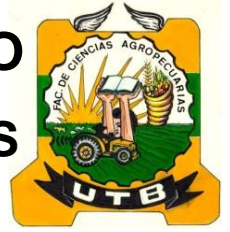




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Amarillamiento y secamiento del follaje de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq)”

AUTOR:

Bismark Yamil Huacón Galarza

ASESOR:

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, Msc.

Babahoyo- Los Ríos- Ecuador

2018

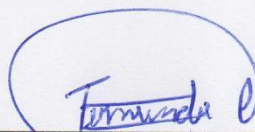
COMITÉ EVALUADOR



Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MBA.
Presidente



Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc.
Primer Vocal



Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MBA.
Segundo vocal

DEDICATORIA

A Dios: por darme la vida día a día

A mis padres y abuelo(a): por su apoyo comprensión y esfuerzo, apoyándome en mis estudios y la culminación de los mismos.

A mis hermanos, parientes y amigos: por sus sabios consejos, recomendaciones y por ser ese sendero de paciencia en todo este camino.

A mi esposa e Hija: por ser el motor de seguir adelante día a día.

AGRADECIMIENTOS

- A mis padres y demás familiares que fueron mi fuente de apoyo en toda mi vida.
- A la Universidad Técnica de Babahoyo por darme la oportunidad de formarme académicamente, en especial a las autoridades Decano y Subdecano.
- A todos mis excelentes maestros de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, por sus conocimientos, experiencias y lecciones.
- A mi tutor de tesis, el Ing. Agr. **Marlon López Izurieta**, Msc, quien con paciencia, sabiduría y amabilidad, supo ayudarme en la realización de mi proyecto.

INDICE

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
I. Introducción	7
II. Descripción del Problema	9
2.1 Problemática del cultivo.	9
III. Preguntas Orientadas	10
3.1. Pregunta de investigación	10
IV. Fundamentación Teórica	11
4.1. Importancia del cultivo de palma aceitera	11
4.2. Botánica del cultivo	12
4.3. Amarillamiento del cultivo de palma aceitera	12
4.3.1. Amarillamiento por marchitez sorpresiva (SFP)	12
4.3.2. Amarillamiento ocasionado por <i>Sagalassa valida</i>	14
4.3.3. Amarillamiento producido por pestalotiopsis.....	15
4.3.4. Amarillamiento ocasionado por pudrición de cogollo.....	17
4.4. Amarillamiento producido por deficiencias nutricionales	18
4.4.1. Deficiencia de nitrógeno	18
4.4.2. Deficiencia de potasio	19
4.4.3. Deficiencia de magnesio.....	20
4.5. Amarillamiento causado por problemas hídricos	21
4.5.1. Exceso de agua	21
4.5.2. Déficit hídrico.....	22
V. Metodología	23
VI. Situaciones Detectadas	23
VII. Soluciones Planteadas	24
VIII. Conclusión	25
IX. Recomendaciones	26
X. Bibliografía	27
XI Anexos	30

Amarillamiento y secamiento del follaje de la Palma Aceitera.

Bismark Huacon ¹

¹FACIAG. www.utb.edu.ec

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con un análisis a la problemática del amarillamiento y secamiento del follaje de la Palma Aceitera (*Elaeis guinnesis*) y su efecto sobre la producción del cultivo. La información recopilada encontró una alta presencia de organismos nocivos en los sistemas de producción palmeros, su efecto directo sobre la disponibilidad de nutrientes y en la disminución del rendimiento de fruta. Uno de los retos más grandes que se plantea el cultivo de la palma aceitera, es la necesidad de mantener un crecimiento sostenido en términos de su producción por unidad de superficie sembrada. Esta misma necesidad de expansión del cultivo genera problemas fitosanitarios. Se pudo confirmar que el amarillamiento-secamiento, cuyo síndrome es constante en toda situación geográfica, tiene una incidencia muy variable, inclusive pudiendo impedir el desarrollo del cultivo de la palma aceitera. Es difícil prever los problemas sanitarios que se plantearán en una nueva plantación, considerándose los conocimientos actuales, pero la experiencia mostró que para todas aquellas enfermedades hay fases críticas en las que la palma es sensible, principalmente en su edad temprana.

Palabras clave: *Amarillamiento, Secamiento, Palma Aceitera, Sanidad Vegetal.*

ABSTRACT

He presents work it was carried out with an analysis to the problem of the yellow crops and dryoff of the foliage of the Palm Oil (*Elaeis guinnesis*) and their effect on the production of the cultivation. The gathered information found a discharge presence of noxious organisms in the systems of production palmeros, its direct effect about the readiness of nutritious and in the decrease of the fruit yield. One of the biggest challenges that thinks about the cultivation of the palm oil, is the necessity to maintain a growth sustained in terms of their production by unit of sowed surface. This same necessity of expansion of the cultivation generates problems fitosanitarios. You can confirm that the yellow crops - dryoff whose syndrome is constant in all geographical situation, has a very variable incidence, inclusive being able to impede the development of the cultivation of the palm oil bottle. It is difficult to foresee the sanitary problems that will think about in a new plantation, being considered the current knowledge, but the experience showed that for all those illnesses are critical phases in those that the palm is sensitive, mainly in its early age.

key Words: *yellow crops, dryoff, Palm Oil, Vegetable Sanity.*

I. Introducción

La planta de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), es originaria de África central y oriental, de los bosques pluviales de Guinea, Golfo de Guinea. Se cultiva ampliamente no sólo en África, en su lugar de origen, sino también en otras zonas, como las Antillas, Suramérica, Malasia e Indochina, donde forma extensas plantaciones.

En Ecuador existe una producción de 2 649 051 t/año, con una superficie sembrada total de aproximadamente 257 120,93 ha. Es un cultivo oleaginoso que se encuentra sembrado y cultivado en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos y Sucumbíos, que representan el 70 % de la producción nacional. Otras provincias productoras son Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas y Guayas. Esta planta tiene un período de cosecha durante todo el año. En el Ecuador el material más utilizado es el híbrido INIAP Tenera, con el 60 % del área cultivada. Actualmente es utilizada en la industria alimenticia y cosmética, siendo su mercado de destino el consumo interno y una parte para la exportación (MIPRO, 2014).

Una de las principales limitantes para el desarrollo de la agricultura es la presencia de altas poblaciones de organismos nocivos, las cuales el hombre ha denominado plagas; este problema se ha profundizado debido al incremento de aplicaciones de productos químicos, el aumento de la fertilización nitrogenada y el aumento de grandes extensiones de monocultivo, provocando un gran desequilibrio ecológico, que propicia la aparición de las mismas.

Los problemas señalados han sido ocasionados en lo fundamental por prácticas inadecuadas y altamente costosas, entre las que se destacan: el monocultivo, la mecanización, la obtención de variedades de alto rendimiento, la producción y aplicación de agrotóxicos, fertilizantes químicos y complejos sistemas de riego. El ataque de plagas y enfermedades no es apenas una consecuencia de la falta de enemigos naturales, sino de una mala nutrición, las plantas debilitadas ofrecen a los parásitos sustancias importantes para su

metabolismo (azúcares, aminoácidos y otros productos solubles) que no existen normalmente en plantas bien nutridas

Con la modernización de la agricultura, los procedimientos de la fitoprotección han cambiado, dando lugar a una serie de pasos históricos que llevan eventualmente al desarrollo e implementación de programas de manejo integrado de plagas y fertilización.

Por este motivo considera que se hace necesario realizar una evaluación de los principales problemas que causan un amarillamiento en el tejido foliar y que tienen impacto a las prácticas fitosanitarias establecidas en este. Para cumplir con este propósito se planteó el siguiente trabajo.

1.2. Objetivos específicos

- A. Sintetizar información publicada sobre la problemática de amarillamiento - secamiento en palma aceitera.
- B. Determinar de forma documental el causante del amarillamiento-secamiento de las hojas de la palma aceitera.
- C. Generar información sobre el manejo adecuado del amarillamiento - secamiento en palma aceitera.

II. Descripción del Problema

2.1 Problemática del cultivo.

En el Ecuador no existe control cuarentenario sobre importaciones de semillas o plantas, en el caso de la palma africana se importan libremente de Centro América materiales que no son adaptados para probar su comportamiento, sino que son trasladadas a las plantaciones comerciales donde al cabo del quinto o sexto año, presentan problemas agresivos de amarillamiento, baja productividad y disminución en los rendimientos de aceite, lo que significa pérdidas al productor (INIAP, 2017).

Los métodos de control utilizados contra los problemas de plagas y enfermedades, resultan parciales o totalmente infructuosos debido a la falta de identificación precisa de los géneros y especies involucradas en los daños, el desconocimiento de su susceptibilidad a diferentes agentes entomopatógenos y de los enemigos naturales presentes en el agroecosistema (Ortega y Mestanza, 2010).

El amarillamiento - secamiento en el cultivo de palma aceitera produce una disminución en el rendimiento de la planta, debido a distintas anomalías, entre ellas la deficiencia de nutrientes, mal manejo agronómico de las plantaciones, daños por plagas y enfermedades, déficit hídrico, entre otros. Lo que conlleva a la afectación de la planta causada por estos tipos de estrés, en este caso, la presencia de amarillamiento y secamiento de las hojas reduce la capacidad fotosintética para su normal desarrollo y producción de racimos y aceite en racimo.

III. Preguntas Orientadas

3.1. Pregunta de investigación

¿Con la identificación del problema de amarillamiento - secamiento de hojas, se podrá determinar un método adecuado de manejo y control?

¿Es el amarillamiento - secamiento de las hojas de la palma, es causado por agentes bióticos o abióticos?

IV. Fundamentación Teórica

4.1. Importancia del cultivo de palma aceitera

En Ecuador la palma africana se cultiva desde mediados de la década de los años 60, como una alternativa para producir aceites vegetales. El amarillamiento-secamiento del follaje en las plantaciones de palma africana es causado por complejos abióticos y bióticos que han convivido por más de 20 años en los cultivares de esta oleaginosa. Además influyen factores de estrés hídrico, inadecuada fertilización y mal manejo del cultivo (INIAP, 2017).

En la actualidad, el cultivo de palma africana es uno de los principales cultivos en el país debido a los múltiples usos de esta planta y así también a su uso como biocombustible. Se cultiva principalmente en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo y las provincias Orientales de Sucumbíos y Orellana. Según datos estadísticos de ANCUPA (Asociación de cultivadores de palma aceitera), ha existido un aumento de cerca de 23 000 ha de palma africana sembradas. La producción Nacional de palma africana en el 2015 fue de 152 537 t, desde entonces la producción de esta se ha incrementado en un 293 % llegando a ser en el 2016 de 447 667 t (ANCUPA, 2017).

Para los países tropicales, la palma de aceite representa una alternativa de excelente perspectivas para el futuro. Este cultivo produce 10 veces más rendimiento de aceite por hectárea que otros cultivos oleaginosos, y con los materiales genéticos más recientes la diferencia en rendimiento es cada vez mayor. Desde el punto de vista energético, hay que tomar en cuenta los pronósticos muy pesimistas relacionados con una corta vida de las reservas mundiales de petróleo y el impacto negativo de esta industria en términos ambientales, tanto por la contaminación de la atmósfera, como por el efecto invernadero, por lo que se alza cada vez con más fuerza la necesidad de producción mundial de combustibles renovables y de combustión más limpia (Sáenz, 2006).

4.2. Botánica del cultivo

Según el Ministerio de la producción del Ecuador (MIPRO, 2014), la palma aceitera es una planta de tallo erecto que puede alcanzar entre 10-15 m de altura, en cultivos industriales. Está fuertemente anillado y sin espinas. Las hojas son pinnadas de 4-5 m de largo, con 50-60 segmentos lanceolados, estas a menudo se cortan para que no impidan el desarrollo de los racimos. Los frutos se forman precozmente, es una drupa de 2-3 cm, de color rojizo, reunidos en racimos. La producción está dada por el número de racimos por año, los cuales varían en peso que van desde los 12 hasta los 25 kilogramos cada uno, por lo general este tiene entre 600 hasta 1 500 frutos. Entre la cáscara y la semilla está el mesocarpio, que es de color anaranjada cuya contenido de aceite varía entre 50 y 70 %. La semilla o coquito también posee un porcentaje de aceite, al que se le conoce con el nombre de aceite de almendra (MIPRO, 2014).

El rendimiento de aceite promedio en Ecuador está entre 3,5- 3,8 toneladas por hectáreas por año de aceite, pero mejorando las condiciones tecnológicas y la capacidad de los productores el rendimiento puede elevarse a 5,5 a 6,0 toneladas de aceite crudo por hectárea al año (Sinagap, 2017)¹.

4.3. Amarillamiento del cultivo de palma aceitera

4.3.1. Amarillamiento por marchitez sorpresiva (SFP)

Secamiento foliar progresivo o SFP, es una enfermedad registrada a finales de los 90 en plantaciones de palma de aceite, la cual causa deterioro gradual de las plantas y presenta síntomas que pueden confundirse con los de otros problemas fitosanitarios. El cuadro sintomatológico del SFP se caracteriza por diferenciarlos con otros problemas que se registran en palma de aceite y, con ello, contribuir a mejorar la toma de decisiones sobre su manejo. En plantaciones se caracterizan síntomas externos e internos, y se determina la evolución del síntoma foliar por días. Los síntomas externos son evidentes en las hojas, ocurriendo de manera gradual y en forma descendente, observándose inicialmente en el segundo nivel de hojas; incluye zonas amarillas en forma de

¹ Fuente: Servicios Nacional de estadística agropecuaria, SINAGAP-MAGAP, 2017.

bandas en cualquier parte del foliolo, comenzando en el ápice de la hoja, que posteriormente, aumentan las zonas amarillas con cambios a tonalidades rojizas y necrosis de los tejidos (Páez, Blanco y Ospino, 2013).

Los mismos autores indican que a medida que las hojas maduran los síntomas se expresan con mayor severidad, permitiendo inferir que el problema es progresivo y que es el resultado del daño permanente y acumulado que sufre la planta en sus raíces. En palmas con síntoma foliar en grado 2, el porcentaje de raíces dañadas es de 58 % en promedio, expresado en pudriciones, oxidaciones y bifurcaciones.

Los primeros síntomas de marchitez sorpresiva se visualizan en algunas hojas bajas; no obstante, con el avance de la enfermedad puede observarse por lo menos en los dos niveles de hojas del tercio inferior de la palma. El primer síntoma de la marchitez sorpresiva aparece en el ápice de las hojas bajas, consistente en el secamiento de las puntas de los folíolos acompañado de coloración marrón rojiza, mientras que el resto del foliolo es amarillento. En los folíolos la sintomatología progresa desde el ápice hacia la base y en la hoja desde el extremo apical hacia la base de la misma. En medida que la MS (Marchitez Sorpresiva) avanza, los folíolos afectados se secan y finalmente se enrollan, tomando una coloración grisácea característica. En los niveles medio y superior de la palma afectada en estados avanzados de la enfermedad, se observa amarillamiento (clorosis) de las hojas, acompañado del secamiento progresivo de los folíolos, que comienza por el ápice de los mismos (Cenipalma, 2012).

La Marchitez sorpresiva de la palma de aceite ha sido asociada a la presencia de un protozooario flagelado del género *Phytomonas* (Trypanosomatidae), identificado como *P. staheli* por McGhee y McGuee en 1980 (McCoy, 1981; McCoy y Martínez, 1982). El papel de estos microorganismos como patógenos de plantas no es nuevo, ellos fueron reconocidos en plantas de café desde 1931, y fueron transmitidos por injerto, pero no se identificó ningún vector y por muchos años no se les prestó mayor atención como patógenos de plantas (Cenipalma, 2012).

4.3.2. Amarillamiento ocasionado por *Sagalassa valida*

Esta plaga se encuentra en varios países sudamericanos tales como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil. En número de estas orugas en plantaciones aumenta con la edad de la palma y se han registrado palmas con 50 a 80 % de sus raíces afectadas. El gusano barrenador de la raíz *Sagalassa valida* es una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de la palma. El daño que causa es a las raíces primarias, en donde las larvas se alimentan de sus tejidos internos, larvas, al vivir en el sistema radical, pasan desapercibidas y su presencia sólo se manifiesta cuando han alcanzado niveles de daño de hasta el 80 % de las raíces en una palma afectada y puede reducir la producción del fruto hasta en un 70%. Otro de los síntomas que presenta la planta es un menor crecimiento, amarillamiento y secamiento de las hojas bajas, emisión de inflorescencias masculinas continuas, reducción del tamaño y peso de racimos, mal anclaje y volcamiento de la planta por falta de raíces (MAE, 2011).

El daño ocasionado por la larva consiste en la formación de galerías en las raíces, las cuales pueden alcanzar más de 30 cm de longitud en una raíz primaria, comprometiendo, en ocasiones, el cilindro central. La destrucción parcial de las raíces es seguida por una cicatrización de los tejidos con emisión de brotes nuevos o por una pudrición que puede extenderse hasta el bulbo radical. Como consecuencia del ataque del insecto, las palmas afectadas pueden debilitar el anclaje y en casos extremos se produce volcamiento. Además, se presentan alteraciones fisiológicas que se reflejan en lento crecimiento, amarillamiento y secamiento prematuro de las hojas basales e intermedias y emisión continua y prolongada de inflorescencias masculinas, unida a una reducción en el peso promedio de los racimos (Mora 2000; Sáenz y Betancourt, 2006).

El ciclo de vida del insecto varía de una zona a otra. En estudios realizados por Sáenz (2005), la duración del ciclo de vida de *S. valida* se resume así: Huevo 8-10 días, Larva I instar 4-5 días, II instar 6-7 días, III instar 9-10 días, IV instar 7 días, V instar 8 días, VI instar 11 días, Pupa 12-18 días y Adulto 5-6 días para un total de 78-81 días. Las larvas a partir del segundo instar ocasionan daño al ingresar por el ápice de la raíz primaria tierna y la barrenan, viven y se alimentan dentro de las raíces de la palma joven y adulta. Al terminar el consumo de una

raíz, las larvas buscan otra e inician de nuevo la alimentación. Por lo general, se encuentran de una a tres larvas por raíz. Los últimos instares son más voraces y duran en promedio 28 días. Las larvas en palma joven, menor de tres años, se localizan normalmente en el sistema radical en los primeros 50 cm de la base del estípote. En palmas adultas, las larvas se localizan en un área comprendida entre 1,00 y 2,50 m de la base del estípote, siendo a 1,50 m el sitio donde normalmente se concentra la mayor población larval, manifestada por el mayor porcentaje de raíces dañadas. Por otra parte, las pupas se localizan principalmente en el suelo, cerca de las raíces de palma o en las galerías realizadas por las larvas (Sáenz y Betancourt, 2006).

Se ha estudiado también el posible efecto que el barrenador de las raíces (*Sagilasa valida*) pueda tener en la disminución del área radical y, por lo tanto, en la reducción de la superficie de absorción de los nutrimentos, y la posible asociación de hongos patógenos con la anomalía. Parece ser que en la actualidad, el amarillamiento de las hojas inferiores de las palmas jóvenes, no constituye un problema de importancia en las plantaciones (Sánchez, 1990).

La gravedad del daño de *S. valida* se debe a que las larvas, al vivir en el sistema radical, pasan desapercibidas y su presencia sólo se manifiesta cuando han alcanzado niveles de daño de hasta el 80 % de las raíces. Estas presentan alteraciones fisiológicas que se reflejan en lento crecimiento, amarillamiento y secamiento prematuro de las hojas basales e intermedias y emisión continua y prolongada de inflorescencias masculinas, unida a una reducción en el peso promedio de los racimos (Intriago, 2016).

4.3.3. Amarillamiento producido por pestalotiopsis

La pestalotiopsis es una enfermedad causada por los hongos *Pestalotia* spp. Con ellos también se han encontrado asociados, en las manchas que producen el secamiento foliar, a *Helminthosporium* sp. (Sáenz, 2006).

Esta enfermedad patogénica está condicionada por tres factores principales: el patógeno, el susceptible y el medio ambiente. Estos tres factores

determinan la prevalencia y severidad de la enfermedad y actúan en forma integrada, interactuando el uno con el otro. Por lo tanto, no parece adecuado nominar una enfermedad en función solo del patógeno, tal es el caso característico del secamiento o añublo foliar que muchos autores designan como "pestalotiopsis". Los hongos *Pestalotia* y *Pestalotiopsis* son patógenos "débiles" que solo afectan plantas debilitadas por deficiencias nutricionales u otras condiciones, o aprovechando heridas mecánicas o causadas por insectos para establecerse en los tejidos foliares (Sánchez, 1990).

En épocas de sequía presentan un estado de inactividad en su acción infectiva, para continuar su desarrollo como saprofitos sobre los restantes vegetales de la planta. La enfermedad llega a ser grave cuando se reúnen todos los factores epidemiológicos que condicionan su presencia como ataques de poblaciones elevadas de insectos masticadores y chupadores, alta disponibilidad de hospedantes susceptibles y condiciones de alta temperatura, humedad relativa y luminosidad (Sáenz, 2006).

Pestalotiopsis puede establecerse en lesiones causadas por diversos insectos y ácaros, otros hongos como *Curvularia* y a partir de daños mecánicos causados a las hojas. Sin embargo, los ataques han sido más severos cuando han existido grandes poblaciones de algunas especies de chinches de encaje. Las lesiones en la palma africana aparecen generalmente en las hojas bajas pero en ataques severos sólo las hojas más jóvenes aparecen libres de manchas. Inicialmente las lesiones son de apariencia grasosa color café claro y luego blanco grisáceo o cenizo y frecuentemente se rodean de una zona color amarillo anaranjado. Al crecer, la lesión toma un aspecto zonado y se juntan unas con otras secando amplias zonas de tejido. Las partes más viejas de la lesión se cubren de unos puntitos negros. Aunque no se conocen por completo los factores reguladores de la población de los vectores, es obvio que se debe de ser muy cauteloso en su manejo para no crear desequilibrios que favorezcan un aumento de la población del insecto (Infoagro, 2014).

La misma información dice que el buen manejo de la plantación que favorezca el desarrollo vigoroso de las plantas es la principal arma contra el

ataque de patógenos oportunistas. Cuando el ataque del hongo es importante se hace necesario el uso de un insecticida para reducir la población del vector, ya que las aplicaciones fungicidas han resultado inefectivas.

4.3.4. Amarillamiento ocasionado por pudrición de cogollo

La Pudrición del Cogollo (PC) ha sido la plaga más devastadora de la palma de aceite en América Latina. Los síntomas de la enfermedad se caracterizan por la pudrición de todos los nuevos tejidos, conservándose las hojas que se formaron antes de la infección. Los síntomas muestran la destrucción de las flechas jóvenes, sin presentarse daño al área meristemática en los estados iniciales de la enfermedad, si esta se afecta la planta muere, la detección de la enfermedad a tiempo, se maneja con una simple poda de la flecha joven afectada junto con un control químico; pero si el ataque es severo hay destrucción de las flechas y del área meristemática, por consiguiente, se detiene la emisión y maduración de las nuevas flechas provocando la muerte de la planta (Martínez *et al.*, 2010) .

Por más de cuarenta años el agente causal de la enfermedad no fue correctamente identificado. Trabajos realizados por el Centro de Investigación de Palma de Aceite (Cenipalma) de Colombia, identificaron a *Phytophthora palmivora* Butl, como el agente causante de las primeras lesiones, posteriormente se presentan patógenos oportunistas: varios hongos (*Fusarium spp.*, *Colletotrichum sp.*, *Thielaviopsis sp.*, y *Rhizoctonia sp.*, entre otros), bacterias (*Pseudomonas sp.* y *Erwinia sp.*) e insectos (*Rhynchophorus palmarum*) que promueven el proceso de pudrición, el cual se inicia en los tejidos inmaduros de las flechas que se están desarrollando. La PC afecta los tejidos inmaduros de las flechas en desarrollo, deteriora la emisión y maduración de nuevas flechas y, por consiguiente, detiene el desarrollo futuro de la planta (Ramírez y Benítez, 2017)

Los síntomas iniciales de esta enfermedad consisten en el desarrollo de parches cloróticos o de color pardo en las hojuelas basales de una de las hojas más jóvenes completamente abiertas. Este amarillamiento se extiende más tarde a todas las hojas. Durante estos primeros estados, la flecha puede o no presentar

unas pocas manchas necróticas en algunos de los foliolos cerca de su extremo o en la parte media. La pudrición de la base de la flecha y del cogollo ocurre más tarde. Como consecuencia de la pudrición en la flecha, ésta se dobla cerca de la base o bien varias flechas permanecen pegadas y erectas. Eventualmente ocurre el secamiento de los foliolos, lo cual ocurre en forma irregular pero más frecuentemente a partir de las puntas en el extremo de las hojas (Infoagro, 2014).

Las hojas viejas permanecen verdes por largo tiempo antes de amarillarse y secarse. Para combatir esta enfermedad, la adopción de prácticas agronómicas óptimas, tiene el potencial de evitar o disminuir el problema de la pudrición del cogollo y trastornos similares. En particular es claro qué condiciones pobres de aireación del suelo, y una nutrición desbalanceada predisponen a las plantas al trastorno. Por ello, toda siembra de palma africana debe prever la construcción de un buen sistema de drenaje interno y superficial, así como mecanismos para evitar la compactación (Ancupa, 2015).

4.4. Amarillamiento producido por deficiencias nutricionales

La palma africana es una planta con un elevado potencial de producción y debido a su alta productividad, genera grandes volúmenes de biomasa en forma de hojas, inflorescencias, racimos, raíces y desarrollo del estipe. Por esta razón, la extracción y uso de los nutrientes en este cultivo es alto; unos procedentes de las reservas minerales que existen en el suelo, otros, producto del reciclaje de partes de la planta; también por efecto de la fijación de los cultivos de cobertura y por residuos vegetales de los mismos; y por último, por abonados producto de un programa de fertilización (Lacayo, 2010).

4.4.1. Deficiencia de nitrógeno

La primera sintomatología de la deficiencia de nitrógeno es una reducción del tamaño de la hoja o los foliolos, son más angostos y rígidos con los márgenes enrollados dando la apariencia de mayor distancia entre foliolos. En este estado hay poco cambio de color de ellos. A medida que la deficiencia alcanza el limbo de los foliolos se vuelven opacos y toma un color verde pálido a verde amarillo mientras que las nervaduras se tornan e color amarillo brillante. Posteriormente el

limbo se vuelve amarillo opaco a amarillizo-anaranjado y la nervadura anaranjada. Finalmente el tejido clorótico se convierte en color morado o marrón y los folíolos tienen una muerte ascendente desde las puntas. Cuando la deficiencia es leve la clorosis se mantiene en las hojas adultas. En cambio cuando la deficiencia se desarrolla rápidamente la clorosis se observa en las hojas jóvenes. Además hay un afinamiento de los pecióslos, una disminución significativa en el número de las hojas y una reducción de la altura de la palma. En condiciones de deficiencias severas la clorosis se encuentra en todos los folíolos con muerte de las hojas más viejas. Los síntomas aparecen con mayor frecuencia en plantaciones jóvenes especialmente en suelos arenosos, bajos en materia orgánica o cuando hay malezas en vez de las coberturas de leguminosas (Owen, 1992).

4.4.2. Deficiencia de potasio

El potasio realiza un papel fundamental en el metabolismo de las plantas, pese a que no tiene una función específica. Este elemento es necesario para casi todas las funciones de la palma tales como fotosíntesis, equilibrio de la respiración, síntesis de las proteínas, metabolismo del nitrógeno y translocación de los hidratos de carbono. Las deficiencias de potasio se pueden manifestar de tres maneras, las cuales pueden ir asociadas en la misma palma y hasta en la misma hoja. La primera consiste en una decoloración marginal de color verde difusa en las hojas más viejas. El área afectada se vuelve color verde amarillento y luego amarilla pálida pero no llega al amarillento vivo que es característico de la deficiencia de magnesio. La decoloración se acentúa más en los bordes y disminuye progresivamente hacia la nervadura central, solamente quedando una angosta faja a lo largo de la nervadura central y algunos centímetros de la base todavía verde (Owen, 1992).

El mismo autor menciona que una segunda deficiencia se caracteriza por la aparición de pequeñas manchas amarillas o anaranjadas de unos milímetros de ancho en el limbo de las hojas más viejas. Al unirse pueden formarse agrupaciones más o menos extensas, se observa una desecación acelerada de las hojas más viejas y se reduce la longitud de la palma y va acompañado de una

disminución en el número de las hojas. La palma tiene un porte erguido que le da aspecto de un plumero. La tercera se caracteriza por un color marrón opaco o clorosis color ocre uniforme en los folíolos jóvenes en la parte superior de la corona. La clorosis primero parece en un lugar de la hoja, se extiende hasta toda la hoja, es uniforme de color amarillo. Posteriormente una banda bien definida de tejido clorótico se desarrolla alrededor del margen de la hoja amarilla.

Otros síntomas son Manchas alargadas difusas de color verde oliva en los folíolos de las hojas más viejas mostrándose en pares más o menos a la mitad a lo largo del folíolo, esto problema es más visible cuando la concentración de K en la hoja 17 de 0.70%, empiezan los síntomas de deficiencias y a 0.50% son características (Fertisa, 2017).

La relación calcio-magnesio-potasio apropiada es 60-30-10, ya que las plantas pertenecientes a suelos inducidos a esta relación, no muestran los síntomas característicos del problema, como son: la clorosis de las hojas bajas, el amarillamiento generalizado de la palma, y el secamiento y necrosis foliar (Ancupa, 2015).

4.4.3. Deficiencia de magnesio

La deficiencia de magnesio puede restringir el desarrollo de las hojas y raíces. Los síntomas se presentan en las hojas inferiores. En un principio pierden su brillo y toman color verde oliva (Sánchez, 2012). Los síntomas iniciales de la deficiencia de magnesio (Mg), se caracterizan por la presencia de parches de color amarillo oscuro en la parte inicial de los folíolos, particularmente aquellas partes expuestas al sol. Las hojas nuevas no exhiben síntomas (Fertisa, 2016).

El síntoma de deficiencia de magnesio se observa en la parte central se torna amarillo pálido y al final, las hojas muestran una coloración amarillo brillante uniforme en la mayor parte de la lámina foliar, más característica en su extremo terminal. Puede presentarse en las puntas de las hojas un secamiento de color marrón, generalmente debido a la invasión de los tejidos secos producidos por hongos como *Pestalotia sp.* Progresivamente, las hojas más jóvenes toman un

color amarillento. Porciones de los folíolos sombreados por los superiores, permanecen de color verde. En algunos casos, la fertilización excesiva con nitrógeno o potasio, induce la deficiencia de magnesio, debido a efectos antagónicos. Generalmente se emplea sulfato de magnesio como correctivo: un cuarto de onza por palma hasta los ocho meses y media onza a mayor edad. También puede aplicarse este producto en aspersión, en solución al 2 %, a intervalos de 3-4 días, durante 2-3 semanas (Sánchez, 2012).

4.5. Amarillamiento causado por problemas hídricos

4.5.1. Exceso de agua

El exceso de agua en palma aceitera se manifiesta en el amarillamiento de las hojas bajas, lo cual se inicia en el ápice de los folíolos y avanza hacia sus bases. Al principio es tenue, pero luego se intensifica y el color amarillo brillante cubre toda la lámina foliar. Los folíolos comienzan a secarse ocasionando retraso en el crecimiento de las palmas. Este problema se da por el exceso de agua en el suelo (encharcamiento), como resultado de un drenaje deficiente, con nivel freático superficial, con la presencia de una capa de suelo compacto (hard o clay pan), más o menos superficial, o con un nivel bajo de fertilidad del suelo, si no existe un programa adecuado y consistente de fertilización (Sánchez, 1990). Lo ideal es manejar las concentraciones de oxígeno en el suelo a través de la canalización del cultivo.

En la zona de Los Ríos, el problema estaría relacionado también con la época climática, donde se observa incrementos en el amarillamiento a la entrada y salida del invierno, que se atribuiría a un desgaste fisiológico de la planta. En épocas lluviosas, los daños y disminución de raíces bajo condiciones de encharcamientos continuos, y la compactación del suelo en algunos sitios también estarían contribuyendo con el problema (Ancupa, 2015).

4.5.2. Déficit hídrico

Mejía (2000) indica que el efecto del déficit de agua sobre la fisiología de la palma de aceite ha sido bastante estudiado. Los estomas se cierran para reducir la transpiración si se pierde agua excesivamente de la hoja o si hay un déficit de agua en la zona radical; el cierre de los estomas impide la absorción de CO₂, por lo que se ve afectada la fotosíntesis. Esto ocasiona un amarillamiento en haz y envés, que en casos graves puede causar quema de tejido.

El suministro de agua es el factor más importante para el desarrollo y productividad de la palma aceitera, requiriendo aproximadamente 150 mm de precipitación mensual. También se sabe que la precipitación tiene efectos indirectos sobre el rendimiento. Igualmente, los efectos sobre la tasa de emisión foliar y la tasa de desarrollo y la maduración del racimo. Evidentemente, la fenología de la palma aceitera está asociada a la disponibilidad hídrica, la cual está claramente definida en la región tropical con un período húmedo y un período seco (Barrios *et al.*, 2011).

Por su parte, Sun *et al.* (2011) encontró que al disminuir el agua los síntomas de las hojas son franjas amarillas ubicadas en cualquier parte de los folíolos; dichas franjas amarillas pueden estar presentes en el ápice, en la parte media o en la parte basal. Posteriormente, la franja amarilla crece en tamaño pudiendo cubrir la totalidad del folíolo. A medida que esto ocurre, van apareciendo nuevos folíolos con franjas amarillas.

Al ser sometidas a sequías, las palmas pueden llegar a un daño vegetativo. Maillard *et al.* (1974) fueron los primeros en identificar los efectos de las sequías severas sobre la palma de aceite. Además de describir los síntomas (numerosas flechas cerradas, hojas verdes partidas, numerosas hojas secas, flechas dobladas y muerte).

V. Metodología

Este trabajo de investigación documental fue realizado en función de la colecta, ordenamiento y revisión de investigaciones, realizadas en palma aceitera, en temas relacionados con amarillamiento del follaje, de manera especial aquella información que hable sobre secamiento del tejido foliar.

La colecta de información se ejecutó entre los meses de Abril y Agosto del 2018. Los métodos utilizados se basaron en análisis de respuesta, los cuales permitieron extraer resultados de trabajos escritos y publicaciones en línea. Con esta información se procedió a la valoración de la información, con el fin de determinar la calidad de la misma y poder así tomarla en consideración.

Como metodología para la recolección de información fueron usados los factores de impacto (Índice Scopus, Scielo y Latindex) del material escogido, además el tiempo de publicación y la procedencia del artículo. Para efecto de la realización del trabajo, se tomaron acciones de orden específico para establecer un adecuado formato de citación del documento, estos fueron:

1. Revisión de la literatura
2. Adopción de una perspectiva o enfoque teórico
3. Elaboración del documento y fichas nemotécnicas

VI. Situaciones Detectadas

Durante el transcurso de las últimas décadas se ha incrementado fuertemente la demanda política y popular por contar con alimentos de bajo costo, abundantes y siempre disponibles para las poblaciones urbanas. Como respuesta a esta demanda, apoyados por las tendencias y oportunidades de la globalización, surgen fuertes intereses que contribuyen a la creación de una agricultura industrial.

La Globalización en los mercados hace necesario asegurar la calidad e inocuidad a los consumidores como también demostrar que la producción agrícola se desarrolla en el marco de una agricultura sustentable, protegiendo a las personas y el medio ambiente. El manejo de malezas, plagas insectiles, enfermedades y manejo nutricional, principalmente; son las principales preocupaciones de los productores ya que ambos causan daños considerables a la producción de palma africana. Los productores han hecho del uso de químicos, siendo esta la principal herramienta para el control, aumentando así los riesgos por intoxicaciones en el personal relacionado al cultivo y contaminaciones al ambiente.

Los productores requieren de alternativas viables económica y ecológicamente, que contribuyan a realizar un mejor manejo del cultivo sin mayores afectaciones al ambiente. Las prácticas agrícolas validadas a través del tiempo muestran eficiencia y eficacia en el manejo del cultivo.

VII. Soluciones Planteadas

En general se acepta el hecho de que las especies tienden a permanecer dentro de una abundancia característica para un conjunto determinado de condiciones bióticas y abióticas, aunque se ha debatido mucho sobre la manera en que operan los factores responsables.

Efectuar estudios para determinar la presencia de amarillamiento y secamiento de tejido foliar por zonas de producción, teniendo en cuenta que se trata de un cultivo anual y con gran importancia en el comercio exterior.

La información recabada permitió identificar una amplia variedad de problemas tanto fitosanitarios como nutricionales que conllevan a un manejo poco eficientes de la plantación. A partir de esto se debe realizar un análisis de los ciclos de producción, estableciendo volúmenes, sus usos alternativos y su

disponibilidad, tomando como referencia la información secundaria encontrada a nivel nacional e internacional.

VIII. Conclusión

La investigación presenta información detallada de la importancia de identificar el agente causal del amarillamiento del tejido foliar, el mismo que afecta una gran población de palmas en los sistemas productivos del Ecuador.

Se pudo confirmar la presencia de amarillamiento y secamiento del follaje de la palma aceitera, cuyo síndrome es constante en cualesquier situación geográfica, pero cuya incidencia muy variable hasta puede impedir el cultivo de la palma, a falta de intervenciones especiales; — Las clorosis o amarillamientos, cuyos síntomas son muy variables, desde el amarillamiento leve hasta el amarillamiento difuso generalizado, acompañada o no de manchas anulares o de una pudrición profunda que trae la muerte de la palma, todo esto con intensidad muy variable de una región a otra. Es difícil prever los problemas sanitarios que se plantearán en una nueva plantación, considerándose los conocimientos actuales, pero la experiencia mostró que para todas aquellas enfermedades hay fases críticas en las que la palma es sensible, principalmente en su edad temprana.

Es necesario prestar especial atención a determinadas especies vegetales tales como las gramíneas, ya que su sistema radical activo se ubica en los estratos superficiales del suelo y compite con el de la palma. Aun cuando existen patrones técnicos en cuanto a las condiciones edafoclimáticas óptimas para el cultivo de la palma, la problemática de las malezas puede ser un inconveniente importante en las plantaciones. Su distribución, frecuencia y densidad responden a las características de cada zona y por esta razón, los controles de la misma en la palma deben realizarse considerando cada caso de forma particular.

Aunque la palma se adapta bien a suelos de baja fertilidad lo ideal para formular un programa de fertilización son los resultados del análisis de suelo en la finca. El agua es necesaria principalmente en los primeros años de vida de la planta, por lo tanto es un factor limitante en la producción y de la fruta.

Se identificó un mayor amarillamiento-secamiento, cuando en el cultivo se presenta la incidencia de pudrición del cogollo (PC), esta enfermedad produce debilitamiento de planta generando síntomas identificables a simple vista.

IX. Recomendaciones

- a. Continuar investigando sobre la información y desarrollo de investigaciones acerca del problema de amarillamiento - secamiento en el cultivo palma aceitera.
- b. Implementar metodologías para mejorar la calidad de los productos aplicados para el control o manejo del amarillamiento - secamiento en palma, sobre todo en zonas de alta incidencia.
- c. Utilizar programas químicos de control como alternativa, dependiendo las prácticas de manejo de cultivos en los diferentes sistemas de manejo.
- d. Continuar trabajando con estudios de casos en el campo del amarillamiento - secamiento, con el fin de determinar mayor incidencia de patógenos o agentes abióticos, con esto se logrará mayor recopilación de información acumulada.

X. Bibliografía

1. Agrocadenas. (2006). Acuerdo de competitividad de la cadena de cultivos. Consultada el 12/4/2018. Disponible en: <http://www.agrocadenas.gov.co/hortalizas/documentos/Acuerdocompetitividad.pdf>
2. ANCUPA. (2015). El Desbalance Catiónico Calcio-Magnesio-Potasio, causa principal del problema amarillamiento-secamiento de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en el Bloque Occidental Ecuatoriano. Boletín Técnico N°13. Octubre, 2015. 24p.
3. ANCUPA. (2017). Estadísticas Nacionales de Palma Africana. Disponible en: www.ancupa.ec. Consultado 12-03-2018.
4. Barrios, R., Del Valle, M., Rivas, E., Fariñas, J., Salazar, J., Rodríguez, G. (2011). Efecto del déficit hídrico sobre el ciclo productivo de la palma aceitera en el estado Monagas, Venezuela. *Agronomía Trop.* 61(3-4): 267-274. 2011
5. Caliman, JP. (2012). Oil palm and water deficit, production, adapted cropping techniques. *Oléagineux*, (Francia) v. 162, No. 5.
6. Casanova, M., Vera, W., Luzio, W., Salazar, O. (2004). Edafología: guía de clases prácticas. Departamento de Ingeniería y suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 74p.
7. CENIPALMA. (2016). Guía de bolsillo para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades e insectos plaga en el cultivo de la palma de aceite. FEDEPALMA, Javegraf. 40p. ISBN: 978-958-8616-80-3
8. CENIPALMA. (2012). Guía para el diagnóstico y manejo de la marchitez sorpresiva (MS). In: Taller para el diagnóstico fitosanitario del cultivo de la palma de aceite. FEDEPALMA, Javegraf. 32p. ISBN: 978-958-8360-31-7
9. Cornaire, B., Daniel, C., Zuily-Fodil, F., Lamade, E. (1994). Comportamiento de la palma de aceite bajo estrés hídrico: Antecedentes del problema, resultados iniciales y criterios de investigación. FEDEPALMA. Palmas, Volumen 15, No. 3, 1994.
10. Fertisa. (2017). Palma Aceitera, manejo nutricional y fertilización. In manejo del cultivo de palma aceitera en Ecuador, curso de campo. Santo Domingo, Ecuador. 52p.

11. INFOAGRO. (2014). Cultivo de la palma africana. Disponible en: www.infoagro.com. Consultado 12-04-2018.
12. Intriago, R. (2016). Control químico del barrenador de la raíz (*Sagalassa valida* Walker), en híbrido (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* Jacq.). Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. 96p.
13. Lacayo, J. (2010). Mejores prácticas de manejo de plaguicidas. RepCar, PNUMA, Ministerio del ambiente Nicaragua. 92p.
14. López Falcon, R. (2015). Acidez y Salinidad de los suelos. Memorias del curso de agroecología de suelos, programa de Maestría en agroecología. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. 75p.
15. Martínez, G., Sarria, A., Torres, G., Varón, F., Romero A., Hernán M., Sáenz, J. (2010). Avances en la investigación de *Phytophthora palmivora*, el agente causal de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en Colombia. Revista palmas. Vol. 31 No. 1. 55-63p.
16. Mejía, J. (2000). Consumo de agua por la palma de aceite y efectos del riego sobre la producción de racimos, una revisión de literatura. Cenipalma, Apartado Aéreo 252171. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. PALMAS - Vol. 21 No.1. 2000. 8p.
17. Ministerio del Ambiente-MAE. (2011). Descripción de la alternativa, incluyendo los cultivos y las plagas pertinentes. Informe Técnico No 786-2011-DNCA-SCA-MA, 24p.
18. Ministerio de la producción – MIPRO. (2014). Atlas bioenergético de la República del Ecuador. Instituto Nacional de Preinversión. Editorial USGS, Quito. Primera Edición. 150p.
19. Mora, M. (2000). Estudios preliminares en la determinación del daño ocasionado por el barrenador de raíces de la palma de aceite *Sagalassa valida* Walker en Puerto Wuilches (Santander). Tesis de grado. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. pp. 104.
20. Ortega, M., Mestanza, S. (2010). Evaluación de prácticas Agronómicas para prevenir y/o corregir el Amarillamiento- Secamiento en Palma Africana *Biaeim J a c q* en la zona de Santo Domingo de los Colorados. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo, Universidad técnica de Babahoyo. 89p.
21. Owen, E. (1992). Fertilización de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Colombia. Revista Palmas Volumen 13 No. 2, 1992.

22. Páez, A., Blanco, X., Ospino, R. (2013). Caracterización de síntomas del secamiento foliar progresivo, una nueva enfermedad de la palma de aceite, en el departamento del Magdalena. Rev. Intropica. Diciembre de 2013, Vol. 8. 9-16p. ISSN 1794-161X.
23. Ramírez, M., Benítez, E. (2018). Pudrición del Cogollo PC (*Phytophthora palmivora*): La terrible enfermedad que ataca la palma de aceite. Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/pudricion-del-cogollo>. Consultado 04-04-2018.
24. Renard, J.; Quillec, G. (2012). Enfermedades Destructoras de la Palma Africana en el África y Sudamérica. Oléagineux 38, No 7, p.421 -427.
25. Sáenz, A. (2005). Nematodos entompatógenos para el control biológico de *Sagalassa valida* en la Zona Occidental. Resúmenes del Congreso Nacional de la Sociedad Colombiana de Entomología. Julio. Pp. 20.
26. Sánchez, A. (2012). Enfermedades de la palma de aceite en América Latina. , Revista Palmas Volumen, No. 4.1:32.
27. Servicios Nacional de estadística agropecuaria, SINAGAP-MAGAP, (2017). El cultivo de palma en la región costa. Boletín electrónico de divulgación. Número 3, Quito. 7p.
28. Sun, I. E., Z. Yahya, M. Md Noor, M. Harun, A. Tarmizi. (2011). Predicting soil water status, evapotranspiration, growth and yield of young oil palm in a seasonally dry region of Malaysia. Journal of Oil Palm Research 19:398-415.

Anexos



Figura 1. Amarillamiento por marchitez sorpresiva (<http://www.asd-cr.com>)



Figura 2. Amarillamiento por *Sagalassa valida* (<https://alchetron.com/Sagalassa-valida>)

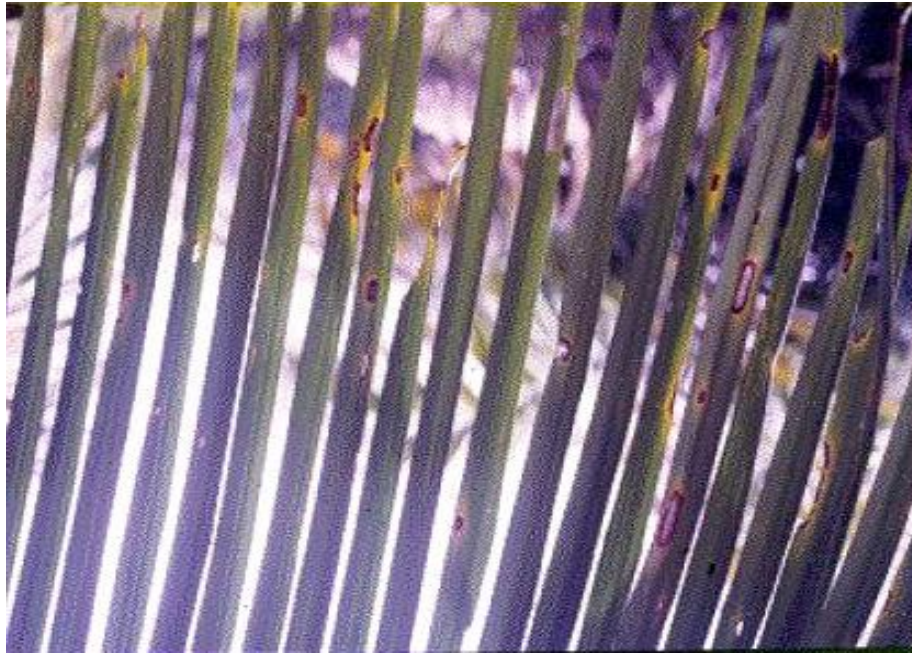


Figura 3. Daño ocasionado por Pestalotiopsis (<http://www.scielo.org.ve>)



Figura 4. Amarillamiento por Pudrición del cogollo (publicaciones.fedepalma.org)



Figura 5. Amarillamiento por Pudrición del cogollo (<http://caracol.com.co>)



Figura 6. Amarillamiento por deficiencia de nitrógeno



Figura 7. Amarillamiento por deficiencia de potasio



Figura 8. Amarillamiento por deficiencia de magnesio



Figura 9. Amarillamiento por exceso hídrico (<http://www.infoagro.com>)



Figura 10. Amarillamiento por déficit hídrico (<https://sostenibilidad.semana.com>)