

1503
Gsp.

✓

Problemas en el Cultivo de la Yuca



El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas tropicales bajas. Su sede principal se encuentra en un terreno de 522 hectáreas, cercano a Cali. Dicho terreno es propiedad del gobierno colombiano, el cual, en su calidad de anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. Este dispone igualmente de dos subestaciones propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES): Quilichao, con una extensión de 184 hectáreas, y Popayán, con 73 hectáreas, ambas en Cauca. Junto con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el CIAT administra el Centro de Investigaciones Agropecuarias Carimagua, de 22,000 hectáreas, en los Llanos Orientales, y colabora con el mismo ICA en varias de sus estaciones experimentales en Colombia, así como con instituciones agrícolas nacionales en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) financian los programas del CIAT. Durante 1981 tales donantes son: la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional de Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Comunidad Económica Europea (CEE), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), y las agencias de cooperación internacional de los gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Holanda, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania y Suiza. Además, varios proyectos especiales son financiados por algunas de tales entidades y por la Fundación Kellogg y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.

Deficiencia de fósforo (P)	126
Deficiencia de potasio (K)	130
Deficiencia de calcio (Ca)	134
Deficiencia de magnesio (Mg)	138
Deficiencia de azufre (S)	140
Deficiencia de zinc (Zn)	144
Deficiencia de cobre (Cu)	148
Deficiencia de hierro (Fe)	152
Deficiencia de manganeso (Mn)	156
Deficiencia de boro (B)	160
Toxicidad de boro (B)	164
Toxicidad de aluminio (Al)	168
Toxicidad de manganeso (Mn)	170
Salinidad y alcalinidad	174
Daños causados por herbicidas	176
Diurón (usado como preemergente)	180
Diurón (usado como postemergente)	182
Alaclor	184
Oxifluorfen (Goal)	186
Dicamba, picloram, 2, 4-D o 2,4,5-T	188
Paraquat y glifosato	190
Atrazina	192
 Apéndice 1	 194
 Apéndice 2	 196
 Apéndice 3	 205

Agradecimientos

Los autores desean expresar sus agradecimientos a los siguientes profesionales del Programa de Yuca del CIAT: R. Laberry y B. Pineda, Patología; O. Vargas y B. Arias, Entomología; L.F. Cadavid, F. Calle y E. Burckhardt, Suelos; J. López, Prácticas Culturales.

Igualmente agradecen al personal de la Unidad de Comunicaciones del CIAT su colaboración con el trabajo editorial y fotográfico, al Dr. A. S. Costa, Instituto Agronómico de Campinas (Brasil), las fotografías correspondientes a los virus del mosaico común y de las nervaduras, y las del micoplasma de la yuca, y al Dr. D. E. Terry, del International Institute of Tropical Agriculture (Ibadan, Nigeria), las fotografías del mosaico africano. A los Drs. C. J. Asher y D. G. Edwards de la Universidad de Queensland (Australia) las fotografías 118, 127, 129, 143, 152, 154, 155, 157, 159, 161 y 163, y a D. Howell la foto 144.

Introducción

Los problemas patológicos, entomológicos, nutricionales y los disturbios fisiológicos que ocurren en los cultivos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) pueden llegar a ser de gran importancia económica aunque en muchas ocasiones pasan inadvertidos. Estos son particularmente importantes si se tiene en cuenta que la yuca es de ciclo largo (de 8 a 24 meses), se propaga vegetativamente, y el producto comercial de mayor valor son sus raíces, cuya calidad y producción sólo se evalúan a la cosecha.

Por tratarse de un cultivo de ciclo largo, las plantas están expuestas a diversos ataques de plagas y enfermedades y a las fluctuantes condiciones climáticas y edáficas que imperan en cada región. El control de tales problemas, como los debidos a pestes, puede llegar a ser muy costoso o imposible de lograr (en el caso de ciertos problemas edáficos y climáticos) durante el ciclo de cultivo. Por consiguiente, el agricultor debe pensar más en prevenirlos que en controlarlos.

Si bien la propagación vegetativa de la yuca es relativamente fácil cuando se usan trozos de tallos maduros, las condiciones sanitarias, nutricionales y agrónomicas de tales trozos determinan, en un alto porcentaje, los rendimientos económicos y la estabilidad de la variedad en la región o del cultivo en el mismo lote. De aquí que aquellos sean unos de los factores esenciales del éxito, en cuanto a los rendimientos y a la presencia y severidad de los problemas patológicos y entomológicos se refiere (ver publicación Serie GS-17, Apéndice 3).

Ocasionalmente, el agricultor sufre grandes decepciones en el momento de la cosecha, ya sea por las bajas producciones o por las pudriciones radicales severas, como consecuencia de no haber previsto los problemas inherentes al cultivo o de haberse despreocupado en las atenciones que el cultivo requiere. El tener en cuenta todas las prácticas agronómicas y sanitarias que tiendan a favorecer el cultivo y a evitar las plagas, indudablemente redundará en una exitosa cosecha.

Este manual describe algunas enfermedades y plagas que atacan la yuca, al igual que los síntomas inducidos por deficiencias y toxicidades nutricionales y daños debidos al uso incorrecto de los herbicidas. Aunque se incluyen algunas recomendaciones generales y específicas sobre el control de los problemas descritos, para una mayor información se sugiere consultar las publicaciones del CIAT al respecto (ver Apéndice 3).

Enfermedades Importantes

La yuca puede ser atacada por más de 30 agentes bacterianos, fungosos, virales o similares, y micoplasmas. Las enfermedades de la yuca pueden ocasionar pérdidas en el establecimiento del cultivo, disminuir el vigor normal de las plantas, reducir su capacidad fotosintética o causar pudriciones radicales anteriores o posteriores a la cosecha. Algunos agentes patógenos atacan solamente el tallo, que es el material de propagación normalmente usado, induciendo la muerte de sus tejidos o invadiendo el sistema vascular sin mostrar daño visible pero constituyendo fuentes primarias de infección dentro de las plantaciones. Otros patógenos atacan el tejido foliar y partes tiernas del tallo causando manchas, quemazones o añublos, defoliaciones, marchitez, muerte descendente, hipertrofias e hiperplasias (alargamiento exagerado o proliferación de yemas y entrenudos). Y, finalmente, otros se limitan al tejido radical y la parte basal leñosa del tallo, causando pudriciones y/o deformaciones radicales anteriores a la cosecha. Las pudriciones radicales se manifiestan por un repentino amarillamiento con marchitez y defoliación inmediatas; estos síntomas pueden ocurrir durante cualquier estado de crecimiento de la planta, generalmente en épocas de lluvias fuertes y persistentes.

Las raíces de yuca recién cosechadas pueden presentar pudriciones suaves o secas al poco tiempo de ser arrancadas. Dichas pudriciones, que parecieran ser un efecto fisiológico-patógeno, están frecuentemente correlacionadas y son aceleradas por daños mecánicos que sufren las raíces en el momento de la recolección.

Recomendaciones generales sobre el control de enfermedades de la yuca a escala comercial

La yuca es una planta perenne que se cultiva a partir de trozos de tallos de aproximadamente 20 cm, durante un período de 8 a 24 meses. De aquí que los problemas patológicos y entomológicos puedan diseminarse fácilmente por medio del material de propagación y perpetuarse en una región; además en un ciclo vegetativo tan largo, la yuca puede estar expuesta a diversas presiones climáticas y edáficas y ser atacada por diferentes agentes patógenos y plagas. Consecuentemente, se requiere un control integral de las enfermedades y plagas del cultivo que incluya prácticas culturales, control biológico y resistencia varietal en todo el proceso de producción. Las siguientes son algunas recomendaciones prácticas que pueden ayudar a reducir los daños causados por las enfermedades de la yuca:

1. Seleccione bien el suelo. Este debe ser suelto, no encharcable y con un contenido no muy alto de materia orgánica. No siembre yuca en suelos en donde anteriormente había monte o

cultivos forestales o perennes, pues podría presentarse un alto porcentaje de pudrición radical. En estos casos cultive un cereal (maíz, sorgo, u otros) antes de sembrar la yuca.

2. Prepare bien el suelo, instale un buen sistema de drenaje y siembre en caballones cuando la precipitación pluvial sea alta (mayor de 1200 mm/año, aproximadamente) o los suelos pesados.
3. Use las mejores variedades de la región o variedades de comprobado rendimiento en dicho ecosistema. No introduzca variedades de otras regiones ya que, por no estar adaptadas, pueden ser atacadas drásticamente por problemas existentes en el ecosistema y producir menos que las variedades regionales después de varios ciclos de cultivo consecutivos.
4. Use siempre "semilla" sana. Produzca y seleccione su material de siembra, tomándolo únicamente de plantaciones y plantas sanas y vigorosas. No almacene las estacas; si necesita hacerlo, trátelas con captán y BCM antes de almacenarlas (ver publicación del CIAT, Serie GS-17).
5. Sea cuidadoso con el material de propagación, evitando daños mecánicos durante su preparación y siembra. Trátelo con una mezcla fungicida, desinfestante de semillas tal como captán y BCM, sumergiendo las estacas durante tres minutos en una suspensión

acuosa de .6% de cada producto comercial (aproximadamente 3000 ppm de i.a.). Este tratamiento evitará daños causados por patógenos del suelo (ver publicación del CIAT, Serie GS-17).

6. Siembre las estacas correctamente, dejando un distanciamiento adecuado entre plantas de acuerdo con la variedad usada. Siembre al comienzo de las lluvias para asegurar una buena germinación y establecimiento del cultivo. Elimine las malezas ya que pueden ser hospedantes de patógenos.
7. No utilice maquinaria o herramienta de labranza que hayan sido usadas en otras plantaciones, sobre todo si han sido atacadas con añublo bacterial; no permita que obreros de otras fincas visiten la plantación. Desinfeste las herramientas (machetes) con formol comercial al 10%, si se trata de bacterias, o con agua-jabón (jabón FAB) en caso de virus. También puede calentar al fuego los machetes para desinfestarlos.
8. Si en la plantación se presentan índices de pudriciones radicales mayores del 3%, mejore el drenaje y rote con un cereal (maíz o sorgo) por un período no inferior a seis meses. Estas prácticas pueden reducir la ocurrencia de la mayoría de las pudriciones radicales de la yuca.
9. Queme los residuos de yuca de cultivos anteriores; no deje socas o residuos después de la preparación del terreno.

10. Trate de evitar daños a las raíces durante la cosecha; coloque las raíces con cuidado en empaques apropiados.
11. Venda o procese el producto cosechado inmediatamente; de lo contrario, coseche sólo lo que piensa vender, procesar o utilizar. Si es necesario preservar las raíces frescas por un período corto, use el siguiente sistema apropiado para su preservación: poda de las plantas de dos a tres semanas antes de la cosecha y tratamiento con desinfectantes, o éste y empaque en bolsas plásticas (ver publicaciones del CIAT al respecto).
12. Cumpla rigurosamente con las medidas cuarentenarias establecidas y trate de no introducir material vegetativo de otras regiones cercanas a su plantación. Las enfermedades y plagas pueden diseminarse fácilmente con las estacas.

El añublo bacterial (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*)

Es una de las enfermedades más graves del cultivo. Se reconoce por la presencia de manchas angulares acuosas, añublo o quemazones, marchitez parcial o total de las ramas, exudación de goma a lo largo del tallo y de las ramas verdes, muerte descendente y seca de algunos haces vasculares del tallo y de las raíces. Estos síntomas son evidentes durante la época de lluvia y su intensidad depende de la susceptibilidad de la variedad afectada y del tiempo transcurrido desde que se presentó la enfermedad.

CIAT
SB
608
.C3
L662
1981



Problemas en el Cultivo de la Yuca

J. C. Lozano
A. Bellotti
J. A. Reyes
R. Howeler
D. Leihner
J. Doll



52256

4905



Centro Internacional de Agricultura Tropical
Apartado 6713, Cali, Colombia

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT
Apartado 6713
Cali, Colombia

ISBN 84-89206-08-2
Serie CIAT 07SC-1 (2a. Ed.)
Septiembre 1981

Cita bibliográfica

Lozano, J.C., Bellotti, A., Reyes, J.A., Howeler, R., Lehnert, D.; Doll, J. Problemas en el cultivo de la yuca. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981. 208p.

Yuca/ Enfermedades y patogenos/ Bacteriosis/ Xanthomonas manihotis/ Xanthomonas cassavae/ Erwinia carotovora/ Agrobacterium tumefaciens/ Virosis/ Virus del mosaico africano de la yuca/ Virus del mosaico común de la yuca/ Virus del mosaico de las nervaduras de la yuca/ Micoplasmosis/ Micosis/ Cercospora henningii/ Cercospora vicosae/ Phaeoramularia manihotis/ Phyllosticta/ Sphaceloma manihoticola/ Oidium manihotis/ Glomerella/ Uromyces/ Phytophthora drechleri/ Rosellinia necatrix/ Diplodia/ Deterioración/ Control de enfermedades/ Plagas/ Acaros perjudiciales/ Mononychellus tanajoa/ Tetranychus urticae/ Olingonychus peruvianus/ Trips/ Insectos perjudiciales/ Erinnyes ello/ Silba pendula/ Anastrepha pickeli/ Aleurotrachelus socialis/ Agrotis ipsilon/ Aonidomytilus albus/ Phenacoccus/ Vatiga manihotae/ Coptotermes/ Jatrophia brasiliensis/ Control de plagas/ Depredadores/ Requerimientos nutricionales/ Deficiencias minerales/ N/ P/ K/ Ca/ Mg/ S/ Zn/ Cu/ Fe/ Mn/ B/ Toxicidad/ B/ Al/ Mn/ pH/ Fitotoxicidad por herbicidas/

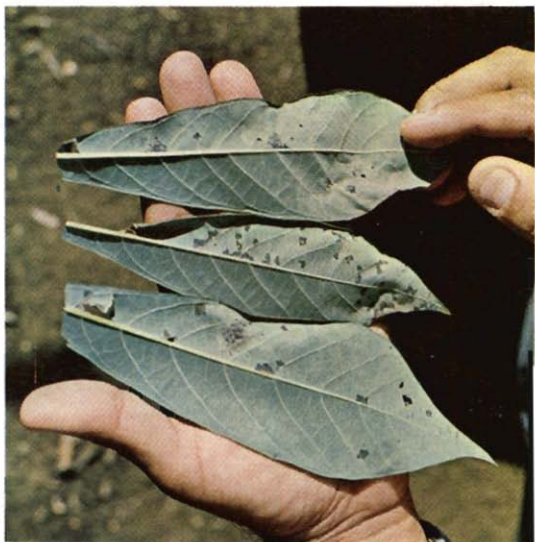
Tiraje 5000 ejemplares
Disponible también en inglés.

Los autores son, en su orden. fitopatólogo, entomólogo, entomólogo, edafólogo, especialista en prácticas culturales, del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y profesor asociado, Dept. de Agronomía, Universidad de Wisconsin, Madison, E.U.

Contenido

Agradecimientos	7
Introducción	9
Enfermedades importantes	11
Recomendaciones generales sobre el control de enfermedades de la yuca a escala comercial	12
El añublo bacterial (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>manihotis</i>)	16
La mancha angular bacterial de las hojas (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cassavae</i>)	20
La pudrición bacterial del tallo (<i>Erwinia carotovora</i> pv. <i>carotovora</i>)	22
La agalla bacterial del tallo (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)	24
El mosaico africano	26
El mosaico común	28
El mosaico costeño	30
El mosaico de las nervaduras	32
El cuero de sapo	34
El superbrotamiento	36
La mancha parda (<i>Cercosporidium henningsii</i>)	38
El añublo pardo fungoso (<i>Cercospora vicosae</i>)	40
La mancha blanca (<i>Phaeoramularia manihotis</i>)	42
La mancha de anillos circulares <i>Phoma</i> (<i>Phyllosticta</i>) spp.	44
El superalargamiento (<i>Sphaceloma manihoticola</i>)	46
La ceniza de la yuca (<i>Oidium manihotis</i>)	48
La antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp. o <i>Glomerella</i> spp.)	50
La roya (<i>Uromyces</i> spp.)	52

Las pudriciones del tallo	54
Material de propagación infectado	56
Las pudriciones radicales suaves	60
Las pudriciones radicales secas	62
La pudrición seca de la raíz y el tallo (<i>Diplodia manihotis</i>)	64
La viruela	68
Las pudriciones radicales posteriores a la cosecha	70
Plagas importantes	72
Medidas preventivas	73
Los ácaros (<i>Mononychellus tanajoa</i>)	74
<i>Tetranychus urticae</i>	76
<i>Oligonychus peruvianus</i>	78
Manejo de ácaros	81
Los trips (<i>Frankliniella williamsi</i> , <i>Corynothrips stenopterus</i> , <i>Caliothrips masculinus</i>)	82
El gusano cachón (<i>Erinnyis ello</i>)	84
La mosca del cogollo (<i>Silba pendula</i> , <i>Carpolonchaea chalybea</i>)	88
La mosca de la fruta (<i>Anastrepha pickeli</i> , <i>A. manihoti</i>)	90
La mosca blanca (<i>Aleurotrachelus socialis</i> , <i>Aleurothrixus aepin</i> , <i>Bemisia tabaci</i> , <i>B. tuberculata</i> , y <i>Trialeurodes variabilis</i>)	92
Las chizas blancas	96
Los gusanos trozadores	98
Los barrenadores del tallo	102
Los insectos escamas	104
El piojo harinoso (<i>Phenacoccus</i> spp.)	106
Los chinches de encaje (<i>Vatiga manihotae</i> y <i>Vatiga illudens</i>)	110
Los comejenes (<i>Coptotermes</i> spp.)	112
Las hormigas cortadoras de hojas (<i>Atta</i> sp., <i>Acromyrmex</i> sp.)	114
La mosca de la agalla (<i>Jatrophia brasiliensis</i> , especie de la familia <i>Cecidomyiidae</i>)	116
El chinche subterráneo de la viruela (Hemiptera: cydnidae <i>Cyrtomenus bergi</i> Froeschner)	118
Deficiencias y toxicidades nutricionales	120
Deficiencia de nitrógeno (N)	122



1. *Manchas foliares*



2. *Marchitez parcial*

Generalmente, el agente patógeno se introduce a una plantación por el uso de estacas tomadas de plantas pertenecientes a plantaciones afectadas, o por semilla sexual proveniente de cultivos afectados.

La mejor forma de evitar esta enfermedad es usar siempre estacas tomadas de plantaciones sanas.



3. *Exudación de goma*



4. *Muerte descendente*

La mancha angular bacterial de las hojas *(Xanthomonas campestris pv. cassavae)*

Se caracteriza principalmente por la presencia de manchas angulares acuosas en los lóbulos foliares en donde se pueden observar pequeñas gotas de exudado gomoso. Si bien estas características son muy similares a las del añublo bacterial, la mancha angular bacterial generalmente se restringe al sistema foliar, aunque algunas veces el patógeno invade también las yemas del tallo y las ramas jóvenes vía el floema. Las hojas afectadas muestran inicialmente halos amarillentos alrededor de las lesiones, los cuales se unen haciendo que toda la hoja termine amarillándose. Las hojas se caen prematuramente ocasionando la defoliación de la planta. El agente causal es una especie típica de *Xanthomonas* que produce pigmentación amarilla en cualquier medio con azúcares.

Para controlarlo se debe evitar tomar estacas de plantaciones afectadas.



5. *Mancha angular acuosa*



6. *Coalescencia de manchas angulares*

La pudrición bacterial del tallo (*Erwinia carotovora* pv. *carotovora*)

La enfermedad se caracteriza por la pudrición acuosa y olorosa del tallo o por la necrosis medular de la porción leñosa de la planta. Las plantas afectadas muestran marchitez en los cogollos. En la superficie del tallo se pueden observar perforaciones hechas por insectos del género *Anastrepha*, que son los agentes diseminantes de la bacteria. Estos huecos son fáciles de distinguir por las huellas del látex seco, exudado después de la perforación del tallo. Las estacas enfermas que se usen para la siembra no germinarán o producirán plantas raquíticas, con un número limitado de raíces gruesas.

Use siempre "semilla" sana y prefiera variedades resistentes al insecto vector; queme las ramas y tallos afectados.

7. *Marchitez parcial*



8. *Chancros en el tallo*
9. *Pudrición del tallo*



La agalla bacterial del tallo (*Agrobacterium tumefaciens*)

Los síntomas de esta enfermedad generalmente aparecen en la parte inferior del tallo y en plantas mayores de siete meses; se caracterizan por agallas en los nudos del tallo, las cuales crecen considerablemente y presentan proliferación de yemas en su epidermis. Las plantas afectadas pueden mostrar raquitismo, y cuando la afección es temprana, también pueden presentar muerte descendente hasta una de las agallas principales. Una misma planta puede tener varias agallas a lo largo del tallo y aun de las ramas bajas, pero la enfermedad generalmente se inicia a partir de infecciones ocasionadas por salpicaduras de suelo infestado sobre las heridas dejadas en el tallo por las hojas viejas al caerse.

Se controla rotando con otro cultivo cuando más del 3% de la plantación está afectada; desinfestando los machetes (formaldehído comercial al 5%); utilizando siempre estacas provenientes de plantas sanas; y quemando todo el material enfermo dentro de la plantación.



10. *Agallas en el tallo*



11. *Formación sistémica
de agallas en tallos
maduros*

El mosaico africano (agente causal desconocido)

Esta enfermedad, diseminada por insectos del género *Bemisia* (mosca blanca) se presenta en Africa en donde causa pérdidas considerables. Una enfermedad similar se ha registrado también en la India. Sus síntomas son los característicos de otros mosaicos. En plantas jóvenes se observan áreas amarillas y frecuentemente deformación foliar. También es común la reducción del tamaño de las hojas jóvenes (con presencia de áreas amarillentas) de plantas adultas.

Toda estaca procedente de plantas enfermas genera también plantas enfermas; por lo tanto, se debe prohibir terminantemente la introducción de material africano, ya que la mayoría de las plantaciones de Africa se encuentran afectadas por esta enfermedad. En áreas en donde la enfermedad está presente se deben usar variedades resistentes y estacas tomadas de plantas sanas.

12. *Planta afectada*



13. *Deformación foliar
y mosaico*



14. *Hoja severamente afectada*



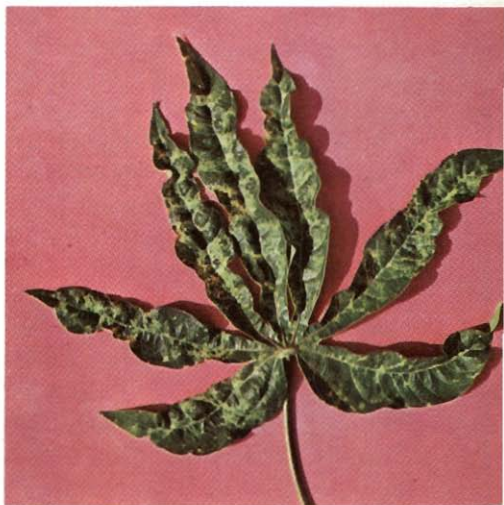
El mosaico común (causado por virus)

Enfermedad de origen americano que se ha registrado también en Africa (Costa de Marfil). Es causada por un virus que aparentemente sólo se transmite por medios mecánicos y que se disemina por el uso de estacas procedentes de plantas enfermas y de machetes infestados. Los síntomas son los característicos de todo mosaico, y se manifiestan principalmente por áreas amarillas en la lámina foliar y enanismo de las plantas enfermas. En general, las áreas amarillentas no están bien demarcadas, como en el mosaico africano, pero los síntomas generales son muy similares. Igualmente, estos síntomas pueden confundirse con los de otras enfermedades causadas por agentes virales aún no identificados, y por ataques severos de trips y moscas blancas en cultivares susceptibles (ver capítulo sobre insectos).

Utilice sólo estacas sanas; arranque y queme las plantas enfermas; evite usar machetes infestados.



15. *Dos síntomas típicos del mosaico*



16. *Deformación característica del mosaico*

El mosaico costeño (virus no caracterizado)

Se ha observado en la variedad Secundina, una de las más conocidas de la Costa Atlántica colombiana. Sus síntomas son similares a los del mosaico común, pero ocasiona mayor distorsión foliar y áreas irregulares verde-amarillentas que predominan cerca de las nervaduras dando la apariencia de amarillamiento de venas, en unos casos y, en otros, bandeo de las mismas; sin embargo, examinadas de cerca, y al trasluz, puede notarse que dichas lesiones se formaron como resultado de la coalescencia de numerosos puntos cloróticos acompañados ocasionalmente por manchas de anillo. Los síntomas son más severos al final del período lluvioso (septiembre - noviembre), cuando se observa raquitismo y enanismo exagerados. Al comienzo de las lluvias, los síntomas son imperceptibles debido a que las altas temperaturas que normalmente se registran durante la estación seca (diciembre - marzo) posiblemente ejercen un efecto negativo sobre el patógeno, lo que hace que las plantas enfermas parezcan sanas.



17. *Mosaico característico de este virus*



18. *Vejigas de color verde rodeadas de manchas cloróticas*

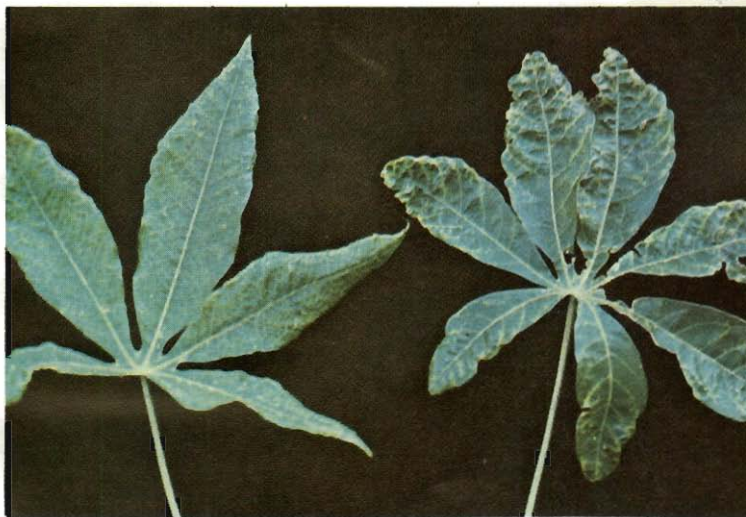
El mosaico de las nervaduras (causado por un virus)

Su incidencia en América Latina es muy baja, y su importancia económica es, por lo tanto, limitada. Sus síntomas son amarillamiento de las venas y encartuchamiento de los bordes de las puntas de cada lóbulo foliar. Se puede transmitir mecánicamente o por injertos; igualmente, toda estaca proveniente de material infectado produce plantas enfermas.

Para erradicar la enfermedad se debe eliminar toda planta con síntomas sospechosos. Emplee siempre material sano para la siembra; no use machetes infestados.



19. *Amarillamiento de las venas o corrugación del ápice foliar*



20. *Dos síntomas característicos del mosaico de la nervadura*

El cuero de sapo (parece ser una enfermedad viral)

Esta enfermedad, descrita recientemente en Latinoamérica, puede causar pérdidas del 50 al 100%, lo que la convierte en una de las más peligrosas potencialmente para la yuca. Se caracteriza por la reducción del engrosamiento de las raíces y la suberización y engrosamiento de la epidermis, obteniéndose, por lo tanto, una producción baja y sin valor comercial. Las raíces son delgadas, con la zona cortical gruesa, quebradiza, corrugada, con hendiduras retículo-alveolares. El parénquima de almacenamiento es reducido y de consistencia fibrosa. A veces aparecen raíces normales y enfermas en una misma planta. La parte aérea de la planta enferma no muestra síntomas notorios; generalmente la planta parece más vigorosa y la base del tallo es más gruesa, pero estos síntomas pasan inadvertidos por cuanto son difíciles de diferenciar. La planta afectada tan sólo puede identificarse plenamente al momento de la cosecha mediante los síntomas radicales de la enfermedad. La enfermedad es transmitida por estacas procedentes de plantas enfermas y por injerto. Existen evidencias de que se puede diseminar en el campo mediante herramientas infestadas y por el entrecruzamiento de raíces de plantas vecinas.

Para controlarla se deben usar sólo estacas de plantas sanas, desinfestar los machetes con agua-jabón y quemar toda planta enferma.



21. *Formación corchosa de la epidermis*



22. *Producción de planta sana y enferma*



23. *Característica formación fribrosa y corchosa de las raíces*

El superbrotamiento (causado por un micoplasma)

Se ha encontrado en Brasil, Venezuela, México y en la región amazónica del Perú. Aunque su incidencia no es de consideración, el porcentaje de superbrotamiento en las plantaciones afectadas es mucho más alto que el de otras enfermedades causadas por virus americanos. Existen varios tipos de síntomas, posiblemente debido a razas o biotipos diferentes del agente causal. Entre ellos, los más importantes son: a) plantas que muestran enanismo y exagerada proliferación de yemas; los retoños tienen entrenudos cortos y hojas pequeñas, sin mostrar distorsión o clorosis; b) proliferación de retoños a partir de la estaca, los cuales son generalmente raquíuticos, pero crecen sin mostrar otros síntomas visibles de afección; c) las estacas producen solamente unos pocos retoños enanos y raquíuticos que nunca alcanzan el tamaño normal. En general las plantas afectadas por micoplasmas producen hasta un 80% menos que las sanas.

Como la enfermedad se transmite mecánicamente y por el uso de estacas tomadas de plantas enfermas, la eliminación de éstas y la desinfestación de los machetes (calentándolos o lavándolos con formol comercial al 5%) es indispensable para su control. Use siempre material sano para la siembra.

24. *Enanismo
y proliferación
de yemas*



25. *Proliferación de retoños de la estaca, comparada con
una planta normal*

26. *Enanismo
y raquitismo
de retoños*



La mancha parda (*Cercosporidium henningsii*)

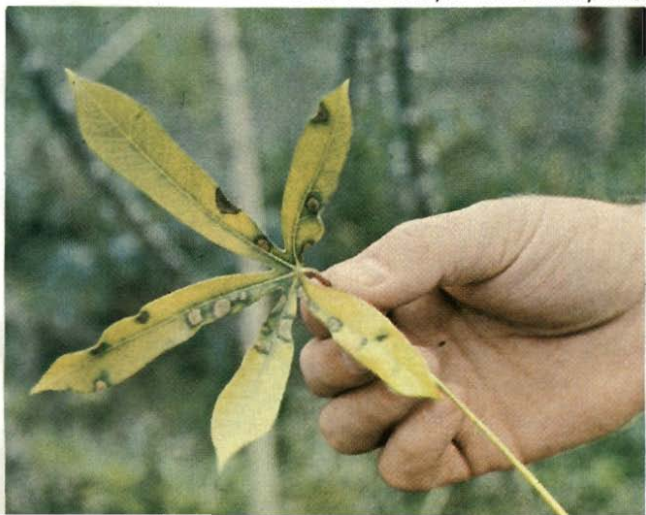
Es una de las enfermedades mas comunes de la yuca. Ocurre casi siempre en plantaciones localizadas en áreas cálidas. Cuando el cultivo tiene más de cinco meses, la enfermedad es más prevalente y severa, según la susceptibilidad del cultivar. Se caracteriza por manchas angulares de color marrón uniforme, tanto en la haz como en el envés; las manchas tienen un fondo gris-oliváceo debido a la presencia de los cuerpos fructíferos del agente causal. Algunas veces, según la susceptibilidad del cultivar, aparece un halo amarillento indefinido alrededor de las lesiones. Al progresar la enfermedad, las hojas afectadas se vuelven amarillas, se secan y se caen. Los cultivares susceptibles pueden sufrir severa defoliación al final de la estación lluviosa.

Trate de sembrar cultivares resistentes o tolerantes.



27. *Manchas pardas angulares*

28. *Amarillamiento inducido por la mancha parda*



El añublo pardo fungoso (*Cercospora vicosae*)

Se encuentra en lugares donde prevalece la mancha parda pero a diferencia de ésta la mancha del añublo es grande, con bordes indefinidos. Cada mancha puede cubrir una quinta parte o más del lóbulo foliar. Al igual que la mancha parda, es de color marrón uniforme, pero con centro grisáceo en el envés debido a la presencia de los cuerpos fructíferos del hongo. La apariencia general de la mancha es similar a la de aquellas inducidas por *Phoma* (*Phyllosticta*) spp.; sin embargo, las lesiones causadas por *Phoma* spp. tienen anillos concéntricos en la haz foliar. El patógeno puede causar defoliaciones severas en cultivares susceptibles; la severidad de la enfermedad es mayor cuando las plantas tienen más de seis meses.

Trate de sembrar cultivares resistentes o tolerantes.



29. *Añublo pardo fungoso*

La mancha blanca (*Phaeoramularia manihotis*)

Comúnmente se encuentra en regiones yuqueras húmedas y frías o durante las épocas frías y lluviosas del año, causando defoliaciones en los cultivares susceptibles. Las lesiones son pequeñas, circulares o angulares, blancas o marrón-amarillentas, y están hundidas en ambos lados, reduciendo el espesor normal de la lámina foliar a la mitad. El borde de las lesiones es de color difuso en el envés y aparece como una línea irregular pardo-violeta; la lesión está generalmente rodeada de un halo amarillento. El centro de las manchas puede tener un aspecto aterciopelado-grisáceo debido a las fructificaciones del patógeno, que se presentan principalmente sobre el envés.

Siembre variedades resistentes.



30. *Manchas blancas en el envés foliar*

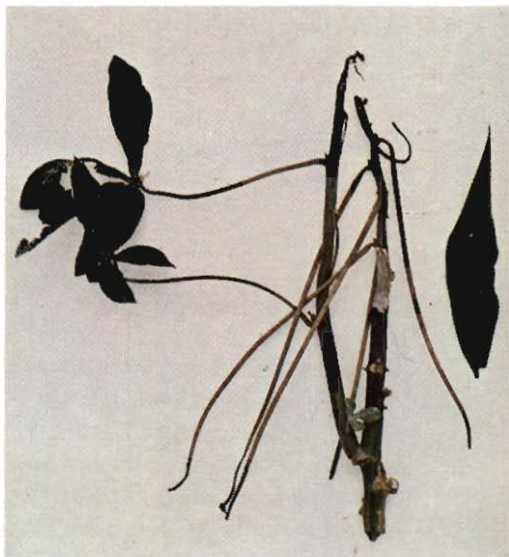


31. *Manchas blancas en la haz foliar*

La mancha de anillos circulares [*Phoma* (*Phyllosticta*) spp.]

Esta enfermedad aparece durante la estación lluviosa, cuando la temperatura es menor de 20°C; causa severas defoliaciones en cultivares susceptibles, y a veces muerte descendente o total de la planta. Las manchas son grandes, de color marrón, con márgenes indefinidos, y están localizadas hacia las puntas, en los bordes de los lóbulos o sobre las venas centrales y secundarias. Inicialmente, las lesiones muestran anillos concéntricos sobre la haz, los cuales están formados por los cuerpos fructíferos del hongo (picnidios). Las lesiones viejas no presentan estos anillos, porque son arrastrados por el agua de lluvia, pareciéndose entonces a las lesiones producidas por *C. vicosae*. En el envés no se producen picnidios y las lesiones son de color marrón oscuro; las venas y venillas mueren formando hilos negros que surgen de las manchas. El hongo invade la hoja y luego el pecíolo y la parte verde del tallo, produciendo defoliación, muerte descendente o total de la planta afectada. La invasión del tallo se inicia a partir de chancros que se forman hacia la base del pecíolo de la hoja afectada.

En áreas frías siembre sólo cultivares resistentes o altamente tolerantes.



32. *Manchas foliares y muerte descendente*

33. *Anillos concéntricos en la haz foliar*



El superalargamiento (*Sphaceloma manihoticola*)

Es una enfermedad que sólo ha sido descrita recientemente; causa pérdidas considerables en plantaciones en donde se usan cultivares susceptibles. Se reconoce por el alargamiento exagerado de los entrenudos del tallo. El tallo afectado es delgado y débil; las plantas enfermas son mucho más altas y/o raquílicas que las sanas; en la parte verde del tallo, en los pecíolos y en las hojas, se observan deformaciones que están asociadas con la formación de chancros. Estos tienen forma de lente y se encuentran a lo largo de las venas principales o secundarias o en los pecíolos y el tallo. A veces ocurre muerte descendente de la planta y muerte parcial o total de la lámina foliar, dando como resultado una defoliación considerable. La enfermedad es más severa en épocas de lluvia.

Como también puede diseminarse por el uso de estacas tomadas de plantaciones afectadas, utilice siempre "semilla" sana. Siembre cultivares resistentes. En regiones donde la enfermedad es endémica se deben tratar las estacas sumergiéndolas en una solución de captafol (3000 ppm de i.a.).

34. *Alargamiento
y deformación
foliar característicos*



35. *Chancros en el pecíolo y
las nervaduras de la hoja*



36. *Chancros sobre
tallos jóvenes*

37. *Chancros en las venas principales y manchas foliares*



La ceniza de la yuca (*Oidium manihotis*)

Esta enfermedad ocurre durante la estación seca del año, siendo más prevalente en las hojas bajas. Se caracteriza por la presencia de manchas foliares amarillentas. Inicialmente aparece un micelio blanco que crece sobre la superficie foliar; las zonas afectadas se amarillan, formando lesiones indefinidas de color amarillo pálido, dentro de las cuales aparecen áreas de tejido muerto que a su vez forman manchas angulares, de color marrón pálido y de diferentes tamaños. Los síntomas pueden confundirse con algunos daños causados por insectos y ácaros. La enfermedad es considerada de poca importancia en cuanto a la reducción del rendimiento.



38. *Manchas amarillas en la haz foliar*

La antracnosis (*Colletotrichum* spp. o *Glomerella* spp.)

Aparece después de lluvias prolongadas y se caracteriza por la presencia de añublos foliares localizados hacia los bordes de los lóbulos de las hojas jóvenes; éstos presentan distorsión y muerte parcial o total del tejido afectado. El patógeno ataca también la parte verde del tallo, produciendo chancros y muerte descendente. Hacia la parte central de estas lesiones, generalmente se pueden observar áreas rosadas formadas por las fructificaciones del hongo. Las plantaciones menores de un mes sufren los daños más severos; ataques posteriores pueden desmejorar la calidad de las estacas que se obtengan de plantas afectadas.

Use "semilla" sana y no siembre antes de los períodos lluviosos más intensos y prolongados del año. Emplee variedades resistentes.



39. *Añublo del ápice foliar*



40. *Chancros en el tallo*



41. *Muerte descendente de cogollos*

42. *Cuerpos fructíferos de
Diplodia sp. (izquierda),
y de Colletotrichum spp. (derecha)*



La roya (*Uromyces* spp.)

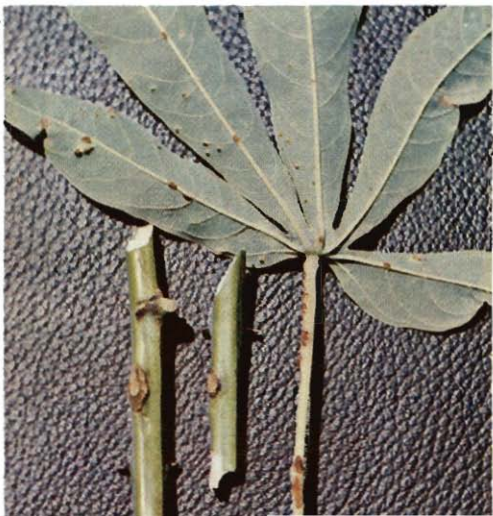
En la yuca se han registrado seis especies de agentes patógenos de la roya que se encuentran en diferentes partes del mundo; sin embargo, su incidencia y severidad son bajas. Parece que algunas especies de roya ocurren únicamente en zonas donde la temperatura es moderada, y ocasionan mayor daño hacia el final de la estación lluviosa. Otras especies predominan durante la estación cálida y seca del año. Se caracteriza por la formación de pústulas sobre las venas, pecíolos o ramas verdes; éstas son de color naranja o marrón claro a oscuro, según la edad de la pústula o la clase de fructificación del hongo. Las pústulas maduras muestran un alto micoparasitismo de *Darluca filum*; algunas veces están rodeadas de un halo amarillento y generalmente inducen distorsión de las partes afectadas.

Aunque la enfermedad se considera de poca importancia, se sugiere el control biológico mediante aspersiones con suspensiones de *Darluca* spp.



43. *Pústulas en el tallo*

44. *Pústulas en el tallo, pecíolo y hoja*



Las pudriciones del tallo (varios patógenos)

El tallo, que se utiliza normalmente como material de propagación de la yuca, es atacado por patógenos de árboles leñoso-perennes. Por lo general, el tejido afectado presenta coloraciones diferentes al tejido sano, especialmente hacia la zona vascular o medular. Inicialmente, la corteza puede mostrar pudriciones superficiales, luego pueden aparecer los cuerpos fructíferos del patógeno. Los cuerpos fructíferos tienen diversas formas, coloración, tamaño, etc., según la especie patógena. La presencia de estas pudriciones es más notoria al final de la estación lluviosa y en estacas que se han almacenado bajo condiciones de alta humedad relativa por períodos superiores a 15 días. Toda herida causada por insectos o durante las labores culturales predispone a la ocurrencia de estas enfermedades.

Evite la siembra de "semilla" con síntomas de cualquier enfermedad.



45 y 46. *Fructificaciones fungosas en el tallo*



Material de propagación infectado (varios patógenos)

Ciertos patógenos (los agentes causales del añublo bacterial, la pudrición bacterial del tallo, el superalargamiento, virus o similares, y micoplasmas) se translocan sistémicamente en el sistema vascular y cortical y epidérmicamente a partes del tallo de las plantas enfermas, sin causar síntomas visibles en los tejidos que invaden. Cuando se usa este material para siembra, las plantas obtenidas presentan los síntomas característicos de las enfermedades que ellos causan y constituyen el foco de infecciones secundarias.



47. *Retoños enfermos provenientes de una estaca infectada por añublo bacterial.*



48. *Presencia de raíces engrosadas en plantas provenientes de estacas atacadas por "cuero de sapo"*

Como generalmente la parte madura (lignificada) del tallo no presenta síntoma alguno de infección, éstos se deben buscar hacia la parte superior de la planta y generalmente durante la época lluviosa, cuando son más notorios.

Nunca use material de siembra tomado de plantaciones en donde se hayan observado estas enfermedades.



49. *Retoño elongado proveniente de una estaca infectada por superalargamiento*



50. *Corteza de estaca sana y enferma de Diplodia sp.*

Las pudriciones radicales suaves (varios patógenos) *Phytophthora drechsleri*, *Pythium* sp., otros

Ciertos hongos del suelo, que causan pudriciones radicales durante la estación lluviosa, prevalecen en suelos pesados, mal drenados, con alto contenido de materia orgánica. *Phytophthora drechsleri* es el más común e importante. Estos patógenos atacan las plantas jóvenes o maduras, especialmente cuando están cerca a zanjas de drenajes o en suelos encharcables, causando marchitez repentina, severa defoliación y pudriciones suaves en las raíces. Estas exudan un líquido de olor repugnante y muestran completo deterioro.

Seleccione un suelo apropiado para cultivar yuca, drene bien el terreno y siembre sobre caballones. Si la pudrición radical llega al 3%, debe rotar con cereales o dejar de sembrar yuca y mantener el terreno limpio y drenado por un período no inferior a seis meses.



1. *Pudrición radical inducida por Phytophthora drechsleri*



2. *Pudrición radical inducida por Pythium sp.*

Las pudriciones radicales secas (varios patógenos) *Rosellinia necatrix*, *Armillariella mellea*, *Rigidoporus lignosus*, otros

Algunas especies fungosas causan pudriciones radicales considerables durante los períodos lluviosos, pero sólo en plantaciones de yuca que se han instalado inmediatamente después de cultivos forestales o de eliminar especies leñoso-perennes. Entre aquellas, *Rosellinia necatrix* es el patógeno más importante de las regiones montañosas de América Latina. La enfermedad inducida por este patógeno se llama "pudrición negra" a causa del característico color negro de los tejidos infectados y de los chancros radicales que se forman. Para evitar este grupo de enfermedades, causadas por patógenos de especies de plantas leñoso-perennes, es necesario rotar con cultivos no susceptibles (cereales) antes de sembrar yuca. Generalmente, estas enfermedades sólo se observan poco antes de la cosecha o a la cosecha. Inicialmente las plantaciones afectadas presentan amarillamiento en forma de zonas o parches, luego marchitez y finalmente defoliación y muerte descendente.

Rote con cereales cada vez que la muerte de plantas o la pudrición radical llegue al 3%. Elimine residuos de yuca afectados y/o desechos de árboles perennes (troncos y ramas en descomposición).



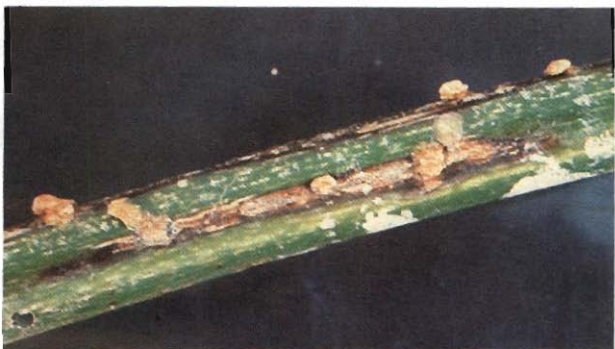
53. *Pudrición radical inducida por Rosellinia necatrix*

La pudrición seca de la raíz y el tallo (*Diplodia manihotis*)

Esta enfermedad, causante de pérdidas considerables en plantaciones de yuca del Africa y América Latina, tiene dos fases: 1) pudrición radical que se inicia cuando los suelos están infestados o cuando se usan estacas tomadas de plantas enfermas. El síntoma, similar al inducido por patógenos radicales, consiste en muerte repentina de la planta causada por la deterioración de las raíces; 2) pudrición del tallo ocasionada por la invasión sistémica del hongo desde las raíces o por penetración a través de heridas. El hongo produce picnidios que liberan picniosporas, las cuales germinan y penetran por cualquier herida en la parte aérea de la planta. Los picnidios son negros, tienen forma de pera y se encuentran principalmente sobre la epidermis; son visibles fácilmente con la ayuda de una lupa. Los síntomas en esta fase se caracterizan por necrosis del sistema vascular (inicialmente del floema), ruptura de la epidermis con emisión de goma, marchitez



54. *Muerte repentina causada por Diplodia manihotis*



55. *Exudación de goma inducida por Diplodia manihotis*

parcial o total y muerte descendente. Estos síntomas son muy similares a los causados por *Xc. manihotis* (ver añublo bacterial), pero se diferencian en que *D. manihotis* produce gran cantidad de picnidios sobre la parte afectada. El patógeno se disemina a gran distancia al utilizar estacas tomadas de plantaciones afectadas, y dentro de la misma plantación, por la acción del viento y la lluvia sobre las fructificaciones del hongo, por el uso de herramientas infestadas, el agua de riego y durante la preparación del terreno para siembras posteriores.

Para controlar la enfermedad se debe rotar con cultivos no susceptibles (maíz, sorgo) cada vez que la afección sea superior al 3%. No utilice material proveniente de plantaciones afectadas, y desinfeste las herramientas de labranza. No se ha encontrado resistencia varietal.



56. *Estacas sanas y afectadas por D. manihotis*



57. *Invasión sistémica
de D. manihotis
iniciada desde
el sistema radical*

La viruela (daño indirecto debido a lesiones localizadas que pueden ser causadas por insectos chupadores y otros)

Esta enfermedad se ha encontrado en Colombia en asociación con el chinche subterráneo de la viruela, *Cyrtomenus bergi* (Cydnidae), causantes de la lesión inicial; sin embargo, otros agentes que causan lesiones similares (tales como nemátodos, y otros) pueden también inducir la enfermedad. El insecto al chupar hiere con el estilete la epidermis y parte de la zona cortical de la raíz. Por esta herida penetran microorganismos que, al degradar los tejidos corticales, causan pudriciones localizadas de la corteza y epidermis. Estas lesiones son de color marrón pálido a oscuro, limitadas por áreas sanas, y muestran fermentación de los tejidos invadidos por los microorganismos. Los síntomas son generalmente visibles a la cosecha, demeritando considerablemente la calidad de las raíces.

Para combatir el problema es indispensable controlar el insecto (ver en sección insectos, chinche subterráneo de la viruela), o cualquier otro agente causal de las heridas.



58. *Necrosis radical aparecida después del ataque del insecto vector*



. *Cortes transversales que muestran la viruela en las raíces*

Las pudriciones radicales posteriores a la cosecha (efectos fisiológicos y/o patógenos)

Las raíces de yuca se deterioran generalmente a los pocos días de ser cosechadas. Este hecho parece estar relacionado con la susceptibilidad del cultivar al deterioro y con los daños que sufren las raíces durante la cosecha. Las raíces de algunos cultivares se deterioran rápidamente, mientras que las de otros permanecen en buenas condiciones por varios días; las raíces que no sufren daños mecánicos se conservan en buen estado por más tiempo, incluso cuando provienen de cultivares susceptibles al deterioro. Las causas de éste no están aún determinadas, pero al parecer es una consecuencia de factores fisiológicos y/o patológicos ocurridos durante o inmediatamente después de la cosecha.

Evite almacenar las raíces de yuca. La poda de las plantas dos a tres semanas antes de la cosecha, permite almacenarlas por un tiempo prolongado, pero se deben evitar los rebrotes.



60. *Dos grados de deterioro posterior a la cosecha comparados con el testigo; deterioración fisiológica (izquierda); deterioración microbial (derecha)*



61. *Pudrición radical interna posterior a la cosecha*

Plagas Importantes

La yuca es atacada por un gran número de insectos y ácaros, algunos de los cuales causan daños económicos de consideración. Por ser un cultivo de período vegetativo largo, la aplicación continuada de insecticidas para controlar las plagas sería bastante costosa. Hay que tener en cuenta que la yuca tiene buena capacidad para recuperarse del ataque de las plagas cuando las condiciones climáticas son favorables, especialmente durante los períodos lluviosos.

Medidas preventivas

El mejor control consiste en mantener la incidencia de plagas a un nivel bajo. Se recomiendan las siguientes medidas.

1. Use material de siembra sano, tomado de plantas vigorosas.
2. Use cultivares resistentes o tolerantes a plagas.
3. No siembre en suelos altamente infestados de insectos o posponga la siembra hasta que la población sea la más baja posible. Esto puede lograrse aplicando insecticidas al suelo.
4. No destruya los enemigos naturales de las plagas. Al aplicar pesticidas se mata tanto a las plagas como a los parásitos y depredadores, lo que hace que aumenten los insectos dañinos. Por lo tanto, se deben usar productos selectivos, tal como *Bacillus thuringiensis*, contra el gusano cachón.
5. Aplique insecticidas solamente en caso necesario, por ejemplo, cuando la planta no parezca estar en condiciones de recuperarse sin la ayuda de aquellos. El insecticida debe ser selectivo y preferiblemente de baja toxicidad para mamíferos.
6. Observe las medidas de cuarentena para evitar la introducción de plagas a zonas donde no existen.
7. Mantenga limpios los campos de yuca; los pedazos de tallos, raíces, etc, se deben recoger y destruir.

Los ácaros (*Mononychellus tanajoa*)

El ácaro *M. tanajoa* se desarrolla en la parte apical de la planta, yemas, hojas jóvenes y partes verdes del tallo. El daño se inicia por un punteado amarillento que luego se vuelve uniforme y adquiere una apariencia moteada, bronceada, similar a la del mosaico. Las hojas embrionarias crecen con deformaciones. Cuando el ataque es severo hay gran reducción del área foliar, el tallo se torna áspero y de color marrón, y la defoliación y muerte del tallo se inician progresivamente, comenzando por la parte superior de la planta.



62. *Daño al cogollo por **Mononychellus** sp.*



63. *Daño foliar causado por **Mononychellus** sp.*

Tetranychus urticae

El daño se observa inicialmente en las hojas basales de la planta y luego en las superiores, siendo más notorio en las hojas maduras. Los síntomas de daños iniciales generalmente se manifiestan en la base de la hoja y a lo largo de la nervadura central. Las colonias de ácaros se presentan en el envés de las hojas y en ambas superficies cuando la población es excesiva, observándose gran cantidad de telaraña. El punteado inicial toma una coloración rojiza o de herrumbre a medida que la infestación aumenta; la defoliación se produce de abajo hacia arriba y, si las condiciones de sequía se prolongan, la planta puede morir.



64. *Detalle de sintomatología causada por ataque de Tetranychus urticae*



65. *Planta atacada por T. urticae*

Oligonychus peruvianus

La presencia de este ácaro se manifiesta por la aparición de pequeñas capas de telaraña que la hembra construye a lo largo de las venas y bordes del envés foliar y en las hojas bajas e intermedias de la planta. La hembra adulta pone sus huevos debajo de la telaraña donde se desarrollan las larvas y ninfas. En la haz foliar inicialmente se observan pequeñas manchas amarillentas, que luego adquieren una coloración café o marrón. Estas manchas amarillas están delimitadas por las capas de telaraña en el envés.



66. *Hoja atacada por Oligonychus peruvianus que muestra las colonias del ácaro por el envés*



67 *Oligonychus peruvianus*. *Manchas amarillentas en la haz correspondientes al daño en el envés de la hoja.*

Manejo de Acaros

El manejo del complejo de ácaros se debe hacer por medio de la utilización de variedades resistentes, por la acción de sus enemigos naturales y mediante la aplicación de productos selectivos.

Algunas consideraciones que se deben tener en cuenta son:

1. Las poblaciones de ácaros se incrementan durante los periodos secos prolongados y disminuyen considerablemente al comienzo de las lluvias, induciendo la rápida recuperación de la planta.

2. Los ataques se inician en plantas aisladas, luego en focos y posteriormente invaden todo el cultivo. En caso necesario la aplicación de acaricidas debe hacerse en los focos.

3. Deben utilizarse productos que no afecten la fauna benéfica tales como clorobenzilato (Acaraben).

4. Deben eliminarse las plantas hospedantes.

5. Las aplicaciones de agua a presión pueden reducir las poblaciones de ácaros.

Los trips (*Frankliniella williamsi*, *Corynothrips stenopterus*, *Caliothrips masculinus*)

Varias especies atacan la yuca, principalmente en América. La más importante es *F. williamsi*, que causa daños a los cogollos terminales de la planta. Las hojas se desarrollan anormalmente; las más jóvenes presentan estrangulamiento y manchas amarillentas irregulares. En la porción verde del tallo y en los pecíolos se observan heridas epidérmicas de color marrón; los entrenudos generalmente se acortan. A veces los puntos de crecimiento de la planta mueren, lo cual induce el crecimiento de retoños laterales, que pueden llegar a ser afectados con igual severidad, mostrando entonces una apariencia de superbrotamiento. El ataque de esta plaga es más frecuente durante los períodos secos, llegando a causar pérdidas hasta de un 25%. La planta puede recuperarse cuando comienzan las lluvias y baja la población de trips.

El mejor control se obtiene utilizando cultivares resistentes. Insecticidas sistémicos tales como dimetoato (1-1,5 cc de i.a./lt de agua) o tiometón (1 cc/lt de agua) dan un buen control.



68. *Daño causado por trips*



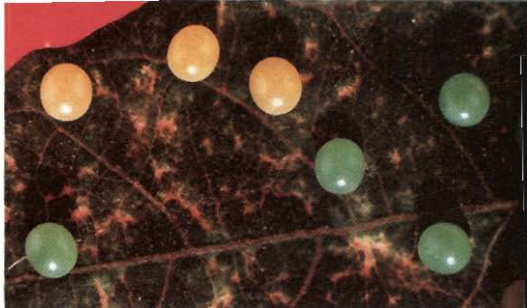
69. *Izquierda, variedad susceptible; derecha, variedad resistente a trips.*

El gusano cachón (*Erinnyis ello*)

Se considera como la plaga más importante de la yuca en América. Las poblaciones altas de este insecto pueden defoliar en corto tiempo plantaciones grandes. Si la defoliación ocurre en la fase inicial del cultivo, se reducen los rendimientos y las plantas jóvenes pueden morir. La hembra es de hábito nocturno y color ceniza; pone libremente hasta 1800 huevos de color verde sobre la superficie foliar. Las larvas varían mucho de color (amarillo, verde, negro, etc.) y alcanzan de 10 a 12 cm antes de bajar al suelo en donde forman una pupa marrón, castaña o negra. La incidencia es mayor generalmente al comienzo de las lluvias, pero esta plaga es esporádica, y pueden transcurrir varios años antes de que se presente un ataque severo.

El uso de prácticas culturales adecuadas, buena preparación del terreno y el control de malezas pueden reducir las poblaciones de adultos y pupas. Hay varios parásitos y depredadores del gusano cachón. Los huevos de *E. ello* son parasitados por *Trichogramma* spp. y *Telenomus* sp; *Chrysopa* sp. es un depredador del huevo. Las larvas son parasitadas por *Apanteles congregatus* y *A. americanus*, y por moscas *Tachinidae*. Los principales depredadores de las larvas son las avispas *Polistes canadiensis* y *P. erythrocephalus*. Las

70. *Postura de*
Erinnys ello

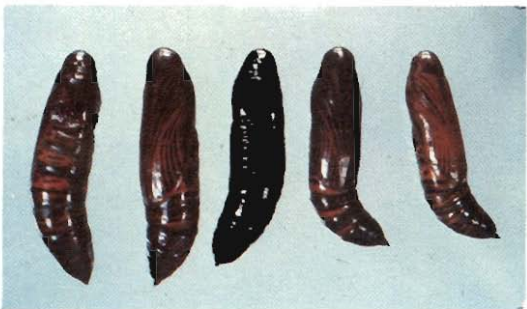


71. *Diferentes coloraciones*
de larvas del gusano cachón



72. *Adultos del gusano cachón, hembra y macho*

73. *Pupas del*
gusano cachón



plantaciones de yuca se pueden colonizar colocando nidos de *Polistes* en casetas o ranchos. Se recomienda un rancho por cada cuatro hectáreas y 20 nidos por rancho. Los nidos deben tener más de 50 celdas para favorecer el establecimiento de las colonias. Otros depredadores de larvas incluyen los pentatomidae *Alceorhynchus grandis* y *Podisus* sp. Las aspersiones con suspensiones bacterianas de *Bacillus thuringiensis* (2-3 g de producto comercial/lit de agua) dan un control muy efectivo; este control es más eficaz contra larvas en los tres primeros instares. También se han identificado un virus (Baculovirus) de la larva y un hongo de la pupa del género *Cordyceps*.

El uso de *Dipterex* sp. 80 (2 g de i.a./lit de agua) es efectivo contra las larvas, pero debe evitarse por cuando afecta los insectos benéficos lo que puede aumentar la frecuencia del ataque. Igualmente, se pueden utilizar trampas de luz negra "tipo BL" para capturar adultos. Estas trampas no constituyen un método de control pero permiten conocer las fluctuaciones del insecto en las plantaciones, lo cual ayuda a planificar mejor la aplicación de las diferentes alternativas de control para esta plaga.

Enemigos naturales
de *E. ello*



74. *Trichogramma* parasitando
posturas de *E. ello*



75. *Polistes* depredando
larva de *E. ello*



76. *Apanteles*,
parásito de larvas



77. Hongo del género *Cordyceps* en pupas

La mosca del cogollo (*Silba pendula*, *Carpolonchaea chalybea*)

Esta plaga, observada sólo en América, puede reducir el crecimiento de las plantas atacadas debido al daño que ocasiona en los cogollos. La mosca adulta es de color azul oscuro metálico; pone los huevos entre hojas no expandidas del punto de crecimiento o en pequeñas cavidades que el ovipositor hace en los tejidos de la planta. Al eclosionar el huevo, la larva joven perfora el tejido tierno de la planta y mata el punto de crecimiento. Pueden encontrarse varias larvas blancuzcas en el cogollo afectado, en donde generalmente aparece un exudado amarillento o marrón. La muerte del cogollo retarda el crecimiento normal de las plantas jóvenes e induce la emisión de retoños, los cuales también pueden ser atacados. Las plantas jóvenes son más susceptibles y las infestaciones más severas ocurren al comienzo de las lluvias. Por lo tanto, la siembra de yuca podría programarse en tal forma que el crecimiento inicial del cultivo ocurra cuando haya poblaciones bajas del insecto.

Las larvas son difíciles de controlar pero podrían usarse insecticidas sistémicos organo-fosforados (e.g. dimetoato), en las dosis comerciales. Las plantas adultas (más de 3 ó 4 meses) no sufren tanto como las jóvenes; no es necesario aplicar insecticidas a plantas mayores de dos meses. No se han registrado pérdidas en rendimiento causadas por el daño de este insecto.



78. *Cogollo atacado
por Silba pendula*

79. *Larva de la mosca del cogollo*



La mosca de la fruta (*Anastrepha pickeli*, *A. manihoti*)

Esta mosca se ha detectado atacando comúnmente los frutos de la yuca sin causar pérdidas económicas; sin embargo, también se la ha encontrado causando daños severos en el tallo. El ataque al tallo tiene lugar de 10 a 20 cm del ápice en donde se observa un pequeño orificio de entrada o de salida. La hembra es amarilla y pone los huevos en el tallo; tan pronto sale del huevo, la larva de color blanco-amarillento perfora el tallo hasta la región medular. Se ha encontrado una especie bacteriana (ver "pudrición bacteriana del tallo") asociada con la larva, asociación que da como resultado una severa pudrición del tallo. A menudo, se observa exudado de látex blanco que sale de los orificios hechos por las larvas. Los ataques severos pueden causar la muerte del cogollo, lo cual retarda el crecimiento e induce emisión de retoños laterales. La asociación bacteria-insecto no ha ocasionado daño por pérdidas en el rendimiento de la planta, pero disminuye la calidad del material de propagación procedente de plantas afectadas. Se registraron pérdidas en rendimientos desde 4 hasta 33% cuando se sembró material infectado. De aquí la conveniencia de hacer una buena selección del material de siembra.

Para obtener material de siembra en buenas condiciones, se deben aplicar insecticidas como fentión durante los primeros tres meses del cultivo (1 a 1,5 cc de i.a./lt de agua) que controlan la larva de la mosca.

Anastrepha pickeli Costa lima

Anastrepha manihoti Costa lima

Diptera: Tephritidae



80. Adulto de **Anastrepha**, y daño que causa en el tallo



81. Ataque del complejo
Anastrepha, y pudrición
bacterial del tallo

La mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis*, *Aleurothrixus aepin*, *Bemisia tabaci*, *B. tuberculata*, y *Trialeurodes variabilis*)

La mosca blanca se ha registrado en América, África y Asia. *Bemisia tabaci* es el vector de la enfermedad del mosaico africano (ver mosaico africano en capítulo Enfermedades), que causa graves pérdidas en África y Asia. Como esta enfermedad no existe en América, y como *B. tabaci* no se alimenta de la yuca en América, esta especie tiene poca importancia en este continente. La especie más conocida en las Américas es *A. socialis*, de la cual se han registrado severos ataques y pérdidas cuando hay grandes poblaciones. Cuando éstas son altas, pueden causar amarillamiento y secamiento de las hojas bajas de la planta y deformación y amarillamiento de las hojas apicales. Las poblaciones de moscas adultas se pueden detectar sacudiendo los cogollos de las plantas para hacerlas volar. Las pupas y ninfas se pueden encontrar en el envés de las hojas bajas e intermedias. La pupa de *A.*



82. *Adulto y huevo de Aleurotrachelus socialis*



83. *Daño severo de mosca blanca*

socialis es de color negro con excreciones de cera blanca alrededor y es fácil de detectar en el envés de la hoja. La presencia de "fumagina" está asociada comúnmente con el ataque de la mosca blanca. En zonas de alta precipitación se pueden presentar poblaciones de la mosca durante todo el año. Se han registrado pérdidas en rendimiento hasta del 76% en ataques severos durante 10 meses, con variedades muy susceptibles. Las avispidas (*Amitus* sp. y *Eretmocerus* sp.) parasitan la pupa.

Para el control de la mosca blanca se sugieren los siguientes insecticidas: dimetoato o fentión en dosis de 1 y 1,5 cc. de i.a./lt de agua. Los insecticidas sólo se deben aplicar cuando hay altas poblaciones de las moscas; las poblaciones bajas no afectan los rendimientos.



84. *Planta con altas poblaciones de mosca blanca*



85. *Pupas de Aleurotrachelus socialis*

Las chizas blancas (larvas de coleópteros pertenecientes a las familias *Scarabaeidae*)

Las chizas, cuyo estado adulto es un cucarrón, atacan las estacas y las raíces de las plantas de yuca. Se han registrado varias especies en muchas áreas yuqueras del mundo. La presencia de estas larvas se puede detectar cuando se está preparando el suelo para la siembra. El daño se caracteriza por la destrucción de la corteza de las estacas y la presencia de túneles en la parte leñosa; las estacas pueden podrirse y morir. Al ser atacadas, las plantas jóvenes (de uno a tres meses) se marchitan en forma repentina y mueren. La larva también se alimenta de la corteza de la parte basal del tallo, generalmente de la zona situada inmediatamente debajo de la superficie del suelo. Las larvas son blancas, con cabeza de color marrón oscuro y tienen hasta cinco centímetros de longitud. Se pueden localizar generalmente alrededor de la estaca o de las raíces de la planta afectada. Normalmente estos insectos tienen un ciclo cada año.

El mejor control consiste en incorporar al suelo aldrín para espolvoreo (1.5 kg de i.a./ha) y carbofurán granulado (0.09 gramos i.a./planta), inmediatamente debajo de la estaca.



86. Larvas y adultos de chizas

87. Plántulas atacadas por chizas



Los gusanos trozadores (larvas de *Agrotis ipsilon* y *Prodenia eridania*)

Existen varias especies de trozadores que atacan la yuca, los cuales podrían agruparse en las siguientes categorías:

Trozadores superficiales. El gusano negro *Agrotis ipsilon* se alimenta de la parte basal del tallo hacia la superficie del suelo, dejando las plantas sobre el terreno. La larva es de color gris mantecoso a marrón, con franjas más claras.

Trozadores trepadores. Estos gusanos trepan al tallo y se comen las yemas germinales y el follaje; también pueden roer alrededor del tallo, causando marchitez y muerte de la parte superior de la planta. Las larvas de *Prodenia eridania* se han observado causando estos daños en muchas zonas yuqueras. Son de color gris oscuro a negro, con franjas laterales amarillas.



88. *Gusano trozador atacando un tallo*



89. *Daño a las estacas causado por gusanos trozadores*

Trozadores subterráneos. Permanecen en el suelo, alimentándose de las raíces y de la parte basal del tallo que queda bajo la superficie. Los daños causados a plantas jóvenes (matan hasta el 50%) hacen necesarias las resiembras. Aunque los ataques pueden ocurrir esporádicamente, éstos son más frecuentes cuando se siembra yuca después de maíz.

Grillos. Las especies más importantes son: *Gryllus assimilis* o grillo negro y *Gryllotalpa* sp. o el grillo topo. El daño principal lo ocasiona el adulto al cortar los retoños después de su emergencia; en ocasiones pueden atacar la base de las plántulas volviéndolas susceptibles al volcamiento por la acción del viento.

Todas estas larvas pueden controlarse usando cebos tóxicos (10 kg de aserrín, 8 a 10 lt de agua, 500 g de azúcar o maleza y 100 g de Dipterex sp 80 para 1/2 a 1 ha). Las aplicaciones de aldrín o carbofurán alrededor de las estacas pueden ser efectivas para trozadores subterráneos.



Agrotis ypsilon Hufnagel

Lepidoptera: Noctuidae

90 *Gusano negro Agrotis*



91. *Grillos trozadores de plántulas*

Los barrenadores del tallo (varias especies de coleópteros, lepidópteros e himenópteros)

Muchas especies de insectos se alimentan del tallo y de las ramas de las plantas, causando daños considerables. Los barrenadores se encuentran en todas partes, pero son particularmente importantes en América en donde causan daños esporádicos o localizados. La mayoría de ellos son estados larvales de coleópteros (como *Coelosternus* sp. y *Lagochirus* sp.), lepidópteros (*Chilomina* sp.) e himenópteros. La larva varía de tamaño y forma, según la especie; algunas pueden medir hasta 30 mm de longitud; usualmente son blancas, amarillas o de color canela, y se encuentran haciendo túneles en la parte aérea de la planta. Los tallos o ramas pueden partirse por efecto del viento o ser reducidos a aserrín. Durante los períodos secos, las ramas atacadas pueden perder sus hojas y secarse; las plantas pueden morir cuando la infestación es severa. El ataque de barrenadores se detecta fácilmente por la presencia de estiércol, aserrín y exudado que sale de las galerías hechas por el insecto en las ramas infestadas; los insectos pueden observarse en el sitio de infestación o distribuidos en el suelo, justo debajo de la planta.

El control por pesticidas no parece práctico, ya que es difícil matar la larva dentro de los tallos. Se pueden reducir las poblaciones removiendo y quemando las partes o plantas infestadas y manteniendo los campos limpios. Use siempre estacas sanas para la siembra.



92. Larva de *Chilomina* sp.



93. Adulto de *Chilomina* sp.



94. Larva, pupa y adulto de coleópteros



95. Adultos de *Lagochirus* sp.



96. Larva, pupa y daño de *Lagochirus* sp.

Los insectos escamas (*Aonidomytilus albus*, *Saissetia miranda*, otros)

Varias especies de insectos escamas atacan el tallo y hojas de la yuca. La mayor incidencia puede ocurrir cuando se utiliza material de siembra infestado con escamas; en estos casos, la población puede subir rápidamente y causar un daño mayor a las plantas durante su desarrollo. Se han encontrado pérdidas de hasta 20% en rendimientos. *A. albus* puede inducir amarillamiento y caída de las hojas; cuando ocurren daños severos, el tallo llega a cubrirse completamente de escamas, las plantas no crecen normalmente, el tallo puede secarse y las plantas atacadas pueden morir. Algunas especies atacan las hojas. Sin embargo, el mayor daño parece estar relacionado con la pérdida del material de propagación: las yemas de estacas muy afectadas tienen mala germinación y, cuando germinan, las raíces que producen no se desarrollan normalmente y son de baja calidad. El mayor ataque ocurre durante los períodos secos, agravándose con las sequías prolongadas.

El control más efectivo consiste en utilizar estacas sanas y en cortar y quemar las plantas infestadas, para prevenir diseminaciones posteriores. Como en poblaciones bajas las escamas pueden pasar inadvertidas en las yemas, las estacas pueden tratarse con las fórmulas No. 1 o No. 2, que aparecen en el Apéndice 1, pero utilizando Malathion C.E. 57%.



97 *Escama negra*
(*Saissetia miranda*)



98. *Escama blanca* (*A. albus*)

El Piojo harinoso (*Phenacoccus* spp.)

En los últimos años se han presentado problemas con el piojo harinoso en el cultivo de la yuca, especialmente en Africa y Brasil debido al incremento de las poblaciones de este insecto. Se han identificado varias especies de piojo, entre ellas *P. gossypii* (Colombia), *P. grenadensis* (Brasil), *P. manihoti* (Africa, Paraguay) y *Phenacoccus* sp. (Colombia, Brasil).

En Africa se registró la presencia de *P. manihotis* Matile-Ferrero como un grave problema en el cultivo de la yuca a partir de 1970; este insecto es especialmente dañino dentro del ecosistema africano en donde no encontró enemigos cuando fue introducido.

En América las poblaciones de piojo harinoso casi siempre se han mantenido bajas debido al abundante complejo de enemigos naturales; sin embargo, en ocasiones ocurren altas poblaciones de este insecto a causa principalmente del mal uso de insecticidas en el cultivo de la yuca.

El piojo harinoso causa dos tipos de daño: uno mecánico y directo, al chupar la savia, y otro indirecto al producir una sustancia con un alto contenido de azúcares que sirve como medio de crecimiento para unos hongos conocidos como fumagina, que pueden llegar a cubrir las hojas y los pecíolos afectando la fotosíntesis. Las hojas presentan amarillamiento, llegando a producirse una defoliación severa que empieza por la parte basal de la planta, en el caso de *P. gossypii*, y por la parte superior de la planta cuando el ataque se debe a *Phenacoccus* sp. y *P. manihoti*.



99. *Planta atacada por P. manihoti*

100. *Planta
atacada por
P. gossypii*



Parásitos. En el CIAT se hallaron siete parásitos, todos pertenecientes al orden himenóptera y distribuidos en cuatro familias. El más frecuente es *Anagyrus* sp. que ha sido registrado en todos los países donde se está investigando sobre el piojo harinoso; es un parásito muy específico de ninfas y hembras.

Depredadores. Entre los depredadores encontrados en el CIAT hay dos dípteros, *Ocyptamus stenogaster* Complex (Sirphidae) y *Kalodiplosis coccidarum* (Felt) (Cecidomyiidae), cuyas larvas son depredadoras de huevos. Entre los coccinélidos más específicos para el piojo se observaron *Coccidophilus* sp., *Cleothera* sp. y *Scymnus* spp., siendo más frecuente el último. Otros depredadores fueron *Chrysopa* sp. y *Sympherobius* sp. que presentan poblaciones altas.

En las áreas donde los piojos harinosos son un problema, se deben tratar las estacas con la fórmula No. 2, Apéndice 1.



101. *Ocyptamus stenogaster*



102. Larvas de *K. coccidarum*
en un ovisaco de *P. gossypii*

Enemigos naturales del piojo harinoso



103. *Coccinellidae*, depredador
de *P. manihotis*

104. *Chrysopa* sp. adulto



Los chinches de encaje (*Vatiga manihotae* y *Vatiga illudens*)

Los chinches de encaje atacan la yuca en varios países del Sur y Centroamérica. En Colombia se ha registrado la especie *V. manihotae* y en Brasil *V. illudens*. El daño económico causado por estas especies no se ha determinado. El ataque ocurre principalmente durante las estaciones secas, agravándose con las sequías prolongadas. Los adultos son de color gris y miden aproximadamente 3 mm. La ninfa es blanca y un poco más pequeña; tanto adultos como ninfas se encuentran en grandes cantidades sobre el envés de las hojas. Normalmente las poblaciones se concentran sobre las hojas basales e intermedias pero, cuando el ataque es severo, pueden llegar hasta las apicales. Los daños en las hojas son similares a los causados por ácaros y se manifiestan por manchas amarillas pequeñas que luego se vuelven marrón-rojizas. El daño al follaje de una planta afectada puede ser considerable. Hay pérdida en la tasa de fotosíntesis y caída de las hojas basales.

Esta plaga se puede controlar usando fosfatos orgánicos, pero el ataque puede repetirse rápidamente y el uso continuo de insecticidas es costoso; además, este sistema de control puede destruir los enemigos naturales de las otras plagas.



105. *Daño foliar causado por chichas de encaje*



106. *Ninfas y adultos del chinche de encaje; los puntos negros corresponden al excremento del insecto*

Los comejenes (*Coptotermes* spp.)

Los comejenes o termitas se han observado afectando la yuca en las zonas bajas del trópico. Se alimentan de material de propagación (estacas), de raíces o de plantas en crecimiento que presentan partes en proceso de secamiento o muertas debido a condiciones climáticas desfavorables, patógenos, o mala calidad de la semilla. Su efecto principal es el de diseminantes de los agentes patógenos del cultivo, razón por la cual es necesario proteger las estacas al momento de establecer el cultivo para garantizar una buena germinación de las yemas y un buen desarrollo de las plantas. Para este fin se deben emplear mezclas de fungicidas, como captán+BCM a 3 g de i.a./lt de agua, y posteriormente espolvorear las estacas o el suelo con aldrín utilizando una dosis de 0,025 g de i.a. por estaca o sitio.



107. *Daño del comejen a las estacas*



108. *Daño del comejen a las raíces*

Las hormigas cortadoras de hojas (*Atta* sp., *Acromyrmex* sp.)

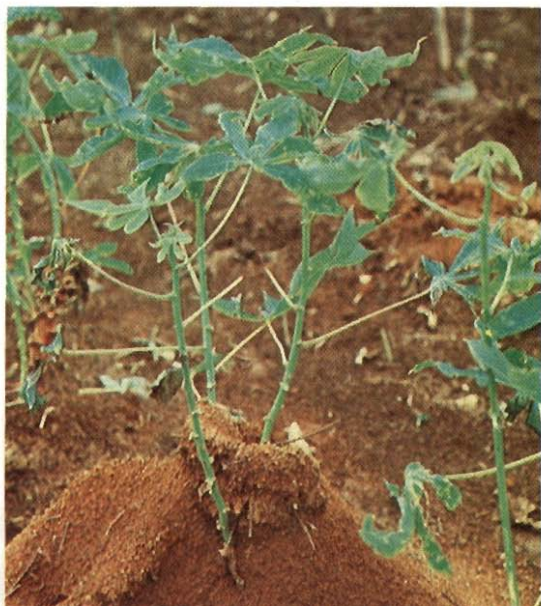
Varias especies de hormigas obreras pueden defoliar rápidamente una plantación cuando la invaden en gran número. Primero cortan pedazos de hojas semicirculares, que llevan a sus nidos; durante ataques severos, cortan incluso las yemas germinales. El ataque de estas hormigas ocurre generalmente durante los primeros meses del cultivo, pero su efecto en la producción aún se desconoce. Sus nidos son muy visibles, debido a los montones de tierra depositados alrededor de los huecos de entrada.

El control más efectivo es el uso de insecticidas. Los insectos pueden destruirse dentro del nido fumigando con bisulfuro de carbono, humo de azufre o arseniatos. El aldrín en polvo y en solución, heptacloro, dieldrín y BCH, aplicados dentro y alrededor del nido, pueden dar buenos resultados. Las hormigas transportan al nido el mirex granulado, esparcido sobre los caminos o cerca a los nidos, lográndose un control efectivo.



109. *Daño de hormigas*

110. *Nido de hormigas*



La mosca de la agalla (*Jatrophobia brasiliensis*, especie de la familia *Cecidomyiidae*)

En América se han registrado varias especies de moscas que inducen agallas en las hojas de yuca. Estas pequeñas moscas generalmente se encuentran sobre la superficie foliar, en donde depositan sus huevos. La larva induce un crecimiento celular anormal, formando sobre la haz foliar agallas de color amarillo-verdoso a rojo, angostadas en la base y frecuentemente curvas. Al abrirlas se observa un túnel cilíndrico dentro del cual está la larva. En general, se considera que las moscas de las agallas son de poca importancia económica, y, por lo tanto, no requieren control alguno. Sin embargo, se ha registrado retardo en el crecimiento cuando ocurren ataques severos en plantas jóvenes (de dos a tres meses).

Para reducir su incidencia se recomienda coleccionar y destruir las hojas afectadas a intervalos semanales.



111. *Agallas en las hojas*

2. *Agallas en la haz y en el envés foliar*



El chinche subterráneo de la viruela
(Hemíptera: cydnidae *Cyrtomenus bergi*
Froeschner)

Ninfas y adultos de este insecto se alimentan de las raíces de la yuca por medio de un estilete delgado y fuerte que les permite llegar hasta el parénquima radical. Al remover la cutícula de las raíces atacadas se ven pequeños puntos de color marrón-negruzco que corresponden a los sitios donde el insecto inserta el estilete. Estos lugares constituyen entradas para microorganismos que causan en las raíces el complejo conocido como viruela. Los adultos del chinche son negros, mientras que las ninfas tienen el abdomen de color blanco crema. Las patas son cortas, con muchas espinas fuertes, que les facilitan moverse dentro del suelo. Estos insectos son difíciles de encontrar debido a su color y porque simulan estar muertos; en ocasiones los chinches salen pegados a las raíces al momento de la cosecha. Su presencia se puede detectar por su olor repugnante y porque el suelo se ve removido a causa de las galerías que hacen para desplazarse. Severos ataques se han observado en plantaciones de yuca donde anteriormente se habían cultivado caña de azúcar o pastos.

Para controlar este insecto se recomienda la rotación con cultivos no susceptibles. Los insecticidas utilizados para combatir las chizas pueden ser igualmente efectivos.



113. *Ninfas y adultos de Cyrtomenus*



114. *Daño en la raíz causado por Cyrtomenus*

Deficiencias y Toxicidades Nutricionales

Aunque está bien adaptada a suelos pobres, la yuca requiere altas tasas de fertilización para producir rendimientos máximos y mantener la fertilidad del suelo. Como sus raíces absorben grandes cantidades de potasio del suelo, las reservas de este elemento pueden agotarse con la producción continua de yuca sin la fertilización adecuada. Las deficiencias de macronutrientes no siempre producen síntomas fácilmente detectables; éstos más bien se reflejan en un menor crecimiento de la planta y rendimientos mas bajos. Como resultado, muchos agricultores nunca notan la existencia de estas deficiencias, ni caen en cuenta del potencial de rendimiento real del cultivo.

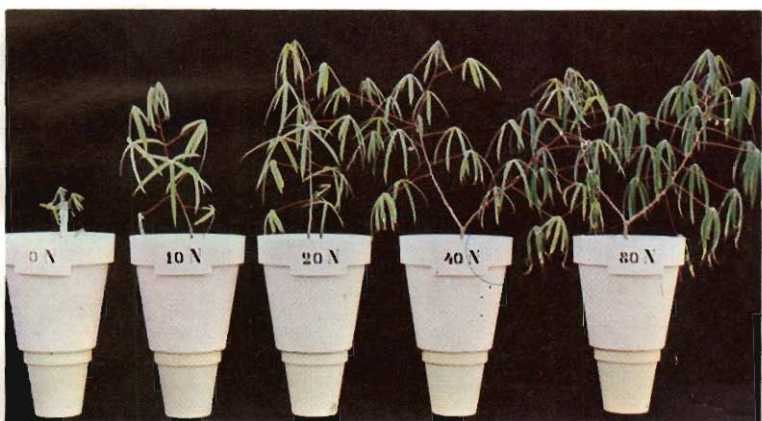
Entre las deficiencias de macronutrientes, la del fósforo es la más común en las vastas áreas de oxisoles, ultisoles e inceptisoles de América tropical. En África y Asia, las deficiencias de nitrógeno y potasio son posiblemente más frecuentes. La yuca también parece sensible a las deficiencias de magnesio y azufre. Entre los micronutrientes, la deficiencia de zinc es la más común, y el cultivo parece especialmente sensible a la absorción insuficiente de este elemento en las primeras etapas de desarrollo. Otras deficiencias de micronutrientes son poco frecuentes, pero la de cobre es uno de los principales factores limitantes en los suelos de turba del sur de Malasia.

La yuca generalmente se adapta bien a suelos ácidos. Las aplicaciones altas de cal rara vez son necesarias y pueden inducir deficiencias de elementos menores, particularmente zinc. No obstante, este cultivo es sensible a la salinidad y a la alcalinidad; pero como existen cultivares con un alto grado de tolerancia a la salinidad, la mejor solución para este problema es seleccionar cultivares tolerantes.

Deficiencia de nitrógeno (N)

La deficiencia de N reduce significativamente el crecimiento de la planta y los rendimientos radicales, pero muchos cultivares no presentan síntomas claramente visibles. La foto (115) muestra plantas de yuca cultivadas en arena con diferentes niveles de N como solución nutritiva. En los niveles bajos de N se presentó enanismo de las plantas, pero no se observó el amarillamiento típico de las hojas. Otros cultivares (foto 116) muestran una clorosis uniforme y generalizada de las hojas con concentraciones de N inferiores a las óptimas. La foto 117 corresponde a la deficiencia de N en el campo. Las plantas deficientes en N (al frente) son pequeñas y de color verde pálido en comparación con las sanas (atrás).

La deficiencia de N no es tan común en la yuca como en otros cultivos, pero se puede encontrar en suelos arenosos infértiles o en suelos ácidos (e.g., oxisoles y ultisoles). En estos suelos, la aplicación de N debería ser moderada (50-100 kg/ha), toda vez que los rendimientos radicales disminuyen si se aplican cantidades excesivas de N. Las



115. *Respuesta a N en arena*

aplicaciones deberían hacerse en el momento de la siembra y luego dos o tres meses más tarde, o cuando las plantas comienzan a crecer vigorosamente después de un período prolongado de sequía o de temperaturas bajas. En suelos arenosos, puede ser necesario aplicar N más de dos veces y en dosis más pequeñas a fin de prevenir la lixiviación. Las aplicaciones de fertilizantes al suelo después de que el follaje ha tupido (usualmente 3-4 meses después de la siembra) son poco prácticas. No se han observado diferencias significativas entre las diversas fuentes de N tales como urea, sulfato de amonio, nitrato cálcico, o nitrato sódico. Las fuentes que liberan lentamente el N, como la urea cubierta con azufre, no fueron superiores a la urea aplicada en varias dosis.

Los niveles normales de N en las hojas superiores totalmente expandidas 3-5 meses después de la siembra fluctúan de 4,5-6,0% para las láminas foliares y de 1-2% para los peciolo, en tanto que los tallos y las raíces tienen un nivel supremamente bajo de este elemento (0,25 y 1%, respectivamente).



116. *Clorosis general debida a deficiencia de N*



117 *Deficiencia de N en suelo arenoso*

Deficiencia de fósforo (P)

La deficiencia de fósforo puede reducir sustancialmente el crecimiento y los rendimientos de la planta, sin que ésta muestre síntomas foliares definidos (foto 118). En este caso, las plantas tienen tallos delgados, hojas angostas y pocos lóbulos. La foto 119 muestra plantas deficientes en P a la izquierda y plantas normales a la derecha y al fondo. Observe la diferencia tan notoria en la altura de la planta y espesor del follaje, pero la falta de síntomas claros en las plantas deficientes. Por consiguiente, las deficiencias poco marcadas sólo se pueden diagnosticar por medio del análisis de la planta y del suelo o de la experimentación en el campo. Sin embargo, bajo condiciones severas, muchos cultivares muestran síntomas claramente reconocibles: unas cuantas hojas inferiores, amarillas, colgando fláccidamente, que más tarde se vuelven necróticas y se caen (foto 120). A diferencia de la deficiencia de N, las hojas superiores mantienen su color verde oscuro pero pueden ser pequeñas y colgantes (foto 121).



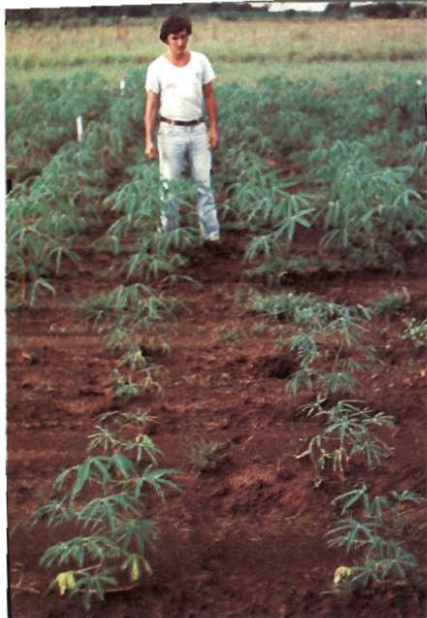
118. *Respuesta a P en soluciones nutritivas*



119. *Respuesta a P en suelo oxisol*

La deficiencia de P es común en oxisoles, ultisoles y ciertos inceptisoles (suelos de cenizas volcánicas). Se puede corregir por medio de la aplicación en bandas de fertilizantes fosforados altamente solubles como superfosfatos triple y simple, o incorporando fuentes menos solubles como escoria básica, termofosfatos y rocas fosfóricas. Las últimas son buenas fuentes de P en suelos ácidos. Todas las fuentes de P deberían aplicarse al suelo antes o en el momento de la siembra.

Los niveles normales de P en las láminas foliares más jóvenes totalmente expandidas fluctúan de 0,3-0,5% y en los pecíolos correspondientes de 0,12-0,20%. El contenido crítico disponible de P en el suelo es aproximadamente 8-10 ppm con el método de extracción Bray II, 6-7 ppm con el método Bray I, y 4-5 ppm con el método Olsen-EDTA.



120 *Deficiencia de P
en la parte delantera*



121 *Deficiencia de P*

Deficiencia de potasio (K)

La deficiencia de K se caracteriza por una reducción en la altura y en el vigor de la planta, entrenudos cortos, pecíolos cortos y hojas pequeñas, como se observa en la foto 122. Únicamente en el caso de deficiencias severas se observan síntomas específicos. Algunas hojas inferiores son amarillas con pequeñas manchas púrpura, a veces con enroscamiento y clorosis de los márgenes y ápices foliares, que finalmente se convierte en necrosis de los bordes de las hojas más viejas (fotografías 123 y 124). Estas hojas se envejecen prematuramente y se caen. Las manchas necróticas muchas veces se deben a la antracnosis asociada con deficiencia de K. En la yuca cultivada en el campo, la deficiencia severa de K en algunas variedades se caracteriza por grietas y ranuras en la parte superior del tallo, seguida por la lignificación prematura (foto 125). La parte superior del tallo tiende a encorvarse y presenta entrenudos cortos. La planta tiene hábito de crecimiento ramificado (foto 126).



122. Deficiencia de K a la derecha



123. Deficiencia severa de K



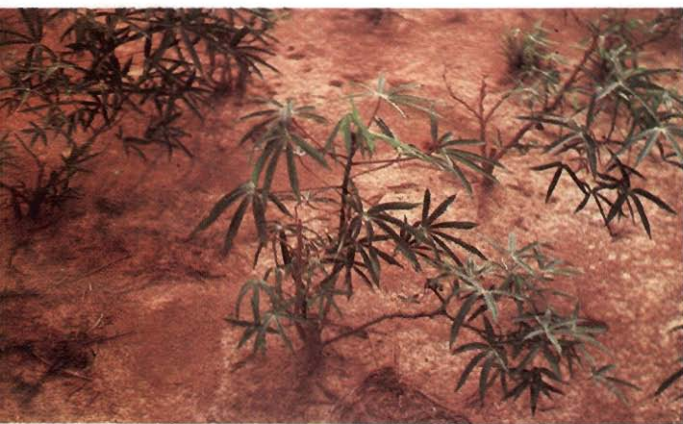
124 Deficiencia de K

La deficiencia de K es más común en suelos arenosos lo mismo que en oxisoles y ultisoles con un nivel bajo de bases, en tanto que muchos suelos de ceniza volcánica tienen una buena disponibilidad de K. Las raíces de yuca tienen un contenido relativamente alto de K, y por cada 25 ton/ha de raíces que se cosechan se remueven del terreno aproximadamente 100 kg de K. Por consiguiente, la producción continuada de yuca sin la fertilización potásica adecuada puede agotar este elemento en el suelo. El K generalmente se aplica en bandas como KCl, a una tasa de 100-150 kg K/ha, la mitad al momento de la siembra y la otra mitad 2-3 meses después. Las dosis altas de K pueden reducir los rendimientos al inducir deficiencia de Mg, o la deficiencia de S inducida por el cloro. En consecuencia, en suelos con contenidos bajos de S se recomienda utilizar K_2SO_4 o KCl mezclado con S.

Los niveles normales de K en las láminas foliares más jóvenes totalmente expandidas oscilan de 1,2-2,0% y en los pecíolos correspondientes de 1,5-3,0%, mientras que las raíces contienen cerca de 0,5-1,0%. Como los pecíolos superiores son más sensibles que las láminas foliares a las fluctuaciones en el suministro de K, para diagnosticar la deficiencia de éste se recomienda tomar las muestras de los pecíolos. Los niveles críticos de K en el suelo aún no se han establecido, pero se han fijado como límites tentativos 0,09-0,15 meq/100 g de suelo seco extraído con acetato de amonio.



125. Tallo curvado debido a deficiencia de K



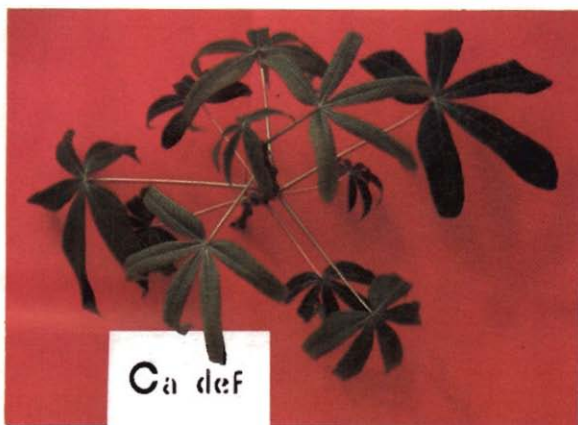
126. Crecimiento ramificado debido a deficiencia de K

Deficiencia de calcio (Ca)

El Ca es un elemento de poca movilidad en el floema y por consiguiente no es retranslocado fácilmente dentro de la planta. Esta requiere un suministro constante de Ca para su desarrollo normal, y si aquel es insuficiente, los síntomas de deficiencia se desarrollan principalmente en el tejido más joven en crecimiento activo, tanto de la parte aérea como de las raíces. Por lo tanto, la deficiencia de Ca se caracteriza por una escasa formación de raíces (fotografía 127), y por un amarillamiento (foto 128) con quemazón y deformación de los ápices de las hojas más jóvenes (fotografías 129 y 130). Estos síntomas no se observan comúnmente en la yuca cultivada en el campo, ya que la mayoría de los suelos tienen una disponibilidad adecuada de Ca, o reciben una cantidad suficiente de este elemento por medio de aplicaciones de cal o de superfosfato simple. Más aún, la yuca es más tolerante a los niveles bajos de Ca que muchas otras especies.



127. *Influencia de Ca en el crecimiento de raíces*



128. *Deficiencia de Ca*

La deficiencia de Ca ocurre más probablemente en suelos arenosos o en oxisoles y ultisoles con un contenido bajo de bases, y altos niveles de aluminio intercambiable. El aluminio intercambiable puede inhibir fuertemente la absorción de Ca por la planta. El Ca generalmente se aplica como cal calcítica o dolomítica o como óxido o hidróxido de calcio; también se puede utilizar sulfato de calcio (yeso) en suelos con niveles no tóxicos de aluminio o manganeso.

Los niveles normales de Ca en las láminas foliares más jóvenes totalmente expandidas fluctúan de 0,6-1,5%, y en los pecíolos correspondientes de 1,5-3%. A diferencia de los nutrimentos móviles en el floema, las concentraciones de Ca tienden a ser más altas en las hojas inferiores que en las superiores. Los tallos tienen una concentración relativamente alta de Ca de 0,6-1,0%, en tanto que las raíces generalmente contienen menos de 0,1%.



129. *Deficiencia de Ca*



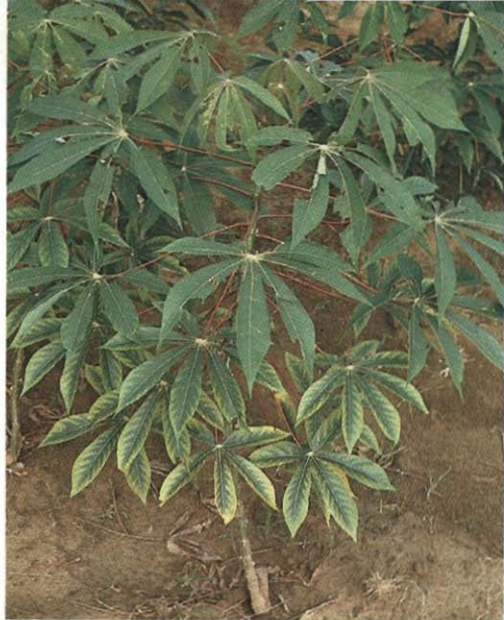
130 *Deficiencia de Ca*

Deficiencia de magnesio (Mg)

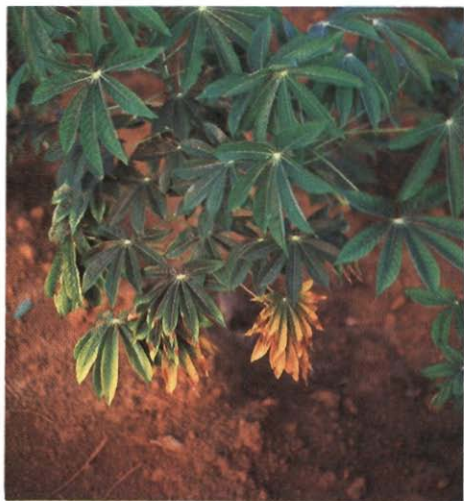
Las plantas que sufren de deficiencia de Mg muestran síntomas típicos de clorosis intervenal o amarillamiento de las hojas bajas, como se observa en la fotografía 131. El amarillamiento comienza hacia los ápices o bordes de las hojas, y avanza hacia el centro. Bajo condiciones severas de deficiencia de Mg, los márgenes foliares pueden volverse necróticos como se ve en la fotografía 132. Las aplicaciones altas de K pueden inducir síntomas severos de deficiencia de Mg. En experimentos en solución nutritiva, la yuca se mostró más susceptible a la deficiencia de Mg que muchas otras especies.

La deficiencia de Mg es más frecuente en suelos arenosos, en oxisoles y ultisoles con un bajo nivel de bases, lo mismo que en suelos de cenizas volcánicas con altos contenidos de K. El Mg generalmente se aplica incorporando de 20-50 kg/ha de Mg como cal dolomítica, óxido o sulfato de magnesio. El sulfato de magnesio también se puede aplicar en bandas en el momento de la siembra, y es la fuente preferida para suelos con un nivel bajo de azufre.

Los niveles normales de Mg en las láminas foliares más jóvenes totalmente expandidas varían de 0,25-0,30%, y en el pecíolo de 0,3-0,4%. Con niveles altos de aplicación de Mg, la concentración tiende a ser mayor en los pecíolos que en las láminas foliares correspondientes.



131. *Deficiencia de Mg*



132. *Deficiencia severa de Mg*

Deficiencia de azufre (S)

La deficiencia de S se caracteriza por una clorosis o amarillamiento uniforme de las hojas, similar al producido por la deficiencia de N (foto 133). Aunque el S se considera generalmente como un elemento móvil en el floema, en la yuca parece que tiene una movilidad baja. Por consiguiente, los síntomas de deficiencia no están necesariamente confinados a las hojas inferiores; de hecho, en experimentos en solución nutritiva, los síntomas se observaron a veces en las hojas más jóvenes (fotografía 134), en tanto que en yuca cultivada en el campo se encontraron en la parte inferior e intermedia de la planta (fotografía 135). La yuca puede ser particularmente sensible a la deficiencia de S, por cuanto se observaron síntomas en una localidad donde otros cultivos no presentaron ninguno. Las aplicaciones altas de K en forma de KCl indujeron síntomas de deficiencia de S en la yuca.



133. *Deficiencia de S*



134. *Deficiencia de S en solución nutritiva*

La deficiencia de S se ha observado en muchos oxisoles y ultisoles de América Latina lo mismo que en Australia. Gran parte de los requerimientos de S de la planta se satisface, en áreas cercanas a los centros industriales, por medio del alto contenido de S en el aire. En consecuencia, la deficiencia de S es más común en áreas alejadas de los centros industriales. El S se puede aplicar en dosis de 10-20 kg/ha como azufre elemental o como sulfato de potasio, magnesio o amonio, o como superfosfato simple y yeso.

Los niveles normales de S en las láminas foliares totalmente expandidas fluctúan de 0,3-0,4% y en los pecíolos correspondientes de cerca de 0,13-0,15%. Las hojas bajas, los tallos y las raíces presentaron niveles sumamente bajos de S.



135. *Deficiencia de S en suelo oxisol*

Deficiencia de zinc (Zn)

La deficiencia de Zn es común en la yuca y produce una clorosis intervenal característica de las hojas superiores. Inicialmente aparecen pequeños parches o manchas blancas o amarillas entre las venas (foto 136), pero a medida que la planta crece cada hoja que se forma sucesivamente es más pequeña y más clorótica, con lóbulos muy pequeños y angostos, todos orientados hacia afuera (foto 137). En esta etapa, las hojas más jóvenes son de un color verde muy claro, casi blanco, y pueden crecer agrupadas en roseta. Aunque los síntomas de deficiencia de Zn aparecen principalmente en las hojas superiores, en algunos cultivares las hojas inferiores desarrollan manchas necróticas, bastante similares a las producidas por la toxicidad de boro o *Phaeoramularia manihotis*, como se observa en la planta de la derecha en la fotografía 138. En el campo, las plantas con deficiencias en Zn son generalmente pequeñas y cloróticas (foto 139). Las aplicaciones altas de cal en suelos ácidos pueden inducir fácilmente la deficiencia de Zn y reducir los rendimientos. Se han observado grandes diferencias en la susceptibilidad a la deficiencia de Zn entre cultivares.



136. *Deficiencia de Zn*



137. *Deficiencia severa de Zn*

La deficiencia de Zn es común en suelos alcalinos debido a la menor disponibilidad de Zn cuando el pH es alto. También se ha observado en suelos ácidos con un contenido total bajo de Zn, especialmente después de la aplicación de dosis altas de cal o P. El Zn se puede incorporar en dosis de 10-20 kg Zn/ha como óxido de zinc, o en bandas a una tasa de 5-10 kg Zn/ha como sulfato de zinc. Esta última fuente se puede aplicar a las hojas en una concentración de 1-2%. La inmersión de las estacas en una solución de 2-4% de sulfato de zinc, durante 15 minutos antes de la siembra, es un método económico y efectivo para prevenir la deficiencia de este elemento en las primeras etapas de desarrollo.

Los niveles normales de Zn en las láminas foliares más jóvenes totalmente expandidas oscilan entre 50 y 100 ppm, y los síntomas de deficiencia generalmente se observan cuando la concentración de este elemento es inferior a 20 ppm en las hojas superiores.



138 *Deficiencia de Zn*



139. *Deficiencia de Zn en suelo oxisol*

Deficiencia de cobre (Cu)

La deficiencia de Cu no es común en la yuca pero reduce considerablemente los rendimientos en los suelos de turba del sur de Malasia. Se caracteriza por clorosis uniforme y deformidad de las hojas jóvenes. A menudo los ápices foliares se vuelven necróticos y los bordes de las hojas se doblan hacia arriba o hacia abajo (foto 140). Los entrenudos del tallo no se acortan sustancialmente, así que la altura de la planta puede ser casi la normal incluso con deficiencias bastante severas de Cu. Las hojas totalmente expandidas tienden a ser grandes y están suspendidas de pecíolos largos colgantes (foto 141). Se observaron síntomas similares en suelos de turba de Malasia deficientes en Cu (foto 142). Bajo condiciones muy severas, los ápices de los tallos pueden presentar muerte descendente seguida por nuevos brotes en la base de la planta. La deficiencia también puede afectar seriamente el crecimiento de las raíces como se aprecia en la fotografía 143.



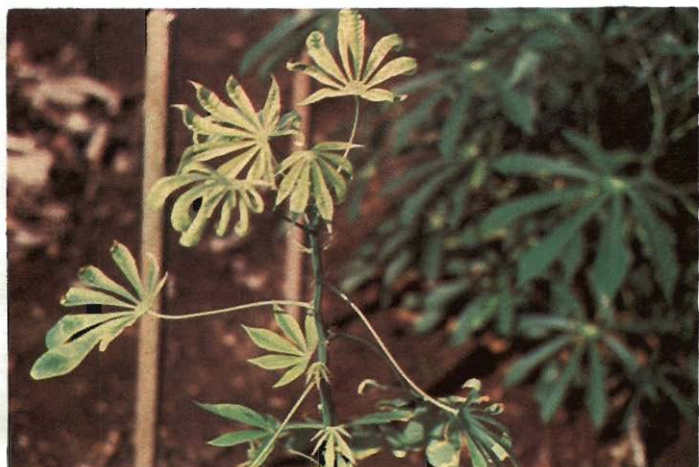
140. *Deficiencia de Cu en solución nutritiva*



141. *Deficiencia de Cu*

La deficiencia de Cu se observa comúnmente en suelos con un pH alto o con alto contenido de materia orgánica (suelos de turba), con una disponibilidad baja de Cu; también puede ocurrir en suelos ácidos arenosos con un contenido total bajo de Cu. Se puede corregir aplicando al suelo 2,5-3,5 kg Cu/ha como sulfato de cobre. El exceso de Cu es altamente tóxico, y las tasas inferiores son recomendables para suelos arenosos. La inmersión de las estacas en sulfato de cobre al 1 % afectó gravemente la germinación.

Los niveles normales de Cu en las láminas foliares totalmente expandidas varían de 7-15 ppm y en las raíces de 2-10 ppm. Las plantas con deficiencia severa de Cu tenían concentraciones de Cu inferiores a 7 ppm en las hojas superiores.



142. Deficiencia de Cu en suelo de turba de Malasia



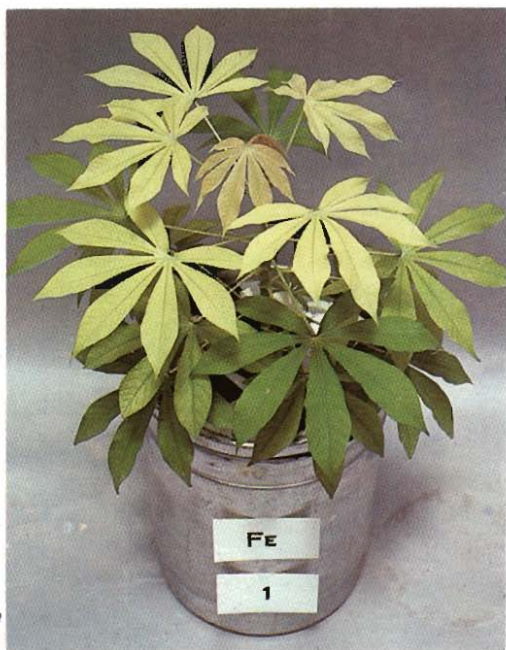
143 Crecimiento pobre de raíces debido a deficiencia de Cu

Deficiencia de hierro (Fe)

La deficiencia de Fe produce una clorosis uniforme de las hojas más jóvenes, bastante similar a la debida a la deficiencia de N. Inicialmente las venas permanecen verdes (foto 144), pero bajo condiciones más severas pierden su color verde y toda la hoja, incluyendo los pecíolos, se vuelve de color amarillopálido a casi blanco (foto 145). Las hojas no se deforman sino que solamente disminuyen de tamaño; de igual manera, la altura de la planta se reduce (foto 146). Los niveles tóxicos de Mn, lo mismo que las concentraciones altas de Zn o Cu, pueden inducir deficiencia de Fe en la planta. La yuca es más tolerante a la deficiencia de Fe que el maíz o el arroz.



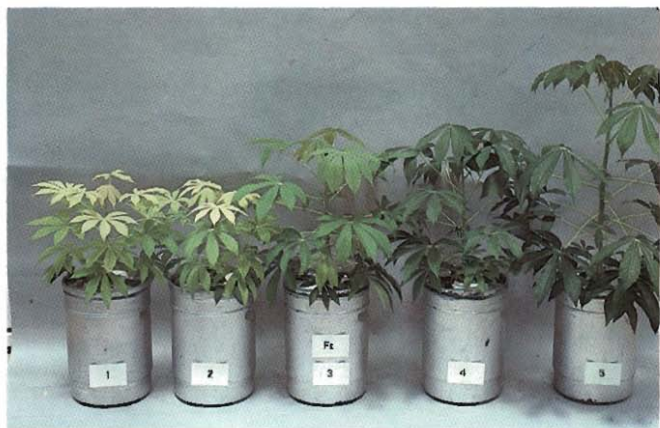
144. *Deficiencia de Fe*



145. *Deficiencia
severa de Fe*

La deficiencia de Fe no es común en la yuca, pero se ha observado en suelos calcáreos de la península de Yucatán en México, en asociación con deficiencia de Zn y de Mn (foto 147). También es de esperar en suelos de ceniza volcánica con alto contenido de Mn. La deficiencia se puede inducir encalando suelos arenosos ácidos con bajo contenido de Fe o aplicando dosis altas de P. La deficiencia de Fe se controla más apropiadamente por medio de la aspersión foliar de quelatos de hierro o sulfato ferroso del 1 al 2%. La inmersión de las estacas en sulfato ferroso al 5% durante 15 minutos antes de la siembra no tuvo efectos adversos en la germinación.

Los niveles normales de Fe en las láminas foliares superiores totalmente expandidas oscilan de 60 a 200 ppm, mientras que los pecíolos correspondientes contienen tan sólo 30-50 ppm de Fe. Por consiguiente, para fines de diagnóstico, las láminas y pecíolos nunca deberían mezclarse en la misma muestra.



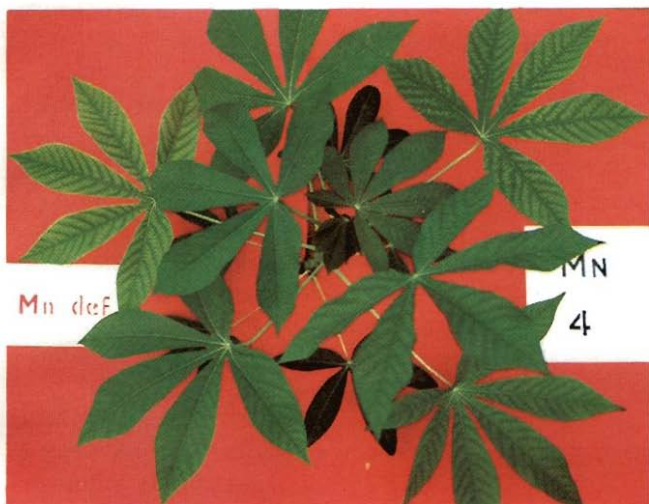
146. *Respuesta a Fe en soluciones nutritivas*



147. *Deficiencia de Fe en suelo calcareo*

Deficiencia de manganeso (Mn)

La deficiencia de Mn ocasiona clorosis intervenal de las hojas jóvenes totalmente expandidas. A diferencia de la deficiencia de Fe, las hojas recién emergidas tienden a ser verdes (foto 148), en tanto que en las hojas cloróticas los límites entre las venas verdes y el tejido intervenal amarillo es generalmente difuso. Por consiguiente, las venas verdes sobresalen claramente en un fondo amarillo semejaando una "espinas de pescado". Bajo condiciones agudas de deficiencia de Mn, incluso las hojas más superiores se tornan amarillas y las venas pierden su color verde, como se aprecia en la hoja inferior izquierda de la fotografía 149. Al igual que con la deficiencia de Fe, las hojas afectadas no se deforman pero pueden ser más pequeñas, y la altura de la planta también disminuye (foto 150). Aunque los síntomas de deficiencia de Mn generalmente aparecen en las hojas más jóvenes, también pueden encontrarse en casi cualquier parte de la planta (foto 151), ya que las nuevas hojas sanas se forman tan pronto como la disponibilidad de Mn mejora en el suelo. Esto generalmente sucede durante los períodos de precipitación pluvial alta cuando el anegamiento temporal puede reducir los óxidos de manganeso más altos convirtiéndolos en la forma Mn^{2+} , aprovechable por la planta.



148. Deficiencia de Mn en solución nutritiva



149. Síntomas de deficiencia de Mn

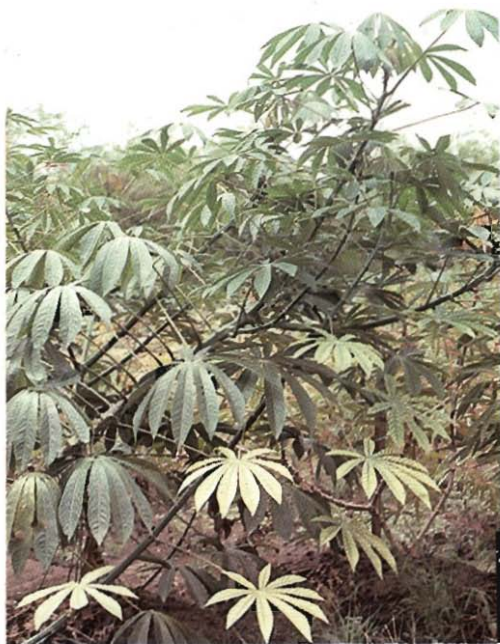
La deficiencia de Mn no es muy común pero se ha observado en suelos calcáreos de la península de Yucatán en México, en suelos con pH alto en el CIAT en Colombia, y en suelos ácidos arenosos de Bahía en Brasil. También es frecuente en suelos orgánicos.

Se puede corregir aplicando al suelo óxido o sulfato de manganeso, o asperjando foliarmente quelatos o sulfatos de manganeso. La inmersión de las estacas en sulfato de manganeso al 5% no tuvo efectos perjudiciales en la germinación.

Los niveles normales de Mn en las láminas foliares superiores totalmente expandidas fluctúan entre 50 y 250 ppm. Las hojas inferiores tienen mayores concentraciones de Mn que las superiores, especialmente bajo condiciones de alta disponibilidad de Mn.



150. *Respuesta a Mn en soluciones nutritivas*



151. *Deficiencia de Mn en el campo*

Deficiencia de boro (B)

Los síntomas de deficiencia de B pocas veces se observan en el campo, pero se producen fácilmente en soluciones nutritivas. Como se trata de un elemento inmóvil en el floema, la deficiencia de B afecta principalmente los puntos de crecimiento de la parte aérea y las raíces. El desarrollo de las raíces laterales se detiene, y algunas veces muere el ápice radical (foto 152). Las plantas deficientes en B son de porte bajo debido a una reducción acentuada de la longitud de los entrenudos hacia el punto de crecimiento (planta izquierda, foto 153). Las hojas superiores son verdes oscuras, pequeñas y deformes y están soportadas por pecíolos cortos. Las hojas inferiores totalmente expandidas desarrollan una clorosis en forma de manchitas diminutas, grises, marrones o púrpuras concentradas principalmente cerca del ápice y márgenes de los lóbulos foliares (foto 154). Una característica distintiva de la deficiencia de B es el desarrollo de lesiones en el tallo y el pecíolo, de donde exuda una sustancia café gomosa (foto 155). Posteriormente estas lesiones forman chancros en el tallo.



152 *Muerte del ápice radical
debido a deficiencia de B*



153. *Respuesta a B en soluciones nutritivas*

La yuca parece ser bastante tolerante a la deficiencia de B, ya que no se han observado en Colombia síntomas ni respuesta al B en suelos con un contenido bajo de este elemento. Sin embargo, en el sur de la India se obtuvieron respuestas significativas a la aplicación de B en oxisoles. En soluciones nutritivas mantenidas a diversas temperaturas se encontró que la deficiencia de B se producía más fácilmente a temperaturas bajas (19°C). Por consiguiente, la deficiencia de B puede presentarse más fácilmente en regiones con clima frío. Se puede controlar por medio de la aplicación de 1-2 kg/ha de B en forma de bórax o de otros boratos sódicos. Las dosis altas pueden ser tóxicas, y la inmersión de las estacas en una solución de bórax de más de 1% produjo toxicidad de B (foto 158).

Los niveles normales de B en las hojas más jóvenes totalmente expandidas varían de 20 a 100 ppm.



154. *Síntomas foliares de deficiencia de B*



155. *Exudado debido a deficiencia de B*

Toxicidad de boro (B)

La toxicidad de B se caracteriza por manchas blancas o marrones en las hojas inferiores (foto 156). Las manchas están generalmente rodeadas de un halo café oscuro (foto 157). Posteriormente estas manchas pueden volverse necróticas, unirse y formar una necrosis de borde, después de la cual las hojas afectadas se caen.

La toxicidad natural de B no se ha observado en la yuca, pero podría presentarse en algunos suelos alcalinos con alto contenido de B. Sin embargo, los síntomas de toxicidad debidos a la aplicación



156. *Síntomas de toxicidad de B en hojas inferiores*

excesiva o no uniforme de B se han observado en plantas cultivadas en el campo (foto 158). Generalmente, las hojas inferiores se vuelven cloróticas a lo largo de los márgenes los cuales se enroscan hacia arriba; a continuación se presenta necrosis de los bordes y las hojas se caen. Estas plantas generalmente se recuperan ya que el B no se redistribuye fácilmente dentro de la planta.

Las concentraciones de B en la parte aérea superiores a 140 ppm inducen síntomas de toxicidad.



157. Toxicidad de B

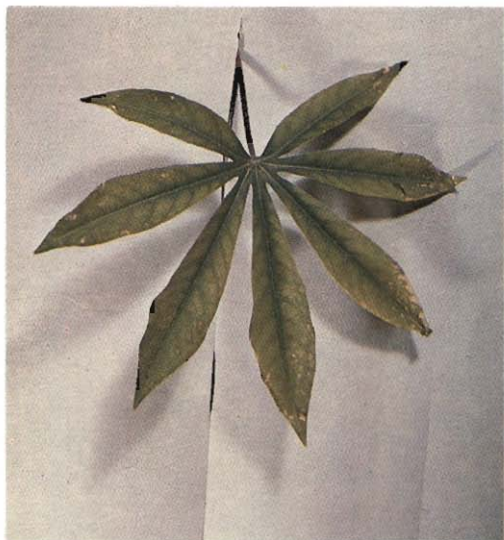


158. Toxicidad de B en el campo

Toxicidad de aluminio (Al)

La toxicidad de Al a menudo se confunde con otros problemas asociados con la acidez del suelo, como pH bajo o deficiencia de Ca, Mg, Mo o P. Las concentraciones altas de Al en la solución del suelo afectan principalmente la altura de la planta, el vigor y desarrollo de la raíz. Con concentraciones altas de Al y una disponibilidad adecuada de P y Ca, las plantas muestran una clorosis intervenal de las hojas más viejas. Algunas veces se desarrollan manchas necróticas dentro del área clorótica (foto 159), y estas hojas pueden caerse.

En general, la yuca es tolerante a los niveles altos de Al en el suelo, pero existen diferencias marcadas entre cultivares (foto 160), lo que permite seleccionar cultivares que se desarrollan bien en suelos muy ácidos con niveles altos de Al. Los niveles altos de Al intercambiable se encuentran en oxisoles, ultisoles e inceptisoles con valores de pH del suelo de menos de 5. En general, la yuca tolera un pH del suelo tan bajo como 4,6, y hasta 80% de saturación de Al en la capacidad de intercambio efectiva. De ser necesario, la toxicidad de Al se puede reducir por medio del encalado; no obstante, las aplicaciones altas de cal pueden inducir deficiencias de micronutrientes, especialmente de Zn.



159 Toxicidad de Al en solución nutritiva



160. Diferencia varietal en tolerancia a Al

Toxicidad de manganeso (Mn)

Los síntomas de toxicidad de manganeso generalmente se desarrollan primero en forma de manchas pequeñas oscuras de color marrón concentradas a lo largo de las venas de las hojas inferiores (foto 161). En una etapa más avanzada estas hojas se vuelven amarillas y cuelgan fláccidamente del pecíolo (foto 162), y con el tiempo se caen. La toxicidad de Mn también afecta el sistema radical como se observa en la planta de la derecha en la fotografía 163. Si bien el suministro excesivo de Mn inhibe la absorción de Fe, la parte superior de la planta puede mostrar síntomas de deficiencia de Fe, mientras que las hojas inferiores muestran síntomas de toxicidad de Mn (foto 164). La yuca ha demostrado ser más tolerante a la toxicidad de Mn que el caupí y el frijol y menos tolerante que otras especies como el garbanzo y centrosema.



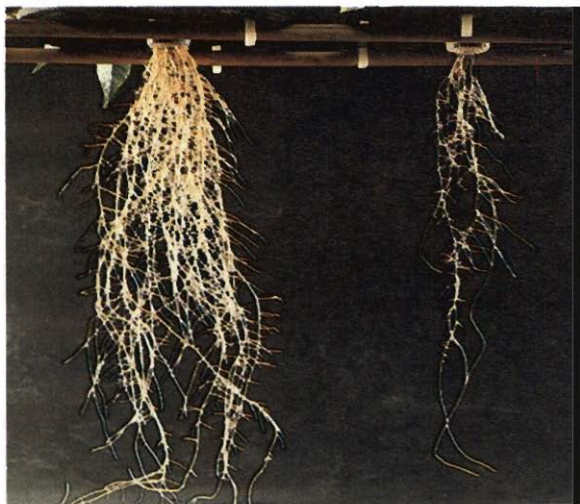
161. *Toxicidad de Mn en solución nutritiva*



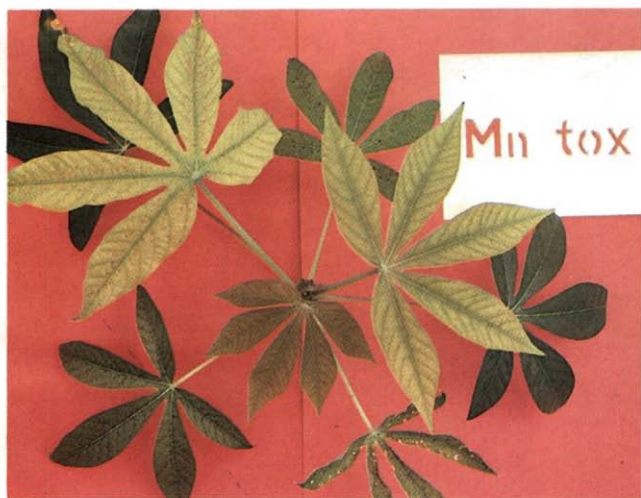
162 *Toxicidad de Mn en suelo volcánico*

La toxicidad de Mn es común en suelos de ceniza volcánica, ácidos, con alto contenido de Mn, lo mismo que en suelos hidromórficos ácidos. Como los óxidos más altos de Mn son reducidos durante el anegamiento a formas aprovechables por la planta como Mn^{2+} , la toxicidad de Mn es más aguda en suelos deficientemente drenados durante la estación lluviosa. Sin embargo, en la estación seca se pueden observar síntomas severos de toxicidad de Mn y defoliación parcial debidos a la acumulación excesiva de Mn en las hojas inferiores durante períodos en que el crecimiento ha estado detenido. La toxicidad de Mn se puede disminuir encalando y mejorando el drenaje.

Los niveles críticos a los cuales se presenta toxicidad de Mn oscilan entre 250 y 1450 ppm en la parte aérea de varios cultivares. Un nivel de 1000 ppm en las hojas superiores totalmente expandidas también se asoció con la toxicidad de Mn.



163. *Crecimiento pobre de raíces por toxicidad de Mn*



164. *Síntomas de deficiencia de Fe inducida por toxicidad de Mn*

Salinidad y alcalinidad

Aunque la yuca tolera bastante bien los suelos ácidos, es más bien sensible al pH alto y a los problemas asociados de salinidad, alcalinidad y drenaje deficiente. Además, en los suelos con pH alto pueden darse deficiencias de micronutrientes. Los síntomas debidos a la salinidad se caracterizan por un amarillamiento uniforme de las hojas superiores que se extiende en dirección descendente afectando la totalidad de la planta (foto 165). Las hojas se vuelven necróticas en los extremos y se caen ocasionando muerte descendente. Algunos cultivares son mucho más tolerantes que otros, y se pueden seleccionar cultivares especiales para suelos salino-alcálinos (foto 166).

Los problemas de salinidad se presentan con frecuencia en "manchas salinas" aisladas, con pH alto, alta conductividad y, a menudo, alto contenido de Na. En estas áreas las plantas pueden morir, mientras otras que están creciendo cerca, en lugares con un pH relativamente más bajo, pueden estar totalmente sanas. En general, la yuca no tolera un pH de más de 7,8-8,0, una conductividad de más de 0,5 mmhos/cm o una saturación de Na superior a 2,5%.



165. *Salinidad y/o alcalinidad*



166. *Diferencia varietal en tolerancia a salinidad*

Daños causados por herbicidas

El uso de herbicidas puede reemplazar las desyerbas que requiere la yuca durante su ciclo de crecimiento. Los herbicidas preemergentes pueden ser particularmente útiles para eliminar la competencia de malezas durante las primeras semanas de desarrollo y permiten, por consiguiente, obtener una máxima productividad. Hay muchos factores que afectan la efectividad y selectividad de los herbicidas en cualquier cultivo.

Tratándose de la yuca, muchos productos preemergentes y postemergentes son selectivos cuando se emplean adecuadamente, pero hay casos en que los herbicidas causan daño a los cultivos. Los más frecuentes son:

1. Una sobredosis por no haber leído cuidadosamente la etiqueta, haber calibrado mal el equipo, o haberse equivocado al pesar o calcular la cantidad del producto que debía agregarse al aspersor.
2. La utilización de un producto o de una dosis de aplicación no recomendadas para suelos livianos. La misma dosis no debe emplearse para todos los tipos de suelo. Cuando el contenido de materia orgánica es bajo y el suelo tiende a ser franco-arenoso o arenoso, la dosis debe ser menor.

3. La utilización de un aspersor contaminado con otros herbicidas. El grupo de herbicidas que con más frecuencia causa este tipo de problemas son los "hormonales", como el 2,4-D, 2,4,5-T, picloram y dicamba. Estos productos se utilizan muy a menudo en cultivos de gramíneas y en pastos, y pueden ocasionar daño cuando se usan los mismos aspersores para cultivos de hoja ancha, a menos que se hayan lavado muy bien.
4. La volatilización de los herbicidas. Algunos herbicidas hormonales se formulan como ésteres, que son de intermedio a altamente volátiles. Cuando se aplican a cultivos de gramíneas o praderas cercanas a las plantaciones de yuca, el vapor puede afectar la yuca.
5. El arrastre por el viento. Si se aplica un herbicida no selectivo a otro cultivo cercano al lote de yuca, el viento puede transportar el herbicida y ocasionar daños.
6. La lixiviación de los herbicidas. Algunos herbicidas preemergentes mantienen su selectividad por cuanto permanecen en los primeros centímetros del suelo y no entran en contacto directo con las raíces; sin embargo, si se presentan lluvias abundantes pueden ser lixiviados y llegar a la zona de las raíces ocasionando daños. Esto ocurre únicamente en suelos livianos y con productos solubles.

7. Una aplicación postemergente mal dirigida. La yuca no tolera mucho contacto foliar con herbicidas postemergentes. Por lo tanto, las recomendaciones indican que la aplicación postemergente debería dirigirse a las malezas, evitando en lo posible el contacto con el cultivo, ya que de lo contrario se ocasionan daños.
8. El uso de productos contaminados. Aunque no es muy frecuente, se han dado casos en que los insecticidas, fungicidas y fertilizantes se han contaminado con herbicidas por estar almacenados en la misma bodega. Por otra parte, los pesticidas pueden confundirse con otros productos agrícolas si no se conservan en su envase original.
9. La acumulación de herbicidas preemergentes incorporados. La construcción de camas o camellones para la siembra aumentará la concentración de algunos herbicidas incorporados; como resultado, algunas estacas podrían sembrarse en camas en donde hay una relativa sobredosis del producto.
10. El efecto residual de los herbicidas aplicados a cultivos anteriores. Algunos herbicidas pueden tener un efecto más prolongado que el ciclo de cultivo anterior, y el residuo es algunas veces tóxico para la yuca; por ejemplo, una dosis fuerte de atrazina en el maíz o en el sorgo podría

persistir y ocasionar daño cuando se siembra yuca.

Es muy poco lo que se puede hacer para estimular la recuperación del cultivo; lo más recomendable es esperar a que se recupere solo. La yuca generalmente lo hace cuando el daño es leve, pero la fertilización puede ayudar. Si el daño se debe a herbicidas hormonales o a aplicaciones postemergentes mal dirigidas, se puede regar el suelo si está seco; no obstante, si el daño es ocasionado por la aplicación de herbicidas al suelo, el riego es contraproducente y podría agravar el problema.

Diurón (usado como preemergente)

Este herbicida se recomienda para controlar malezas en la yuca porque es normalmente selectivo. Puede, sin embargo, ocasionar amarillamiento y/o necrosis de las hojas bajas cuando se utiliza una sobredosis (una dosis 2 ó 3 veces superior a la recomendada (foto 167), en suelos livianos, o cuando se aplica a estacas que han brotado parcialmente. El amarillamiento o la necrosis comienza en los márgenes y venas foliares. Cuando el efecto tóxico inicial termina, las nuevas hojas que se forman no presentan los síntomas. En algunas variedades ocasiona amarillamiento intervenal (foto 168) que se puede confundir fácilmente con la deficiencia de Mg (compare página 138). Los síntomas del linurón y fluometurón serían los mismos porque pertenecen al mismo grupo químico.



167. *Necrosis en hojas bajas*



168. *Clorosis intervenal causada por diurón*

Diurón (usado como postemergente)

La aplicación mal dirigida del diurón después de la germinación de la yuca causa la muerte de las hojas que absorbieron el producto, y su caída prematura. El producto no es sistémico, por lo tanto el daño se restringe a las hojas asperjadas. Las plantas se recuperan normalmente.

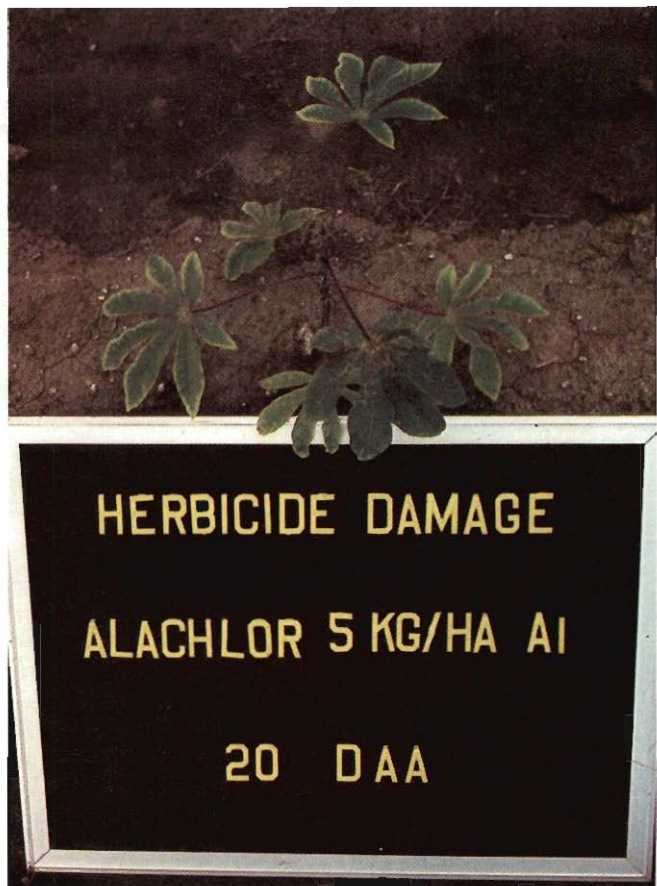


169. *Necrosis de hojas tratadas con Diuron*

Alaclor

7

Este herbicida preemergente es altamente selectivo en el cultivo de la yuca y mata casi todas las malezas de hoja angosta (gramíneas). Rara vez ocasiona daños químicos, y éstos sólo se presentan cuando se aplican sobredosis extremas por equivocación. En este caso, la yuca muestra un amarillamiento acentuado de los bordes de las hojas inferiores sin necrosis. El alaclor se emplea a menudo mezclado con diurón. Esta mezcla controla eficazmente tanto las malezas de hoja ancha como de hoja angosta.



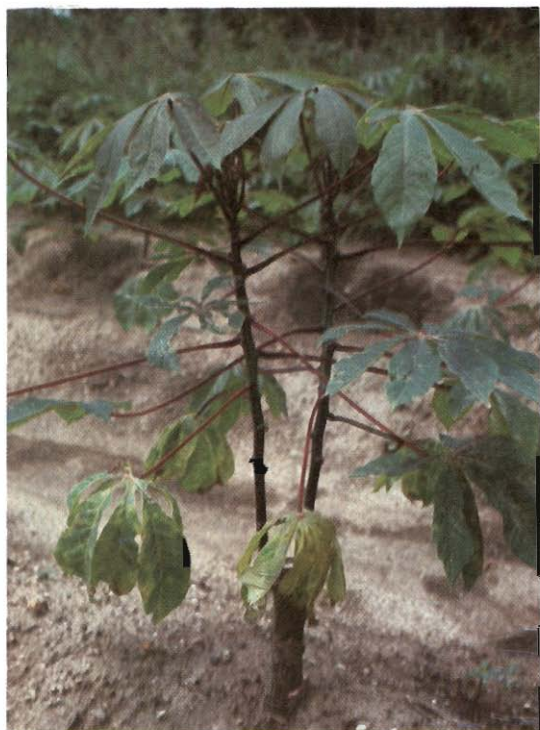
170 *Amarillamiento del borde de las hojas*

Oxifluorfen (Goal)

Es recomendable para la yuca y está clasificado como moderadamente selectivo. Es eficaz contra las malezas de hoja ancha y hoja angosta, y brinda una protección de hasta 80 días después de la aplicación en preemergencia. Es seguro tanto para suelos pesados como livianos y normalmente no es translocado de la superficie del suelo hacia las raíces. Después de aplicarlo en suelo seco, suelto, se puede presentar daño químico a las hojas inferiores si llega a llover y la lluvia salpica las partículas de tierra con el herbicida (foto 171). Cuando se emplea una sobredosis, puede presentarse un amarillamiento leve más o menos uniforme de las hojas inferiores junto con retardo del crecimiento (foto 172); sin embargo, el cultivo generalmente se recupera sin daño permanente. El oxifluorfen también es adecuado para aplicaciones en postemergencia, y muestra un efecto aditivo en combinación con paraquat (Gramoxone). Esta mezcla mata las malezas en crecimiento y tiene un efecto residual que evita que rebroten.



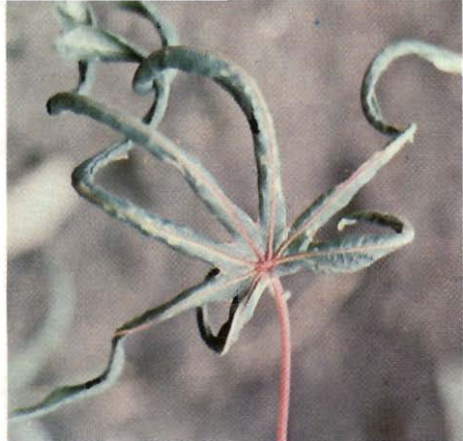
171 *Daño por salpicadura*



172. *Daño por sobredosis*

Dicamba, picloram, 2,4-D o 2,4,5-T

Estos productos no son recomendables para la yuca. Sin embargo, se puede presentar daño cuando las aspersoras están contaminadas o cuando se aplican en lotes cercanos, debido a la alta volatilización de las formulaciones de ésteres o cuando el viento transporta las gotas al cultivo. El daño se caracteriza por un crecimiento irregular y distorsión de las hojas y tallos, casi siempre con deformación foliar (fotos 173 y 174). El daño debido al arrastre del viento o a la volatilización es normalmente menos drástico y se identifica por el enrollamiento de los ápices foliares y un leve enroscamiento hacia abajo (foto 175). Las yemas y las hojas jóvenes son las partes más sensibles a estos productos.



173. *Deformación de hojas*

174. *Deformacion de hojas*



175. *Daño por volatilización*



Paraquat y glifosato

Estos herbicidas se pueden usar en aplicaciones dirigidas en postemergencia; sin embargo, pueden ocasionar la muerte del tejido foliar asperjado o de la totalidad de la planta si no se aplican como es debido. El paraquat — herbicida de contacto — ocasiona necrosis del tejido verde foliar y añublo de los tallos en el área asperjada debido a la destrucción de los cloroplastos de la célula (foto 176). El glifosato es sistémico y por tanto es translocado en la planta ocasionando distorsión, marchitamiento de las hojas y muerte de toda la planta al inhibir la síntesis de un aminoácido aromático en el metabolismo de las plantas (foto 177). El daño ocasionado por estos dos herbicidas se presenta cuando los productos no se aplican debidamente, permitiendo un contacto excesivo con el cultivo. La aspersión de postemergentes dirigida adecuadamente se logra empleando una boquilla con pantalla protectora y un espaciamiento más amplio entre los surcos de yuca, el cual debe ser compensado por una distancia menor entre plantas para mantener la misma población (foto 178).

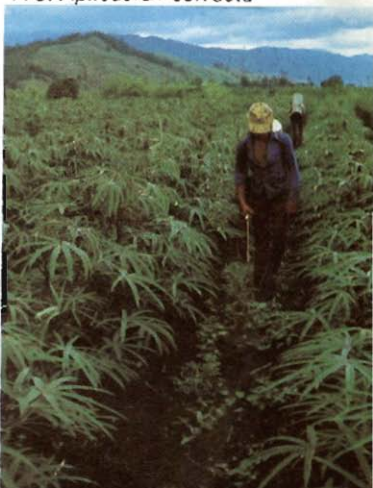


176. *Destrucción del tejido verde*



177. *Muerte de la planta*

178. *Aplicación correcta*



Atrazina



179. *Amarillamiento y necrosis por Atrazina*

Es un herbicida frecuentemente empleado en maíz y sorgo. En caso de que se haya aplicado una sobredosis, los residuos pueden permanecer en el suelo y ocasionar síntomas de daño en la yuca. Causa amarillamiento y necrosis de las hojas bajas y áreas intervenales. El exceso de residuos retrasa el desarrollo normal del cultivo.

Formulaciones sugeridas para el tratamiento de estacas antes de la siembra o almacenamiento

Fórmula No. 1

Nombre comercial	Nombre genérico	Dosis (g de producto comercial /lt de agua)
Dithane M-22	Maneb	2,22
Antracol	Propineb	1,25
Vitigran 35%	Oxicloruro de cobre	2,00
Malathión P.M. 4%	Malation*	5,00

*Con el C.E. al 57%, utilice 1,5 cc.

Fórmula No. 2

Nombre comercial	Nombre genérico	ppm*	Dosis (cantidad de pro- ducto comercial /lt de agua)
Malathion C.E. 57%	Malatión C.E.	1000	1,5 cc
Bavistin P.M. 50%	Carbendazin (BCM)	3000	6 g
Orthocide P.M. 50%	Captán	3000	6 g

Fórmula No. 3

Orthocide P.M. 50%	Captán	3000	6 g
Bavistin P.M. 50%	Carbendazim	3000	6 g
Aldrin 2,5%	Aldrin	---	1 g/estaca

*ppm=partes por millón

1000 ppm=1 g/lt de ingrediente activo del producto.

Clave para la Identificación de Algunas Enfermedades de la Yuca

I. Enfermedades bacterianas

- | | |
|--|--------------------------------------|
| A. Manchas angulares acuosas, quemazón foliar, marchitez parcial o total de las ramas, exudación acuosa en tallos jóvenes, pecíolos y en las manchas angulares | Añublo bacterial |
| B. Manchas angulares acuosas en los lóbulos foliares con pequeñas exudaciones gomosas, ocasional muerte de las yemas del tallo | Mancha angular bacterial |
| C. Marchitez de cogollos, pudrición acuosa total de tallos verdes, pudrición de la médula de tallos maduros, perforaciones en el tallo debidas a insectos | Pudrición bacterial del tallo |
| D. Agallas localizadas generalmente hacia la parte basal del tallo | Agalla bacterial del tallo. |

II. Enfermedades virales similares y debidas a micoplasmas

A. Hojas con parches amarillentos y distorsiones

1. Ocurre en un alto porcentaje y en forma generalizada en el área afectada

Mosaico africano

2. Incidencia localizada y en bajo porcentaje

- a. áreas amarillas entre las venas
- b. áreas amarillentas irregulares, a veces puntos cloróticos, a lo largo de las nervaduras

Mosaico común

Mosaico costeoño

B. Hojas con amarillamiento en las venas, corrugación y distorsión del ápice de cada lóbulo

Mosaico de las venas

C. Inhibición del engrosamiento de raíces, suberización de la epidermis radical, hendeduras retículo-alveolares en la epidermis de las raíces

Cuero de sapo

D. Enanismo exagerado y proliferación de yemas, hojas normales pero muy pequeñas, proliferación de retoños a partir de la estaca sembrada

Superbrotamiento (micoplasma).

III. **Enfermedades fungosas**

A. **Enfermedades foliares**

1. **Manchas sobre la lámina foliar**

a. **Manchas amarillas indefinidas**

**Ceniza
de la yuca**

b. **Manchas marrones o blancas**

- **Manchas marrones angulares**

**Mancha parda
Añublo pardo**

- **Manchas marrones indefinidas**

- **Manchas marrones indefinidas con anillos concéntricos**

**Manchas de
anillos**

- **Manchas marrones indefinidas sólo en los bordes, distorsión foliar**

**Antracnosis
Mancha blanca.**

- **Manchas blancas redondas o angulares**

2. **Lesiones sobre las nervaduras y pecíolos**

a. **Chancros erupentes, con borde marrón y centro blanco, distorsión foliar**

Superalargamiento

b. **Pústulas marrones o negras en la haz y en el envés, distorsión foliar y de los pecíolos**

Roya.

B. Enfermedades del tallo

1. Lesiones en las partes jóvenes del tallo

- a. Chancros erupentes de diferentes tamaños, alargamiento de los entrenudos, muerte descendente
- b. Chancros con bordes negruzcos y centro rosado, muerte descendente
- c. Chancros marrones con anillos circulares, muerte descendente
- d. Pústulas marrones a negras, distorsión.

Superalargamiento

Antracnosis

**Mancha de anillos
Roya**

- ### 2. Lesiones en las partes maduras (lignificadas) del tallo, inducidas por varios patógenos de cultivos leñosos, generalmente especies de ascomicetos o basidiomicetos

Varios.

C. Enfermedades de las raíces

1. Pudriciones radicales anteriores a la cosecha

Phytophthora sp.

- a. Pudriciones generalizadas acuosas y olorosas
- b. Pudriciones generalizadas no olorosas
- c. Pudriciones localizadas y limitadas por tejido sano

Pythium sp.

Varios

Viruela.

2. Pudriciones radicales posteriores a la cosecha

- a. Deterioración seca en forma de anillo, estriado marrón-negro de los haces vasculares
- b. Deterioración acuosa, fermentación, estriado marrón de los haces vasculares

Deterioración fisiológica

Deterioración microbiana.

Clave para la Identificación de Algunas Plagas de la Yuca

I. **Acaros**

Pequeños, casi microscópicos, con cuatro pares de patas, se encuentran en grandes cantidades en el envés foliar

- A. Ataque en las hojas jóvenes de la planta, hojas con manchas amarillas y deformación, muerte del cogollo

Mononychellus sp.

- B. Ataque inicial en las hojas basales, hojas con puntos amarillos o rojizos, secamiento y caída de las hojas

Tetranychus urticae

- C. Ataque inicial en hojas basales, presencia de manchas irregulares amarillo-marrón en la haz y puntos blancos (telarañas) en el envés, al lado de las venas y los bordes foliares

*Oligonychus
peruvianus*

II. **Insectos**

De diferentes tamaños, se encuentran sobre o en el interior de todas las partes de la planta, o bajo el suelo

- A. Insectos que causan deformación y/o lesiones en el área foliar o parte verde de la planta

1. Atacan los cogollos causando deformación, manchas amarillentas alargadas en las hojas y proliferación de yemas

Trips

2. Presencia de manchas amarillas estriadas en la haz de las hojas, insecto pequeño (adulto color gris, ninfa color blanco) que se encuentra en el envés

Chinche de encaje

3. Clorosis y un encrespamiento de las hojas del cogollo, presencia de fumagina, amarillamiento y secamiento de las hojas basales, adulto pequeño de color blanco presente en los cogollos, ninfas y pupas en el envés de las hojas bajas

Moscas blancas

4. Agallas amarillo-rojizas, inducidas por toxina del insecto, que se forman por un crecimiento anormal de la hoja

Mosca de la agalla

B. Insectos cortadores y/o comedores de hojas

1. Defoliación por corte de las hojas, algunas veces pecíolos y yemas, larva grande de diferentes colores, con un cacho en el extremo posterior

Gusano cachón

2. Defoliación por corte de trozos semicirculares de las hojas, presencia de hormigas en la planta y/o residuos de hojas y caminos en la plantación

**Hormigas
cortadoras**

C. Insectos barrenadores del tallo

1. Lesiones localizadas en la parte terminal de la planta, presencia de exudado amarillo-marrón, muerte del cogollo y presencia de larvas blancas dentro de la parte afectada

Mosca del cogollo

2. Galerías en los frutos y orificios en el tallo de donde exuda látex blanco, a veces muerte del tercio superior de la planta, pudrición acuosa y presencia de larvas crema-amarillentas

Mosca de la fruta

3. Orificios y galerías en el tallo y ramas, presencia de aserrín y estiércol en los orificios y/o en el suelo

Barrenadores del tallo

- D. Chupadores del tallo y ramas

Debilitamiento general de la planta, amarillamiento, a veces ocurre defoliación, presencia de escamas sobre tallo y ramas

Escamas

- E. Chupadores del tallo y hojas

Deformación de cogollos, amarillamiento de hojas basales, presencia de fumagina en tallos y hojas. Presencia de piojos en los tallos o envés foliar o en el cogollo.

Piojos harinosos

- F. Insectos que atacan las raíces

Chinche subterráneo de patas cortas con fuertes espinas que facilitan su movilización dentro del suelo, adultos de color negro, ninfas con tórax color marrón y abdomen blanco-crema; las cutículas de las raíces atacadas al ser removidas presentan puntos de coloración marrón-negra correspondiente a los sitios de inserción del estilete

**Chinche
subterráneo
de la viruela**

G. Insectos que atacan las estacas y/o plántulas

1. Corte y consumo de la corteza y raíces de la estaca y plántulas, muerte descendente de éstas, disminución en germinación, larvas blancas con cabeza marrón alrededor de las estacas o raíces

Chizas

2. Muerte descendente o corte basal de plántulas, disminución en germinación, consumo de corteza y raíces, larvas color gris a negro, localizadas casi siempre en la base de la planta

**Tierreros o
trozadores**

3. Problemas en la germinación, estacas con galerías y presencia del insecto en ellas, adulto pequeño, color crema

Comejenes.

Apéndice 3

Publicaciones del CIAT sobre Yuca

Problemas en cultivos de la yuca, serie GS-16

Problemas no cultivo da mandioca, serie GP-16

Field problems in cassava, series GE-16

Diseases of cassava, series DE-5

Ensayo enzimático para determinar el contenido de cianuro en las raíces y en los productos derivados de la yuca, serie 05SC-6

Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava products, series 05EC-6

Secamiento de la yuca, serie 05SC-4

Cassava drying, series 05EC-4

Un implemento para cosechar la yuca, serie 05SEn-3

A cassava harvesting aid, series 05EEEn-3

Métodos de control de malezas en yuca, serie 05SW-3

Methods of weed control in cassava, series 05EW-3

Producao de material de plantio da mandioca, serie GP-17

Production of cassava planting material, series GE-17

Desórdenes nutricionales de la yuca, serie 09SC-3

- Nutrición mineral y fertilización de la yuca**, serie 09SC-4
- Plagas de la yuca y su control**, serie 09SC-2
- Cassava pests and their control**, series 09EC-2
- Proceedings of cassava protection workshop**, series CE-14
- Manual de producción de yuca**
- Cassava production course**, Vols. I, II
- Resúmenes analíticos sobre yuca**, volumen II, serie HS-28
- Abstracts on cassava**, volume II, series HE-28
- Resúmenes analíticos sobre yuca**, volumen III, serie HS-31
- Abstracts on cassava**, volume III, series HE-31
- Resúmenes analíticos sobre yuca**, volumen IV, serie 08SC-4
- Abstracts on cassava**, volume IV, Series 08EC-4
- Resúmenes analíticos sobre yuca**, volumen V, serie 08SC-5
- Abstracts on cassava**, volume V, series 08EC-5
- Resúmenes analíticos sobre yuca**, volumen VI, serie 08SC-6
- Abstracts on cassava**, volume VI, series 08EC-6