Manejo de problemas fitosanitarios en palma de aceite. Una perspectiva agronómica*

Phytosanitary problems mangement in oil palm. An agronomic perspective

CARLOS CHINCHILLA; NORBERTO DURAN[1]

RESUMEN

La aparición y desarrollo de las enfermedades de las plantas no se produce en forma independiente del ambiente en que crece la planta. El manejo de las características físicas y químicas del suelo, la fertilización y la disponibilidad del agua pueden tener un profundo efecto sobre la incidencia y la severidad de una enfermedad. Muchos de los trastornos que afectan el crecimiento de las plantas también tienen su origen y solución en el manejo de tales factores. La pudrición de cogollo (PC) y trastornos similares están asociados con varios factores del suelo, clima y agronómicos que son negativos para el crecimiento normal de las plantas, particularmente del sistema radical. De éstos, los más comunes son: una aeración deficiente del suelo, una fertilización desbalanceada y un balance hidrico alterado. La mala aeración del suelo puede ocurrir por problemas de drenaje interno (capas impermeables, texturas muy finas, etc.] o compactación. Los problemas nutricionales implican desbalances entre cationes en el suelo, principalmente cuando el K es bajo o hay un alto contenido de Ca o Mg. La PC también suele asociarse con la fertilización nitrogenada en exceso. Otros elementos vinculados con la PC son el Cu y el Zn, y la relación Fe/Mn. El balance hídrico en la planta es trastornado en terrenos anegados y durante períodos secos prolongados, particularmente cuando el contenido de K es bajo y la textura del suelo es gruesa. La PC y trastornos similares en palma de aceite pueden ser estudiados como casos particulares de un deterioro progresivo de la planta ("decline"], de manera similar a lo que ocurre en varios otros cultivos y forestales. Durante el desarrollo de estos fenómenos interviene un complejo de factores bióticos y abióticos que debilita a la planta, afectando los puntos de crecimiento (brotes y raíces], los que después pueden ser atacados por diversos patógenos secundarios. El patrón lineal de crecimiento de la PC en el tiempo, el fuerte efecto del sitio en la aparición y desarrollo del problema, la recuperación "espontánea" de muchas de las palmas afectadas y la imposibilidad de asociar todos los síntomas con un agente patogénico en particular, son características que indican que este problema no es patológico, sino que más bien tiene sus orígenes en un desorden fisiológico.

SUMMARY

Appearance and development of diseases are not given in an independent way on the environment where the palm growths. Soil physical and chemical features management, fertilizer and water availability have a potential dramatic effect on the disease incidence and severity. Many disturbance influencing palm growth result from and are solved with the appopriate management of such factors. But rot and similar disturbance are associated with several soil, climatic and agronomic factors negatively influencing plant normal growth, mainly the root system. Among the most common of such factors are the deficient soil

* Ponencia presentada en la XII Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite. "Retos y oportunidades para la Palma de Aceite". 3 al 5 de septiembre de 1997. Cartagena de Indias, Colombia.

I. Programa de Investigación en Palma Aceitera. ASD de Costa Rica. Apartado Postal 30.1000, San José de Costa Rica.

aeration, unbalanced fertilization and changed hydric balance. Ill soil aeration may occur due to inside draining problems (impervious layers, too fine texture, etc.) or compactation. Nutritional problems involve unbalanced soil cations, mainly when K is low and/or high Ca or Mg contents. The bud rot is often associated to excessively nitrogen fertilization. Other elements involved in the but rot are Cu and Zn, as well as Fe/Mn ratio. Hydric balance of plants is disturbed in flooded lands and during long dry periods, mainly if K contents is low and soil texture gross.

Palabras claves: Palma de aceite, Enfermedades de las plantas, Pudrición de cogollo, Nutrición de la planta, Suelo, Clima, Deterioro progresivo, Factores de predisposición.

INTRODUCCIÓN

Las causas de las enfermedades en las plantas son a menudo complejas, y el resultado final, diferentes grados de incidencia y severidad, depende de la interacción de muchos factores bióticos (planta y patógenos) y abióticos (clima, suelo, nutrición, etc.)

Cuando se habla de enfermedad, es común la tendencia a considerar únicamente a un agente causal primario (hongo, bacteria, virus, etc.) y a una planta susceptible. Esta idea es muy simple e ignora los factores ambientales que determinan la severidad (tipo y gravedad de los síntomas) y la incidencia (cuantas plantas muestran síntomas).

El tipo de suelo y su manejo puede ser el factor determinante en definir el curso que tome una enfermedad en una población de plantas. La sanidad de una plantación depende, en mucho, de las posibilidades que tenga el sistema radical de las plantas de crecer con un mínimo de impedimentos físicos y nutricionales en el suelo. Aún en presencia de patógenos, un cultivo puede crecer razonablemente sano, si se dan las condiciones que permiten a la planta expresar al máximo sus mecanismos de defensa naturales, y al mismo tiempo se manipula el ambiente para hacerlo lo más hostil posible hacia el patógeno.

El ambiente en el que crece la planta determina el comportamiento del patógeno y la respuesta de la planta a su presencia. Por ambiente se entiende una red compleja de relaciones entre factores bióticos y abióticos: clima y microclima (en la raíz y la parte aérea), la química y física del suelo y los millones de microorganismos que crecen en asocio con las raíces y las hojas. Por ejemplo, un llamado patógeno primario habitante del suelo, puede perder toda importancia económica cuando la planta susceptible crece en un medio edáfico que sostiene una alta población de microorganismos antagonistas al patógeno.

En todas estas interacciones que determinan la presencia y severidad de una enfermedad, puede intervenir el hombre, que con sus actividades puede modificar muchos de los elementos del ambiente, haciéndolo más favorable para el crecimiento de la planta o el ataque del patógeno.

El objetivo de este trabajo es presentar información general sobre varias enfermedades en palma de aceite, y sobre el potencial que existe para evitarlas, o bien minimizar el efecto negativo de las mismas, mediante del mejoramiento agronómico de la plantación. La discusión se centra en la condición conocida como pudrición del cogollo y otros trastornos similares, debido a la importancia que tienen estos problemas en América tropical.

PUDRICIÓN DEL COGOLLO (PC) Y TRASTORNOS SIMILARES

Las pudriciones en los tejidos del cogollo de la palma de aceite son comunes en todas las regiones de Africa, Asia y America donde esta palma se ha cultivado (National Research Centerfor Oil Palm 1996; Gómez et al. 1996; Swinburne 1993; Monge et al. 1993; Mariau et al. 1992; Breure y Soebagjo 1991; Ruinard et al. 1990; Turner 1981; Kovachich 1957). Frecuentemente, tales pudriciones se asocian con un desarrollo anormal y otras lesiones en el sistema radical, y algunas veces con el amarillamiento de las hojas jóvenes.

Pudrición común de la flecha (PCF): esta anormalidad es común en palmas jóvenes (primeros dos años en el campo). Los síntomas son pudriciones limitadas en los folíolos de las hojas aún cerradas (flechas), y

normalmente no hay amarillamiento de hojas. Los ataques son con frecuencia de poca duración, y la mayoría de las palmas afectadas se recupera sin ayuda. Aunque es de poca ocurrencia en palmas de mayor edad, la severidad de los síntomas en estas palmas puede esporádicamente conducir a la muerte. El sistema radical no tiene un desarrollo normal. La incidencia está determinada genéticamente, pero existen condiciones ambientales que predisponen a la planta al desarrollo de los síntomas. La aparición del problema se asocia con condiciones de mala aeración del suelo y a una fertilización desbalanceada, particularmente con exceso de nitrógeno.

Arqueo foliar, esta condición está estrechamente asociada con la pudrición común de la flecha, y puede ser una variación de la misma. Se caracteriza por el desarrollo de una flacidez en los raquises que conduce a su doblamiento, y por la presencia de pudriciones en los folíolos de las flechas dobladas. Los microorganismos asociados con estas pudriciones son los mismos que aparecen en la PCF. La presencia del trastorno está determinada genéticamente, pero el ambiente también influye sobre la incidencia y severidad del problema (Alvarado et al. 1997; Sterling y Alvarado 1996; Monge et al. 1993; Breure y Soebagjo 1991; Blaak 1970).

La Figura 1 resume los datos de un experimento de Alvarado et al. (1997), en donde se intentó causar diferentes tipos de estrés a palmas de vivero de un cruce no comercial y muy susceptible a la PCF/Arqueo foliar. La enfermedad se incrementó más rápidamente y alcanzó la mayor incidencia en las plantas que crecían en condiciones de drenaje pobre. De igual manera se presentó una alta incidencia en plantas cuyas raíces fueron regularmente podadas, lo cual tuvo un efecto similar a la muerte de raíces bajo condiciones de drenaje pobre. La enfermedad también fue prevalente en aquellas plantas que recibieron una alta fertilización, particularmente en nitrógeno.

En todos estos casos se podría concluir que el disparador de la reacción de susceptibilidad en las plantas fue un desequilibrio en la relación raíz/parte aérea, de tal forma que la planta no pudo compensar por la masa radical perdida (muerte de raíces), o bien mantener un nuevo equilibrio ante un crecimiento muy rápido de la parte aérea (exceso de fertilización nitrogenada).

En otra situación (Chinchilla et al. 1997), se sembraron en el campo palmas de vivero que habían mostrado síntomas de PCF y arqueo foliar en la fase de vivero. En dos experimentos, el 59% y el 71% de las plantas volvieron a mostrar síntomas después del transplante al campo. Esta alta proporción de palmas reincidentes es indicativo del fuerte componente genético que determina la incidencia. Sin embargo, el hecho de que un 35% de las plantas, en promedio, no mostraran síntomas nuevamente en el campo, indica que también existe un fuerte efecto ambiental sobre la manifestación de la enfermedad.

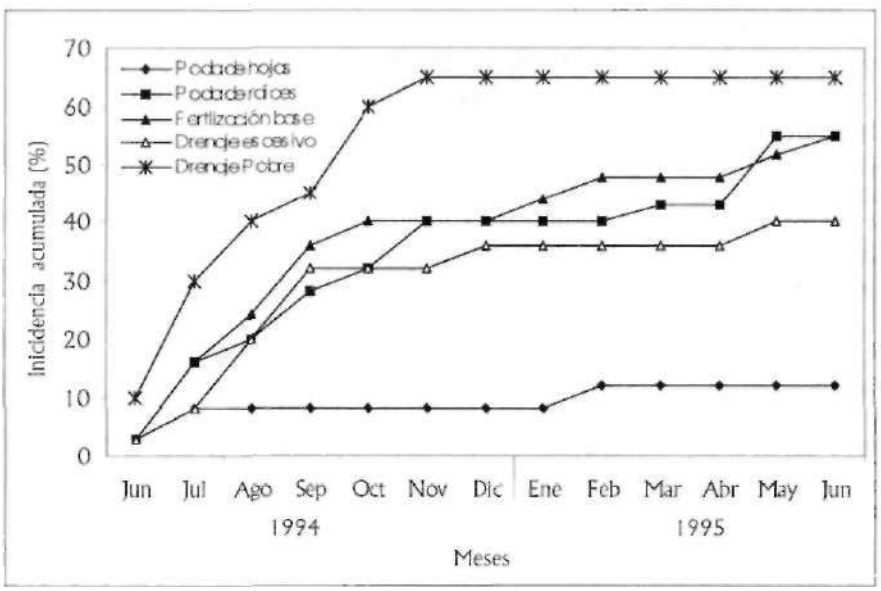

Figura I. Incidencia acumulada de la pudrición común de la flecha (%) en nueve tratamientos de manejo de vivero.

En plantaciones jóvenes en el campo aparecen típicamente dos picos de alta incidencia de PCF/Arqueo foliar. El primero coincide con el establecimiento de la estación lluviosa después del primer año de sembradas las plantas. Durante el período seco es normal que las raíces no crezcan mucho y que muchas mueran. Posteriormente, con la entrada de las lluvias, se hace la primera aplicación de fertilizante del año (principalmente N), lo cual puede crear un desequilibrio raíz/parte aérea, que conduce al desarrollo de la enfermedad. Un segundo pico de incidencia ocurre durante ese mismo año (segundo en el campo), durante los últimos meses de la época de lluvias, cuando algunos suelos están saturados de agua (pobre aeración), lo cual

también causa muerte de raíces. En todos los casos, el incremento en el número de plantas afectadas en el tiempo sigue una tendencia aproximadamente lineal hasta alcanzar la máxima incidencia (Fig. 2).

La *"pudrición severa del cogollo"* o *"bud rot»:* esta es una condición que aparece normalmente en palmas jóvenes. Se presenta una pudrición acuosa, extensiva y de muy rápido desarrollo en la base del cogollo. Como resultado de esto, una o dos hojas completamente formadas, se secan rápidamente, sin que necesariamente exista un amarillamiento previo. Algunas hojas ya formadas toman primero una tonalidad amarillenta, pero por la rapidez y severidad de la pudrición en la base del peciolo, el color de los folíolos se torna café opaco con rapidez. La pudrición avanza rápidamente hacia el punto de crecimiento y la planta puede morir. Si se realiza una cirugía oportuna, el porcentaje de recuperación puede ser alto, sin que se presenten normalmente de nuevo las pudriciones, ni ningún tipo de amarillamiento.

Estas pudriciones ocurren típicamente en suelos con problemas de drenaje impedido, y la incidencia puede aumentar dramáticamente después de un período en el que el suelo permanece anegado por varios días como consecuencia de lluvias abundantes.

Como resultado de las inundaciones provocadas por el huracán César en Costa Rica, en 1996, una área de palma joven fue muy afectada por este tipo de pudriciones, por lo cual se realizó un estudio topográfico y morfológico del lugar. Los suelos correspondían a un complejo Fluvaquentic Eutropepts y Aeric Tropaquepts. Con un sistema de red flexible se definieron transectos representativos del área. La Figura 3 es un ejemplo de uno de estos transectos con la descripción de cinco perfiles, en donde se muestra el porcentaje de colores asociados con la falta de oxígeno. El drenaje natural, definido por la proporción de colores de reducción, mostró una relación negativa con la incidencia del trastorno. Por ejemplo, los perfiles con un horizonte gleizado (50% más de la matriz con un croma de dos o menor) en los primeros 85 cm, estaban invariablemente asociados con palmas enfermas.

Las pudriciones severas del cogollo son también llamadas *"bud rots"* y han sido descritas en prácticamente todos los países donde se cultiva la palma de aceite (Turner 1981; National Research Center for Oil Palm 1996). Aunque la incidencia es normalmente baja (menor al 2%), en el antiguo Congo en África, se experimentaron pérdidas de hasta del 30% de las plantas (Turner 1981).

La hoja enana: esta condición se presenta en palmas jóvenes, y recuerda bastante los síntomas de hoja pequeña/anillo rojo asociados con la presencia del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus.* Las flechas crecen poco y dan origen a hojas muy cortas, lo que hace que el cogollo tome una apariencia compacta. Algunas de las hojas jóvenes son amarillentas, y pueden presentarse pudriciones limitadas en las flechas que generalmente no avanzan hacia el cogollo, por lo cual las palmas normalmente se "recuperan" sin necesidad de tratamiento. El sistema radical de estas plantas muestra poco desarrollo, con corchosidades y pérdida de la dominacia apical (amuñonado). En la base de la planta puede aparecer una pudrición seca. Los organismos asociados con esta condición son los mismos que aparecen en trastornos similares: *Fusarium* spp. *Erwinia* spp. y *Thielaviopsis* sp. (pudrición seca en la base de la planta). El problema aparece en áreas con problemas de drenaje.

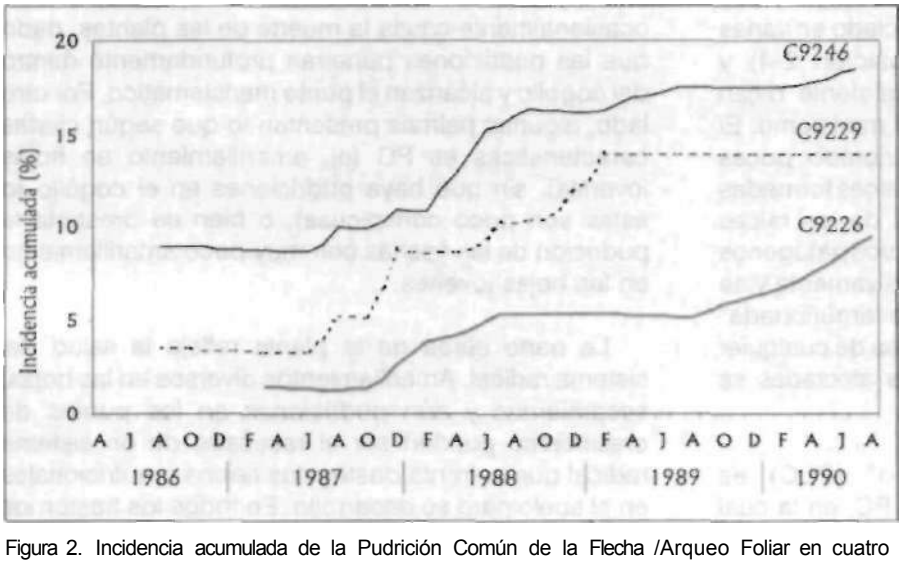

Figura 2. Incidencia acumulada de la Pudrición Común de la Flecha /Arqueo Foliar en cuatro progenies de palma de aceite sembradas en mayo de 1985. Costa Rica.

Durante los meses subsiguientes a la siembra puede presentarse un amarillamiento de hojas jóvenes y

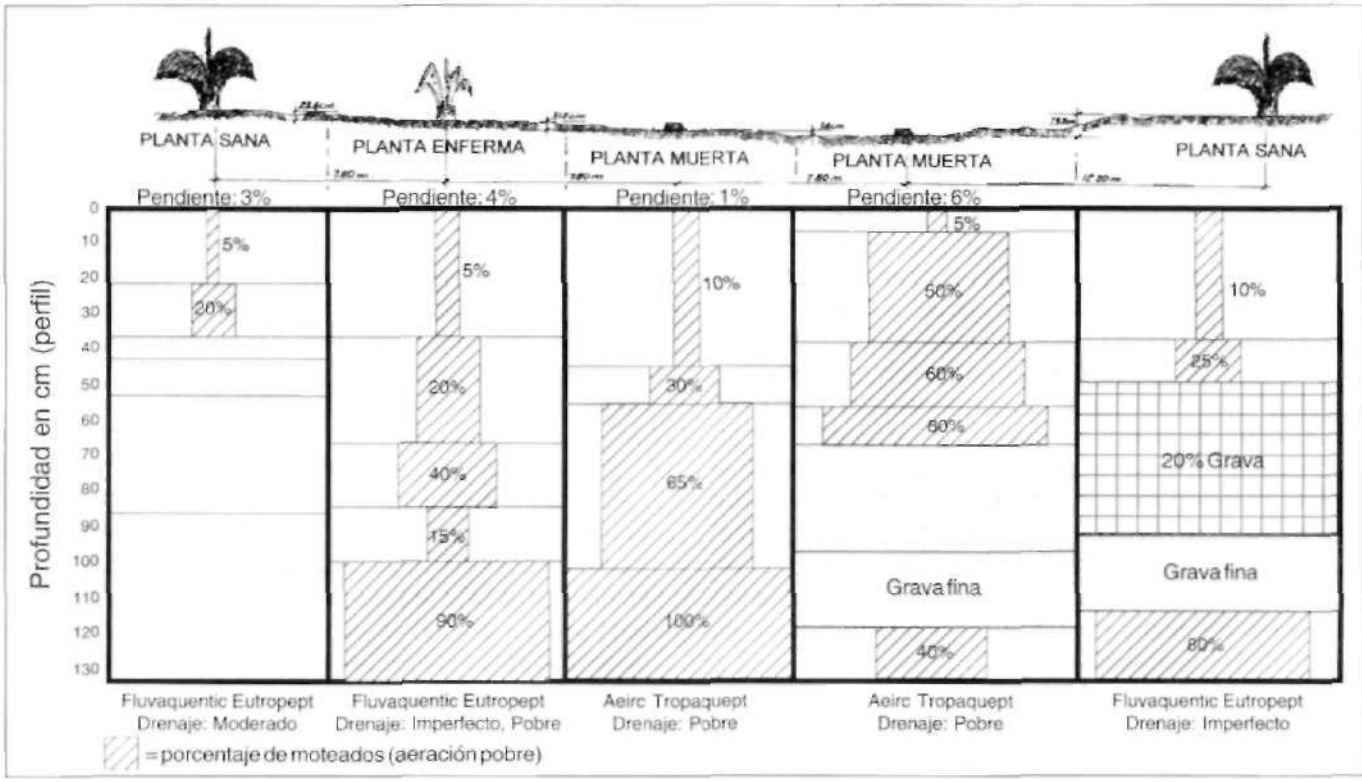

Figura 3. Pudricion severa del cogollo y su relación con la topografía y las características de aeración del suelo.

secamiento de flechas. Esta condición está asociada con palmas de vivero débiles, que luego son sembradas en suelos de baja fertilidad y mal drenados. Este trastorno normalmente desaparece al dar a la planta una fertilización balanceada y mejorar el drenaje.

La *"pudricion del cogollo"* (PC): este trastorno es conocido en varios países de América tropical y sus síntomas son un amarillamiento pronunciado en varias hojas jóvenes (generalmente en posición 2-4) y pudriciones en las flechas, que normalmente bajan hasta la base de las hojas, sin llegar al meristemo. El sistema radical de las palmas está deteriorado; pocas raíces absorbentes, pudriciones en las raíces formadas y deformaciones diversas. Las puntas de las raíces cesan de crecer y son atacadas por diversos patógenos e insectos, por lo cual se bifurcan sucesivamente y se deforman tomando una forma de garra o "amuñonada" y con corchosidades. La PC ataca palmas de cualquier edad, y una proporción de las palmas afectadas se recupera aún sin asistencia.

La "pudricion letal del cogollo" (PLC) es esencialmente una forma severa de la PC, en la cual una proporción considerable de las palmas mueren, ya que las pudriciones bajan hasta el área del meristemo apical. Dentro de lo que es la PLC, se ha sugerido que pueden, a su vez, haber al menos dos enfermedades diferentes (Swinburne 1993).

Los distintos trastornos descritos no son más que un intento por hacer categorías en lo que es esencialmente un continuo, y muchas plantas presentan una combinación de síntomas. Por ejemplo, la PCF ocasionalmente causa la muerte de las plantas, dado que las pudriciones penetran profundamente dentro del cogollo y alcanzan el punto meristemático. Por otro lado, algunas palmas presentan lo que según ciertas características es PC (ej. amarillamiento en hojas jóvenes), sin que haya pudriciones en el cogollo (o estas son poco conspicuas), o bien se presenta la pudricion de las flechas con muy poco amarillamiento en las hojas jóvenes.

La parte aérea de la planta refleja la salud del sistema radical. Amarillamientos diversos en las hojas, secamientos y aún pudriciones en los puntos de crecimiento pueden ser el resultado de un sistema radical que enfrenta obstáculos físicos o nutricionales en el suelo para su desarrollo. En todos los trastornos descritos, el sistema radical no es normal, e invariablemente se asocian con condiciones de suelos

marginales o mal manejados. Cada uno de estos trastornos podría ser interpretado, en un sentido muy amplio, como variaciones de la PC. También se podría argumentar que pueden ser causados por un mismo patógeno, o un grupo de patógenos en particular. Sin embargo, cuando se asume la existencia de un único patógeno, es un poco difícil explicar las diferencias en los síntomas. Tampoco se ha podido demostrar la existencia de tal patógeno como el responsable de todos los síntomas observados en cada una de las situaciones. En más fácil entender y explicar estas variaciones en los síntomas bajo la luz de una teoría similar a la del "decline": las diferencias se deben a condiciones ambientales, la nutrición de las plantas y al tipo de patógenos oportunistas presentes.

FACTORES ASOCIADOS CON LA PC

En la Tabla 1 se presentan aspectos generales de la condición de los suelos y de la nutrición en varias plantaciones con problemas de PC en varios países. Las condiciones de las áreas afectadas por PC en Colombia son similares, según se desprende del trabajo realizado por Cenipalma (Gómez et al. 1996). Se debe destacar que la PC sólo aparece en condiciones de alta incidencia en áreas con diferentes limitaciones agronómicas para el desarrollo normal del sistema radical de la planta. La situación contraria nunca ha sido observada: alto PC en suelos que pueden ofrecer a la planta una nutrición balanceada y en donde el sistema radical puede desarrollarse sin limitaciones físicas. Unos pocos casos de PC en una área sin limitaciones agronómicas aparentes, no deberían desviar la atención del fenómeno general apuntado anteriormente.

La Figura 4 muestra un modelo tentativo que agrupa algunos de los factores adversos al crecimiento, asociados con la PC y con otros trastornos similares. Un primer factor de predisposición es la compactación del suelo, resultado del uso excesivo de maquinaria durante la siembra y el manejo rutinario de la plantación. Estos suelos pueden presentar encharcamiento prolongado durante la época de lluvias. Otro factor de estrés que puede agravar la situación, es un suelo de poca profundidad, bajo el cual existan capas de materiales gruesos, tales como deposiciones de ríos. El desarrollo radical en estratos de texturas muy gruesas o gravosas es limitado aún en la época de lluvias (fertilidad pobre), y muchas de las raíces que logran formarse mueren durante una estación seca prolongada. El problema se complica si existe un nivel

Tabla I. Caracterísdticas de algunas plantaciones de palma de aceite afectadas por problemas similares a la PC.

País	Provincia fisiográfica	Gran paisaje	Paisajes	Taxonomía de suelos	Drenaje natural	Grupo textural	Profundidad en metros, de estratos impermeables y niveles freáticos	Fertilidad		Incidencia de P.C.
								C.I.C.	Saturación de bases	
Ecuador	Amazonia	Llanura aluvial	Terrazas altas	Aquic Dystropepts	Imperfecto	Fino	1,00	4,53-36,0 (Muy baja -muy alta)	2,58-16,1 (Muy baja -media)	Baja
			Terrazas medias	Aquic Dystropepts	Imperfecto	Fino	1,00			Media
				Typic Dystropepts	Bueno a excesivo	Franco gruesa	0,80-1,2			Muy baja
			Terrazas bajas	Aeric Tropaqueps	Pobre	Fino	0,40-0,80			Muy alta 99%
	Costa Pacífica	Llanura aluvial de piedomonte de la cordillera occidental	abanico aluvial recientes de areniscas	Fluventic Eutropepts	Bueno a moderado	-Franco gruesas -Franco fina	+1,20	3,52-11,16 (Muy baja -media)		Baja
Nicaragua	Costa Atlántica	Llanura aluvial del río San Juan	Terraza antigua nivel alto	Aquic Hapludults	Moderado a imperfecto	Fina	+1,20	13-18 (Media)	16 (Media)	Baja
			Terraza antigua nivel medio	Aeric Endoaqults Aquic Hapludults	Pobre	Fina	0,80-1,20			
			Terraza antigua nivel bajo	Aeric Endoaqults	Muy pobre	Fina	0,20			

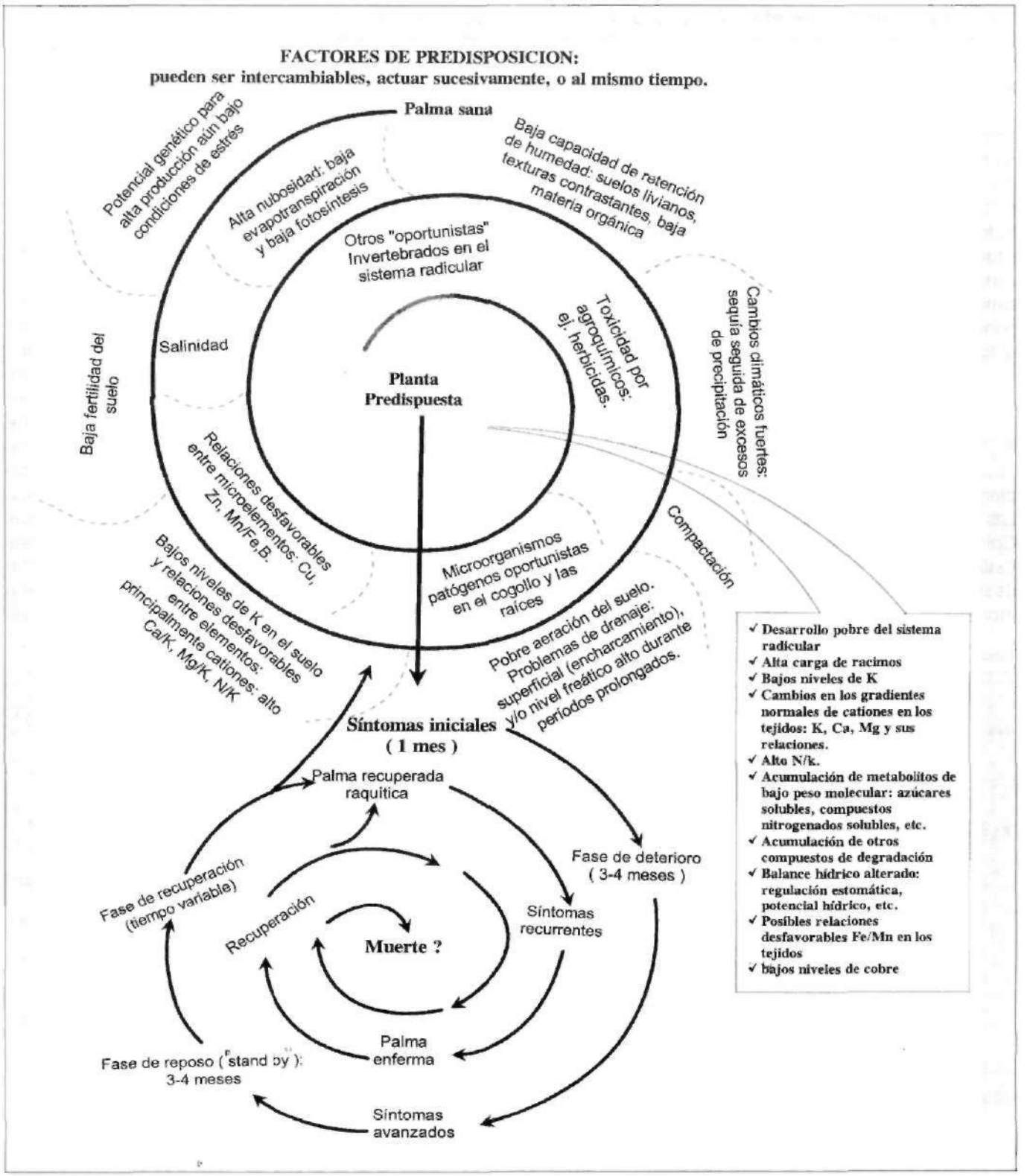

Figura 4. Modelo tentativo para el desarrollo de la sintomatología y factores de predisposición para la PC en palma de aceite. (Modificado de Manion y Lanchance 1992).

freático fluctuante que asciende hasta pocos centímetros bajo la superficie.

Un incremento alto en la PC puede sobrevenir después de una alta producción de racimos que debilita aún más a las plantas, particularmente si la estación seca anterior ha sido inusualmente severa. Una planta bien nutrida puede soportar mejor el déficit hídrico y los picos de alta producción, pero en una situación como la descrita anteriormente, el suelo no está en capacidad de suministrar estos nutrientes (particularmente el K), ni tampoco es política común de manejo el anticiparse a estos problemas suministrando a la palma una fertilización balanceada. El ejemplo ilustra el concepto de un complejo de factores de estrés actuando en conjunto o en sucesión y promoviendo un problema con características similares a un "decline".

La aparición y desarrollo de enfermedades se relaciona con el ambiente en que crien a la planta.

Sin embargo, problemas similares a la PC pueden no presentarse o aparecer con muy baja incidencia por varios años, aun en presencia de varios de los factores de predisposición mencionados. El elemento disparador del fenómeno (alta incidencia) puede ser una estación seca inusualmente prolongada (muerte masiva de raíces), que preceda (o siga) a un año de alta precipitación pluvial que provoque más muerte de raíces por anegamiento, y dé la oportunidad a microorganismos oportunistas de aumentar el potencial de inóculo y de atacar los puntos de crecimiento en la raíz y la parte aérea.

Normalmente, una alta producción de racimos antecede a un incremento en la incidencia de la PC, lo cual parece obedecer a un intento de la planta por dejar descendencia ante las situaciones de estrés presente. Esta alta producción de racimos utiliza energía vital que podría ser usada para superar la situación de estrés. A partir de aquí queda listo el escenario para que la planta entre en una espiral de deterioro progresivo.

Nutrición y PC. En una plantación de palma de aceite, las reservas de K en el suelo se reducen año tras año como consecuencia de la extracción del cultivo y otras pérdidas normales dentro del ciclo del elemento. El empobrecimiento paulatino del K en el suelo puede crear desbalances a través de los años *con* otros elementos como el Mg, el Ca y el N. Este último elemento es añadido como único fertilizante en muchas plantaciones.

Un balance adecuado de K es esencial para mantener las relaciones hídricas (resistencia a la sequía), el transporte de asimilados de la fotosíntesis y para mantener en funcionamiento los mecanismos de defensa de las plantas contra el ataque de patógenos.

El K y sus relaciones con el Mg y el Ca están íntimamente relacionadas con la incidencia de la PC y desórdenes afines. En algunas áreas con alta incidencia de PC, el contenido de K en el suelo es muy bajo (100 o menos kg/ha). En otras situaciones, el problema parece ser más complicado, cuando el K se encuentra en gran desbalance con el Mg o el Ca , o bien es deprimido por el uso de un exceso de fertilizante nitrogenado. La solución a estos problemas normalmente yace en ofrecer a la planta una fertilización balanceada.

Es posible que otros elementos tales como el Cu, el Zn y particularmente el Fe y sus relaciones con el Mn puedan estar involucrados en el complejo de la PC. Estos dos últimos elementos se hacen disponibles al reducirse en el suelo (aeración pobre), y menos disponibles cuando el suelo está bien aereado. Una alta absorción de Fe puede crear deficiencias de Mn y viceversa. La deficiencia o exceso de estos elementos afectan la habilidad de la planta para producir los compuestos usados en la lucha contra el ataque de patógenos (Huber 1991; Huber y Wilhelm 1988). Relaciones desfavorables entre estos elementos menores y la deficiencia de K afectan negativamente el desarrollo radical. Desde una perspectiva práctica, la mayoría de los problemas de desbalances entre Mn y Fe pueden resolverse simplemente aireando el suelo.

QUÉ ES UN "DECLINE" O DETERIORO PROGRESIVO Y POR QUÉ LA PC Y SUS VARIACIONES PRESENTAN MUCHAS CARACTERÍSTICAS EN COMÚN CON ESTOS FENÓMENOS?

La idea que se presenta en este documento es que el problema de la PC y trastornos similares se pue-

de comprender y manejar mejor si sus orígenes son vistos como un trastorno fisiológico que tiene muchas características en común con los llamados "declines" o deterioro progresivo de una población de plantas.

Un concepto general de "decline" se puede extraer del libro "Forest Decline Concepts" (Manion 1992). La descripción del fenómeno corresponde a especies forestales, pero problemas similares también se presentan en otras especies, incluyendo cultivos anuales y plantas mono y dicotiledóneas.

Un deterioro progresivo es un fenómeno que ocurre a nivel de una población de una especie o pocas especies. Los estados iniciales del trastorno se caracterizan por la falta y muerte de raíces absorbentes, ya que se forman pocas raíces y hay pudrición de las formadas, y por la presencia de lesiones en las raíces más gruesas. El color normal del follaje cambia y se aprecia una pérdida de vigor en el crecimiento. El progreso de los síntomas puede ser muy lento o relativamente rápido en árboles individuales.

El porcentaje de plantas afectadas varía mucho entre años y regiones, y aun dentro de la misma región. A pesar de más de 30 años de esfuerzos por asociar estos fenómenos con un patógeno primario, o a un único factor ambiental, esto no ha sido posible.

Tres elementos fundamentales en un deterioro progresivo son:

a- el trastorno resulta de la combinación de varios factores de estrés, que pueden ser intercambiables y actuar sucesivamente o al mismo tiempo.
b- está caracterizado por una secuencia de eventos que pueden conducir a la muerte del individuo, lo cual puede ocurrir en un período de varios años.
c- existe un grupo complejo de microorganismos asociados con el fenómeno.

Los organismos asociados con un deterioro progresivo son microorganismos comunes, presentes en prácticamente cualquier ecosistema, y sólo prosperan en tejidos previamente debilitados por uno o varios factores de estrés y atacan, de preferencia, zonas de crecimiento en raíces y parte aérea.

El proceso de recuperación de la PC de algunas plantaciones puede ser lento.

Cuando una especie es introducida a un nuevo ambiente se crean nuevas combinaciones huésped/ estrés/patógenos oportunistas. Este último punto es particularmente relevante para el problema de PC, que supuestamente no se presenta, al menos con la intensidad que ha aparecido en algunas plantaciones en América, en Asia y África. Es necesario recordar que la palma de aceite fue introducida a América tropical desde África.

LA PC VISTA COMO UNA FORMA PARTICULAR DE DETERIORO PROGRESIVO.

Enfocar toda la atención en los patógenos de la planta, independientemente que entren primero por la raíz o la parte aérea, puede ocasionar desvíos del objetivo principal, que es controlar la PC a largo plazo. Lo más importante posiblemente no sea saber cuales microorganismos determinan la muerte de los puntos de crecimiento aéreos y en las raíces, sino las causas que hacen posible esos ataques. El poner mayor énfasis en la teoría de un patógeno como causa primaria de la PC ha conducido a poco o ningún progreso en su combate por ya más de 25 años.

Las raíces y tejidos jóvenes aéreos aparecen con lesiones en palmas con PC, y varios patógenos están asociados con estas pudriciones. Los patógenos más frecuentemente encontrados son Erwinia spp.. Fusarium spp., Thielaviopsis sp. y Pythium spp. Todos estos microorganismos son reconocidos patógenos oportunistas asociados con pudriciones en raíces y lesiones de la parte aérea en muchas plantas, y están presentes en prácticamente cualquier agroecosistema alrededor del mundo. En general, las lesiones negras en las raíces corresponden a Thielaviopsis sp., las rojizas a Fusarium spp. las de aspecto gelatinoso a Pythium spp., y las acuosas a Erwiniaspp. Sin embargo, además de estas lesiones, las raíces de palmas afectadas por la PC presentan un sistema radical con diversas deformaciones como respuesta a impedimentos físicos y nutricionales en su desarrollo, tales como corchosidades, raíces aplastadas (compactación), ramificaciones anormales (pérdida de dominancia apical), pocas raíces absorbentes, etc.

Un punto fundamental en la teoría del "decline" es que los factores ambientales que se asocian con el problema son intercambiables y pueden actuar en conjunto o sucesivamente. No obstante, no todos los factores tienen igual peso. Un ejemplo es la común asociación entre el mal drenaje y la PC, y en forma más general, entre la aeración del suelo, el vigor del sistema radical y la PC. En un sentido estricto, no se pueden dejar por fuera factores climáticos que están actuando tanto sobre el sistema radical como sobre la parte aérea de la planta (ej. temperatura). El efecto de algún cambio climático sostenido puede hacerse sentir hasta varios años después. En todo caso, todos los factores están interconectados. Por ejemplo, mejorar el drenaje por sí solo no puede restaurar completamente la fertilidad al suelo.

El aspecto nutricional no puede ser dejado de lado en el caso de la PC. El K tiene que ver con la habilidad de la palma para soportar períodos de estrés hídrico. El K también es un elemento clave en el transporte de productos de la fotosíntesis dentro de la planta. Bajo condiciones de deficiencia de potasio puede haber hambre en varios órganos, particularmente en los puntos de crecimiento en el cogollo y las raíces. Ello debilita estos órganos y los hace susceptible al ataque de microorganismos.

Cuando el contenido de K en el suelo es muy bajo o este elemento está en una situación de desbalance con otros como el Ca, el Mg y el N, el drenaje no resolverá totalmente el problema de la PC, pues la nutrición continuará siendo un factor limitante para el buen desarrollo radical. Una característica en plantas deficientes en K es la acumulación de azúcares solubles, particularmente en las hojas (Huber 1991). Esto sucede porque no hay traslocación de los productos de la fotosíntesis desde los lugares donde se forman, tejido verde, hasta los lugares en donde son utilizados, como los puntos de crecimiento en el cogollo y raíces. La acumulación de azúcares es una condición común en áreas con PC, y no sólo de palmas con síntomas (Chinchilla, datos sin publicar). Esto último es importante porque indica que muchas palmas en una área con PC están predispuestas, pero no necesariamente desarrollarán los síntomas.

Además de azúcares solubles, es normal que se acumulen en las hojas de las palmas que crecen en áreas marginales otros compuestos propios del metabolismo intermedio, tales como formas solubles de N (amoniacales, nítricas, aminoácidos). Esto significa que las plantas no están creciendo normalmente en estas áreas. La aparición de síntomas como amarillamiento o pudrición no es más que el resultado final de una serie de acontecimientos que fueron debilitando a la planta poco a poco.

Desafortunadamente no ha habido muchos intentos programados por reducir la incidencia de la PC mediante un mejor manejo agronómico del cultivo. La erradicación de las palmas afectadas no ha funcionado para detener los estragos causados por este trastorno. La mayoría de los esfuerzos de investigación se han concentrado en la búsqueda de un patógeno, y se han hecho ignorando un principio básico de la fitopatología: que el manejo del ambiente puede alterar dramáticamente el progreso de un problema fitosanitario; sea este una enfermedad clásica (patógeno presente) o un desorden fisiológico, aprovechado por patógenos secundarios.

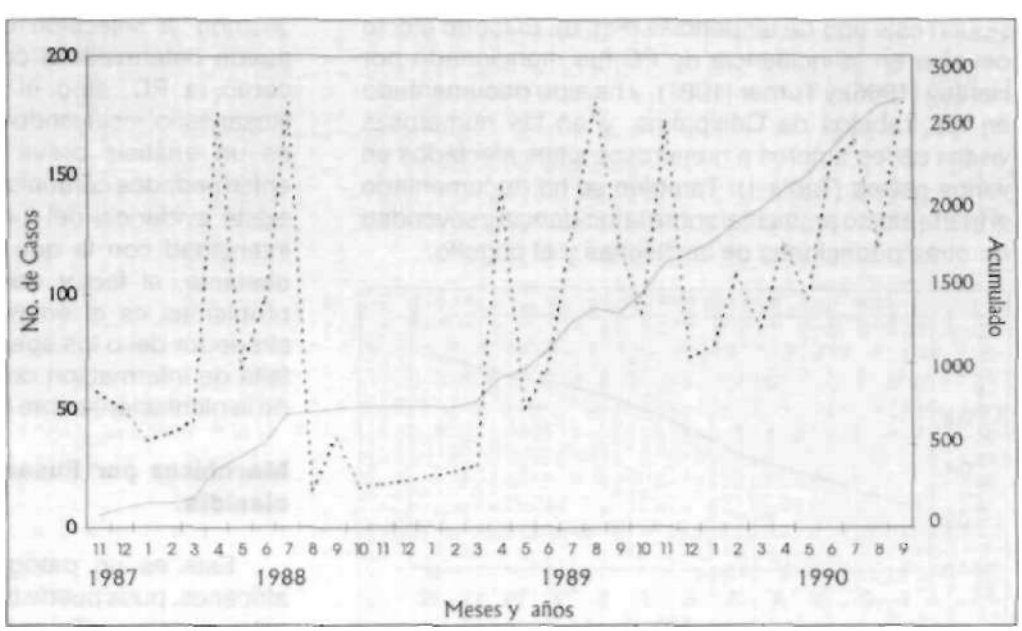

Figura 5. Incremento de la PC en palma de aceite en un plantación de 300 ha [1983), ubicada en la vía Quinindé (Ecuador).

¿SON LOS FENÓMENOS TIPO PC O DETERIOROS PROGRESIVOS UNA SITUACIÓN POCO COMÚN EN OTROS CULTIVOS COMERCIALES?

Algunos de los casos más conocidos de deterioro progresivo ocurren en especies forestales y frutales de zonas templadas. No obstante, problemas similares suceden también en cultivos tropicales, tanto perennes como anuales. La mayoría de estos fenómenos están asociados con condiciones que impiden el desarrollo normal del sistema radical, en particular el drenaje pobre en el suelo, la compactación, el déficit hídrico, desbalances nutricionales, problemas de acidez, etc. y al ataque a los puntos de crecimiento en la raíz y la parte aérea de diversos patógenos débiles u oportunistas.

Algunas de las características comunes a todos estos problemas son: el incremento lineal o casi lineal de la incidencia en el tiempo, la recuperación parcial o total de las plantas durante períodos variables de tiempo, el fuerte efecto del sitio donde crece la planta sobre la probabilidad de que aparezcan los síntomas y la infructuosa búsqueda de un patógeno asociado con los síntomas. Estas también son características de la PC y problemas similares en palma de aceite. Ejemplos del incremento casi lineal de la PC en el tiempo se encuentra en las figuras de Mariau et al. (1992), así como en los datos de una plantación en Ecuador (Sto. Domingo de los Colorados) (Fig. 5). Muchos otros desórdenes de origen no patogénico siguen este tipo de tendencias (Fig. 6). El fuerte efecto del sitio en la incidencia de PC fue mencionado por Hartley (1965) y Turner (1981), y ha sido documentado en los trabajos de Cenipalma, y en las numerosas visitas de los autores a numerosos sitios afectados en varios países (Tabla 1). También se ha documentado el fuerte efecto ambiental sobre la incidencia y severidad de otras pudriciones de las flechas y el cogollo.

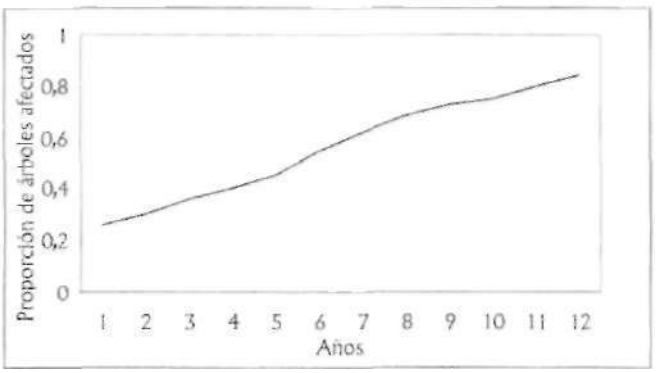

Figura *6.* Incremento en e! tiempo de "Citrus blight". (Grim et al. 1977).

Ejemplos de condiciones similares a la PC se encuentran en el "citrus and mango declines", "peach tree short life" (vida corta del durazno), "Waldsterben". hoja pequeña del aguacate, "cacao dieback", mal de visas en café, deterioro de la granadilla (pasion fruit dieback) y otros. En muchos de estos casos se encuentran algunos patógenos, la mayoría reconocidos oportunistas, asociados con el problema, pero invariablemente existen fuertes indicios de que su solución está en el manejo agronómico del cultivo (Broadbent et al. 1996, Wing et al. 1995; Fritz et al. 1995; Osozawa et al. 1994; Tu 1994; Hostachi et al. 1993; Melakeberhan et al. 1993; Baudryel et al. 1993; Praksasm et al. 1992: Manion y Lachance 1992; Rhoton 1989; Wutscher 1986; Cummings 1983; Lima y Borducchi 1982; Wutcher et al. 1977:. Grimm et al. 1977).

Ante la presencia de cada vez más problemas de esta naturaleza, cabe preguntarse si siempre han existido y han sido tratados y "solucionados" en forma parcial con la ayuda de agroquímicos (no siempre ha sido posible), o si tales problemas ocurren en forma cíclica, estimulados por condiciones cambiantes en el ambiente. Esta es una posibilidad interesante de investigar, pero se requiere de información climática muy precisa y de muchos años.

OTRAS ENFERMEDADES EN PALMA DE ACEITE Y EL MANEJO AGRONÓMICO

El manejo agronómico de la plantación, que empieza con la selección del sitio de siembra, no sólo puede determinar el curso que sigue una condición como la PC, sino el de cualquier otro problema fitosanitario, incluyendo el ataque de plagas. El siguiente es un análisis breve de la situación de algunas enfermedades comunes en palma de aceite, en donde existe evidencia del fuerte efecto ambiental sobre la intensidad con la que se presenta el problema. No obstante, el factor común en la mayoría de estos problemas es el énfasis puesto en la investigación alrededor del o los agentes causales (patógenos) y la falta de información del efecto del ambiente (manejo de la plantación) sobre la sobre incidencia y severidad.

Marchitez por Fusarium oxisporum f. sp. elaeidis.

Este es un patógeno temido en varios países africanos, pues puede conducir a la pérdida de muchos miles de palmas (Turner 1981). La incidencia y severidad del ataque depende, sin embargo, de numerosos

factores ambientales (Abadie et al. 1996; Renard y Franqueville 1991; Oritsejafor y Adeniji 1990; Renard y Quillec 1983: Ollagnier y Renard 1976), entre los que se mencionan bajos niveles de K, N y Mn. baja capacidad de intercambio catiónico, bajo contenido de materia orgánica en el suelo, nivel freático fluctuante, fuerte déficit hídrico, suelos livianos (baja capacidad de retención de agua), bajo pH (suelos ácidos) y otros.

No ha sido sorpresa encontrar que la enfermedad puede ser manejada desde una perspectiva agronómica. La mayoría de las condiciones mencionadas como favorables para la actividad del hongo son desfavorables para el crecimiento normal de la palma de aceite. El resultado es que ante la presencia de esta variante patogénica de Fusarium en el suelo, el problema se manifiesta en una dimensión que no debería tener. El manejo de la enfermedad implica darle a la planta las mejores condiciones para que pueda crecer en forma vigorosa. Por ejemplo, suministrar riego y fertilizar con K, para reducir el estrés hídrico y la muerte de raíces en la época seca, y reforzar los mecanismos de defensa contra los patógenos. La materia orgánica en el suelo es beneficiosa entre otras cosas, porque aumenta la capacidad de retención de humedad del suelo y la actividad microbiana antagonista de microorganismos patógenos.

Independientemente de la naturaleza patogénica del hongo, la condición de la planta es la que determina que ocurra o no una infección exitosa.

Pudrición basal corchosa (Ustulina deusta).

Este hongo causa pudriciones en el sistema radical y la base de palmas adultas. El problema se concentra en áreas específicas y alcanza la mayor incidencia en palmas entre 9 y 13 años de edad. El hongo es fácil de obtener en medio de cultivo del tejido infestado. No obstante, la reproducción de los síntomas mediante la inoculación de "este patógeno" en una palma sana no es fácil. U. deusta podría ser considerado un patógeno primario, pero su comportamiento puede visualizarse como el de un oportunista.

En el pasado se intentó, sin éxito, reproducir la enfermedad. Para las inoculaciones se usaron palmas sanas en edad susceptible. El hongo, en medio de cultivo, se puso en contacto con raíces sanas y con heridas, y también en orificios hechos en la base del tallo. Trozos de tallo infectados fueron enterrados entre las raíces de palmas sanas. También se hicieron orificios en la base de palmas sanas y se metieron a presión trozos de tejido infestado. En ningún caso se logró que el hongo se desarrollara en el tejido sano.

Una situación inesperada sucedió cuando después de varios meses se revisó el sitio de las inoculaciones en el suelo, y se encontró que las raíces de la palma sana habían crecido a través de los trozos de tejido infectado usados en la inoculación, y habían salido perfectamente sanas en el otro extremo. La enfermedad no se presentó, simplemente porque no fueron dadas las condiciones necesarias para que el hongo tuviera éxito en infectar la planta.

Este hongo, que ahora se comportaba tan inofensivo, era el mismo que había sido capaz de podrir extensivamente una buena parte del sistema radical y el tronco de una palma originalmente sana. Existen muchos detalles de este hongo que no se conocen, pero es muy obvio que, independientemente de su naturaleza patogénica, la condición de la planta es la que determina que ocurra o no una infección exitosa.

Pestalotiopsis y Marchitez Sorpresiva.

El hongo Pestalotiopsis sp. y algunos otros pueden causar la pérdida de grandes porciones del follaje de la palma. El ataque está normalmente asociado con la presencia de insectos que funcionan como vectores (Genty et al. 1975). El problema se intentó manejar inicialmente a través de un ataque contra los hongos (el patógeno) mediante el uso de fungicidas, con resultados muy pobres. Posteriormente se ha atacado a los vectores con insecticidas aplicados a la planta mediante diferentes técnicas.

No obstante, una vieja realidad que aparece repetidamente en la lucha química contra los insectos, parece ir tomando forma lentamente en la situación actual de la Pestalotiopsis: cada vez se requiere de un mayor número de aplicaciones y dosis más altas del agroquímico para lograr niveles aceptables de control.

Al igual que en otras enfermedades, el ataque de la Pestalotiopsis suele ocurrir con mayor severidad en plantaciones con diversos problemas de manejo agronómico. En Honduras, por ejemplo, se estudió una área afectada y se determinó que los sectores más atacados presentaban niveles de K foliar por debajo del óptimo, y este elemento estaba en desbalance con el Mg. El Cu aparecía anormalmente bajo. Además, estas áreas, invariablemente, presentaban indicios de problemas serios de drenaje por la falta de un sistema de canales que permitieran la evacuación rápida del agua superficial. Con la información disponible, se preparó un modelo para predecir la incidencia del problema en varios lotes, corroborándose las relaciones nutricionales apuntadas (Fig. 7).

El caso de la Marchitez Sorpresiva es un claro ejemplo en donde el patógeno ha sido el centro de atención del investigador, pero poco se ha hecho para entender el por qué de la aparición del problema con mayor intensidad en áreas particulares de la plantación. La concentración del problema a lo largo de canales y vías naturales de agua puede estar brindando una clave importante sobre los factores que favorecen el establecimiento del patógeno. Por ejemplo, las vías naturales de agua marcan los puntos depresionales del terreno en donde los problemas de drenaje son más grandes. Una situación similar ocurre en los sitios en donde se han hecho más canales por tratarse de sectores con más impedimentos al drenaje. La aparición de más casos al lado de un canal de drenaje, puede también indicar que estas plantas han sido sembradas en un suelo muy disturbado que fue excavado del canal, lo cual crea serios problemas al movimiento del agua debido a la presencia de texturas contrastantes en el perfil.

CONCLUSIONES

- La aparición y desarrollo de las enfermedades no se produce en forma independiente del ambiente en que crece la planta. El manejo de las características físicas del suelo, la nutrición y la disponibilidad de agua pueden tener un profundo efecto sobre la incidencia y la severidad de una enfermedad. En el caso de un trastorno fisiológico, el manejo agronómico de un cultivo toma particular importancia. Muchos de los trastornos del crecimiento de las plantas, sean enfermedades causadas por patógenos o no, tienen sus orígenes y solución en el manejo agronómico. La PC y demás problemas fitosanitarios de la palma de aceite no escapan a estos principios, y el daño que puedan causar en una plantación, puede ser fuertemente reducido al conocer y remover los elementos que favorecen el ataque. En última instancia, el manejo ideal de estos problemas está en su prevención, que involucra conocer los factores que predisponen a la planta al ataque y removerlos en forma oportuna de la plantación.

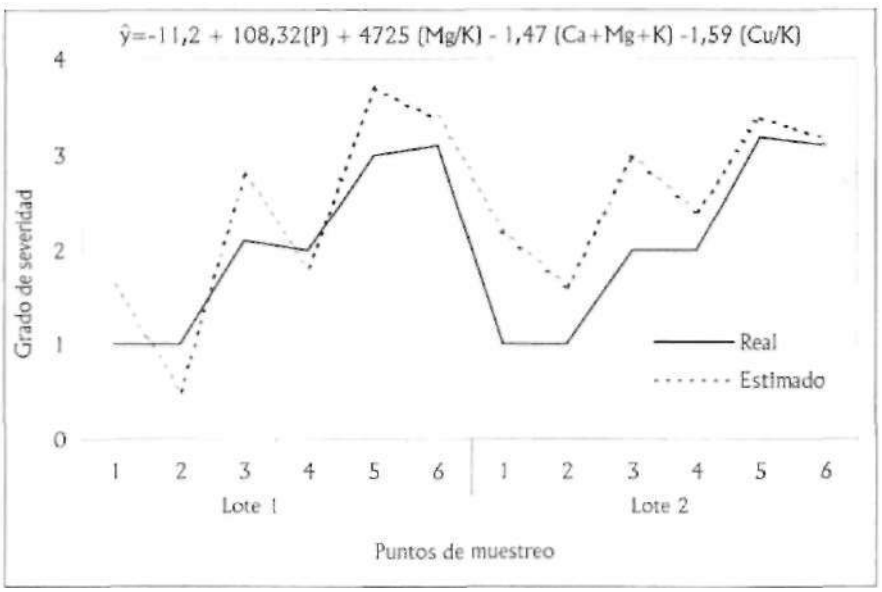

Figura 7. Grado de incidencia real y estimado de "pestalotiopsis"en palma de aceite, en dos lotes de cosecha. Atiántida, Honduras.
Grado de severidad: I = sana, 2 = leve, 3 o más = severa

- La PC y desórdenes similares en palma de aceite se encuentran asociados con varios elementos del suelo, clima y agronómicos que son negativos para el desarrollo normal del sistema radical de las plantas. Los más comunes de estos factores son: una aeración deficiente del suelo, un balance hídrico alterado y una fertilización desbalanceada.

- La aparición de un problema como la PC, es una voz de alerta para recuperar viejas prácticas agronómicas y principios básicos de la agricultura en este cultivo. La PC en palma de aceite posiblemente sea un complejo de enfermedades, cuyas causas requieran de mucha investigación adicional. No obstante, muchos problemas han sido solucionados sin que hayan quedado claras sus causas. Aunque esto deja un

sinsabor al investigador, es de poca trascendencia para el administrador que está más interesado en el sentido que lleve el flujo del dinero que ha sido puesto bajo su responsabilidad. Una plantación comercial necesita recomendaciones concretas sobre cómo reducir el efecto de los factores que disminuyen su productividad.

- Desde el punto de vista académico existen muchas alternativas de estudio para la PC, pero desde una perspectiva puramente práctica se debe atacar el problema por lo que parece ser su lado más vulnerable, y que sea económica y ecológicamente factible. Una ventaja de enfocar el manejo de la PC con base en mejorar las prácticas agronómicas de la plantación, es que el dinero se estará invirtiendo en mejoras que aumentarán la productividad del cultivo, y con las cuales se estará creando un ambiente desfavorable para la proliferación de patógenos. Se espera que además de elevar el potencial de producción, se obtenga como beneficio adicional una menor probabilidad de aparición del trastorno, o bien, que en caso de presentarse, la severidad e incidencia sea menor. Otra ventaja adicional de tal enfoque, es que los principios se mantienen, aún en la eventualidad de que se encuentrara a un patógeno primario envuelto en el problema.

- No obstante, el proceso de recuperación de algunas plantaciones puede ser lento, dependiendo de cuan severo haya sido el daño causado a las características físicas del suelo y a su fertilidad. Asi por ejemplo, los problemas de un deterioro en la fertilidad son teóricamente más fáciles de corregir. que una compactación severa causada por muchos años de abuso en el uso de maquinaria.

BIBLIOGRAFIA

ABADIE. C; FRANQUEVILLE, H.; RENARD, J.: ALABOUVETTE. C. 1996. Effects of some crop technics on the severity of oil palm vascular wilt. Plantations, recherche, developpement (Francia) v.3 no 4, p.259- 271.

ACOSTA. A.: GOMEZ. P.; VARGAS, J. 1996. Factores fisicos del suelo y su influencia en la la PC en palma de aceite en Colombia. Palmas (Colombia) v.17 no.1,p.71-79.

ALVARADO, A.; CHINCHILLA, C; BULGARELLI; STERLING, F. 1997. Factores agronomicos asociados con la pudricion comun de la flecha. ASD Oil Palm Papers, 15: p.8-28.

BAUDRY, A.; MORZIERES, J.P.: POILLON, P. 1993 *Actinidiadeliciosa,* diebacks, root rots and *Phytophthora.* Phytoma (Francia) no.446, p.44-47.

BLAAK, G. 1970. Epistasis for crown disease in the oil palm. Euphytica (Holanda) v.19, p.22-24.

BREURE, C.J.; SOEBAGJO, F.X. 1991. Factors associated with the occurrence of crown disease in oil palm and its effects on growth and yield. Euphytica (Holanda) v.54, p.55-64.

BROADBENT, P.; GOTTWALD, O; GILKESON, N.; FRANKS, N.; DEPHOFF, C. 1996. Identification of citrus blight in the Riverina. New South Wales. Australasian Plant Pathology (Australia) v.25, p. 126-134.

CUMMINGS, G 1983. Effects of soil pH, P rates, deep tillage, and clay additions on peach tree perfomance in deep sandy soils of North Carolina. American Horticultural Society Journal (Estados Unidos) v. 108 no.4, p.586-589.

FRITZ, V.A.; ALMARAS, R.R.; PFLEGER, F.L; DAVIS, D.W. 1995. Oat residue and soil compaction influences on common root rot *(Aphanomyces euteiches)* of peas in a fine-textured soil. Plant and Soil (Holanda) v.171 no.2, p.235-244.

GENTY, P; FIRALDO, J. Y MARIAU, D. 1975. Daños de Pestalotiopsis consecutivos a unos ataques *de Gargaphia* en Colombia. Oleagineux (Francia) v.30 no.5, p. 199-204.

GOMEZ, P.; CALVACHE, H.; NIETO, L; ACOSTA, A.; ALVANIL. A.; MORA, S. 1996. Pests and Diseases of oil palm in South America.In.PORIM International Palm Oil Congress, Agriculture. Proceedings PORIM, Kuala Lumpur, p. 303-311.

GRIMM. G.; BISTLINE, F.; SMITH, P. 1977. Incidence of blight in several groves on the central Florida ridge. Florida State Horticultural Society. Proceedings (Estados Unidos) v.90, p.80-81.

HARTLEY, C. 1965. Notes on the oil palm in Latin America. Oleagineux (Francia) v.20 no.6. p.359-363.

HOSTACHI, B.; GAUDIN. A.; CADET, P.: DUFEAL, D. 1993. Alpinia in Martinique, an imported species for the exported flower Pepmieristes Horticulteurs Maraichers (Francia) v.335, p.39-44.

HUBER, D.M. 1991. The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant diseases.*In:* D. Pimentel. (Ed.). CRC Handbook of Pest Management in Agriculture. 2nd. ed. Vol. 1. CRC Press Inc.. Boston, p.405-492.

_____. 1990. Fertilizers and soil-borne diseases. Soil Use and Management, v.6 no.4, p.168-173.

_____. 1994. The influence of mineral nutrition on vegetable diseases. Horticulture Brasileira, v. 12, p.206-214.

_____; WILHELM, N.S. 1988. The role of manganese in resistance to plant dieases. *In.* R.D. Graham;, R.J. Hannam;, N.C. Uren (eds,). Manganese in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. p. 155-173.

LIMA, J.; BORDUCCHI, A. 1982. Observations on citrus blight in Sao Paulo, Brazil. Florida State Horticultural Society. Proceedings (Estados Unidos) v.95. p.72-75.

MANION. T.; LACHANCE, D. (Eds.) 1992. Forest Decline Concepts. APS Press. Minneapolis. 249p.

MARIAU, D.; LANDE, H.; RENARD, J.; DOLLET, M: ROCHA. L; RIOS, R.; ORELLANA, F.: CORRADO, F. 1992. Pudriciones del cogollo en palma de aceite, en America Latina. Sintomatologia, epidemiologia e incidencia. Oleagineux (Francia) v.47 no.11, p.605-618.

MELAKEBERHAN, H.: JONES. A.L.; Sobiczewski, P.; Bird, G.W. 1993. Factors associated with the decline of sweet cherry trees in Michigan: nematodes. bacterial canker, nutrition, soil pH. and winter injury. Plant Disease (Estados Unidos) v.77 no.3, p.266-271.

MONGE, J.; CHINCHILLA C.ML; WUANG, A. 1993. Studies on the etilogy of crown disease in oil palm. ASD Oil Palm Papers (Costa Rica) v.7, p. 1-16.

NATIONAL RESEARCH CENTER FOR OIL PALM. 1996. Annual Report 1994-1995 & 1995-96, Pedagevi, Andhra Pradesh.

OLLAGNIER, M.; RENARD, J.L. 1976. The influence of potasium on the resistance of oil palms to *Fusarium oxysporum.* Oleagineux (Francia) v.31 no.5, p.203-209.

ORITSEJAFOR, J.;ADENIJI.M. 1990. Influence of host and non-host rhizospheres and organic amedments on survival of *F. o. f.sp. elaeidis.* Mycological Research v.94 no.1, p.57-63.

OSOZAWA, S.; IWAMA, H.; KUBOTA, T. 1994. Effect of soil aeration on the occurrence of clubroot disease of crucifers. Soil Science and Plant Nutrition (Japon) v.40 no.3, p.445-455.

PRAKSASM, V.; JEYARAJAN, R.; THAMBURAJ, S. 1992. Occurrence of a dry root rot disease in mandarin plantations in Shevroy Hills. South Indian Horticulture (India) v.40 no.4, p.243.

RENARD, J.; QUILLEC, G. 1983. Fusarium and replanting in oil palm in West Africa. Oleagineux (Francia) v.38 no.7 p.421 -427.

_____; Franqueville. H. 1991. Efectiveness of crop techniques in the integrated control of oil palm vascular wilt. Oleagineux (Francia) v.46 no.7 p.255-265.

RHOTON, F.E. 1989. Soil propertiess role in stem canker infection of soybean. Agronomy Journal (Estados Unidos), v.81. p.431-434.

RUINARD. J.; NANDEM T.; TJON A. JOE (Eds.). 1990. Proceedings. Spear Rot of Oil Palm in Tropical America. Grafische Industrie, Paramaribo.

STERLING. F.; ALVARADO A. 1996. Crown disease\Common spear rot: genetic differences and effect on initial production. ASD Technical Papers (Costa Rica) 12. p. 18-32.

SWINBURNE, T.R. 1993. Fatal Yellows, Bud Rot and Spear Rot of African Oil Palm. A comparison of the symptoms of these diseases in Brazil. Ecuador and Colombia. The Planter (Malasia) v.69 no.802. p. 15-23.

TU, J.C. 1994. Effects of soil compaction, temperature, and moisture on the development of the Fusarium root rot complex of pea in Southwest Ontario. Phytoprotection (Canada) v.75 no.3, p.125-131.

TURNER, P.D. 1981. Oil Palm Diseases and Disorders. Oxford Unversity Press, Kuala Lumpur. 280p.

WING, K.B.; PRITTS, M.P.; WILCOX, W.F. 1995. Biotic, edaphic, and cultural factores associated with strawberry black root rot in New York.HortScience (Estados Unidos) v.30 no.1, p.86-90.

WUTSCHER, H.; GAMPIGLIA, H.; HARDESTY, C; SALIBE. A. 1977. Similarities between marchitamiento repentino disease in Uruguay and Argentina, and blight of citrus in Florida. Florida State Horticultural Society. Proceedings (Estados Unidos) v.90, p.81-84.

_____. 1986. Comparison of soil, leaf and feeder root nutrient level in the citrus blight-free and citrus blight-affected areas of a "Hamlin" orange grove Florida State Horticultural Society. Proceedings (Estados Unidos) v.99, p.74-77.