

18-021



BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Subgerencia de Investigación
División de Proyectos Especiales Agrícolas
Programa de Suelos

ANALIZADO

✓
**"SINTOMATOLOGIA DE LAS DEFICIENCIAS
 NUTRICIONALES EN CACAO
 (*Theobroma cacao* L.)"**

✓
Alvaro García Ocampo*

*Ing. Agrónomo, Ph.D. Sección Investigación Básica Agrícola ICA-CI Palmira, A.A. 233 Palmira

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Síntomas de deficiencia de nitrógeno | 2 |
| 3. Síntomas de deficiencia de potasio | 4 |
| 4. Síntomas de deficiencia de calcio | 6 |
| 5. Síntomas de deficiencia de magnesio | 8 |
| 6. Síntomas de deficiencia de azufre | 10 |
| 7. Síntomas de deficiencia de boro | 12 |
| 8. Síntomas de deficiencia de zinc | 15 |
| 9. Síntomas de deficiencia de hierro | 17 |
| Referencias Bibliográficas | 19 |

1. INTRODUCCION

La importancia del cacao (*Theobroma cacao* L.) en la economía nacional radica en su condición de ser un producto básico en la canasta alimenticia del pueblo colombiano, en generar una cantidad considerable de empleo en las zonas productoras y en proporcionar un ingreso permanente a los agricultores.

Por el hecho de ser el país centro de origen de esta especie, cuenta con numerosas áreas adecuadas para su producción, dadas sus condiciones agroecológicas y de suelos. Así, pueden encontrarse zonas productoras a lo largo de la Costa Pacífica desde el Urabá chocono y antioqueño hasta Tumaco, en la Orinoquía y en la Amazonía, en la zona central cafetera, en la Costa Atlántica y en los Santanderes.

En muchas de estas zonas las condiciones de fertilidad natural de los suelos son bajas y presentan limitaciones, debido a la presencia de algunos elementos como aluminio, hierro y manganeso en cantidades que pueden ser tóxicas para las plantas y a la carencia o poca disponibilidad de algunos otros tales como: fósforo, calcio, magnesio, potasio, azufre, boro, zinc, etc.

Se pretende en este boletín presentar una descripción clara de los síntomas visuales de algunas deficiencias nutricionales del cacao, acompañada de material fotográfico obtenido por el autor en diferentes regiones del país, para que sirva como guía y ayuda a los técnicos y agricultores en la evaluación del estado nutricional del cultivo.

2. SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE NITROGENO

La carencia de N se manifiesta en reducción en la velocidad de crecimiento de las plantas. Una planta sometida a condiciones de deficiencia detiene su crecimiento en pocas semanas y rápidamente presenta enanismo.

Los requerimientos de N están estrechamente relacionados con la intensidad de la luz bajo la cual crecen las plantas: al aumentar la luminosidad aumenta la intensidad del síntoma. Cuando la sobreexposición a la luz induce una deficiencia de N se presentan áreas de color amarillo pálido entre las venas de las hojas, condición que parece estar asociada con una alta relación carbohidratos:N. Bajo condiciones de sombro fuerte, la remoción de N de las hojas viejas por los brotes nuevos resulta en un cierto grado de descomposición de la clorofila en las áreas intervenales de las hojas viejas, las cuales presentan las manchas amarillentas mencionadas (5, 7). En las Figuras 1 y 2 se presentan distintos estados de esta carencia.

Si las hojas nuevas no pueden extraer suficiente N de las hojas viejas, toman una coloración uniforme verde pálido o amarillento, con tamaño reducido y los pecíolos de las hojas superiores asumen un ángulo agudo con el tallo. Las hojas así afectadas pueden permanecer en la planta por algún tiempo y finalmente muestra un severo entorchamiento (3).

En una planta con deficiencia típica se observa una palidez que se acentúa de abajo hacia arriba y se presentan necrosis apicales únicamente en las hojas bajas. La clorosis nitríca en estado avanzado se caracteriza por un color verde pálido uniforme que afecta incluso a las nervaduras. En este estado las plantas permanecen durante largo tiempo.

Para determinar la cantidad de N a aplicar se debe usar el análisis de suelos; sin embargo, aplicaciones foliares de úrea al 1% dan buen resultado en la corrección de los síntomas de deficiencia.



FIGURA 1. Síntomas de deficiencia de nitrógeno. Obsérvese el color amarillento y la reducción en tamaño de la lámina.

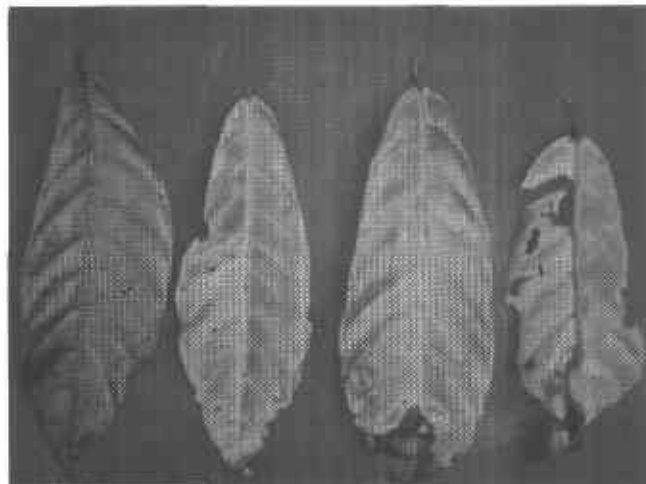


FIGURA 2. Diversos estados de la deficiencia de nitrógeno en hojas. Obsérvese el efecto progresivo.

3. SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE POTASIO

Los síntomas de deficiencia de K aparecen inicialmente en las hojas más viejas y se acentúan con el desarrollo de brotes como consecuencia de su traslocación a estos últimos. La traslocación es de tal naturaleza que para el momento en que el brote joven se expande totalmente, las hojas viejas se caen. Las hojas de los brotes y chupones son cada vez más pequeños a medida que la deficiencia se acentúa (3).

En las hojas maduras los síntomas típicos se inician como parches intervenales de color verde amarillento pálido ubicados cerca de las márgenes foliares, particularmente en la mitad distal de las mismas (Figuras 3 y 4). Las necrosis marginales son la característica dominante; éstas se inician en áreas pequeñas aisladas, permanecen así por cierto tiempo y luego se unen para formar un área continuada necrosada. La necrosis también puede ser apical. La necrosis de áreas centrales de la hoja, previa al avance de las áreas necróticas principales, es frecuente y corresponde a la fase final en áreas inicialmente decoloradas que se vuelven necróticas solo en el caso de deficiencias severas (2, 3).

La permanencia de áreas necróticas aisladas por cierto tiempo sirve para diferenciar la deficiencia de K de otras que se inician en las mismas regiones de la hoja pero que rápidamente se unen para formar una sola mancha, aunque este rasgo no es del todo confiable.

Generalmente, se presenta una pequeña área de aproximadamente 1 mm de ancho y de color amarillo brillante, que antecede a la necrosis y demarca las áreas necróticas, separándolas de las regiones verdes no afectadas de la lámina.

Para corregir la deficiencia de K se pueden usar el sulfato de K (50% de K_2O) o el cloruro de K (60% de K_2O) aplicados al suelo en dosis que dependen del resultado del análisis de suelos.

En una planta deficiente de K hay, por lo general, pocas hojas con síntomas típicos debido a la abscisión de las mismas. Antes de caer la hoja se vuelve completamente amarillo naranja. En la Figura 5 se observa un amarillamiento neto a ambos lados de la nervadura central, el cual se transforma en necrosis pardo anaranjado.



FIGURA 3. Síntomas de deficiencia de potasio. Obsérvese la clorosis marginal y apical.

FIGURA 4. Síntomas de deficiencia de potasio. Obsérvese la clorosis marginal y apical, y la necrosis que se inicia en el ápice.



FIGURA 5. Síntomas de deficiencia severa de potasio en hojas adultas. Obsérvese la clorosis y el secamiento de los bordes hacia la nervadura central.

4. SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE CALCIO

Los síntomas de deficiencia de calcio aparecen en las hojas más jóvenes, las cuales presentan parches necróticos que se inician como manchas blancas en la región intervenal cercana a los márgenes y que posteriormente pueden fusionarse para formar áreas necróticas marginales, las cuales son más extensas en las hojas de mayor edad (Figura 6).

En casos de deficiencia severa hay caída prematura de hojas y muerte de brotes y yemas. En las hojas más viejas la quemazón apical y marginal progresa rápidamente, dejando áreas sanas dentro de la zona necrosada (Figura 7).

La deficiencia de calcio causa disminución de crecimiento de la raíz.

En algunos casos se pueden confundir las deficiencias de calcio con las de magnesio. En las de calcio las hojas afectadas son las terminales, mientras que en las de magnesio las hojas terminales pueden aparecer sanas y las viejas afectadas. Cuando se presenta clorosis, la cálcula avanza desde los bordes hacia el nervio central y la de magnesio lo hace en sentido contrario.

La deficiencia de este elemento se puede corregir mediante adición de cal agrícola o cal dolomítica en suelos ácidos.



FIGURA 6. Síntomas de deficiencia de calcio en hojas de distinta edad. Apreciense los puntos necróticos en la lámina.

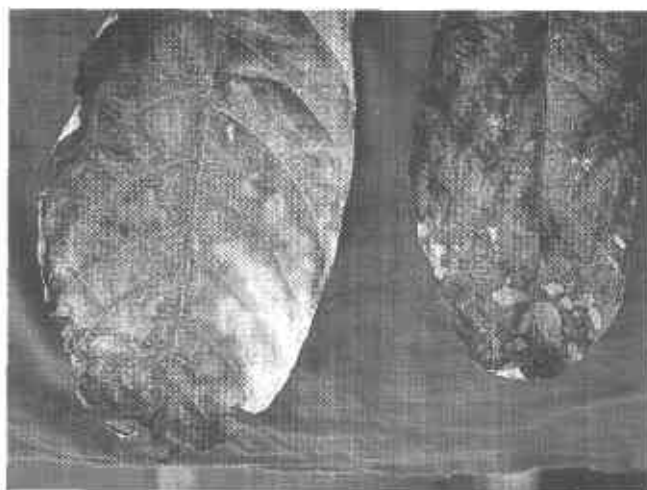


FIGURA 7. Síntomas de deficiencia severa de calcio en hojas adultas.

5. SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE MAGNESIO

La clorosis típica de esta carencia comienza en las áreas cercanas a la nervadura central de las hojas más viejas y luego de un tiempo se difunde entre las nervaduras hacia los bordes de la hoja. Las áreas marginales intervenales se tornan pálidas y la necrosis se inicia fusionándose las áreas necróticas más rápidamente en la región intervenal (Figuras 8 a 10).

En casos severos de deficiencia presentan áreas necróticas aisladas. Generalmente, se puede observar una zona amarilla prominente que avanza adelante de las zonas necróticas y la cual es, generalmente, más brillante que en el caso de deficiencia de K.

Para corregir las deficiencias de Mg se usan el sulfato de Mg, el óxido de Mg y el Sulpomag (sulfato de Mg y K). En el caso de deficiencias conjuntas de Ca y Mg, se recomienda usar cal dolomítica con el objeto de proporcionar Ca y Mg, y no aumentar los desbalances nutricionales que se presentan en estos casos.

En muchos casos es posible encontrar deficiencias conjuntas de varios elementos especialmente de Ca y K ó de Mg y K. Hay una tendencia de las hojas viejas a presentar necrosis marginales debidas a estas combinaciones y otras causas. En la Figura 11 aparecen una combinación de síntomas de Mg y K, y en la Figura 12 síntomas combinados de Ca y K.



FIGURA 9. Síntomas de deficiencia severa de magnesio. Obsérvese el avance progresivo de la necrosis desde el margen hacia la nervadura central.

FIGURA 8. Clorosis intervenal y necrosis de tejidos en los márgenes de las hojas causadas por deficiencia de magnesio.





FIGURA 10. Síntomas de deficiencia de magnesio en hojas bajas de diferente edad.



FIGURA 11. Síntomas de deficiencia conjunta de magnesio y potasio en hojas adultas.



FIGURA 12. Síntomas incipientes de deficiencia conjunta de calcio y magnesio en plantas adultas.

6. SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE AZUFRE

Los síntomas de la deficiencia de azufre no son fáciles de distinguir, pues se pueden confundir con los síntomas de deficiencia de nitrógeno.

Los síntomas se presentan en toda la planta la cual muestra una coloración verde amarillenta pálida, pero sin que exista reducción marcada en tamaño (Figuras 13, 14 y 15).

En las hojas viejas se presentan parches amarillentos de tono pálido, mientras que en las nuevas son inicialmente de color amarillo brillante e incluyen las nervaduras, las cuales pueden ser aún más claras, rasgo este que la diferencia de la deficiencia de nitrógeno.

Posteriormente el brillo desaparece y la tonalidad es pálida, aparecen necrosis apicales acompañadas de enrollamiento del área necrosada y caída de hojas.

En cacao para mantener un crecimiento razonable se necesita proporcionar una mínima cantidad de azufre. Para corregir una deficiencia de S pueden emplearse para aplicación al suelo el azufre elemental, yeso o sulfato de amonio. La aplicación foliar de sulfato de Fe y de Mg produce un rápido efecto.



FIGURA 13. Síntomas de deficiencia de azufre.



FIGURA 14. Síntomas de deficiencia de azufre en hojas adultas.



FIGURA 15. Síntomas de deficiencia severa de azufre en hojas jóvenes. Obsérvese la clorosis total de lámina y nervadura.

7. SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE BORO

Los síntomas de deficiencia de boro en cacao han sido descritos por varios investigadores, los cuales concuerdan en los rasgos generales que se mencionan a continuación (1, 2, 3).

La deficiencia de este elemento ejerce su efecto sobre los puntos de crecimiento activo de la planta y, puesto que es relativamente inmóvil en ella, los síntomas característicos de la deficiencia se presentan en los tejidos más jóvenes, mientras que las hojas maduras aparecen sanas (4).

Uno de los primeros síntomas en aparecer es una reducción en el tamaño de los entrenudos, acompañada de formación profusa de chupones y de unas pocas hojas encrespadas en las cuales se curva la lámina hacia el exterior y el ápice se enrolla; dichas láminas se endurecen lo suficiente para que se sientan gruesas y duras al tacto aunque no adquieran consistencia coriácea (Figura 16 a 21). Estas hojas pueden ser de color verde casi normal, pero también se pueden encontrar algunas de color amarillo verdoso pálido, que presentan una coloración más oscura hacia la nervadura central y márgenes onduladas.

A medida que la deficiencia progresa las hojas de los brotes nuevos se presentan cloróticas o casi completamente blancas, de tamaño reducido y forma anormal, muestran áreas crespas hacia el ápice y se retuercen en espiral. En los casos de deficiencia aguda los meristemas continúan diferenciando hojas que caen antes de endurecer y las que logran madurar son ásperas y quebradizas. Posteriormente pueden desarrollar zonas necróticas a lo largo de los márgenes y, en algunos casos, en forma de pequeñas islas localizadas en los espacios intervenales. Este caso se presenta cuando existe una deficiencia severa después de algún suministro o disponibilidad inicial. En la fase avanzada, la punta de las hojas se necrosa mientras que el resto presenta color pálido.

Puesto que el boro es esencial para una floración normal, en el caso de plantas deficientes se presentan anomalías como floración profusa en el tallo principal y en las ramas y, a veces, hinchamiento de los cojines florales.

La viabilidad del polen y el crecimiento de los tubos polínicos puede disminuir a causa de la deficiencia de boro, afectando la formación de semillas; esto trae como consecuencia la aparición de frutos partenocárpico o distorsionados que presentan puntos necróticos (Figura 22).

En el tallo y las ramas se pueden observar cuarteaduras y tendencia a exudar. La suberización de los nervios es un síntoma característico de esta deficiencia.

La sintomatología de esta deficiencia se ha observado en todas las áreas cao-
caoteras de Colombia.

Para corregir deficiencias de boro se puede usar borax (10.5% de boro), solubor
(20% de boro); borato 48 (15% de boro) o zincobor (5%).

La deficiencia de boro se corrige comunmente mediante aplicación al suelo o por
medio de aspersiones foliares. La primera forma tiene un efecto residual prolonga-
do, mientras que la segunda puede usarse para corrección rápida de deficien-
cias y tiene la ventaja de que puede aplicarse en combinación con plaguicidas.

Para aplicaciones al suelo pueden usarse de 1.0 a 2.0 kg/ha de B y para as-
persiones foliares 50-100 g/ha de B disueltos en 200 litros de agua.



FIGURA 16. Síntomas de deficiencia de boro
en hojas jóvenes. Obsérvese el arrugamiento
de la lámina en el tejido tierno y la presencia
de puntos necróticos en la hoja más desarro-
llada.



FIGURA 17. Síntomas de deficiencia de boro
en hojas jóvenes.



FIGURA 18. Síntomas de deficiencia de boro
en hojas maduras. Obsérvese el arrugamiento
de la lámina.



FIGURA 20. Síntomas de deficiencia de boro en una rama joven. Obsérvese la reducción en el tamaño de los entrenudos.



FIGURA 21. Síntomas de deficiencia de boro en tejidos jóvenes.

FIGURA 22. Síntomas de deficiencia de boro en frutos jóvenes de cacao. Obsérvese la deformación característica en el fruto del medio comparado con frutos no afectados.



FIGURA 19. Síntomas de deficiencia de boro. Obsérvese la apariencia abigarrada de las hojas causada por la reducción en el tamaño de nudos y entrenudos y la profusión de chupones.



8. SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE ZINC

En Colombia se ha observado esta deficiencia en casi todas las áreas cacaoteras. En particular debe esperarse en suelos de pH alto, en suelos con contenidos elevados de P y K, en suelos compactados y en suelos minerales bajos en materia orgánica.

Los síntomas pueden observarse en la hoja en un estado temprano de su desarrollo. Consisten principalmente en deformaciones foliares, cuya gravedad aumenta con los brotes sucesivos.

Los síntomas más útiles para diagnóstico visual son las venas prominentes en las hojas muy jóvenes, la reducción en el ancho de la lámina foliar, el enrollamiento en espiral y, sobretudo, la presencia de un patrón clorótico asociado con las nervaduras principales.

En ausencia de esas deformaciones características los síntomas son más difíciles de reconocer. En ocasiones en estos casos pueden observarse un patrón de nervaduras claramente visibles sobre un fondo clorótico (Figura 23).

En casos de deficiencia intermedia la hoja puede presentar una proporción anormal largo/ancho y áreas cloróticas bien definidas a cada lado de la nervadura central. Puede ocurrir una distribución asimétrica de las áreas foliares a ambos lados de la nervadura central, lo cual da lugar a hojas curvadas en forma de hoz que también exhiben las áreas cloróticas características (Figuras 23 y 24).

En casos más severos las venillas se distorsionan mucho más hacia la parte basal de la hoja, adquiriendo las áreas intervenales un color pálido en las hojas jóvenes, las cuales toman forma de hoz y al madurar conservan las venas predominantes y la clorosis. El ancho de la hoja decrece progresivamente, los márgenes se tornan ondulados y la hoja entera se puede enrollar en espiral (Figura 25).

Este tipo de deformación no es un rasgo universal de la deficiencia, ya que no se encuentra en casos de deficiencia severa sino en los intermedios. Ha sido atribuido con frecuencia a valores de pH elevados, a altos contenidos de P y K, y a mala aireación en el suelo (2, 10).

La aplicación de cenizas o de cáscaras de cacao puede inducir la aparición de síntomas de esta deficiencia; su corrección puede hacerse mediante aplicaciones al suelo o de aspersiones foliares. Debe recordarse que estas últimas deben usarse como un suplemento en períodos críticos o como una medida de emergencia ya que la fertilización foliar no substituye a la edáfica.

Para aplicaciones al suelos puede usarse como fuentes el sulfato de Zn (35% de Zn) y algunos quelatos (EDTA, HEDTA) con concentraciones de Zn de entre 13 y 15%. En suelos calcáreos y alcalinos los sulfatos no han dado buenos resultados por lo que debè recurrirse a los quelatos que son bastante estables en esas condiciones (5).

En cacao se puede aplicar al suelo una dosis de 20-25 kg/ha de Zn SO₄ al voleo, en el área comprendida entre el tronco y la corona del árbol. Para aplicación foliar se debe emplear una dosis de 250 g/ha de Zn diluída en 200 litros de agua.

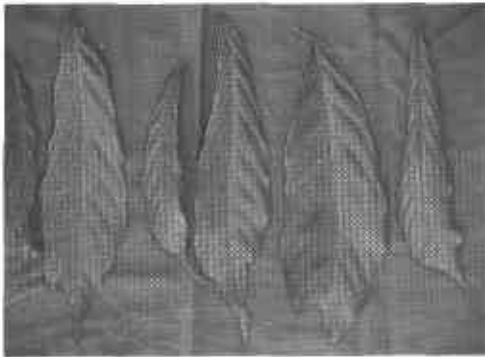


FIGURA 23. Síntomas de deficiencia de zinc en hojas adultas. Obsérvese las venas prominentes, la reducción en el ancho de la lámina foliar y el patrón clorótico intervenal.



FIGURA 24. Diversos estados de la deficiencia de zinc comparados con una hoja normal (izquierda).

FIGURA 25. Síntomas de deficiencia de zinc en hojas jóvenes de cacao. Obsérvese el enrollamiento en espiral.

9. SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE HIERRO

Los síntomas aumentan en gravedad desde la base de la planta hasta los puntos de crecimiento (2). Aparecen primero en las hojas jóvenes. En casos no severos éstas muestran clorosis intervenal bien marcada, mientras que las nervaduras permanecen verdes presentando un contraste marcado con el verde pálido o amarillo verdoso de la zona intervenal (3). Cuando estas hojas maduran se observan más delgadas y de consistencia similar al papel.

A medida que la deficiencia progresa se presenta un ápice agudo y delgado. En casos de deficiencia severa las hojas presentan color blanco amarillento en la lámina y venas de color verde pálido (Figuras 26 y 27). En la carencia de hierro las necrosis aparecen en casos avanzados, en los cuales se presenta quemazón bien marcada del ápice, la cual ocurre más rápidamente que la necrosis marginal, que se caracteriza por ser continua y por no presentar el halo amarillento característico de las deficiencias de K, Ca ó Mg.

En muchos casos, cuando existen síntomas foliares en una fase muy avanzada es muy difícil distinguir entre la carencia de varios elementos. Así, la fase avanzada de la clorosis férrica es muy similar a la de Mg pero pueden distinguirse por el halo amarillento que precede a la necrosis de la deficiencia de Mg, y porque en ésta subsiste una zona verdosa a ambos lados de las nervaduras principal y secundarias, mientras que en la deficiencia de Fe las nervaduras se destacan claramente (2, 3).

Ocasionalmente se presenta deformación de la lámina consistente en el desarrollo de indentaciones profundas que dan la apariencia de márgenes aserrados. Por lo general, este tipo de efecto se presenta cuando existe asociación de deficiencias de Fe, con Mg o con Ca. En algunos otros casos las hojas pueden ser ligeramente asimétricas (Figura 28).

Los síntomas de deficiencia de Fe y Mn son muy similares, diferenciándose en que en las deficiencias de Fe las nervaduras secundarias no contrastan claramente con la zona clorótica, mientras que en las de Mn sí.

El cacao parece ser bastante sensible a esta deficiencia especialmente en casos de mala aireación del suelo combinada con valores de pH superiores a 6.8. En estas condiciones cuando se combinan las deficiencias de Fe y Zn se presentan hojas en forma de cinta, características de la deficiencia de Zn, que muestran clorosis férrica típica.

Los resultados experimentales indican que las aplicaciones al suelo de Fe pueden ser efectivas dependiendo de la composición del suelo y de las condiciones de crecimiento de la planta (5) y del tipo de fuente usada.

En suelos calcáreos se recomiendan las aspersiones foliares de sulfato de hierro de 0.5 a 1.0% ó también de quelatos. Estos últimos pueden aplicarse al suelo teniendo cuidado de seleccionar el quelato apropiado. Evidencias experimentales muestran buena respuesta al Fe-EDTA en este tipo de suelos (8).

Las aplicaciones al suelo de Fe en forma de quelatos orgánicos deben hacerse antes o al momento de la siembra. En general, las aplicaciones de Fe deben hacerse en combinación con los fertilizantes nitrogenados para aumentar la eficiencia de absorción del hierro (9).



FIGURA 26. Síntomas de deficiencia de hierro en hojas jóvenes de cacao.



FIGURA 27. Síntomas de deficiencia severa de hierro en hojas adultas. Obsérvese el patrón clorótico intervenal de las hojas adultas y el color blanco de las hojas jóvenes.



FIGURA 28. Síntomas de deficiencia de hierro. Obsérvese el desarrollo de indentaciones profundas, que dan la apariencia de márgenes aserrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Greenwood, M.; Djehoto, R.K.** 1952. Symptoms of mineral deficiency in cocoa. *Jours-Hort. Sci.* 27 (4):223-226.
2. **Love, A.** 1962. Estudio de las carencias y de las deficiencias minerales en el cacao. *Fertilité* No. 14 76p.
3. **Maskell, E.J.; Evans, H.; Murray, D.B.** 1953. The Symptoms of nutritional deficiencies in cocoa produced in sand and water cultures. *Cacao Research, I.C.T.A., Trinidad.* 1945-51-53.
4. **Morvedt, J.J.** 1985. Micronutrient fertilizers and fertilization practices. In: *Micronutrients In Tropical Food Crop Production.* P.L.G. Vlek (ed.). *Developments in plant and Soil Sciences* Vol. 14 pp. 221-235.
5. **Murphy, L.S.; Walsh, L.M.** 1972. Correction of micronutrient deficiencies with fertilizers. In *Micronutrients in Agriculture.* Madison, Wisconsin, Soil Sci. Soc. Am. pp.347-387.
6. **Murray, D.B.** 1966. Cocoa Nutrition. In: *Nutrition of Fruit Crops.* Horticultural Publications Rutgers the State University. New Brunswick, New Jersey. Somerset Pres. Inv. pp. 229-251.
7. **Santana, Ma.B.M.; Rosand, P.C.; Santana CH. J.L. de.** 1984. Exigencias nutricionais do Cacaueiro. In: *Exigencias Nutricionais e uso de fertilizantes em Sistemas de Produção de Cacao.* Ceplac/Cepec. Ilheus-Bahia, Brasil.
8. **Stewart, I.; Leonar, C.E.** 1957. Use of chelates in citrus production in Florida. *Soil Sci.* 84:87-97.
9. **Schensider, E.O.; Chesnin, L.; Jones, R.H.** 1968. Micronutrients-The fertilizer Schoenails-The elusive nutrient Iron. *Fert. Solns.* 12 (4): 18-24.
10. **Schroo, H.** 1959. Acute Zn deficiency observed in cocoa on certain soil types in Netherlands New Guinea. *Netherlands Jour. Agrik. Sci.* 7:309.