

GUIA DE BOLSILLO

Síntomas de Deficiencias de Nutrientes y Desórdenes en Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.)



Descripción

Causas

Prevención

Corrección

Introducción

De los principales cultivos, la palma aceitera tiene probablemente la mayor área bajo intenso uso de fertilizantes. El costo de los nutrientes representa más de la mitad del costo total de producción. Debido al papel fundamental de los fertilizantes en la producción de palma aceitera, se han hecho considerables esfuerzos para desarrollar métodos que provean una base científica para estimar las necesidades de fertilizantes. Sin embargo, muchos técnicos a cargo del manejo de las plantaciones tienen confianza excesiva en los análisis de suelos y en los análisis foliares y prestan poca atención a la inspección del campo, que permite desarrollar un ojo bien entrenado para detectar e interpretar los síntomas de deficiencia en el sitio. El técnico que inspecciona regularmente los lotes en el campo empieza a observar como aparecen detalles característicos de los síntomas de deficiencia y el efecto de los nutrientes aplicados en la posterior apariencia de las hojas de la palma.

Esta publicación es una guía de bolsillo para técnicos a cargo del manejo de las plantaciones que deseen identificar los signos de deficiencia en el campo, conocer algo acerca de sus causas y como éstas podrían prevenirse o remediarse.

Para información más detallada acerca de los síntomas de deficiencia se ha incluido una corta lista de citas bibliográficas al final de esta introducción.

Es nuestro interés que esta publicación sea un aporte para la producción de palma aceitera en el mundo.

Thomas Fairhurst

Subdirector

Instituto de la Potasa y el Fósforo

Oficina del Este y Sureste Asiático

Singapur, Enero, 1998.

Análisis de suelos

El análisis de suelo provee importante información de la variación espacial de las propiedades del suelo dentro de una finca y puede indicar los cambios en las reservas de nutrientes en el suelo durante el ciclo del cultivo. Sin embargo, los datos del análisis de suelos tienen muy poco uso en la preparación de recomendaciones de fertilización. Solamente cuando el suelo de cada bloque de siembra en la finca ha sido clasificado, de acuerdo al sistema toxonómico utilizado por los institutos de investigación de la zona, se pueden utilizar los datos de análisis de suelos para recomendaciones de fertilización. Solo de esta forma se podrán usar los parámetros obtenidos en los experimentos de fertilización conducidos por los institutos de investigación de la zona como guía para preparar una correcta recomendación de fertilización.

Análisis foliar

El análisis foliar es una herramienta muy conveniente en el diagnóstico de problemas nutricionales en palma aceitera, debido a que las palmas producen hojas y fructifican en forma regular durante todo el año. Por esta razón, es relativamente fácil para técnicos bien entrenados y experimentados coleccionar muestras de tejido que tengan consistentemente la misma edad Fisiológica.

Contrariamente a lo que sucede con el análisis de suelos, no es difícil obtener muestras razonablemente representativas de tejido foliar. Idealmente, se debe utilizar una intensidad de muestreo de alrededor de 1.2 – 1.4 palmas por ha, con muestras compuestas provenientes de 30 a 40 palmas de cada bloque. Los sitios de muestreo deben marcarse claramente en cada bloque. Se selecciona para muestreo una línea de palmas de cada 10 y una palma cada 10 palmas dentro de la línea. La primera palma al filo del camino se selecciona al azar, los siguientes puntos se seleccionan en zig zag escogiendo una palma cada 10 dentro de la línea, cada décima línea. En lo posible, se debe muestrear cada año tomando las muestras en la misma época del año y de los mismos sitios de muestreo. Es siempre útil tomar nota de cualquier síntoma de deficiencia observado en los sitios de muestreo ya que esta

información puede ayudar en la interpretación de los datos de los análisis foliares.

El tejido utilizado para el análisis foliar de palmas adultas es la parte central de los folíolos (sin la nervadura central) de la hoja # 17 que se localiza en la parte central superior de la corona. En plantas jóvenes (< 3 años) se seleccionan los folíolos de la hoja # 9. Muestras foliares (hoja # 17) tomadas de palmas que se encuentran compitiendo por luz pueden presentar resultados analíticos confusos. En estas palmas, la hoja # 17 es a menudo mucho más vieja fisiológicamente que la hoja # 17 de aquellas palmas que reciben luz solar completa. De igual manera, debido a una tasa de crecimiento más rápida, la hoja # 17 de palmas jóvenes puede tener solamente de 5 a 6 meses de edad, mientras que la hoja # 17 de palmas viejas pueden tener de 8 a 10 meses de edad.

Si se utiliza un buen laboratorio, no debe existir preocupación por la precisión y exactitud de los análisis de muestras foliares bien colectadas y preparadas. Sin embargo, se debe guardar en un recipiente hermético una muestra control de 5 kg de tejido molido y seco. Por cada 10 muestras para análisis se debe incluir una del control para chequear la calidad del laboratorio.

El problema se presenta en la interpretación de los datos del análisis foliar. Los valores óptimos o críticos para cada nutriente pueden variar en un rango considerable, dependiendo de factores como la edad de las palmas, régimen de humedad, balance con otros nutrientes, tipo de material sembrado, espacio entre palmas y competencia por luz. Por esto es aconsejable referirse a rangos óptimos antes que a valores críticos u óptimos.

El análisis foliar provee muy buena información acerca de los desbalances nutricionales, pero siempre será muy difícil y aun peligroso el calcular las dosis de fertilizantes, con algún grado de precisión, basándose solamente en los datos de los análisis foliares. Bajo buenas condiciones de manejo, la palma aceitera responde muy bien a los fertilizantes y casi siempre paga el utilizar dosis cercanas al máximo agronómico, lo cual a su vez depende de las condiciones prevalentes de suelo, clima y manejo.

Los beneficios reales de la inversión en el análisis foliar se ven solamente después de que se han acumulado datos analíticos por un período de 3 a 4 años, ya que este tiempo las anomalías observadas en años individuales dan lugar a tendencias a largo plazo más significativas. Entonces es posible revisar las tendencias de los contenidos foliares de nutrientes, junto con los datos anuales de producción, las aplicaciones de fertilizantes, los síntomas de deficiencia observados en el campo y los análisis de suelos de años previos. Todo esto permite determinar los futuros requerimientos nutricionales de la plantación.

Bibliografía

- Foster, H. L. (1975) Choice of Oil Palm Tissue Sample for Diagnosis of Nutrient Status – a Review. MARDI Report N° 34. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI).
- Breure, C. J. (1994) Development of leaves in oil palm (*Elaeis guineensis*) and determination of leaf opening rate. *Experimental Agriculture*, 30, 467-472.
- Green, A. H. (1972) The manuring of oil palms in the field. Past results. *Oléagineux*, 27, 419-423.
- Martin, G. (1977) Préparation et conditionnement des échantillons pour le diagnostic foliaire du palmiers á huile et du cocotier. *Oléagineux*, 32, 95-99.
- Ochs, R. and Olivin, J. (1977) Le diagnostic foliaire pour le controle da la nutrition des plantations de palmiers.
- Ollagnier, M., Daniel, C., Fallavier, P. and Ochs, R. (1987) The influence of climate and soil on potassium critical level in oil palm leaf analysis. *Oléagineux*, 42, 446-450.
- Teoh, C. H. And Chew, P. S. (1987) Use of rachis analysis as an indicator of K nutrient status in oil palm. In: Halim, H. A.; Chew, P. S., Wood, B. J. and Pushparajah, E. (eds.) Proceedings of the 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conference: Progress and Phospects. Conference I: Agriculture, ISP and PORIM, Kuala Lumpur, pp. 262-271.
- Turner, P. D. (1981) Oil Palm Diseases and Disorders. Oxford University Press, Kuala Lumpur, 280 pp.

1

Hoja Amarilla (deficiencia de N)



Foto

Palma deficiente en N creciendo en un suelo bien drenado (1). La foto pequeña muestra la deficiencia de N en la hoja (2).

Descripción

En plántulas muy jóvenes las hojas son de color verde pálido. Luego las hojas se tornan amarillas. Los tejidos severamente deficientes se vuelven necróticos. Las hojas con deficiencia severa de N tienen el raquis y nervaduras centrales de los folíolos de color amarillo, el folíolo tiende a ser angosto y a enrollarse hacia adentro.

Causas

Los síntomas de deficiencia de N ocurren comúnmente cuando:

1. Las palmas tienen severa competencia de malezas tipo gramínea como *Imperata cilíndrica* y *Mikania micrantha*.
2. El suelo tiene mal drenaje y las raíces se mantienen en condiciones anaeróbicas.

3. El espacio entre líneas se mantiene con frecuentes podas.
4. Existe una aguda carestía de N disponible en el suelo.
5. Las plantas sufren estrés por trasplante.
6. El suelo es superficial, el terreno es montañoso o las palmas están muy cerca de piedras.
7. Insuficiente aplicación de N.
8. Inhibición de la mineralización del N debido al efecto de un pH muy bajo en la actividad microbiana del suelo.

La deficiencia de N reduce la tasa de producción de hojas y esto retrasa el desarrollo de un óptimo índice del área foliar (IAF).

Prevención

Pocos suelos son capaces de entregar suficiente N a las palmas en rápido crecimiento y en producción. Durante la fase inmadura, la mejor forma de prevención es la combinación de un cuidadoso trasplante, aplicación de fertilizante nitrogenado y el mantenimiento de una vigorosa cobertura con leguminosas. En palmas maduras se requiere aplicar fertilizantes nitrogenados para mantener una concentración de N de 2.5-2.8 % en la hoja. Se debe mejorar el drenaje en los suelos inundados y en aquellos con manto freático alto.

Tratamiento

Las palmas recién transplantadas pueden presentar síntomas pasajeros de deficiencia de N que no requieren ningún tratamiento. En palmas de 2 a 3 años puede ser suficiente una aplicación anual de 0.25 a 0.75 kg de N (0.5 a 1.5 kg de urea) por palma. Plantas de 5 a 10 años pueden requerir 1.0 a 1.5 kg de N (2 a 3 kg de urea). Sin embargo, las dosis de aplicación deben siempre ajustarse de acuerdo a los resultados del análisis foliar y a la inspección de las plantas en el campo. Excesivas cantidades de N pueden promover la presencia de fajas blancas en las hojas y deficiencia de B. El incremento en el ataque de caterpillar se ha relacionado también con el uso de excesivas cantidades de N.

Ciertos fertilizantes nitrogenados, particularmente la urea, pueden perderse por volatilización y por lo tanto nunca se deben aplicar en suelo seco.

2

Palmas Amarillas (mal drenaje)



Foto

Palma afectada por mal drenaje. En condiciones muy húmedas se reduce la habilidad del suelo para suplir N.

Descripción

En contraste con los síntomas de deficiencia de N que normalmente aparecen en las hojas viejas, el amarillamiento debido a mal drenaje afecta a todas las hojas en la planta y pueden aparecer grupos de plantas afectadas en áreas pobremente drenadas dentro de un bloque de producción.

Causas

En suelos minerales, los síntomas pueden aparecer en grupos de palmas en las zonas donde el drenaje del suelo es inadecuado. En suelos de turba, todo el campo puede afectarse cuando se permite que el manto freático esté muy cerca a la superficie. En suelos donde la acidez es causada por compuestos de azufre se debe mantener un estrecho balance entre adecuado drenaje e incipiente acidez.

Cuando se baja completamente el manto freático el mineral jarosita se oxida produciendo un pH muy bajo en el suelo (junto con otros problemas nutricionales como deficiencia de P).

Las causas de la presencia de palmas amarillas por mal drenaje pueden ser:

1. Bloqueo de los drenajes por acumulación de materiales diversos.
2. Insuficiente drenaje en el campo.
3. Palmas sembradas en áreas bajas.
4. Compactación del suelo como efecto del uso de maquinaria pesada (antes de la siembra o debido a la mecanización de las labores en el campo).

El mal drenaje reduce la liberación de N de los fertilizantes nitrogenados y de la materia orgánica, promueve las pérdidas de N por denitrificación y crea condiciones anaeróbicas alrededor de las raíces lo cual reduce la absorción de nutrientes por la planta.

Prevención

En sitios con mal drenaje se debe instalar, antes de la siembra, un adecuado sistema de eliminación del exceso de agua y luego se debe mantener adecuadamente la funcionalidad del sistema.

Todos los canales de drenaje deben chequearse regularmente durante períodos de fuerte lluvia para asegurarse que el agua corra libremente de los canales internos a los colectores principales. No tiene sentido el limpiar los canales internos si las salidas de los colectores principales están bloqueadas.

La maquinaria utilizada en las labores de campo debe estar equipada con llantas de flotación para reducir la compactación.

Tratamiento

Después de la corrección del drenaje puede presentarse un alto flujo de mineralización de N y en muchos casos no es necesaria la aplicación de una dosis correctiva de N. Los suelos compactados se pueden rehabilitar rompiendo las capas compactadas con un subsolador.

3

Indicadores de Deficiencia de P

**Foto**

*Los síntomas de deficiencia de P aparecen como palmas de lento crecimiento (1), hojas pequeñas en las leguminosas de cobertura (2), color púrpura de las hojas de ciertas gramíneas (*Imperata cilíndrica*, *alang alang*) (3) y plantas indicadoras de suelos ácidos (4).*

**Descripción**

No existen en las hojas de palma síntomas de deficiencia de P que puedan ser fácilmente reconocidos, pero el tronco de las plantas afectadas tiene forma de una pirámide pronunciada, el crecimiento es lento y las hojas son pequeñas. Sin embargo, otras plantas dentro del ecosistema de la palma muestran síntomas indicativos de carencia de P en el suelo.



1. Las leguminosas de cobertura (como la *Pueraria phaseoloides*) deficientes en P producen hojas anormalmente pequeñas y tienen dificultad en establecerse. Un adecuado contenido de P es importante para que las leguminosas puedan utilizar todo su potencial para la fijación biológica de N_2 .
2. La presencia de *Imperata cylindrica* con hojas púrpuras, y de *Melastoma malbthricum* y *Dicronopteris linearis* indica que el suelo es deficiente en P.

Causas

La deficiencia de P ocurre comúnmente cuando:

1. Los suelos contienen concentraciones muy pequeñas de P disponible ($<15 \text{ mg P Kg}^{-1}$, Bray II).
2. Las palmas han sido sembradas en áreas donde se ha perdido la capa superficial de suelo por erosión (generalmente en la cima de las colinas).
3. Aplicación de P inadecuada para palmas de alto rendimiento.

Prevención

Se requiere del análisis foliar en forma regular para determinar la presencia de concentraciones muy bajas de P en las hojas ($<0.15\%$) y de desbalances entre N y P (relación $>20:1$).

Utilización de medidas de control de erosión que reduzcan la pérdida del fertilizante fosfatado aplicado a la superficie del suelo.

Cuando el suplemento de P es adecuado se incrementa la proliferación de raíces, lo cual mejora la utilización del N y hace que la exploración del suelo por Mg y K sea más eficiente.

Tratamiento

En suelos ácidos se puede utilizar roca fosfórica para cubrir los requerimientos de mantenimiento, pero cuando se observan síntomas de deficiencia en las plantas de cobertura, y la composición de las malezas indica abundancia de plantas indicadoras de bajo P, se requiere una aplicación correctiva de 0.5 a 0.75 kg de P_2O_5 (1 a 2 kg de SFT) por palma.

4

Manchas Anaranjadas Confluentes (deficiencia de K)



Foto

Manchas anaranjadas confluentes debido a deficiencia de K (1). Los puntos anaranjados pueden transmitir la luz (2).

Descripción

Las manchas anaranjadas confluentes (MAC) se encuentran generalmente en los folíolos de las hojas viejas ya que el K se transloca de las hojas viejas a las nuevas.

Inicialmente aparecen en los folíolos pequeños puntos rectangulares de color verde pálido que luego se tornan amarillo brillantes a medida que los puntos se unen para formar una masa reticulada. Frecuentemente estas manchas se vuelven necróticas y pueden ser el sitio de una invasión patogénica secundaria antes de que se sequen.

Se pueden distinguir las MAC de síntomas parecidos, como las manchas anaranjadas de origen genético y de puntos causados por algas, al observar la hoja afectada contra la luz. Las lesiones causadas por las MAC pueden transmitir la luz.

Causas

Las MAC ocurren generalmente cuando:

1. Los suelos contienen concentraciones muy bajas de K intercambiable ($<0.15 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$).
2. Palmas sembradas en suelos de turba, en suelos arenosos derivados de granito y en suelos ácidos de capacidad de intercambio catiónico baja y variable (dependiente del pH).
3. Inadecuada aplicación de K en palmas de alto rendimiento.

Prevención

La deficiencia de K tiene invariablemente un considerable impacto económico en la rentabilidad de la plantación. Se han obtenido respuestas muy altas a la aplicación de fertilizantes potásicos. La incidencia de las MAC está estrechamente relacionada con bajos contenidos de K en la hoja y por esta razón el análisis foliar es la mejor herramienta de diagnóstico. Las MAC pueden aparecer cuando la concentración de K en la hoja es $<1.0\%$ (suelos arcillosos de Malasia), pero la severa presencia de MAC es probable cuando la concentración foliar es $<0.75\%$.

Tratamiento

Plantaciones afectadas por severa presencia de MAC pueden requerir aplicaciones correctivas de 3-4 kg de KCl por palma. Seis meses después de la aplicación se debe hacer una inspección de campo y un análisis foliar para confirmar que los síntomas de deficiencia han desaparecido y que la concentración de K en la hoja se ha incrementado. Si la aplicación de K ha sido suficiente no se observarán deficiencias de K en las hojas que emergen después de la aplicación del fertilizante. Se pueden requerir aplicaciones bastante altas en suelos de turba y en resiembras en sitios donde anteriormente se utilizó poco K.

5

Amarillamiento en la Mitad de la Corona (deficiencia de K)



Foto

Hoja bajera deficiente en K (izquierda), hoja amarilla de la mitad de la corona (centro) y hoja nueva saludable (derecha) que indican el síntoma de amarillamiento en la mitad de la corona. Note la deficiencia de K en las hojas del cultivo de cobertura (izquierda atrás).

Descripción

El primer síntoma del amarillamiento de la mitad de la corona (AMC) se caracteriza por el desarrollo de una clorosis de color caqui opaco a amarillo pardusco en una hoja joven situada en la parte superior de la corona. La decoloración de la hoja y su posición en la corona permiten diagnosticar el problema. Se desarrollan manchas cloróticas pequeñas que rodean un punto inicial y que luego crecen hasta cubrir toda la hoja. Luego se desarrolla una banda claramente definida alrededor del foliolo amarillo. El tamaño de la hoja puede también reducirse y pueden aparecer puntos negros en hojas viejas afectadas por AMC, probablemente debido a la invasión de

microorganismos que no han podido invadir tejido sano. El AMC ocurre a menudo simultáneamente con MAC cuando la deficiencia de K es particularmente severa.

Causas

El AMC comúnmente ocurre cuando:

1. Los suelos contienen concentraciones muy bajas de K intercambiable ($<0.15 \text{ cmol}_{(+)} \text{ Kg}^{-1}$).
2. Las palmas se siembran en suelos arenosos muy ácidos o en turba sobre suelo arenoso.
3. Después de períodos de intenso estrés por falta de humedad.
4. Inadecuada aplicación de K en palmas de alto rendimiento.

Prevención

Las palmas responden muy bien a la aplicación de K y por esta razón la deficiencia tiene invariable un alto efecto económico. Los síntomas de AMC correlacionan con el contenido foliar de K y por esta razón el análisis foliar es la más importante herramienta de detección del problema. El AMC puede aparecer cuando el contenido foliar de K es $<1.0\%$ (suelos arcillosos de Malasia), pero severo AMC es probable cuando el contenido foliar de K es $<0.5\%$.

Tratamiento

Las plantaciones afectadas con severo AMC pueden requerir aplicaciones correctivas de 3-4 kg de KCl por planta, seguido de un análisis foliar y una inspección de campo después de 6 meses de la aplicación. Los suelos arenosos deben ser cubiertos con 35 t ha^{-1} de un mulch de racimos vacíos de palma.

6

Banda Blanca (desbalance N/K)



Foto

Este desorden se caracteriza por la presencia de bandas de color blanco amarillento localizadas a lo largo de la nervadura central (1). Bandas blancas a lo largo de los folíolos (2).

Descripción

Bandas blancas, de ancho de un lápiz, que se localizan a todo lo largo del foliolo a ambos lados de la nervadura central. Las hojas afectadas se localizan de la mitad para arriba de la corona en palmas de 2-6 años. El ancho de la banda se incrementa con la severidad de la condición. Las hojas severamente afectadas se hacen más angostas de la mitad hacia la punta. También puede afectarse la morfología de la corona, debido a que las hojas jóvenes se mantienen muy erectas comparadas con las hojas viejas que caen hacia los lados forzadas por la presencia de racimos en las axilas. De esta forma puede formarse un vacío de hojas en la corona cuando se mira la planta de lado (corona en forma de X).

El rendimiento de palmas severamente afectas puede reducirse en el 40% de su potencial.

Causas

La banda blanca es causada por un desbalance nutricional antes que por una deficiencia o toxicidad. Los síntomas se asocian con las siguientes condiciones:

1. Relación foliar N:K>2.5 (por ejemplo: N>2.5% y K<1.0%).
2. Relación foliar N:K muy amplia.
3. Deficiencia de B.
4. Excesiva aplicación de N.
5. Mineralización de cantidades altas de N proveniente de las leguminosas de cobertura que han muerto debido al bloqueo de la luz por cerramiento completo de las interlineas.
6. Suelos con altos contenidos de N nativo (suelos de turba bien drenados).

Prevención

Análisis foliar para chequear las concentraciones y relaciones foliares N:K. Las recomendaciones de fertilización se deben ajustar si se considera probable un flujo grande de N en el suelo debido al cerramiento de las interlíneas (mineralización de N por descomposición de las leguminosas de cobertura).

Tratamiento

Para corregir este desbalance nutricional se requiere aplicar 2.5-4.5 kg de KCl por planta y se debe eliminar temporalmente la aplicación de N.

Se deben ajustar los programas de fertilización tan pronto como aparezcan los primeros síntomas de banda blanca en palmas jóvenes (incrementar la cantidad de K y reducir la cantidad de N). La corrección del desbalance N:K en palmas maduras de alto rendimiento a menudo requiere además de una aplicación adicional de B (50-100 g de borato de sodio por palma).

7

Hojas Anaranjadas (deficiencia de Mg)



Foto

Cuando las palmas tienen deficiencia de Mg las hojas expuestas al sol se tornan de color amarillo anaranjado, pero las hojas en la sombra permanecen verdes (1). Nótese el color anaranjado de las hojas expuestas y el color verde de las hojas con sombra (2).

Descripción

El síntoma de hojas anaranjadas se presenta comúnmente en los folíolos de hojas viejas ya que el Mg se transloca de tejidos viejos a tejidos jóvenes.

Al principio aparecen parches de color verde olivo a ocre en la punta de los folíolos viejos, particularmente aquellos completamente expuestos a luz solar. A medida que se incrementa la severidad de la deficiencia las hojas se tornan de color ocre a amarillo claro y finalmente se secan. Sin embargo, las hojas nuevas recién emergidas no presentan los síntomas característicos de la deficiencia, pero en palmas deficientes en Mg se observa que los folíolos que están en la sombra no presentan ninguna clorosis en

toda o en parte de su superficie. Las manchas cloróticas pueden ser afectadas más tarde por invasiones secundarias de hongos (como *Pestalotiopsis gracilis*) que producen áreas de color púrpura en los márgenes y en las puntas de los folíolos.

Causas

La presencia de hojas anaranjadas ocurre generalmente cuando:

1. Los suelos contienen concentraciones muy bajas de Mg intercambiable ($<0.2 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$)
2. Las palmas han sido sembradas en suelos arenosos o en suelos erosionados que han perdido la capa fértil superior.
3. Inadecuada aplicación de Mg a palmas de alto rendimiento.

Prevención

El análisis foliar es necesario para identificar concentraciones bajas de Mg en la hoja ($<0.18\%$) y desbalances entre Mg y K. Se han reportado también desbalances entre Mg y Ca en palmas creciendo en suelos con altos contenidos de Ca (suelos volcánicos).

Tratamiento

Se han obtenido excelentes respuestas a la aplicación de Mg cuando la cantidad de Mg intercambiable en el suelo es baja ($<0.2 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$) o cuando se han hecho altas aplicaciones de K o Ca que han inducido una deficiencia de Mg.

En plantaciones de alto rendimiento una aplicación estándar de 0.75 - 1.5 kg por planta de langbeinita (sulpomag) o 0.5 - 1.0 kg por planta de kieserita generalmente cubre los requerimientos.

En suelos ácidos se puede utilizar dolomita para satisfacer los requerimientos de Mg. Sin embargo, si se presenta una pronunciada deficiencia es necesario una aplicación correctiva de 3 - 4.5 kg por planta de sulpomag o de 2 - 3 kg por planta de kieserita. Se puede incrementar la respuesta a la aplicación de Mg con la aplicación de racimos vacíos al campo, especialmente en áreas erosionadas (laderas).

8

Amarillos de Suelos de Turba (deficiencia de Cu)



Foto

Fajas cloróticas (1) que se tornan amarillas o anaranjadas y que luego se marchitan y mueren (2).

Descripción

El desorden denominado amarillos de suelos de turba se presenta principalmente en suelos orgánicos (turba) y es el resultado de deficiencias y desbalances de nutrientes. El primer síntoma es el desarrollo de fajas cloróticas intervenales de color verde pálido o amarillo blanquecino en los folíolos de las hojas más jóvenes completamente abiertas. Las bandas se extienden desde la punta hasta 5-8 cm de la base de los folíolos. El tejido vascular alrededor de las fajas se levanta, en claro contraste con el tejido afectado que produce menor cantidad de clorofila. Mas tarde se desarrollan puntos amarillos dentro de las fajas cloróticas y a esto se debe que el desorden se denomine "amarillos". Las hojas afectadas son más pequeñas, se tornan de color anaranjado pálido, se marchitan, se secan y mueren.

Causas

Los amarillos de suelos de turba generalmente se presentan cuando:

1. El suelo es deficiente en K ($<0.15 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$).
2. El suelo es deficiente en Cu ($<5 \mu\text{g g}^{-1}$).
3. Aplicación de dosis altas de Mg.
4. Mineralización de altas cantidades de N de la materia orgánica de los suelos de turba después del drenaje.
5. Aplicaciones de altas cantidades de N.
6. Aplicaciones de altas cantidades de P sin suficiente K.

Prevención

No se recomiendan medidas preventivas para este desorden, pero inspecciones regulares del campo combinadas con análisis foliares ayudan a identificar tempranamente los sitios donde se localiza el problema de modo que se puedan probar a tiempo diferentes tratamientos.

Tratamiento

Como no se conoce la causa precisa de los amarillos de suelos de turba solamente se pueden hacer recomendaciones tentativas para el tratamiento. Se ha encontrado que la corrección de la deficiencia de K en suelos de turba y en suelos arenosos reduce la intensidad de los amarillos, pero también puede ser necesario suplementar Cu y otros nutrientes. Las dosis de Cu recomendadas son de 25-50 g de CuSO_4 por planta. Se recomienda aplicar el Cu con una aplicación extra de KCl porque se ha determinado que esto mejora la absorción de Cu por la planta.

9

Deficiencia de B

**Foto**

Deficiencia de B caracterizada por hoja ciega (1), foliolos quebrados (2) y foliolos en forma de gancho (3 y 4).

Descripción

El primer síntoma de la deficiencia de B es el acortamiento de las hojas jóvenes dando lugar a la característica apariencia de "copa plana".

Las hojas deficientes en B son de color verde oscuro, arrugadas y desfiguradas produciendo los síntomas denominados "hoja de gancho", "hoja espina de pescado" y "hoja ciega" que son fácilmente identificados en el campo.

Causas

La deficiencia de B ocurre comúnmente cuando:

1. Las palmas han recibido aplicaciones altas de N, K y Ca.
2. Los suelos contienen concentraciones bajas de B disponible

(suelos arenosos y suelos de turba).

3. Los suelos tienen pH muy bajo (<4.5) o pH muy alto (>7.5).
4. Incremento de la remoción de B en los racimos, debido a mejor polinización con *Elaeodobius kamerunikus*, que no ha sido balanceada con suplemento adicional de B.
5. Inadecuada aplicación de B en palmas de alto rendimiento.

Prevención

Parece que el rango óptimo de concentración de B en las hojas es 12-25 $\mu\text{g g}^{-1}$. Sin embargo, palmas adecuadamente nutridas pueden contener concentraciones fuera de este rango.

La fuente más común de B es el borato de sodio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Se recomienda aplicaciones de mantenimiento de 100-200 g de borato por palma.

Tratamiento

Las palmas severamente afectadas requieren una aplicación correctiva de 200 g de borato de sodio por palma, aplicados alrededor de la planta cerca al tronco. Se ha sugerido la aplicación de B en las axilas de las hojas pero esta práctica no permite una distribución uniforme del B y puede causar toxicidad.

10

Deficiencia de Cu

**Foto**

Hojas con síntomas de deficiencia de Cu (1). Nótese la necrosis marginal en las puntas de los folíolos (2).

Descripción

Se considera que la deficiencia de Cu solo podía ocurrir en suelos de turba (orgánicos), pero se han confirmado reportes de su presencia en suelos arenosos. Las plantas deficientes en Cu crecen muy lentamente en el vivero. Al principio aparecen bandas cloróticas en las hojas más jóvenes totalmente abiertas y los folíolos afectados se toman amarillos, empezando desde la punta. Luego los folíolos se necrosan y secan.

Causas

Las deficiencias de Cu ocurren comúnmente en:

1. Suelos arenosos
2. Suelos de turba

Plantas deficientes en Cu tienen una concentración foliar $<3 \mu\text{g g}^{-1}$. Plantas normales contienen $5-8 \mu\text{g g}^{-1}$.

Prevención

El análisis de suelo y su clasificación son indicadores de la posibilidad de la presencia de deficiencia de Cu. Los suelos arenosos y los suelos de turba son más susceptibles a ser deficientes. Este diagnóstico debe combinarse con el análisis foliar y frecuentes inspecciones de campo para confirmar la presencia de la deficiencia. La aplicación de N y P puede acentuar la deficiencia, pero la aplicación de KCl mejora la absorción de Cu.

Tratamiento

La deficiencia de Cu en plantas de vivero se controla efectivamente con la aplicación foliar de una solución de $200 \mu\text{g g}^{-1}$ de Cu que se logra al mezclar 100 g de CuSO_4 en 200 litros de agua. En suelos minerales, la deficiencia de Cu se puede corregir con la adición de 40 g de CuSO_4 por palma. Sin embargo, en suelos de turba la absorción de Cu a través del sistema radicular no es eficiente y el Cu aplicado como CuSO_4 es rápidamente inmovilizado en el suelo. Un posible método de control es la aplicación de 200 g de CuSO_4 por palma, mezclados en varias bolas de barro que se introducen en el suelo. Esta una forma fácil y barata de proveer de una fuente de Cu de lenta liberación por varios años. Otro posible método en suelos de turba muy ácidos es el introducir alambres de Cu en el suelo cerca de las plantas recientemente sembradas.

11

Otros Desórdenes

**Fotos**

Las manchas anaranjadas (1) y palmas pisíferas estériles (2) son desórdenes de origen genético. La hoja enana (3) es probablemente causada por patógenos. Las palmas anormales deben ser removidas del campo cuidadosamente.

Descripción

Los lotes sembrados con plántulas provenientes de viveros mal manejados pueden tener un número alto de plantas anormales. Estas palmas pueden presentar síntomas parecidos a los síntomas de deficiencias de nutrientes que en realidad son características del material genético.

Causas

La alta incidencia de palmas improductivas que muestran síntomas parecidos a los síntomas de deficiencias de nutrientes se debe al mal manejo de los viveros.

Prevención

La alta incidencia de palmas improductivas en el campo virtualmente puede eliminarse con la rigurosa erradicación de plantas anormales en la etapa del pre vivero, en el vivero (dos veces) y en el campo (dos veces durante el primer año después de la siembra). Las plantas anormales identificadas en el campo durante los primeros dos años después de la siembra deben ser reemplazados con plantas sanas para lograr una población completa al momento que las plantas cierren las interlíneas.

Tratamiento

Aquellas palmas que presentan síntomas parecidos a los síntomas de deficiencia de nutrientes son comúnmente plantas improductivas y no pagan su mantenimiento. Se deben monitorizar cuidadosamente para observar si producen un rendimiento económico (al menos 180 kg de RFF por palma) en palmas maduras. Las palmas que no tienen buen comportamiento deben ser eliminadas en plantas maduras para permitir que se exprese todo el potencial de las 6 palmas que le rodean.

Esto ilustra la importancia del chequeo regular de la plantación para detectar la presencia de palmas anormales así como la presencia de síntomas de deficiencia de nutrientes.

Un adagio común en agricultura dice: "el mejor fertilizante es la bota del agricultor". Esto resalta la importancia del constante chequeo del campo por los técnicos de todo nivel en la plantación.

Evaluación de la fertilidad del suelo para palma aceitera.

Propiedad	muy bajo	bajo	moderado	alto	muy alto
pH	<3.5	4.0	4.2	5.5	>5.5
C Org. (%)	<0.8	1.2	1.5	2.5	>2.5
N Total (%)	<0.08	0.12	0.15	0.25	>0.25
P Total (mg kg ⁻¹)	<120	200	250	400	>400
P Disp. (mg kg ⁻¹)	<8	15	20	25	>25
K Interc. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	<0.08	0.20	0.25	0.30	>0.30
Mg Interc. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	<0.08	0.20	0.25	0.30	>0.30
CIC (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	<6	12	15	18	>18
Deficiencia	posible	posible	-	-	inducida
Hambre escondida	-	-	posible	-	posible
Respuesta al fertilizante	definitiva	posible	posible	-	posible

Fuente: Goh Kah Joo (1997)

Métodos y extractantes

pH: H₂O, 1:2.5; C. Orgánico: Walkley & Black; N Total: Kjeldahl; P Total: HCl 25%;
 P disponible: Bray II; K y Mg intercambiables y CIC: lavado con acetato de amonio
 1M a pH 7.0.

cmol₍₊₎kg⁻¹ = meq/100g; mg kg⁻¹ = ppm

Concentraciones foliares de nutrientes consideradas deficientes, óptimas y excesivas en palma aceitera.

Palmas jóvenes (<de 6 años) Hoja # 17	Elemento	Deficiente	Óptimo	Excesivo
	N (%)	<2.50	2.6-2.9	>3.1
	P (%)	<0.15	0.16-0.19	>0.25
	K (%)	<1.00	1.1-1.3	>1.8
	Mg (%)	<0.20	0.3-0.45	>0.7
	Ca (%)	<0.30	0.5-0.7	>0.7
	S (%)	<0.20	0.25-0.40	>0.6
	Cl (%)	<0.25	0.5-0.7	>1.0
	B ($\mu\text{g g}^{-1}$)	<8	15-25	>40
	Cu ($\mu\text{g g}^{-1}$)	<3	5-8	>15
Zn ($\mu\text{g g}^{-1}$)	<10	12-18	>80	
Palmas maduras (>de 6 años) Hoja # 17	Elemento	Deficiente	Óptimo	Excesivo
	N (%)	<2.30	2.4-2.8	>3.0
	P (%)	<0.14	0.15-0.18	>0.25
	K (%)	<0.75	0.9-1.2	>1.6
	Mg (%)	<0.20	0.25-0.40	>0.7
	Ca (%)	<0.25	0.5-0.75	>1.0
	S (%)	<0.20	0.25-0.35	>0.6
	Cl (%)	<0.25	0.5-0.7	>1.0
	B ($\mu\text{g g}^{-1}$)	<8	15-25	>40
	Cu ($\mu\text{g g}^{-1}$)	<3	5-8	>15
Zn ($\mu\text{g g}^{-1}$)	<10	12-18	>80	
<i>Fuente: von Uexkull, H. R. and Fairhurst, T. H. (1991) IPI Bulletin 12. The Oil Palm, Fertilizing for High Yield and Quality. IPI, Bern.</i>				
$\mu\text{g g}^{-1} = \text{ppm} = \text{mg kg}^{-1}$				

Tabla de conversión de las concentraciones de nutrientes en diferentes compuestos.

De	A	Factor
NO_3	N	0.226
NH_3	N	0.82
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	N	0.212
NH_4NO_3	N	0.35
N	NO_3	4.427
N	NH_3	1.216
N	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4.716
N	NH_4NO_3	2.857
K_2O	K	0.830
K	K_2O	1.205
KCl	K_2O	0.632
K_2O	KCl	1.580
Ca	Ca	0.715
Ca	CaO	1.399
CaCO_3	CaO	0.560
CaO	CaCO_3	1.78
MgO	Mg	0.603
Mg	MgO	1.658
MgO	MgSO_4	2.986
MgO	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	3.432
MgO	MgCO_3	2.091
MgSO_4	MgO	0.335

De	A	Factor
$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	MgO	0.290
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	MgO	0.16
MgCO_3	MgO	0.478
P_2O_5	P	0.436
P	P_2O_5	2.291
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	P_2O_5	0.458
P_2O_5	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	2.182
SO_2	S	0.5
SO_3	S	0.4
SO_4	S	0.333
$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	S	0.23
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	S	0.13
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	S	0.25
S	SO_2	1.997
S	SO_3	2.496
S	SO_4	2.995
S	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	4.310
S	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	7.680
S	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	3.995

Ejemplo

Un kg de KCl contiene $1 \times 0.632 = 0.632$ kg de K_2O , o $0.632 \times 0.830 = 0.525$ kg de K.

Un kg de KCl contiene $1 \times 0.476 = 0.476$ kg Cl, un nutriente esencial para la palma aceitera.



Gaspar de Villarroel E 14-171
Casilla 17-17-980
Quito - Ecuador
Tel 593 2 46 3175
Fax 593 2 46 4104