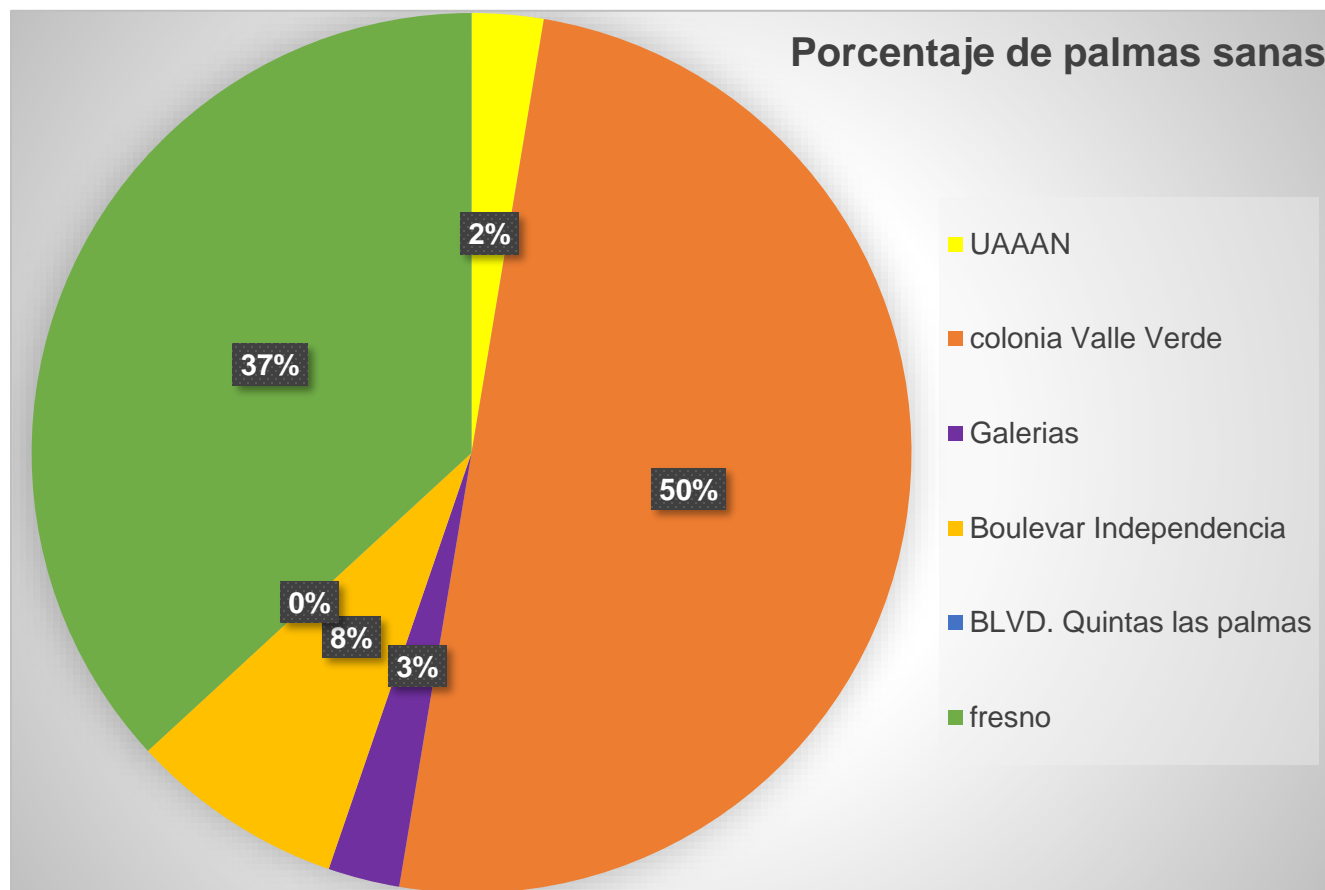


Figura 8. Gráfica en donde se muestran el porcentaje general de las palmas sanas, palmas enfermas y palmas muertas

A continuación, se muestra en la gráfica 9 las comparaciones a base de porcentaje de palmas sanas, en las distintas zonas muestreadas en el municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza.

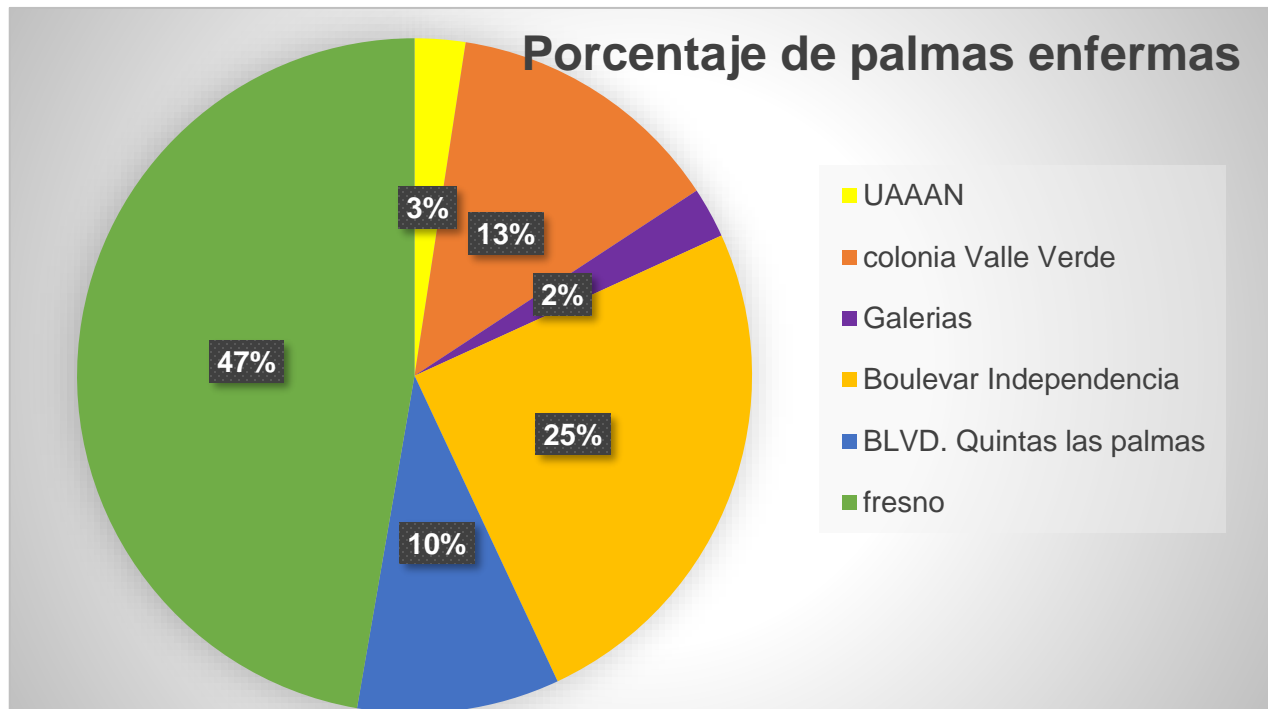
El sitio con mayor porcentaje fue la colonia Valle verde que cuenta con 50% de palmas sanas y el sitio en el que no se encontraron palmas sanas fue Blvd. Quintas las Palmas, ya que todas presentaban síntomas de la enfermedad de amarillamiento letal.



Gráfica 9. Gráfica en donde se observa el porcentaje de palmas sanas en los diferentes lugares muestreados de Torreón Coahuila de Zaragoza.

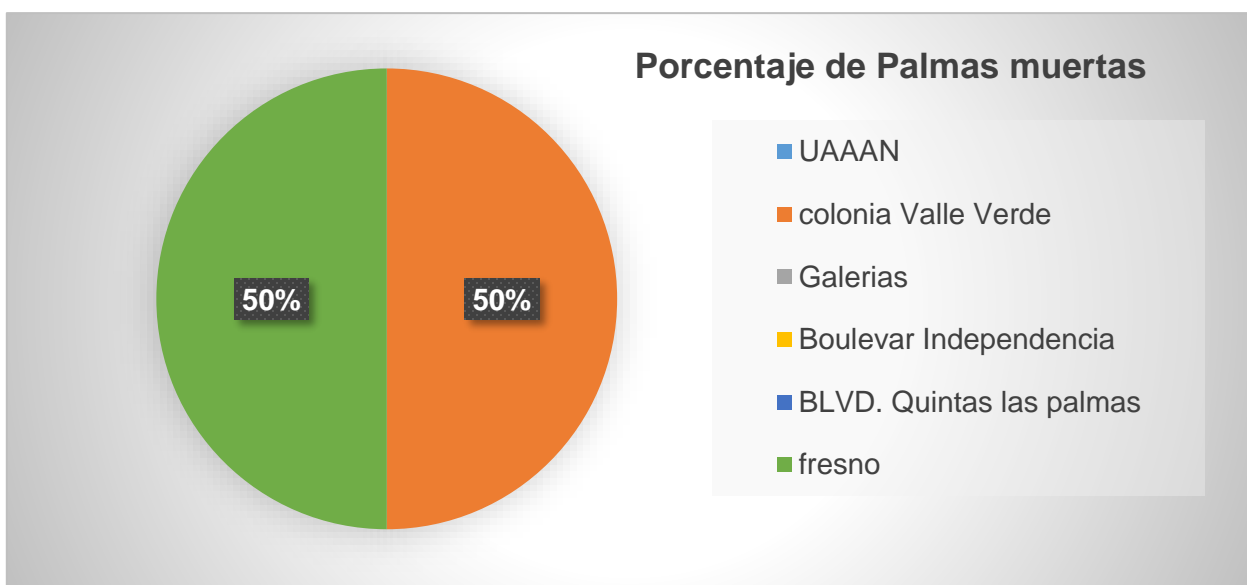
En la siguiente gráfica 10 se muestra la incidencia de la enfermedad amarillamiento letal en porcentaje de cada zona muestreada en Torreón, Coahuila de Zaragoza.

El sitio que presentó mayor porcentaje en cuanto a palmas enfermas fue la zona residencial El Fresno con 47% de palmas infectadas y el de menor porcentaje fue Galerías con 2% de palmas infectadas.



Gráfica 10. Gráfica en donde se observa el porcentaje de palmas enfermas en los diferentes lugares muestreados de Torreón Coahuila de Zaragoza.

Se observaron palmas muertas en dos zonas visitadas en el municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza, estas zonas fueron la colonia Valle Verde y la zona residencial El Fresno y ambas tienen el 40% de palmas muertas (grafica 11).



Gráfica 11. Gráfica en donde se observa el porcentaje de palmas muertas en los diferentes lugares muestreados de Torreón Coahuila de Zaragoza.

CONCLUSIÓN

Se encontró que existe el 82% de palmas de coco plumoso con sintomatología de la enfermedad de Amarillamiento Letal, distribuido ampliamente en el área urbana de Torreón, Coahuila. Se obtuvo un total de 165 palmas enfermas, de las cuales el 2% corresponde a Galerías, 3% a la UAAAN, 10% a Blvd. Quintas las palmas, 13% a la Col. Valle Verde, 25% a Blvd. Independencia y 47 en Zona Residencial El Fresno con palmas infectadas. La mayor incidencia de palmas infectadas se presentó en la zona Residencial “El Fresno” con 47 % de infección, mientras que la zona con menor incidencia fue “Galerías (centro comercial)” con 2% de infección en las palmas.

Se detectaron palmas que estaban bajo tratamiento con oxitetraciclina para el control de amarillamiento letal en Blvd. Independencia y en la Zona Residencial El Fresno, donde las palmas presentaban buen desarrollo de tallo y gran tamaño.

LITERATURA CITADA

- Agrononoticias. 2017. Mueren Palmas datileras en Torreón. Consultado el 04/12/2022. Obtenido del sitio web: <https://agronoticias.com.mx/2017/02/08/mueren-palmas-datileras-en-torreon/>
- Ávila M. 2017. Por amarillamiento letal, más de 700 palmas han sido retiradas en Torreón (Noticieros Grem). Consultado el 2/12/2022. Obtenido del sitio web: <http://www.noticierosgrem.com.mx/amarillamiento-letal-mas-700-palmas-retiradas-torreon/>
- Balderas P.F.G y González A.I.J. 2013. Cocotero híbrido intercalado con cultivos anuales y perennes, tecnología sustentable. Artículo de investigación. Obtenido del sitio web: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v4n20/v4n20a6.pdf>
- Bautista A.L. 2012. Herbario ornamental. Consultado el 03/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://herbariornamental.wordpress.com/2012/02/21/syagrus-romanzoffiana/>
- Blanco L. 2021. Palmera pindó: características, hábitat, enfermedades. Lifeder. Consultado el 03/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://www.lifeder.com/palmera-pindo/>
- Bonells J.E. 2018. Morfología y anatomía de las palmeras. Un blog de Jardines sin fronteras. Consultado el 17/11/2022. Sitio web: <https://jardinessinfronteras.com/2018/11/01/morfologia-y-anatomia-de-las-palmeras/#:~:text=Las%20ra%C3%ADces%20de%20la%20palmera%20emergen%20en%20su%20di%C3%A1metro%20m%C3%A1ximo,el%20tronco%20en%20espec%C3%ADmenes%20grandes.>
- Bonomo M. Capeletti L.E. 2014. Uso prehispánico de las palmeras *Syagrus romanzoffiana* y *Butia yatay* en el Noreste argentino: aportes desde la etnografía y la biometría. Revista del Museo de Antropología. Consultado el 09/11/2022. Sitio

web:file:///C:/Users/lbamg/Downloads/roxanacattaneo,+Journal+manager,+v7n2a04%20(2).pdf

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. Consultado el 09/11/2022. Obtenido del sitio web:<https://docplayer.es/114628467-Universidad-de-san-carlos-de-guatemala-facultad-de-agronomia-instituto-de-investigaciones-agronicas.html>

Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. (CVFVA) 2014. por UEIA. Consultado el 02/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/193>

Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. (CVFVA) 2014. por UEIA. (*Cocos nucifera*) Consultado el 19/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/174>

Chinchilla, M., C. 2017. El amarillamiento letal del cocotero. consultado el 09/11/2022. Sitio web: <https://apec-cr.tripod.com/Public/yellowing.htm>

Contreras C.L.E.U, Mariaca M.R & Pérez F.M.A. 2018. Importancia y uso de las palmas entre los mayas Lacandones de Naha, Chiapas. Obtenido del sitio web: [Dialnet-ImportanciaYUsoDeLasPalmasEntreLosMayasLacandonesD-6533101.pdf](#)

Del Río M. J.E. 2016. Jardinera natural (picudo rojo). Consultado el 17/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://www.jardinerianatural.com/elpicudo.htm>

Duran García, R 2011. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Obtenido del sitio web:

<https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/16%20Palmas.pdf>

Echegoyen P. 2010. Plan de contingencia ante un brote de amarillamiento letal del cocotero (ALC) en un país de la región del OIRSA. Consultado el 11/11/2022 obtenido del sitio web: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Palmas->

de-cocotero-enfermas-de-amarillamiento-letal-AL-en-Yucatan-
a_fig1_274567269

EPPO 2022. Base de datos mundial de la EPPO (Amarillamiento letal de las palmas (PHYP56). Consultado el 02/12/2022. Obtenido del sitio web: <https://gd.eppo.int/taxon/PHYP56/distribution>

Gobierno de Coahuila 2022. Información municipal. Obtenido del sitio web: <https://coahuila.gob.mx/micrositios/index/datos-municipios>

GlenBiotech 2022. Coco plumoso y picudo rojo. Consultado el 23/08/2022. Obtenido del sitio web: <https://glenbiotech.es/coco-plumoso-y-picudo-rojo/#:~:text=El%20coco%20plumoso%2C%20Syagrus%20romanzoffiana,su%20precio%20es%20muy%20econ%C3%B3mico.>

Granados S.D y López R.G.F. 2002. Manejo de la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) en México. *Revista Chapingo*. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, pg:41. disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/629/62980105.pdf>

Granados L.T.C. 2015. *Syagrus romanzoffiana* "coco plumoso". Página de jardín botánico. Consultado el 03/11/2022. Obtenido del sitio web: [https://jardinbotanicoffybb.jimdofree.com/clasificaci%C3%B3n-por-nombre-cient%C3%ADfico/syagrus-romanzoffiana/#:~:text=Forma%3A%20Una%20palma%20gran%20%C3%A1rbol,y%203%20cm%20de%20ancho\).](https://jardinbotanicoffybb.jimdofree.com/clasificaci%C3%B3n-por-nombre-cient%C3%ADfico/syagrus-romanzoffiana/#:~:text=Forma%3A%20Una%20palma%20gran%20%C3%A1rbol,y%203%20cm%20de%20ancho).)

Grassia J. 2010. Palmeras en la Ciudad de Resistencia. *Syagrus romanzoffiana*. Consultado el 03/11/2022. Obtenido del sitio web: <http://palmasenresistencia.blogspot.com/2008/10/syagrus-romanzoffiana.html>

Google (s.f.). [Google Maps, localización geográfica de Torreón, Coahuila]. Consultado el 10 de octubre del 2022.

Hablemosdeflores (HF) 2022. Descubre todo sobre el coco plumoso. Consultado el 08/11/2022. Sitio web: <https://hablemosdeflores.com/coco-plumoso/>

- Hotel Jardín Tecina (HJT). 2022. Palma Datilera consultado el 17/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://www.jardin-tecina.com/es/experiencias-que-hacer/paseo-botanico/palma-datilera/>
- Howard W., F y Gallo S. 2015. El Cixiidae americano de las palmas, *Myndus crudus* van Duzee (Insecta: Hemíptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea: Cixiidae) consultado el 09/11/2022. Sitio web: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/in707>
- Huerto en Casa (HC) 2022. Cuidados del coco plumoso consultado el 17/11/2022. Sitio web: <https://huerto-en-casa.com/coco-plumoso/>
- InfoAgro. 2019. Características de la araña roja (*Tetranychus urticae*) consultado el 04/06/23. Obtenido del sitio web: <https://mexico.infoagro.com/caracteristicas-de-la-arana-roja-tetranychus-urticae/>
- InfoAgro. 2022. El cultivo de la Palmera. Artículo técnico: consultado el 16/11/2022. Obtenido del sitio web: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_palmera.asp#:~:text=La%20gran%20mayor%C3%ADa%20de%20las,situadas%20al%20Norte%20del%20Amazonas.
- INFOJARDIN. 2020. Coco plumoso, Pindó, Arecastrum, Cocos plumosa, Coquitos, Cocos plumosos, Gerivá, Jerivá, Palma chirivá, Palma de la reina, Palma del monte *Syagrus romanzoffiana*. Consultado el 02/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://fichas.infojardin.com/palmeras/syagrus-romanzoffiana-coco-plumoso-pindo-arecastrum-cocos-plumosa.htm>
- Méndez A.E. 1990. El Amarillamiento letal del cocotero, una nueva enfermedad en México. Tesis: Biólogo. Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 11/11/2022 obtenido del sitio web: <http://132.248.9.195/pmig2017/0123513/0123513.pdf>
- Milenio 2017. Plagas mataron 2467 palmeras en Torreón. Consultado el 2/12/2022. Sitio web: <https://www.milenio.com/estados/plagas-mataron-2-mil-467-palmeras-torreon>

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2003. Guía técnica del cultivo de coco. Consultado el 11/11/2022 obtenido del sitio web: <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/2013819141156.pdf>
- Naturalista 2022. Palma Datilera (*Phoenix dactylifera*). Consultado el 19/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://www.naturalista.mx/taxa/78555-Phoenix-dactylifera>
- NaturalistEc. 2022. Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*). Consultado el 02/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/79291-Syagrus-romanzoffiana>
- 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. Consultado el 09/11/2022. Obtenido del sitio web: 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
- Osorno B.Y.Y 2013. Evaluación del efecto de Lectinas en Insectos *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzee. Tesis: Maestro en ciencias. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. Obtenido del sitio web: https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1014/1/PCB_M_Tesis_2013_Yajima_Osorno_Borst.pdf
- Palma C. P.J 2016. Evaluación de la incidencia del Amarillamiento letal del cocotero en Yucatán. Tesis: Maestro en ciencias. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY). Mérida, Yucatán, México. Obtenido del sitio web: https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1150/1/PCB_BT_M_Tesis_2016_Palma_Pablo.pdf

Pérez, H. O., Góngora, C. C. C., Medina, L. M. F., Oropeza S. C., Escamilla B. J. A., y Mora, A. G. 2004. Patrón espacio- temporal del amarillamiento letal en cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Yucatán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22, (2), 231-238. Sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/612/61222210.pdf>

PortalFruticola (PF) 2022. México impulsará la producción de palma datilera. Consultado el 10/12/2022. Obtenido del sitio web: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2022/12/02/mexico-impulsara-la-produccion-de-palma-datilera/>

Producción Agrícola Mundial (PAM) 2022. Producción Mundial Aceite de Palma 2022/2023. Consultado el 07/12/2022. Obtenido del sitio web: <http://www.produccionagricolamundial.com/cultivos/aceitedepalma.aspx#:~:text=Septiembre%202022&text=La%20Producci%C3%B3n%20de%20Aceite%20de,de%20palma%20alrededor%20del%20mundo.>

Rico L. 2021. Enfermedades de la palmera pindó. Consultado el 17/11/2022. Obtenido del sitio web: https://www.ehowenespanol.com/enfermedades-palmera-pindo-lista_111562/

Rodríguez E.R. 2019. Servicio de consultoría para la elaboración de análisis de riesgo detallados para especies invasoras de alto riesgo para México: análisis de riesgo de cinco especies de palmas con potencial invasor en México.

Obtenido del sitio web:

https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/Invasoras/files/comp1/Informe_y_analisis_de_riesgo_palmas.pdf

Ruiz Guerra B & Aguirre Jaimes A. 2022. Las palmas, un tesoro verde (INECOL). Artículo obtenido del sitio web: <http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/component/content/article/17-ciencia-hoy/1652-las-palmas-un-tesoro-verde>

Sánchez M. 2019. ¿Cuál es el origen de las palmeras? (universo palmeras). Obtenido del sitio web: <https://universopalmeras.com/origen-de-las-palmeras/>

Sánchez M. 2020. Coco plumoso, exotismo y rusticidad en una sola palmera. JardineriaOn. Consultado el 02/10/2022 Obtenido del sitio web: <https://www.jardineriaon.com/coco-plumoso-exotismo-y-rusticidad-en-una-sola-palmera.html#:~:text=Origen%20y%20caracter%C3%ADsticas%20del%20coco%20plumoso,Imagen%20%E2%80%93%20Flickr%2Fmauro&text=Pertenece%20a%20la%20familia%20Arecaceae,llegar%20a%20ser%20de%204m.>

Santana O.G. 2011. Palmas comunes en la ciudad. Consultado el 02/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://es.slideshare.net/viveropalmahue/palmas-comunes-en-la-ciudad-8590071>

Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) 2022. Será México anfitrión del Primer Festival Internacional de Palma Datilera: Agricultura. Consultado el 07/12/2022. Obtenido del sitio web: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/sera-mexico-anfitrion-del-primer-festival-internacional-de-palma-datilera-agricultura?idiom=es#:~:text=Expuso%20que%20la%20producci%C3%B3n%20global,%2C%20Sud%C3%A1n%2C%20Om%C3%A1n%20y%20Libia.>

Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) 2022. Producción de copra y coco en México. Consultado el 10/12/2022. Obtenido del sitio web: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/produccion-de-copra-y-coco-en-mexico?idiom=es>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA) 2016. Sistema Integral de Comunicación (SIC). Alerta en Brasil por amarillamiento letal del cocotero. Consultado el 11/11/2022 obtenido del sitio web: <https://prod.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=1491>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA) 2016. Biología del Amarillamiento Letal del Cocotero. Consultado el 18/11/2022 obtenido del sitio web:

<https://cesaveson.com/files/docs/campanas/vigilancia/fichas%20y%20guias/amarillamientoCOCOTERO.pdf>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad (SENASICA) 2020. Pudrición de la raíz (ficha técnica). Consultado el 17/11/2022 obtenido del sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600968/Pudrici_n_de_la_ra_a_z.pdf

Starr F, Starr K & Loope L. 2003. *Washingtonia spp.* Palmera de abanico mexicana y palmera de abanico de California (arecaceas). Servicio Geológico de los Estados- División de Recursos Biológicos Estación de campo de Haleakala, Maui, Hawai. Obtenido del sitio web: http://www.hear.org/Pier/pdf/pohreports/washingtonia_spp.pdf

Succulent avenue. 2021. Como tratar el Amarillamiento letal de la palma. Consultado el 09/11/2022. Obtenido del sitio web: <https://succulentavenue.com/tratar-amarillamiento-letal-de-la-palma/>

Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT). 2008. Tratamiento para el control del amarillamiento letal de la Palma de coco. Solicitud internacional publicada en virtud del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT). Numero de Publicación Internacional WO 2008/072944 A1. Consultado el 11/11/2022 obtenido del sitio web: <https://patentimages.storage.googleapis.com/90/aa/1a/a38e9c4f0105e6/WO2008072944A1.pdf>

Unknown blog. 2013. Enfermedades de la planta del coco. Blog el coco. Consultado el 05/11/2022. Sitio web: <http://lacasitadelcoco.blogspot.com/2013/11/enfermedadesde-la-planta-del-coco.html>

Zhao Y. Williams R. Prakash C.S y He G. 2012. Identificación y caracterización de marcadores SSR basados en genes en palmera datilera (*Phoenix dactylifera* L.). BMC Plant Biology. Consultado el 23/08/2022. Obtenido del sitio web: <https://bmcpantbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2229-12-237>