

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**Establecimiento de una escala de afectación de Palma de Coco Plumoso
(*Syagrus romanzoffiana*) con sintomatología similar a Amarillamiento Letal en la
Comarca Lagunera**

POR

Anahí Ruíz Sarmiento

T E S I S

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

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Torreón, Coahuila.

Junio, 2023.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

**Establecimiento de una escala de afectación de Palma de Coco Plumoso
(*Syagrus romanzoffiana*) con sintomatología similar a Amarillamiento Letal en la
Comarca Lagunera**

POR:

Anahí Ruíz Sarmiento

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
Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores
Vocal suplente
Dr. J. Isabel Marquez 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

**Establecimiento de una escala de afectación de Palma de Coco Plumoso
(*Syagrus romanzoffiana*) con sintomatología similar a Amarillamiento Letal en la
Comarca Lagunera**

POR:

Anahí Ruíz Sarmiento

TESIS

Presenta como requisito parcial para obtener el título de:

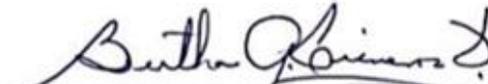
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. José Abraham Obrador Sánchez
Asesor principal


Dr. Antonio Castillo Martínez
Coasesor


M. C. Sergio Hernández Rodríguez
Coasesor


Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores
Coasesor


Dr. J. Isabel Marquez Mendoza
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila.

Junio, 2023.

DEDICATORIA

Querer es poder

A mis padres

Feliciano Ruíz Bautista y Juana Sarmiento †, por haberme dado la vida, por todo el apoyo que me han brindado desde que nací, para cumplir este sueño, por todos los valores que me inculcaron, porque sé que sin ustedes no estaría donde estoy. Gracias mamita, sé que donde quiera que estes siempre me cuidas, gracias, papá por cuidarme día a día, por los consejos, por cada regaño, este logro va dedicado a ustedes.

A mi abuelo

Aureliano Sarmiento Rodríguez, por estar al pendiente de mí, por brindarme mucho cariño, a aconsejarme y siempre decirme “háchale ganas hija, tú mamá ya no está, pero saldrás adelante” de mis logros usted también es participe.

A mis hermanos

A mis hermanas Rosalba, Marisol, Sabina, muchas gracias por apoyarme siempre, en todo momento, por cada regaño, consejo y por su gran amor que me brindan a diario, este logro también va para ustedes hermanas.

A mi hermano Eleazar, por brindarme todo su apoyo incondicional y su gran amor de hermano.

A mi hermano Raúl, por brindarme todo su apoyo, gracias por no dejarme sola cuando más lo he necesitado, eres y seguirás siendo mi ejemplo a seguir adelante, este logro también va para ustedes hermanos.

A toda mi familia

Gracias a todos por apoyarme y acompañarme en este proceso de mi vida, gracias por todas esas experiencias vividas a su lado, sobre todo por haber confiado en mí.

A mis amigas

Priscila López López, Lizbeth García Lorenzo y Aurora Vásquez Vásquez, gracias por ser mis amigas y acompañarme en este proceso, por sus consejos, su cariño, los malos momentos y buenos, por todas las experiencias vividas a su lado.

A mi amigo

Daniel Molina Quiñones, gracias por haberme brindado tu amistad, por tus consejos, cariño, por los buenos y malos momentos, por todas las experiencias vividas a tu lado.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por permitirme llegar hasta el día de hoy con salud y muchas bendiciones, bellos momentos que he pasado a lo largo de mi vida.

A mi Alma Mater, la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por haberme aceptado y formarme profesionalmente.

Al **Departamento de Parasitología** por apoyar a los alumnos en cada momento y formarlos como buenos parasitólogos.

A mis asesores de tesis:

Al **Dr. José Abraham Obrador Sánchez**, gracias por darme la oportunidad de ser parte de este proyecto e impartirme su conocimiento, gracias por todos sus consejos, gracias por ese ánimo que me dio cada vez que no entendía las cosas, gracias por todo su apoyo desde impartirme clases hasta este proyecto de investigación, es un gran maestro y amigo.

Al **M.E. Javier López Hernández**, gracias por su apoyo desde impartirme clases, brindando sus conocimientos durante los años de la carrera.

Al **M.C. Sergio Hernández Rodríguez**, gracias por ser mi tutor, aconsejarme, y brindarme su apoyo en el trayecto de mi formación profesional.

Al **Dr. Antonio Castillo Martínez**, por estar presente durante el proceso de la tesis, así como ser parte del jurado durante el examen profesional.

Al **M.C Fabián García Espinoza**, por apoyarme desde el inicio de mi proceso profesional, también por su gran amistad.

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 Ugarte Ordaz**, por apoyar en los laboratorios en trayecto de mi formación profesional y también por su gran amistad.

A la **Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores**, le agradezco por brindarme sus conocimientos, que se obtuvieron durante clases y prácticas, gracias a ello aprendí a entender la entomología, también por sus consejos.

A mis profesores de carrera que me formaron e impartieron sus conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE CUADROS	IX
ÍNDICE DE GRAFICOS	X
RESUMEN	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Importancia agronómica de los diferentes tipos de palma	4
2.1.1 Palma del coco (<i>Cocos nucifera</i> L.)	4
2.1.2 Palma africana o de aceite (<i>Elaeis guineensis</i>)	5
2.1.2 Palma datilera (<i>Phoenix dactylifera</i>)	6
2.1.4 Palma de coco plumoso (<i>Syagrus romanzoffiana</i>)	7
2.2 Origen	9
2.3 UbicaciónTaxonómica.....	10
2.4 Estructura y morfología	10
2.4.1 Raíz	11
2.4.2 Tallo.....	12
2.4.3 Hojas	13
2.4.4 Flores.....	14
2.4.5 Fruto	14
2.5 Principales plagas Insectiles de la palma de coco plumoso.....	15
2.5.1 <i>Limacoccus brasiliensis</i> (Hempel, 1934)	15
2.5.2 <i>Paysandisia archon</i> Burmeister	16
2.6 Principales enfermedades.....	18
2.6.1 La mancha de la hoja	18
2.6.2 Pudrición del cogollo.....	19
2.6.3 El amarillamiento letal del cocotero	19
2.6.4 Amarillamiento letal de la palma de coco plumoso en Torreón, Coahuila.	21

2.6.5 Síntomas.....	21
2.6.6 Control	22
2.6.7 Control químico.....	22
2.7 Vector del Amarillamiento letal.....	24
2.7.1 <i>Haplaxius crudus</i> Van Duzee 1907.....	25
2.7.2 Ubicación Taxonómica	25
2.7.3 Hospederos alternos del insecto <i>Haplaxius crudus</i>	27
2.7.4 Forma de propagación de insectos.....	27
2.7.5 Manejo integrado de <i>Haplaxius crudus</i>	27
III. MATERIALES Y METODOS	29
3.1 Muestreo de palmas sanas, enfermas y muertas.....	29
3.2 Análisis de palmas	29
3.3 Identificación de infestación en palmas.....	30
3.4 Análisis estadístico de las palmas.....	30
IV. RESULTADOS	31
4.1 Escala para evaluar la severidad del ataque del amarillamiento letal en <i>Syagrus romanzoffiana</i>	32
4.2 Palmas sanas	38
4.3 Palmas con enfermedad inicial	39
4.4 Palmas con enfermedad moderada	40
4.5 Palmas con enfermedad avanzada	41
4.6 Palmas muertas	42
4.7 Palmas sanas con tratamientos	43
4.8 Palmas enfermas con tratamiento	43
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. LITERATURA CITADA	48

ÍNDICE DE FIGURAS

_Toc136864817

Figura 1. Palma de coco (<i>Cocos nucifera</i> L.) (Coco orgánico, 2022)	5
Figura 2. Palmas aceiteras (<i>Elaeis guineensis</i>) (Alamy, 2018)	6
Figura 3. Palma datilera (<i>Phoenix dactylifera</i>) en pleno desarrollo de frutos (Antom, 2014)	7
Figura 4. Palma de coco plumoso (<i>Syagrus romanzoffiana</i>)	8
Figura 5. Morfología de la palma (Nuria, 2014)	11
Figura 6. Raíces de palma de coco plumoso (Hablemos de flores, 2022)	12
Figura 7. Tallo de la palma de coco plumoso (Lewis, 2020)	13
Figura 8. Hoja de la palma de coco plumoso (Zoo, 2016)	13
Figura 9. Floración de la palma de coco plumoso (Puretaguay, 2012).	14
Figura 10. Racimo de frutos de coco plumoso en pleno desarrollo (Morales, 2013)	15
Figura 11. <i>Limacoccus brasiliensis</i> Hempel	16
Figura 12. Adulto <i>Paysandisia archon</i> (Ibarra, 2015)	17
Figura 13. Muestra de la mancha de la hoja (Hablemos de flores, 2022)	18
Figura 14. Síntomas iniciales, de la pudrición del cogollo, (Enríquez, 2010)	19
Figura 15. El amarillamiento letal del cocotero (Jardinería. 2019)	20
Figura 16. Palma afectada por el amarillamiento letal	21
Figura 17. <i>Haplaxius crudus</i> adulto (Tomado de Harrison y Elliott, 2009)	25
Figura 18. Ciclo de vida del insecto <i>H. crudus</i> , (Anahí, 2022)	26
Figura 19. Localización geográfica, de las zonas, (1) UAAAN, (2) Colonia Valle Verde, (3) Galerías, (4) Bulevar Independencia, (5) Bulevar, Quinta las palmas, (6) Residencial el Fresno, del Municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza (Google Maps, 2022).	29
Figura 20. Rango I. De 18 a 35 hojas, palma saludable	33
Figura 21. Rango II. De 10 a 17 hojas enfermedad inicial	34
Figura 22. Rango III. De 5 a 9 hojas enfermedad moderada	35
Figura 23. Rango IV. De 1 a 4 hojas enfermedad avanzada	36
Figura 24. Rango V. 0 hojas palma sin hojas (Tallo seco)	37
Figura 25. Palmas sanas en las diferentes zonas de la Comarca Lagunera	38
Figura 26. Palmas infestadas de amarillamiento letal etapa inicial.	39
Figura 27. Palmas con infestación del amarillamiento letal moderada	40

Figura 28. Palmas infestadas de amarillamiento letal avanzada.....	41
Figura 29. Tallos de palmas infestadas de amarillamiento letal, (muerte).....	42
Figura 30. Palmas con tratamiento, (Inyectadas) sanas.	43
Figura 31. palmas con tratamiento, (Inyectadas) enfermas	43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. A continuación, se presentan los compuestos químicos necesarios para la formulación de la mezcla propuesta por Ramírez, 2008.	22
Cuadro 2. Escala para evaluar la severidad del ataque del amarillamiento letal de <i>Cocos nucifera</i> L. (McCoy, 1983).	31
Cuadro 3. Escala para evaluar visualmente la severidad del ataque del amarillamiento letal de Cocos plumoso.	32
Cuadro 4. Resultados de identificación de las escalas de enfermedad del amarillamiento letal en palmas de coco plumoso, <i>Syagrus romanzoffiana</i>	44

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Porcentaje a nivel escala de infestación del amarillamiento letal en palma de coco plumoso en la Comarca Lagunera.....	44
---	----

RESUMEN

Las principales especies de palmas utilizadas como ornamentales en la Comarca Lagunera son *Phoenix dactylifera*, *Washingtoniana* spp y *Syagrus romanzoffiana*, (palma de coco plumoso) siendo ésta última la que predomina tanto en jardines como en avenidas y áreas recreativas, sin embargo, la existencia de plagas y enfermedades ocasionan pérdidas económicas y de producción. En Torreón, Coahuila se detectó la enfermedad del amarillamiento letal en mayo de 2015 afectando a palma datilera y posteriormente a la palma de coco plumoso. A pesar de la problemática actualmente no existe una escala para realizar las evaluaciones de afectación de la enfermedad. Por lo anterior en el presente trabajo se realizó una escala de afectación del amarillamiento letal en la palma de coco plumoso. Para la detección de afectación del amarillamiento letal, se realizó un muestreo de palmas en diferentes zonas de Torreón, Coahuila. Los resultados arrojaron que se tiene cinco escalas de afectación en palma de coco plumoso. De las 264 palmas muestreadas, se detectó que el 84% de las mismas presentaban alguna sintomatología de amarillamiento letal, siendo la escala III la de mayor presencia en el municipio.

Palabras clave: *Syagrus romanzoffiana*, Afectación, Amarillamiento letal, Sintomatología, Enfermedad

I. INTRODUCCIÓN

Existe una extensa variedad de especies de palma, algunas de ellas utilizadas en la industria de aceite (*Cocos nucifera*), azúcar (*Phoenix silvestris*) o de fruto (*Phoenix dactylifera*); sin embargo, su mayor uso es como planta ornamental en áreas recreativas como jardines públicos y privados, campos de golf y avenidas de las ciudades. Las palmas pueden encontrarse en gran variedad de ambientes como componentes importantes de paisaje urbano y rural (Harrison *et al.*, 1971), constituyendo importantes principales grupos botánicos con beneficios decorativos. En las palmeras existen más de 200 géneros y alrededor de 3.000 especies que habitan en áreas tropicales y subtropicales del universo (Galindo, 2009).

La distribución de la palma es mas numerosa en el trópico, donde se ha expandido para ocupar gran diversidad de hábitat y ser fundamental en los ecosistemas (Galindo, 2009). La gran parte de las especies de palmera provienen de las zonas templadas de América, Malasia y lugares moderados de África. Los países con más abundancia en cuanto a cantidad de especies son Sumatra y Borneo, Países de América Central y zonas ubicadas al Norte de Amazonas (Brasil, Guayanas, Venezuela, Perú y Ecuador) (InfoAgro, 2022).

El 18% de las palmas del planeta se encuentran en México y las del género *Chamaedorea* son las palmas más incontables de las selvas tropicales del continente americano, donde se desarrollan 130 de estas especies, de las cuales 50 son originarias de nuestro país (InfoAgro, 2022).

En la península de Baja California sobresalen la palma californiana (*Washingtonia filifera*) y mexicana (*W. robusta*); selvas tropicales, las palmeras, como los de corozo (*Attalea butyracea*, *A. cohune*), palma real (*Roystonea* sp.) y palma de abanico (*Sabal* spp.). En estos biomas, tanto largo y ancho del país, forman las palmeras un elemento fundamental en el funcionamiento de la comunidad (Galindo, 2009).

En la Comarca Lagunera, las principales especies utilizadas como ornamentales son *P. dactylifera*, *Washingtonia* spp. y *Syagrus romanzoffiana*, predominando ésta última, conocida como palma coco plumoso, que se encuentra en jardines, avenidas y áreas recreativas (Torres, 2008).

1.1 OBJETIVO

Identificar palmas de Coco Plumoso con sintomatología similar a Amarillamiento Letal y generar las escalas de afectación en la Comarca Lagunera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia agronómica de los diferentes tipos de palma

En la actualidad se han descrito en el mundo más de 2.600 especies de palmeras organizadas en 200 géneros. Desempeñan un papel central en los ecosistemas como proveedores de muchos bienes que satisfacen algunas de las necesidades materiales y alimentarias de la sociedad humana. Además, se relacionan con la cosmovisión de algunos pueblos indígenas las palmeras son una de las familias de plantas económicamente más importantes del mundo después de las leguminosas (frijoles) y las gramíneas (maíz, trigo). En México, casi todas las palmeras son de uso humano y forman uno de los grupos que no maderables la materia prima que proporcionan es utilizada en diferentes formas (Ruiz y Aguirre, 2022).

2.1.1 Palma del coco (*Cocos nucifera L.*)

El cocotero (*Cocos nucifera L.*) apropiadamente llamado “el árbol de la vida”, es una planta de buen estilo y atractiva, estimada por un gran número de culturas a nivel mundial por su elevado valor económico, social y cultural, como se observa en la Figura 1. Su cultivo es uno de los métodos agrícolas más primitivos desarrollados por el hombre en los grandes trópicos. Su amplia distribución se debe a su utilidad práctica, su capacidad para adaptarse a diversas condiciones ecológicas y la asombrosa capacidad de la fruta para flotar en el agua de mar y germinar cuando llega a la orilla. (Limonés y Fernández, 2016).

Sus importantes utilidades biológicas en la rama de la medicina. Como antioxidante natural antidiabético, antiparasito, aplicaciones biológicas en el campo de la medicina, como antioxidante natural, antidiabético, antiparasítico, antimicrobial, antiinflamatorio y su uso para el tratamiento de enfermedades importantes, tales como leishmaniasis y malaria (Roopan, 2016).

Se produce en 87 países en una superficie de 11.8 millones de hectáreas, produciendo aproximadamente 63 toneladas de coco cada año (FAO, 2019). Al rededor

Alrededor del 73% de las áreas de producción de coco del mundo se concentra en Filipinas (31%), Indonesia (24%) y la India (18%). Jamaica y Ghana toman posturas marginales de coco (0.2% y 0.6% respectivamente), mientras que México es uno de los diez fabricantes más grandes. El comercio con esta fruta se desarrolla principalmente a través de empaquetados (cocos secos, copra y aceite de coco) (FAO, 2019).



Figura 1. Palma de coco (*Cocos nucifera* L.) (Coco orgánico, 2022)

2.1.2 Palma africana o de aceite (*Elaeis guineensis*)

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es una especie nativa de la costa de Guinea en el oeste de África, desde donde fue incorporada a otras partes de África, sudeste de Asia y Latinoamérica (Intagri, 2021).

Los principales generadores del cultivo de palma aceitera en 2019 fueron: Malasia (24%) Indonesia (59.7), Tailandia (4.1 %), Nigeria (2.4 %) y Colombia (2 %). La obtención de aceite de palma provee el 80% de la demanda de aceites a nivel nacional, y el 20% nivel mundial. Como se observa en la Figura 2 es una palma gigante y se utiliza principalmente para la sustracción de aceite, tanto de la pulpa del fruto como de la semilla (Intagri, 2021).



Figura 2. Palmas aceiteras (*Elaeis guineensis*) (Alamy, 2018)

El aceite de palma se aprovecha en un sinnúmero de productos industriales como: uso de cocina, productos personales, cosméticos, entre muchos otros (INTAGRI, 2021).

2.1.2 Palma datilera (*Phoenix dactylifera*)

Las palmas datileras fueron introducidas en México por los colonizadores españoles a finales del siglo XVI y mediados del XVII y encontraron las condiciones climáticas óptimas para su crecimiento en los valles de San Luis Rio Colorado, Sonora y Mexicali. En 2015 estas dos ciudades concentraron el 97% de la producción del país. La variedad Medjool es la principalmente más plantada en la región y es muy buscada en el mercado internacional por su alta calidad. México es el segundo productor de América y el tercero del mundo (Salomón, 2017).

De *Phoenix dactylifera* (Figura 3), se utiliza esencialmente los frutos, la corteza y las hojas, favoreciendo material para la fabricación de casas y cercas; las hojas se usan para el Domingo de Ramos en el contexto del cristianismo y en ocasiones es consumido como alimento. Las flores también pueden ser aprovechadas, mientras que con la savia se elabora azúcar y hasta licores (BioEnciclopedia, 2022).

Las representativas zonas productoras de dátiles son Asia y África, se encuentran en 55,8% y el 43.4% correspondiente, al total de producción mundial. Las cosechas de dátiles en América y Europa fueron de 46,493 y 15,061 toneladas, aproximadamente. Los países del Consejo de Cooperación del Golfo tienen el 21,014% de la producción mundial de dátiles (FAO, 2018).



Figura 3. Palma datilera (*Phoenix dactylifera*) en pleno desarrollo de frutos (Antom, 2014)

2.1.4 Palma de coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana*)

El género *Syagrus* está constituido por 42 especies y ocho híbridos naturales endémicos de América del Sur, posee centro de diversidad entre los estados brasileños de la Bahía y Minas Gerais. *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, como se observa en la Figura 4 es la especie con mayor distribución en este género que se incluye en la familia Arecaceae (Bernacci y Martines 2008).



Figura 4. Palma de coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana*)

2.1.4.1 Importancia de la palma de coco plumoso

En la actualidad, el pindo o palma de Coco Plumoso es aprovechado por asociaciones étnicas del tronco lingüístico guaraní que residen en el bosque Atlántico, tales como los Aché Guayaki. Es fundamental para las categorías: alimenticias, construcción, utensilios, herramientas domésticas, así como medicinales y culturales (religiosos y rituales) (Dawson y Gancedo, 1977).

2.1.4.2 Importancia a nivel mundial

Esta palmera se utiliza para diferentes actividades, existen registros del uso de raíces, estípites, yemas apicales o cogollos, hojas, flores e inflorescencias, espatas, frutos y semillas las raíces jóvenes se usa para la medicina y sus fibras para amarrar en la fabricación. Es enviada a países europeos. (Keller, 2008).

En las zonas templadas y también en las subtropicales, las palmeras son aprovechadas para lo ornamental. Son características del ambiente mediterráneo y en general de los Estados Unidos meridionales, Sur de Japón y zonas tropicales asiáticas y australianas, donde hacen lucir espacios privados y públicos, individuos protegidos, como en grupos, y tener un buen aspecto en paisajes (Bonells, 2016).

Las palmas dan su propio valor dependiendo para que son destinadas, ya que la mayoría son utilizadas para determinadas zonas ornamentales a su aspecto. Algunas sólo son cultivadas con fines ornamentales en determinadas zonas (Bonells, 2016).

2.1.4.3 Importancia a nivel nacional

Los frutos desempeñan un papel fundamental dentro del ecosistema son parte de la alimentación de especies frugívoras. La pulpa del fruto es estimada por el hombre y algunos animales. Los frutos y las hojas sirven como consumo para el ganado, las brácteas son usadas para realizar (Henderson y Bernal, 1995).

Las hojas juegan un papel importante en la vida cotidiana del ser humano ya que estas son usadas para diversas fabricaciones de objetos para el hogar, construcciones de techos, para cubrir parte de la economía, el hombre cocina los frutos y elabora bebidas fermentadas con los tallos: además se puede enriquecer una buena dieta con proteína de larvas de insectos que viven entro de tallos al igual se puede extraer sal de los tallos y hojas quemadas (Henderson y Bernal, 1995)

En la Comarca Lagunera de Coahuila, el coco plumoso una especie ornamental muy utilizada en parques, jardines públicos y privados; así como en calles y avenidas (Anónimo, 2016).

2.2 Origen

Es una planta originaria de Brasil, Norte de Argentina y Uruguay. El nombre de la especie se asignó en honor a Nicolas Romanzoff, es una palmera elegante, muy decorativa de crecimiento rápido (Grayum, 2003).

Esta palmera es predilecta para engalanar parques y jardines cerca de calles o avenidas, por su rápido desarrollo y disponibilidad.

Palma de frondosidad con aspecto pesado y abundante, porta un tallo largo y atractivo, soporta temperaturas bajas y altas (Bonells, 2018).

2.3 Ubicación Taxonómica

(Stern, 1982).

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

División: Anthophyta

Clase: Monocotyledonea

Familia: Arecaceae

Género: *Syagrus*

Especie: *S. romanzoffiana*

2.4 Estructura y morfología

Se trata de una palmera ruderal que puede llegar hasta 15 m de altura, como se observa en la Figura 5, con el estípite provisto de fuertes espinas, puede tener muy buena producción de frutos, esta especie de coco plumoso es muy utilizada para tipo adorno, hay personas que siembran esta palma muy juntas (una tras de otra) para tener buena sombra en jardines (Loponte y Carbonera, 2017).

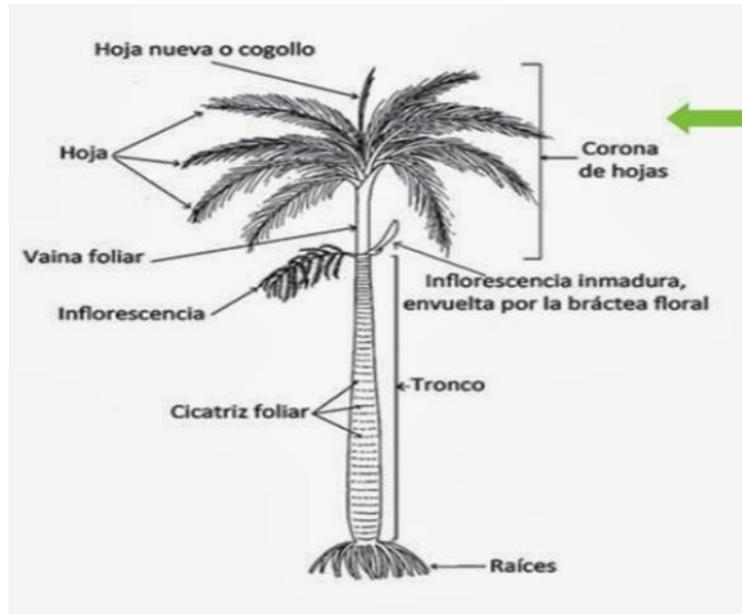


Figura 5. Morfología de la palma (Nuria, 2014)

2.4.1 Raíz

Todas sus raíces son iguales, divididas en secciones, del mismo diámetro y longitud pudiendo alcanzar hasta 20 metros especialmente cuando se cultiva en climas secos o desérticos (Acosta, 2020).

Sus raíces son abundantes como se puede ver en la Figura 6, se pueden unirse con las raíces de otras plantas; mientras avanza los días la planta envejece y se desarrollan nuevas raíces que varían desde abajo del tronco, al mismo tiempo es muy rara verlas por encima del suelo, pueden ser confundidas por las ramas, pero de hecho no son (Acosta, 2020).



Figura 6. Raíces de palma de coco plumoso (Hablemos de flores, 2022)

2.4.2 Tallo

Es una palmera monoica que puede alcanzar de 12.0 a 15.0 m de altura, con el tronco de tono gris y anillado, desde 0.30 a 0.60 m de diámetro en la base; (Figura 7), (Palacios, 2011).



Figura 7. Tallo de la palma de coco plumoso (Lewis, 2020)

2.4.3 Hojas

Las hojas también son conocidas con otros nombres, tienen de 2 a 3 m, generalmente pinnadas, son simétricas, con folíolos puntiagudos, de hasta 1 m de largo, insertados en varios puntos del raquis las filas se amontonan y dan una forma similar a una pluma a las hojas, como se observa en la Figura 8. (Cañizo, 2002).



Figura 8. Hoja de la palma de coco plumoso (Zoo, 2016).

2.4.4 Flores

Forman inflorescencias extendidas protegidas por brácteas y acostilladas las flores pueden ser blancas o amarillas, monoicas como se muestra en la Figura 9. Florecen en verano y los frutos comienzan a desarrollarse a principios de otoño. (Cañizo, 2002).



Figura 9. Floración de la palma de coco plumoso (Puretaguay, 2012).

2.4.5 Fruto

El fruto es una drupa esférica, dependiendo de su desarrollo se va tornando su color al principio es verde, naranja o amarillo al madurar, mide 1-2 cm de diámetro, conteniendo pulpa compacta y muy fibrosa, tiene una sola semilla de color café; aparecen muy juntos los racimos. Es utilizado para el consumo del ganado, el fruto se puede observar en la Figura 10 (Cañizo, 2002).



Figura 10. Racimo de frutos de coco plumoso en pleno desarrollo (Morales, 2013)

2.5 Principales plagas Insectiles de la palma de coco plumoso

Las Plagas de las palmas son uno de los problemas que estas pueden sufrir a lo largo de su vida. Normalmente atacan al cogollo, la parte más vital de la palma, sin ella la planta muere sin remedio (Nordesbroce, 2012).

2.5.1 *Limacoccus brasiliensis* (Hempel, 1934)

Los adultos hembras presentan un anillo anal sin poros, antenas reducidas en cinco o menos segmentos, como se observa en la Figura 11. Los síntomas son parecidos a una deficiencia de magnesio (Heinrich, 1977).

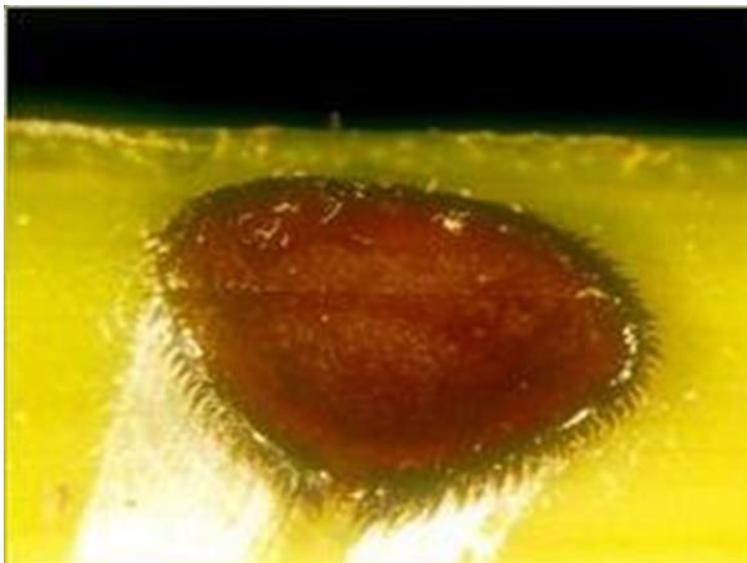


Figura 11. *Limaecoccus brasiliensis* Hempel

2.5.2 *Paysandisia archon* Burmeister

Es un insecto del orden lepidóptero y de la familia Castniidae, el sustento de los estados inmaduros son las hojas, también el raquis dentro del estípete de las palmeras. Esta especie de lepidóptero, nativo de América del Sur, se puede encontrar en Paraguay, Uruguay, Argentina y Brasil. Actualmente debido a su gran demanda comercial se ha extendido en grandes cantidades por la mayor parte de Europa y se puede convertir en una plaga importante (Heinrich, 1977).

Ciclo de vida

Los adultos de *Paysandisia archon* (Figura 12), son mariposas grandes con dimorfismo sexual pronunciado. Su envergadura oscila entre 90 y 110 mm para las hembras y unos 80 mm para los machos. Este tiene alas traseras. Las hembras tienen un ovipositor retráctil que se puede tener de (Heinrich, 1977).



Figura 12. Adulto *Paysandisia archon* (Ibarra, 2015)

Tanto las mariposas macho como las hembras tienen las alas delanteras marrones y las traseras anaranjadas con una amplia banda negra rodeada por un número variable de puntos blancos semicirculares. Las antenas tienen forma de hilo y terminan en varilla (Heinrich,1977).

Daños

Paysandisia archon pone sus huevecillos en la corona de la palmera. Cuando está el primer estado inmaduro se alimentan de las primeras hojas, y al extenderse muestran orificios en forma de flabelo encima de la palma. Luego las larvas se mueven desde la corona hacia el interior del tallo a través del canal de alimentación. Esta acción deshonesta puede causar el peor daño a los especímenes afectados. Los corredores internos que pueden tener más de 1 metro de largo, interrumpen la circulación de agua y nutrientes, lo que provoca la pérdida de vitalidad de los árboles (Heinrich,1977).

Externamente se aprecia que hay palmas carcomidas o ventilación de agujeros en la palma, debilitando general y decoloración de las hojas centrales, es decir amarillo y luego marchito. Aserrín y fibras mezcladas con el líquido azucarado que secretan las palmas también se pueden descubrir en la entrada de la galería. En algunos casos se observan restos del capullo cristalizado adheridos al de la corola o tallo. (Heinrich,1977).

La palmera es un vegetal con una yema terminal; por lo tanto, un ataque localizado en la zona puede provocar la muerte súbita del árbol (Heinrich,1977).

2.6 Principales enfermedades

El coco plumoso es atacado por enfermedades de importancia económica, que afectan su normal desarrollo, en este apartado se describe las enfermedades más importantes que afectan más el coco plumoso con mayor frecuencia se puntualizan sus características para que puedan ser identificadas (Carmona *et al.*, 1990).

2.6.1 La mancha de la hoja

Esta enfermedad se ha encontrado en este tipo de especies, los síntomas iniciales son puntos oscuros muy chiquitos y circulares rodeadas por halos amarillos y si tuados en el envés de los foliolos de las hojas. Entre más se desarrolla la infección de hongo, estas lesiones se amplían, cambia su tono a un color blanco o grisáceo con orillas oscuras bien marcadas. En la zona central de las lesiones se perciben los cuerpos fructíferos (acérvulos) de este hongo. Los puntos se hacen confluentes y la mayor parte de la lámina foliar se hace negra, hasta morir la hoja, en particular las hojas inferiores (Carmona *et al.*, 1990).



Figura 13. Muestra de la mancha de la hoja (Hablemos de flores, 2022)

2.6.2 Pudrición del cogollo

Es una enfermedad causada por el hongo *Phytophthora palmivora*. Cuando comienza la infección, las hojas nuevas amarillean y se desprenden, y se observa una coloración marrón en el cogollo de la planta, que desprende un olor a podrido, como podemos observar en la Figura 14. Es severa y difícil de tratar así que, por lo general, se destruye la palmera enferma (Morales, 2022).

Si se cultiva en interior y no tiene otras palmeras cerca, se puede intentar eliminar las hojas infestadas y aplicar fungicidas ecológicos, aunque no es seguro que se salve (Morales, 2022).



Figura 14. Síntomas iniciales, de la pudrición del cogollo, (Enríquez, 2010)

2.6.3 El amarillamiento letal del cocotero

El Amarillamiento Letal del Coco es una enfermedad destructora que ha provocado la muerte de millones de palmas de cocotero en varios países del Caribe y América Central, perjudicando la economía de los países que dependen directa o indirectamente del cultivo y el beneficio que aporta esta (OIRSA, 2010).

El Amarillamiento Letal empezó en palmas de cocotero, como se observa en la Figura 15, es una enfermedad que afecta por lo menos a 34 especies de la familia Palmaceae. Las palmas dañadas por esta enfermedad mueren gradualmente y duran muy poco desde el inicio de los primeros síntomas visuales contemplando de 3 a 6 meses (OIRSA, 2002)



Figura 15. El amarillamiento letal del cocotero (Jardinería. 2019)

También llamado el “SIDA del reino vegetal”, y que es llevado de una palma a otra. (Myrie *et al.*, 2007).

La historia comienza en 1834 en Islas Caimán, donde se describieron por primera vez síntomas compatibles con la enfermedad. La información sobre el registro del ALC en el Caribe es escasa esporádica y francamente incierta debido a limitaciones de tiempo (McCoy *et al.* 1982).

Una enfermedad aún sin nombre se observó en Cuba en 1870 y se llamó “pudrición del cogollo”; apareció en Jamaica en 1891 con un nombre diferente. No fue sino hasta la década de 1950 que Nutman y Roberts (1955) propusieron el término “amarillamiento letal” para describir esta misteriosa enfermedad del cocotero que persiste hasta el día de hoy (McCoy *et al.*, 1982).

El ALC fue descubierto en México a fines de la década de los 1970 y mato aproximadamente 700,000 plantas de cocotero (*Cocos nucifera*) en el Caribe Mexicano (Góngora *et al.*, 2004).

2.6.4 Amarillamiento letal de la palma de coco plumoso en Torreón, Coahuila.

Esta enfermedad fue detectada en mayo de 2015 afectando las palmeras de Torreón, Coahuila; entre ellas la variedad Datilera, Coco plumoso, Washingtonias, pero existen menos palmas contagiadas de estas variedades (Ávila, 2017).

De las 1100 palmas que presentan la enfermedad conocida como amarillamiento letal como se observa en la Figura 16, el Ayuntamiento de Torreón ha removido hasta el momento cerca de 700 árboles principalmente el Bulevar Revolución, Calzada Colón, Avenida Juarez y las avenidas Allende y Bravo (Ávila, 2017).



Figura 16. Palma afectada por el amarillamiento letal

2.6.5 Síntomas

El primer síntoma visual de las palmeras afectadas por el Amarillamiento Letal (AL) es la caída prematura de la mayoría de los frutos independientemente de su etapa

de desarrollo seguida del ennegrecimiento de las inflorescencias mientras se desarrollan las inicialmente afectadas. La parte afectada de la necrosis se expande a la joven inflorescencia. Las flores masculinas mueren y las inflorescencias infectadas no dan fruto. Las hojas más viejas comienzan a volverse amarillas y eventualmente se extienden a las hojas del medio e incluso a las hojas más jóvenes en la parte superior de la planta. Luego, las hojas se vuelven marrones, se secan y mueren, se caen durante varios días y finalmente se caen dejando solo un tallo “desnudo” (McCoy, *et al.*, 1982; Harrison y Oropeza, 2008).

2.6.6 Control

A pesar de décadas de indigación, todavía no se ha encontrado una cura para el amarillamiento letal, pero se pueden tomar medidas para frenar su propagación. Los enfoques actuales y potenciales incluyen aislamiento, prácticas de mejoramiento y uso de cultivares resistentes (Hunt *et al.*, 1974).

2.6.7 Control químico

Los tratamientos químicos han tenido éxito en palmas ornamentales, pero no son factibles en plantaciones comerciales debido a los altos costos y riegos para la salud. (McCoy *et al.*, 1983).

Después de muchos años de pruebas, ha sido posible crear una mezcla de nutrientes esenciales y no esenciales disueltos en agua (N-Na-K-Cl-Mg-S-Zn) administrados en la forma y el tiempo que describimos abajo en el cuadro 1 que es capaz de tener el desarrollo de la enfermedad mortal y salvar las palmas ya infectadas (Ramírez, 2008).

Cuadro 1. A continuación, se presentan los compuestos químicos necesarios para la formulación de la mezcla propuesta por Ramírez, 2008.

Compuesto	Dosis
NaCl	De 20 a 40 g

(NH ₂) ₂ CO	De 5 a 10 g
MgCl ₂	De 5 a 10 g
K ₂ SO ₄	De 2 a 5 g
Zn SO ₄	De 2 a 5 g

Deben ser disueltos en 1 litro de agua purificada.

La fórmula puede tener efecto si el contenido de las sustancias en la composición está dentro de los límites indicados en la tabla anterior. No debe sobre pasar los límites que se indican ya que esto puede traer consecuencias dañando los tejidos, pero tampoco debe ser menor, porque no tienen ningún efecto. (Ramírez, 2008).

La dosis para inyectar es de 30 - 60 ml, por planta infectada, y cuando la planta enferma no rebasa más de 3 hojas amarillas, se perforan agujeros en el tallo de la palma y la altura es adecuada para la comodidad del operador. Cuando utilice un taladro manual, la abertura debe estar lo suficientemente inclinada para evitar que se escape el líquido a unos 45 grados (Ramírez, 2008).

Un plan de tratamiento de esta enfermedad se basa en la precaución, descubrimiento, confinamiento y control de la enfermedad, el muestreo de vectores y enfermedades, al igual contemplando el manejo integrado de plagas como son; control cultural (retiración de malezas, quema de palmas muy infectadas), control genético, control químico (mediante el tratamiento con el antibiótico oxitetraciclina), control legal (Aislamiento), distribución, difusión, revisión y capacitación de los responsables del material vegetal (Been, 1995).

Actualmente no existe cura para la enfermedad, pero el tratamiento tetraciclinas inyectadas directamente en el tronco de la palma afectada puede mantenerse viva durante 3-4 meses. Esta técnica puede ser utilizada para palmas de muy alto valor genético u ornamental. (OIRSA, 2002).

2.7 Vector del Amarillamiento letal

En 1967 se descubrió que unos microorganismos sin pared celular eran los causantes de las enfermedades de amarillamiento y los llamaron "organismos tipo micoplasmas" (OTM) precisamente por su similitud con los micoplasmas sin pared celular, basado a esto hubo una alteración drástica en el entendimiento de la etiología de diferentes enfermedades con señal de amarillamiento que aún no podían determinar claramente a un tipo de patógenos, al caracterizar OTM estos formaban claramente un grupo monofilético y por tanto se adoptó el término "fitoplasma" en ese momento (Welliver, 1999; Lee *et al.*,2000).

Los fitoplasmas son transportados por el vector a las células del floema y desde ahí se esparcen sistemáticamente por toda la planta, aprovechando la continuidad de la vasculatura de la planta. Debido a que los fitoplasmas son muy pequeños pasan a través de los poros de los tubos (Christensen *et al.*, 2004)

Los fitoplasmas del grupo 16SrIV causan enfermedades con señal tipo Amarillamiento letal (ATAL) en palmas de distintas áreas geográficas. Esta familia se divide actualmente en seis subfamilias, 16SrIV-A, 16SrIV-B, 16SrIV-C, 16SrIV-D, 16SrIV-E y 16SrIV-F. El grupo 16SrIV-A, incluye al fitoplasma del amarillamiento letal del cocotero (ALC), que ha causado estragos en áreas productoras de Jamaica, Florida (EE. UU) y México (Ramos *et al.*,2020)

La enfermedad se propaga por medio de un insecto vector del orden homóptero conocido como "Chicharrita pálida" *Haplaxíus crudus* Van Duzee, conocido anteriormente como *Myndus crudus* (Howard, 1982).

2.7.1 *Haplaxius crudus* Van Duzee 1907



Figura 17. *Haplaxius crudus* adulto (Tomado de Harrison y Elliott, 2009)

2.7.2 Ubicación Taxonómica

(EPPO, Global Database, 2022)

Dominio: Eukaryota

Reino: Animalia

Filum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Auchenorrhyncha

Familia: Cixiidae

Género: *Haplaxius*

Especie: *Haplaxius crudus*

El Cixíido *Haplaxius crudus* Van Duzee, fue descrita por Van Duzee en 1907 y se ubica taxonómicamente en el orden (Hemiptera: Cixiidae). Comúnmente conocido como

el salton de las palmas, es un insecto perforador y succionador de savia se alimenta del contenido del sistema vascular de la planta huésped, esencialmente de nutrientes organicos e inorgánicos especialmente de azucares (Harrison *et al.*, 2008).

Las ninfas evolucionan en la parte subterránea de la maleza (Figura 18). Los adultos son los únicos insectos reconocidos como vectores del amarillamiento letal (AL), enfermedad devastadora de palmas (Howard, 2006).

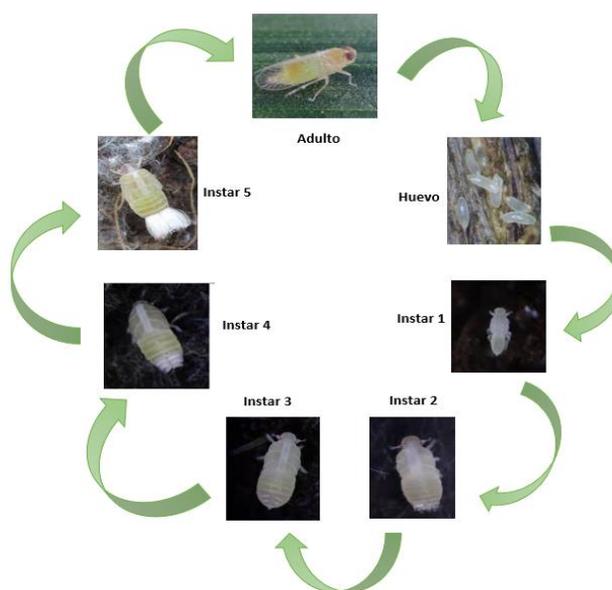


Figura 18. Ciclo de vida del insecto *H. crudus*, (Anahí, 2022).

El insecto *Haplaxius crudus*, su sustento son las hojas de muchas especies de palmeras, fue descrito por primera vez en Jamaica y se informa que es originario del sur Florida en E.E.U.U., Cuba, Haití, Islas Caimán, Jamaica, Las Bahamas, Trinidad y México, América Central hasta la parte norte de América del Sur (Howard *et al.*, 1982).

Este insecto se ha encontrado en muchos estados de la Republica Mexicana, y es más abundante en marzo, mayo, septiembre y octubre, meses en los que abunda mas este insecto (Howard *et al.*, 1982).

Al llegar a la etapa adulta, los insectos vuelan a las hojas de la palma, estas son favorables para su alimentación insertando sus estiletes en el tejido de sí misma chupan la savia de la planta, y se aparean en la misma etapa, regresando las hembras a los

pastos para poner sus huevos. Los adultos son activos tanto de día como de noche (Domínguez *et al.*, 1999).

Los adultos migran a palmas por la noche y muchos regresan al pasto por la mañana después del amanecer, cuando las temperaturas comienzan (Reinert, 1977).

2.7.3 Hospederos alternos del insecto *Haplaxius crudus*

Habitan principalmente en hospedantes alternativos: las gramíneas (pastos y cultivos como el maíz en la región). Se refugian en hospederos alternos especialmente: poaceas, (pastizales de la región y cultivos como el maíz), los cuales son exuberantes en las áreas costeras, donde se trasladan a las palmeras, sacando el jugo y contagiando la planta al consumirlo (Villanueva, 1993).

2.7.4 Forma de propagación de insectos

La enfermedad cuenta con dos tipos de actuación epidemiológico: los nuevos casos pueden manifestarse, tipo al azar cuando las palmas se encuentran cerca o con presencia de síntomas, o pueden haber “saltos desde donde empezó hasta un sitio muy alejado. Este último tipo de transmisión puede ser causado por vectores o por diferentes factores por fuertes vientos e incluso por huracanes. No se puede destacar la posibilidad de que los humanos puedan portar insectos (por ejemplo, al trasladar material vegetativo, o muestreando algunas Poaceas que contengan este insecto) (Howard, 1982).

2.7.5 Manejo integrado de *Haplaxius crudus*

Control cultural: El deshierbe se puede hacer de forma manual, mecánica o con herbicidas para reducir las poblaciones de vectores. Cortar y quemar las palmas enfermas manual o mecánicamente reduce la posibilidad de que los vectores de enfermedades tomen patógenos de las plantas enfermas, el establecimiento de coberturas vivas, que no son hospedantes del insecto vector, leguminosas (*Pueraria pahaseloides* y *Arachis pintoï*), reduce la posibilidad de transmisión de la enfermedad (SENASICA, 2016).

Control legal: Norma Oficial Mexicana NOM-0015-FITO-1995, por la que establece el aislamiento exterior para evitar la entrada de plagas del cocotero (SENASICA, 2023).

Control químico: Las poblaciones de *H. crudus*, se pueden reducir rociando productos químicos como Monocrotofos, donde el insecto está presente, pero no es practico porque se hospeda en una diversidad de plantas (Medardo, 2017). Adicionalmente se ha utilizado Carbosulfan, Imidacloprid y Fipronil para su control (SENASICA, 2016).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Muestreo de palmas sanas, enfermas y muertas

Se realizaron muestreos de palmas, en las siguientes zonas, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, colonia Valle Verde, Galerías, Bulevar Independencia, BLVD. Quintas las palmas, El Fresno, en el municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza. La entidad federativa (Torreón) se ubica en la parte suroeste del estado de Coahuila de Zaragoza, 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 sitúa a una distancia aproximada de 265 km de la capital del estado (Gobierno de Coahuila, 2022).

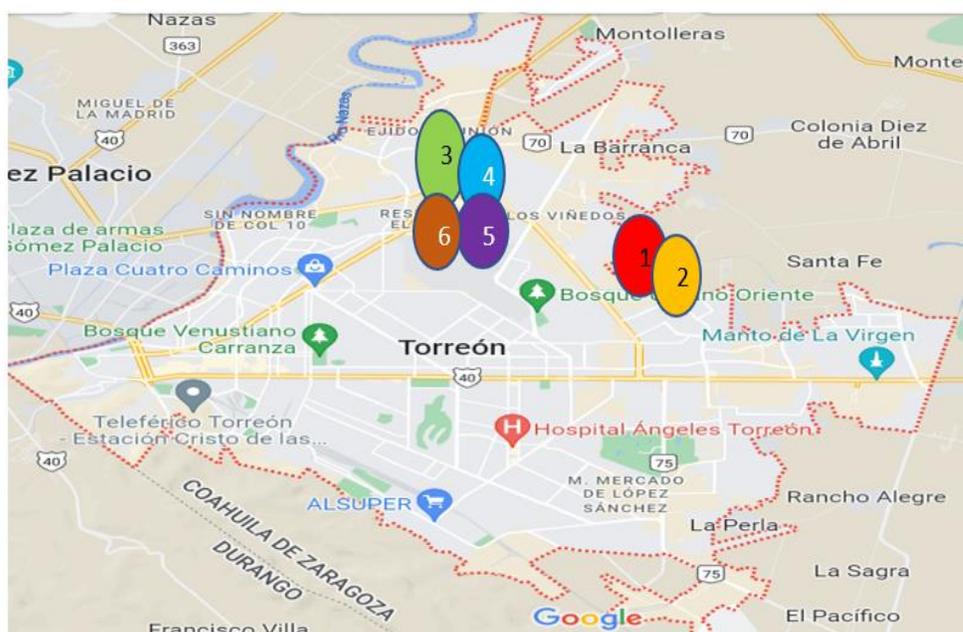


Figura 19. Localización geográfica, de las zonas, (1) UAAAN, (2) Colonia Valle Verde, (3) Galerías, (4) Bulevar Independencia, (5) Bulevar, Quinta las palmas, (6) Residencial el Fresno, del Municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza (Google Maps, 2022).

3.2 Análisis de palmas

El muestreo se realizó a través de un recorrido a pie empezando por la zona de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, siguiendo con la zona, de la Colonia de

Valle Verde, después se realizó el muestreo en las zonas, donde se encuentra situado el centro comercial Galerías, pasando por el Bulevar Independencia, Bulevar Quinta las Palmas, y la zona Residencial el Fresno, las palmas que se muestrearon están establecidas en las calles y jardines en las diferentes zonas mencionadas.

Se tomaron fotografías y se realizó una inspección visual física, ya conociendo los síntomas similares a las del amarillamiento letal, se identificaron las palmas sanas, enfermas y muertas.

Teniendo todas las fotografías de las palmas muestreadas, se realizó una identificación de la infestación y posteriormente, se hizo una escala para facilitar el orden.

3.3 Identificación de infestación en palmas

Al analizar las fotografías, se identificaron y ordenaron de acuerdo las diferentes etapas de la enfermedad presentadas en las palmas muestreadas, con base a ello se realizó una escala del I-V de nivel de infestación, tomando en cuenta el número de hojas que proporcionaba cada palma.

La escala fue la mejor estrategia para realizar más rápido la identificación de la enfermedad del amarillamiento letal en sus diferentes etapas de infestación.

3.4 Análisis estadístico de las palmas

Se utilizó una estadística descriptiva, donde se recopiló, almacenó, ordenó y se realizaron cuadros y gráficos, calculando parámetros sobre el conjunto de datos obtenidos en el muestreo de las palmas.

IV. RESULTADOS

La identificación de las diferentes etapas de infestación de la enfermedad del amarillamiento letal en palmas de coco plumoso, (*Syagrus romanzoffiana*) se determinó a base una escala de guía de palma de cocotero, *Cocos nucifera* L., como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 2. Escala para evaluar la severidad del ataque del amarillamiento letal de *Cocos nucifera* L. (McCoy, 1983).

Etapa	Rango numérico	Síntomas
Primaria	0	Palma sana o incubando
	I	Caída de frutos únicamente
	II	Una inflorescencia necrótica
	III	Dos o más inflorescencias necróticas
	IV	Únicamente las hojas
Amarillamiento	V	Amarillamiento de las hojas inferiores y medidas
	VI	Todas las hojas amarillas, hoja espada sana
	VII	Hoja espada muerta, permanecen hojas verdes
Final	VIII	Hoja espada muerta, todas las hojas
	IX	Palma muerta (Poste telefónico).

4.1 Escala para evaluar la severidad del ataque del amarillamiento letal en *Syagrus romanzoffiana*.

Cuadro 3. Escala para evaluar visualmente la severidad del ataque del amarillamiento letal de Cocos plumoso.

Estado de la planta	Rango numérico	Características
Primaria	I	De 18 a 35 hojas, palma saludable
Amarillamiento	II	De 10 a 17 hojas enfermedad inicial
	III	De 5 a 9 hojas enfermedad moderada
	IV	De 1 a 4 hojas enfermedad avanzada
Final	V	0 hojas palma sin hojas (Tallo seco).



Figura 20. Rango I. De 18 a 35 hojas, palma saludable

En esta palma vigorosa, se puede observar que tiene abundantes hojas, su tallo se encuentra en buen estado, algunas hojas pueden mostrar deshidratación, por lo mismo que son hojas viejas, pero no están infestadas, al igual su racimo de frutos están bien desarrollados y en buen estado.

Se encuentra un decaimiento de hojas, pertenecientes a hojas que ya llegaron en el límite desprenderse, esto quiere decir que esas hojas ya llegaron al límite de desarrollar y ya se van retirando.



Figura 21. Rango II. De 10 a 17 hojas enfermedad inicial

En esta palma se observa que la enfermedad es inicial, podemos apreciar en algunas hojas jóvenes con síntomas (color verde limón), esto quiere decir que la palma empieza a infectarse.

No tiene un buen desarrollo de hojas, como se observa en la escala I donde la palma si estaba cubierta de hojas.



Figura 22. Rango III. De 5 a 9 hojas enfermedad moderada

En esta palma la presencia de la enfermedad es moderada, en las hojas jóvenes están más afectadas mientras que en las otras hojas, está más afectado los folíolos, la parte que se encuentra cerca del raquis aún no está muy infectado, de igual manera el tallo se empieza a deshidratarse.

Sus frutos ya no desarrollan de la mejor manera, empiezan a decaer quedando el racimo en esqueleto.

Como se puede apreciar hay hojas que empiezan a secarse por la razón que la misma enfermedad está empezando, ocasionando que la palma vaya muriendo.



Figura 23. Rango IV. De 1 a 4 hojas enfermedad avanzada

En esta palma se puede observar que la enfermedad ya ha progresado, las hojas ya se encuentran muy deshidratadas de color café, algunas de las hojas se encuentran más resistentes, pero de igual manera ya están enfermas, el tallo de la palma está muy deshidratado, teniendo una descamación, este grado de escala se puede observar frecuentemente en las palmas jóvenes, son las palmas que se infectan más pronto porque ya no se les da tratamiento.



Figura 24. Rango V. 0 hojas palma sin hojas (Tallo seco)

En esta escala se observa la palma ya muerta, sin hojas, el tallo desgastado, descamado, siendo así que el tallo este seco por dentro y por fuera.

Siendo así que la enfermedad termino con el tallo el cual ya no podía sostener las hojas, las cuales ya estaban contaminadas y con la enfermedad muy avanzada.

4.2 Palmas sanas



Figura 25. Palmas sanas en las diferentes zonas de la Comarca Lagunera

De las 207 palmas muestreadas, en el **rango I** (Figura 25), se encontraron un total de 38 palmas saludables, algunas de ellas son palmas grandes, son las que están con tratamientos para prevenir la enfermedad, ya que estas palmas son una de las mejores en los jardines o pasillos de las colonias ya mencionadas anteriormente.

4.3 Palmas con enfermedad inicial



Figura 26. Palmas infestadas de amarillamiento letal etapa inicial.

De las 207 palmas muestreadas, en el **rango II** (Figura 26), se identificaron 42 palmas con principios de enfermedad, en algunos casos, se observaron caída de frutos y mal desarrollados, las hojas empezaban a notarse de un color verde limón.

4.4 Palmas con enfermedad moderada



Figura 27. Palmas con infestación del amarillamiento letal moderada

De las 207 palmas muestreadas, en el **rango III** (figura 27), se identificaron 108 palmas con una infestación moderada, correspondiendo, al nivel con mayor problema, esto quiere decir que es el que mas rápida en las zonas muestreadas.

4.5 Palmas con enfermedad avanzada



Figura 28. Palmas infestadas de amarillamiento letal avanzada

De las 207 palmas muestreadas, en el **rango IV** (Figura 28), se identificaron 15 palmas, muy infestadas, como se observa en la imagen, con la mayor parte de sus hojas muy amarillas e incluso ya secándose, en algunos casos los tallos muy deteriorados y en otros se pueden apreciar bien, pero empezando a descamarse. Son palmas jóvenes las que cuentan con este nivel de afectación, son las que ya no se inyectan, las dejan morir e incluso las retiran de los pasillos o jardines para evitar la diseminación de la enfermedad.

4.6 Palmas muertas



Figura 29. Tallos de palmas infestadas de amarillamiento letal, (muerte).

De las 207 palmas muestreadas, en el **rango V** (Figura 29), se identificaron 4 palmas muertas con sólo tallo (poste de luz). Como se observa en la imagen, se le caen todas las hojas, como se mencionaba son palmas jóvenes las que se afectan con mayor frecuencia, éstas las dejan morir por completo.

4.7 Palmas sanas con tratamientos.



Figura 30. Palmas con tratamiento, (Inyectadas) sanas.

De las 207 palmas muestreadas, se identificaron 8 palmas sanas tratadas con inyecciones, como se observa en la Figura 30, las palmas están grandes, tienen un buen desarrollo en frutos y en hojas, con un color verde oscuro en ambos.

4.8 Palmas enfermas con tratamiento



Figura 31. palmas con tratamiento, (Inyectadas) enfermas

De las 207 palmas muestreadas se identificaron 7 palmas enfermas, con tratamientos como se muestra en la Figura 31 están inyectadas en la parte superior del tallo, se pueden apreciar orificios; estas palmas tratadas son palmas grandes que

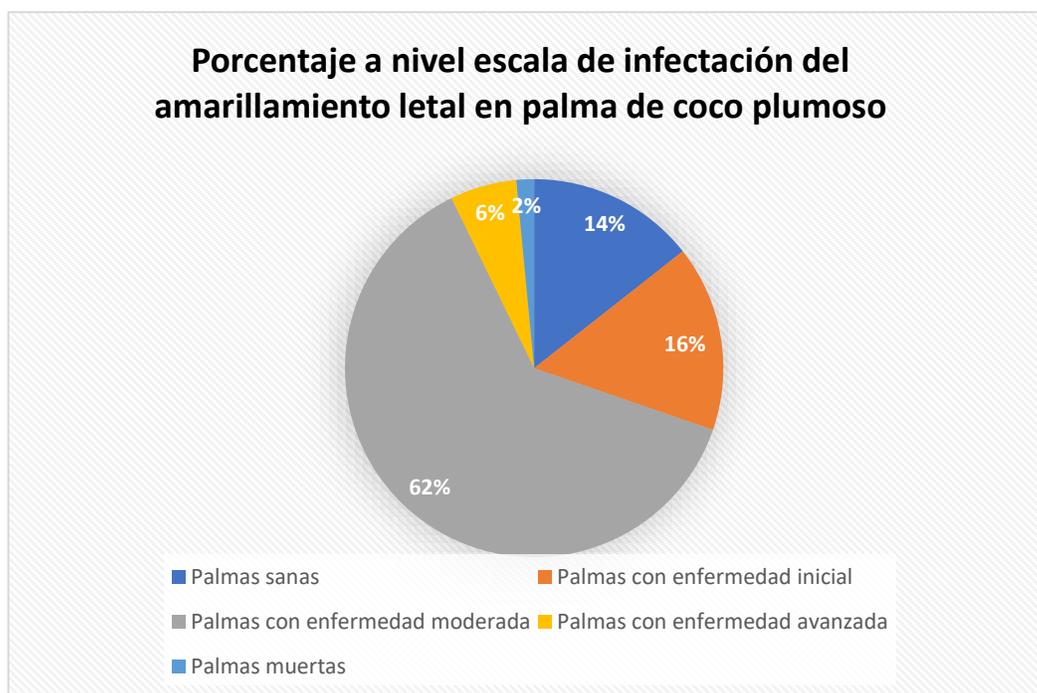
aguantan más que las jóvenes, a pesar de que ya están infectadas les restan de 3 a 6 meses de vida; como ya se mencionaba sólo es un control para que no mueran pronto, permaneciendo más tiempo en las jardineras o pasillos de las zonas.

Como observación general se observó que las palmas jóvenes no tenían tratamiento, mientras que las palmas más viejas si lo tenían, por el motivo que las jóvenes las dejan que mueran más pronto y las más grandes sobreviven más tiempo. Empiezan a tratar las palmas grandes cuando se empiezan a identificar los primeros síntomas y de igual manera si están cercas de otras palmas jóvenes ya infectadas.

Cuadro 4. Resultados de identificación de las escalas de enfermedad del amarillamiento letal en palmas de coco plumoso, *Syagrus romanzoffiana*.

Palmas sanas	Palmas con enfermedad inicial	Palmas con enfermedad moderada	Palmas con enfermedad avanzada	Palmas muertas
38	42	165	15	4

Gráfico 1. Porcentaje a nivel escala de infestación del amarillamiento letal en palma de coco plumoso en la Comarca Lagunera.



En el Gráfico 1, se observa que del 100% de palmas muestreadas los porcentajes obtenidos de cada escala de las palmas de coco plumoso en las zonas de la Comarca Lagunera, quedan de la siguiente manera: en el rango I indica que existe el 14% de palmas sanas, en el rango II existe el 16% de palmas con enfermedad inicial, en el rango III corresponde al 62% de palmas con enfermedad moderada, el rango IV concentra el 6% de palmas con enfermedad avanzada y el rango V agrupa el 2% de palmas muertas.

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo no hubo la corroboración que todas las palmas presentaran Amarillamiento Letal (AL), existe la posibilidad que algunas pueden presentar deficiencias nutrimentales, por ejemplo, deficiencia Fe (hierro) (Broschat, 2021) Inicialmente se identificaron las diferentes etapas de infestación de la enfermedad del Amarillamiento letal en palmas de coco plumoso en base a la escala de McCoy, 1983 para evaluar la severidad del ataque del Amarillamiento letal en *Cocos nuciferas* con la cual se procedió a la observación de la escala, con la que se evaluó la severidad del ataque del Amarillamiento letal en *Syagrus romanzoffiana* en este estudio la cual consistió de cinco rangos en el cual se incluye la etapa de la enfermedad y la sintomatología como puede observar en el cuadro 3. En el presente estudio se trabajó visualmente y se detectó que, en Torreón, Coahuila existen palmas de coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana*) con sintomatología de la enfermedad del amarillamiento letal; con base a la escala establecida en este trabajo se rebasa el 50% de afectación en las diferentes zonas muestreadas. Quedando dentro del rango I el 14% por ciento del total de las palmas muestreadas, en el rango II el 16%, en rango III el 62%, en el rango IV el 6% y en el rango V el 2%. La mayoría de las palmas muestreadas con enfermedad moderada se encontraban en el rango III propuesta en este trabajo, con un porcentaje del 62%. Del total de palmas de coco plumoso muestreadas se obtuvo que un 84% de las mismas presentaban alguna sintomatología de Amarillamiento letal. Se sugiere que en trabajos posteriores se corrobore inicialmente mediante análisis de PCR la preservación de la enfermedad para evitar cualquier confusión con deficiencias de minerales.

VI. CONCLUSIONES

Se generó una escala de afectación de las Palmas de Coco Plumoso con cinco rangos de severidad para las palmas identificadas con sintomatología similar a Amarillamiento Letal en la Comarca Lagunera.

VII. LITERATURA CITADA

- Acosta, B. Ma. (2020). Tipos de palmeras. Ecología verde, plantas y jardinería. https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-palmeras-2821.html#anchor_16
- Anónimo (14 de mayo de 2016) Se extiende enfermedad letal de palmas.
- Ávila, M. (8 de febrero de 2017). Por amarillamiento letal, más de 700 palmas han sido retiradas en Torreón. *Noticieros Grem.* Recuperado de: <https://agronoticias.com.mx/2017/02/08/mueren-palmas-datileras-entorreon/#:~:text=El%20amarillamiento%20letal%20afecta%20a,han%20sucumbido%20por%20la%20plaga.>
- Been, B.O. (1995) Integrated pest management for the control of lethal yellowing: quarantine, cultural practices and optimal use of hybrids. In: Oropeza, C., F. W. Howard and G.R. Ashburner (Eds.) Lethal Yellowing: Research and Practical Aspects. Kluwer Academic Publishers, Boston, 101-109 Pp.
- Bernacci, L. C., y Martines, F. R. (2008). Estructuras de estudios ontogeneticos en población nativa de la palmera *Syagrus romanzoffiana*.
- Bioenciclopedia.com. Retrieved November 9, 2022, from. Recuperado de: <https://www.bioenciclopedia.com/palma-datilera/>
- Bonells, J._E. (2018). Jardines sin fronteras. Palmeras en el paisaje, daños por frio en palmeras. Recuperado de: <https://jardinessinfronteras.com/2018/11/01/palmeras-en-el-paisaje-dano-por-frio-en-las-palmeras/>
- Bonells, J.E. (2016). Jardines sin fronteras. El mundo de las palmeras ornamentales. Recuperado de: <https://jardinessinfronteras.com/2016/11/30/el-mundo-de-las-palmeras-ornamentales/>
- Broschat, T.K. (2021). Iron Deficiency en palms. Recuperado de: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/ep265>
- Cañizo, J.A. (2002). *Palmeras*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Carmona, M.A., Zapata, R. D., and Wright, E. R. (1990). Mancha foliar. (*Syagrus romanzoffiana*) ocasionada por *Pestalotia palmarum*. VII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Libro de resúmenes. Ciudad de Salta.
- Christensen, N.M., Axelsen, K.B., Nicolaisen, M., and Schulz, A. (2005). Phytoplasmas and their interactions with hosts. Trends in Plant Science 10, 526-535 Pp.

- Dawson, G. y Gancedo, O. (1977). La palma pindó (*Syagrus romanzofianum*) y su importancia entre los indios Guayaquí. *Obra Cent. Mus. La Plata* 2: 339-353 Pp.
- Domínguez, E., López, J. y Ruiz, P. (1999). El Cocotero *Cocos nucifera* (L). Manual para la Producción en México INFAP, CIRGOC. Campo Experimental Huimanguillo Libro Técnico. No. 6, Tabasco, México D. F. 132.
- EPPO, Global Database. (2022). *Haplaxius crudus*. Identity. Recuperado de: <https://gd.eppo.int/taxon/MYNDCCR/datasheet>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2019). FAOSTAT. La palma aceitera africana, un recurso de alto potencial. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/v44440t/v44440t0g.htm>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2018). FAOSTAT. Distribución Mundial de la palma datilera. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/nd415es/nd415es.pdf>
- Galindo L., C. (2009). ¡Se llevaron las palmas! Mexicanísimo. Recuperado de: https://infoagro.com/flores/plantas_ornamentales/palmera2.htm
- Gobierno de Coahuila (2022). Información Municipal. Recuperado de: <https://coahuila.gob.mx/micrositios/index/datos-municipios>.
- Góngora, C. C., Pérez-H., O., Pech-C., O., Escamilla, J. A. y Mora-A., G. (2004). Gradientes de Diseminación del Amarillamiento Letal en Cocotero (*Cocos nucifera*) en Yucatán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22:370-376 Pp
- Grayum, M. H. (2003). Manual de plantas de Costa Rica. Vol. II. Miss Rrouri Botanical Garden. 201-293 Pp
- Harrison, S.G., Masefield, G.B. and Wallis, M. (1971). *The Oxford Book of food plants*. Oxford University press. Great Britain. 206 p.
- Harrison, N. y Oropeza, C. (2008). Coconut lethal yellowing. In: Characterization, diagnosis y management of phytoplasmas, (Eds.). Studium Press, Houston, USA. 219-248 Pp.
- Harrison, N., Helmick, E. and Elliott, M. (2008). Lethal yellowing-type diseases of palms associated with phytoplasmas newly identified in Florida, USA. *Annals of Applied Biology* 153 (1): 85-94 Pp. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2008.00240.x>
- Heinrich, P., (1977). Plagas de las flores y de las plagas ornamentales. Ed. Oikos-tau.

- Henderson, A. G. y Bernal, R. (1995). Field guide to the palms of the America. Princeton. 352 P.
- Howard, F. (2006). American palm Cixiid, *Haplaxius crudus* Van Duzee (insecto: Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea: Cixiidae). University of Florida, IFAS, Florida A & M. University Cooperative Extension Program, y Boards of Country Commissioners Cooperating.
- Howard, F.W., R.C., Norris and Thomas D.L. (1982). Evidence of transmission of palm lethal yellowing agent by a planthopper, *Haplaxius crudus*. Tropical Agriculture, 60:168-171 Pp. Recuperado de: <http://www.noticierosgrem.com.mx/amarillamiento-letal-mas-700-palmas-retiradas-torreon/>
- Hunt, P., Dabek, A.J., and Schuling, M. (1974). Remission of symptoms following tetracycline treatment of lethal yellowing infected coconut palms. Phytopathology 63:307-312 Pp.
- InfoAgro. El cultivo de las palmas. 2022. Recuperado de: https://7infoagro.con/flores/plantas_ornamentales/palmera2.htm
- Intagri. (2021). Cultivo de Palma Africana o de Aceite. Serie Frutales, Núm. 76. Artículos Técnicos de Intagri. México. 4 P.
- Keller, H.A. (2008). Plantas usadas en la construcción y el acondicionamiento de las viviendas y templos Guaraníes en Misiones Argentina. Bonplandia 17: 65-81 Pp.
- Lee, I., R. and Gundersen, R. (2000). Phytoplasma: Phytopathology Mollicutes. Annual Review of Microbiology.54:221-225 Pp.
- Limones, V. y Fernández, M. A. (2016). *El cocotero el «Árbol de la vida»*. Recuperado de: https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2016/2016-07-14-Limones-Fernandez-El-Cocotero.pdf
- Loponte, D. and Carbonera, M. (2017). Distribution, antiquity and niche of pre-columbian guaraní Amazonian horticulturalists in the Misiones rainforest, Argentina. Pesquisas, Antropologia 73: 05-30. Pp. Recuperado de: <http://www.anchietano.unisinis.br/publicacoes/antropologia>
- McCoy, R. E., Norris, R. C., Vieyra, G., and Delgado, S. (1982). Mexico: lethal yellowing disease of coconut palms. *FAO Plant Protection Bulletin*, 30, 79–80 Pp
- McCoy, R.E. (1983). Lethal yellowing of palms. Bull 834. Agricultural Experimental stations. Institute of food and agricultural sciences. University of Florida, 2-4 Pp.

- Morales, L. (2022). *Coco plumoso*». Huerto en casa. Recuperado de: <https://huerto-en-casa.com/coco-plumoso/>
- Myrie, W., Harrison, N., Dollet, M., and Been, B. (2007). Molecular detection and characterization of phytoplasmas associated with lethal yellowing disease of coconut palms in Jamaica. *Bulletin of Insectology* 60 (2): 159-160 Pp. Recuperado de: <http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol60-2007-159-160myrie.pdf>
- Nordesbroce. (2012). Las plagas de las Palmeras. Recuperado de: <https://nordesbroce.com/las-plagas-de-las-palmeras/>
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) (2002) Amarillamiento Letal del Cocotero, (ALC), Plaga de las palmáceas, Folleto Técnico No. 4 2da. Edición, San Salvador, El Salvador. 23 P.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) (2010) Plan de contingencia ante un brote de amarillamiento letal del cocotero (ALC) en un país región de la región OIRSA.
- Palacios, D.I (2011). Pudrición de la raíz de la palma de coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana*) (Cham.) Glassman en la Comarca Lagunera de Coahuila. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2526/DORA%20ISABEL%20PALACIOS%20ARELLANO.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=La%20enfermedad%20que%20afecta%20a,el%20hongo%20Rhizoctonia%20solani%20K%20C3%20BChn.>
- Ramírez, R. (2008). Tratamiento para el control del Amarillamiento Letal de la palma de coco. Uruapan, Michoacán (MX).PCT. 2-13 Pp.
- Ramos, E., Leshner, J. M., Ortiz, C. F., Oropeza, C., Sánchez, S., Magaña, M. A., and Narvaéz, M. (2020). Cíxidos y dérbidos (Hemiptera) vectores putativos de fitoplasma del grupo 16Sr-IV. *Revista Colombiana de Entomología* 46 (2): e7065. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i2.7065>
- Reinert, J. A. (1977). Field biology and control of *Haplaxius crudus* on St. Augustinegrass and Christmas palm. *Journal of Economic Entomology* 70 (1): 54-56 Pp. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/jee/70.1.54>
- Roopan S.M. (2016) An Overview of Phytoconstituents, Biotechnological Applications, and Nutritive Aspects of Coconut (*Cocos nucifera*). *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 179(8):1309-24 Pp.
- Ruiz-Guerra, B.y A. Aguirre Jaimes (2022). Las palmas, un tesoro. INECOL. Recuperado de: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1652-las-palmas-un-tesoro-verde>

- Salomón, R. (2017). La producción de la palma datilera (*Phoenix dactylifera* L.) en México. Ciencias Sociales y Exactas, No.91: 15-19 Pp.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2016). Biología del Amarillamiento Letal del Cocotero. [En línea]. <http://www.cesaveson.com/files/docs/campanas/vigilancia/fichas%20y%20gu%20ias/amarillamientoCOCOTERO.pdf>.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2023). Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Sanidad Vegetal. Recuperado de: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/normas-oficiales-mexicanas-en-materia-de-sanidad-vegetal>
- Spinola, M. (1839) Ensayo sobre los Fulgorelles, subtribu de la tribu Cicadaria, orden de los Rhynchotes Ann. Soc. Ent. Francia 8, 133-137Pp.
- Stern, K.R. (1982). Introductory plant biology. Segunda Edición. Wm. C.Brown company publishers. E.U. A 493 p.
- Torres, J.J. (6 de agosto, 2008). Palmeras, millones de dinero en las calles. El siglo de Torreón, 3p.
- Van Duzee, E. P. (1907). Notes on Jamaican Hemiptera: A report on a collection of Hemiptera made on the Island of Jamaica in the spring of 1906. Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences. Buffalo, N. y 8 (5): 3-79 Pp.
- Villanueva, B. J. (1993). Descripción biológica y métodos de captura de *Myndus crudus* Van Duzee, Homoptera: Cixxidae. In: amarillamiento letal del cocotero. Manuel Francisco Cano A. (Ed.). Memoria Centro de Capacitación Laguna del Pino Barbarenea, Santa Rosa, Guatemala.
- Welliver, R. (1999). Diseases caused by phytoplasmas. Plant pathology.25:17-22 Pp