

8128e
Esp.
Serie GS-17
Septiembre, 1977

Producción de material de siembra de yuca

CENTRO DE DOCUMENTACION
10 ENE. 1978



J. Carlos Lozano
Julio César Toro
Abelardo Castro
Anthony C. Bellotti

Centro de Información Sobre Yuca
Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIAT

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas bajas tropicales. Su sede ocupa un terreno de 522 hectáreas, propiedad del Gobierno de Colombia, el cual en su calidad de país anfitrión brinda apoyo a las actividades del CIAT. El Centro trabaja en colaboración con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en varias de sus estaciones experimentales y también con agencias agrícolas a nivel nacional en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional financian los programas del CIAT. Los donantes en este año fueron: la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, la Fundación W.K. Kellogg, la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional del Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y los gobiernos de Australia, Bélgica, la República Federal Alemana, Holanda, Suiza y el Reino Unido. Además, algunas de estas entidades, el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá (IDRC) y la Junta Internacional de Recurso Fitogenéticos (IBGPR), financian proyectos especiales. La información y conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.

Esta publicación fue financiada por el Centro de Información sobre Yuca del CIAT, un proyecto especial con fondos conjuntos del CIID (Proyecto de Información sobre Yuca - Fase II) y del presupuesto general del CIAT.

SERIE GS-17
SEPTIEMBRE 1977

Producción de material de siembra de yuca



J. Carlos Lozano
Julio César Toro
Abelardo Castro
Anthony C. Bellotti

Centro de Información sobre Yuca
Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT
Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia, S.A.

CONTENIDO

Resumen	5
Calidad de la semilla de la yuca	6
Sanidad de la semilla de la yuca	9
Almacenamiento de las estacas	23
Conclusiones	24

PRODUCCION DE MATERIAL DE SIEMBRA DE YUCA

J. Carlos Lozano
Julio César Toro
Abelardo Castro
Anthony C. Bellotti*

RESUMEN

Los factores que inciden en que la "semilla"*** de la yuca sea buena para siembra se relacionan con su calidad, sanidad y período de almacenamiento. La calidad está determinada por la madurez del tallo, el número de nudos por estaca, el grosor, las deficiencias en germinación según la variedad y la magnitud de daños mecánicos que sufra la estaca durante el corte, transporte y siembra.

La calidad de la semilla puede disminuir por la presencia de patógenos sistémicos, localizados y organismos que se encuentran en el suelo, así como ácaros e insectos que se encuentran en la superficie de la estaca, o por insectos que se encuentran dentro de la estaca y/o en el suelo.

El almacenamiento en general, reduce la germinación de las estacas debido a la deshidratación o al ataque de patógenos y plagas durante el almacenamiento.

Con el fin de prevenir los problemas en el material de propagación de yuca, se sugiere una selección cuidadosa de estacas de buena calidad. Estas deben ser sanas y además deberán tratarse con fungicidas, insecticidas y/o acaricidas protectores y erradicantes. Mediante este tratamiento es posible mantener las estacas almacenadas por un período superior a los 30 días.

* Fitopatólogo, Agrónomo y Entomólogo, respectivamente, del Programa de Sistemas de Producción de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.

** En este documento el término "semilla" se refiere a la forma de propagación vegetativa.

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una planta perenne leñosa que se multiplica mejor en forma vegetativa, y cuyas raíces se utilizan como fuentes de carbohidratos (25). Como no hay madurez fisiológica, la yuca se cosecha entre los 7 y los 24 meses de edad, dependiendo de las condiciones ambientales en donde se cultiva, de la demanda del producto y de la variedad cultivada, razón por la cual este cultivo debe considerarse de ciclo largo. En todo cultivo que se propaga vegetativamente, el buen estado de las estacas es fundamental para obtener alta producción. En lo que se refiere a la yuca, las pérdidas en la germinación pueden reducir drásticamente los rendimientos. Desafortunadamente la mayoría de los agricultores subestiman esta condición. En la mayoría de las plantaciones de yuca se observa que el número de plantas a la cosecha es inferior al número de estacas sembradas inicialmente; que existe poca uniformidad en cuanto al vigor de las plantas; que la producción por planta varía considerablemente; y que casi siempre se presentan pudriciones radicales a la cosecha. Aunque algunos de estos problemas se atribuyen a factores edáficos y climáticos, el uso de estacas de buena calidad y sanidad reduce la frecuencia relativa y severidad de las pérdidas.

Además, existen patógenos sistémicos (virus o similares, micoplasmas, bacterias y hongos), así como ácaros e insectos que atacan el tallo de la planta, los cuales se diseminan por el uso de material de propagación enfermo (1, 14, 15, 19, 20). En esta forma estas plagas se introducen frecuentemente a plantaciones, regiones, países o continentes.

Es sumamente importante que el cultivador de yuca use siempre semilla buena con el fin de reducir y evitar las pudriciones radicales y la introducción de plagas, asegurando de esta manera la uniformidad y vigor en el establecimiento del cultivo así como también una buena producción.

CALIDAD DE LA SEMILLA DE LA YUCA

La calidad de la semilla de la yuca depende de la madurez y grosor del tallo utilizado, del número de nudos por estaca y del tamaño. Aunque no existen resultados definitivos sobre cada uno de estos factores, repetidas observaciones de campo indican que de ellos depende la producción de plantas vigorosas, capaces de producir un buen número de raíces comerciales.

Madurez del tallo

No existe un concepto exacto sobre la madurez apropiada que debe tener el tallo de yuca que se va a emplear como estaca para la siembra. Sin embargo, se sabe que aunque las estacas verdes poco lignificadas germinan, éstas son sumamente susceptibles a patógenos del suelo y pueden ser atacadas por insectos chupadores. Además, estas estacas herbáceas inmaduras (verdes) no se pueden almacenar por mucho tiempo debido a que por su alto contenido de agua tienden a deshidratarse rápidamente y, por su succulencia, muchas especies de microorganismos (bacterias y hongos) las infectan causando pudriciones severas al poco tiempo de haberlas sembrado (11, 27).

Cuando las estacas se toman de plantas de más de 18 meses, las dos terceras partes de los tallos de éstas se encuentran altamente lignificados y contienen pocas reservas alimenticias para los brotes que germinen de sus yemas. Por esta razón, las yemas germinales presentan viabilidad reducida, tienen una germinación tardía y/o producen brotes poco vigorosos. Además, los tallos provenientes de plantas mayores de 18 meses pueden haber sufrido un mayor número de lesiones causadas por patógenos localizados o por insectos. Igualmente, el corte de las estacas se dificulta cuando se emplean tallos viejos.

Se sugiere, entonces, que el material de siembra se tome de plantas que tengan entre 8-18 meses de edad. Entre más joven sea la planta, más lignificada debe estar la parte del tallo que se seleccione para las estacas. Un indicativo práctico para averiguar si una estaca tiene suficiente madurez, consiste en determinar la relación entre el diámetro medular y el de la estaca en un corte transversal. Si el diámetro medular es igual o menor al 50 por ciento del diámetro de la estaca, ésta tiene la madurez apropiada para ser sembrada (27).

Número de nudos por estaca

Cada nudo del tallo tiene una yema axilar; teóricamente se puede obtener una planta de cada nudo. Sin embargo, se ha encontrado que las estacas de uno a tres nudos tienen baja germinación en condiciones de campo (27) por ser muy cortas. Estas estacas también son susceptibles a rápida deshidratación y los patógenos pueden invadirlas totalmente en un período rela-

tivamente corto. Además, las estacas con pocas yemas tienen más probabilidades de perder la viabilidad de todas sus yemas durante la preparación, el transporte y la siembra. Teóricamente, las estacas largas con más de 10 nudos, tienen mayor probabilidad de conservar su viabilidad porque el número de yemas es mayor. Sin embargo, al usar estacas largas se necesita más material de propagación por unidad de superficie y existe una mayor posibilidad de que este material se encuentre afectado por insectos y patógenos localizados.

De acuerdo con lo anterior, se sugiere que las estacas para propagación de yuca tengan entre 5-7 nudos y una longitud mínima de 20 cm.

Grosor de las estacas

Aunque cualquier parte del tallo puede usarse para propagar la yuca en una operación comercial, los retoños que brotan de estacas delgadas son débiles, y tienen unas pocas raíces gruesas de tamaño reducido (9, 27).

Las estacas delgadas tienen menos reservas nutritivas, razón por la cual los retoños son débiles. Como regla general, se recomienda que el grosor de las estacas seleccionadas para siembra no sea inferior a la mitad del diámetro de la porción más gruesa del tallo de la variedad que se esté empleando.

Variedad

Se han observado grandes diferencias varietales en cuanto a la capacidad de germinación de las estacas. Estas diferencias se acentúan al almacenar las estacas, pues a medida que se aumenta el período de almacenamiento las diferencias se incrementan (Sanay y Lozano, información personal). Por consiguiente, se recomienda usar variedades con el más alto poder germinativo. La determinación del poder germinativo *podría averiguarse* fácilmente calculando el porcentaje de germinación entre estacas de diferentes variedades después de un período corto de almacenamiento; por ejemplo, 15 días.

Daño mecánico

La epidermis y las yemas de las estacas pueden sufrir daños durante su preparación, transporte, almacenamiento y siembra, debido a golpes, fric-

ción y heridas causadas por machete. Cada herida representa un nuevo sitio de entrada para microorganismos que causan pudriciones durante el almacenamiento o después de la siembra. Se deben evitar los golpes bruscos durante el corte y transporte de los tallos o ramas seleccionados como material de propagación. El corte debe hacerse con machete bien afilado o con sierra circular, en cuyo caso se debe sostener el tallo con ambas manos al cortarlo. Igualmente, el corte debe hacerse en ángulo recto, con el fin de propiciar un enraizamiento perimetral y uniforme (9, 27).

SANIDAD DE LA SEMILLA DE LA YUCA

Varios patógenos que inducen pudriciones internas o externas y/o chancros corticales o epidérmicos atacan el tallo de la yuca. Otros patógenos invaden los tejidos leñosos del tallo sistémicamente, sin mostrar síntomas visibles (virus, micoplasmas, añublo bacteriano de la yuca). Además, el tallo de la yuca es atacado por insectos y ácaros que se localizan en la epidermis o en el interior de éste.

Aspectos patogénicos relacionados con la semilla de la yuca

De acuerdo con la localización y presencia de los patógenos en el tallo de la yuca, éstos se pueden agrupar de la siguiente forma:

1. **Patógenos sistémicos.** Son agentes causales vasculares [virus y micoplasmas (10, 14); *Xanthomonas manihotis* (19)] y corticales o epidérmicos [*Sphaceloma manihoticola* (5, 13)] que invaden sistémicamente al huésped sin mostrar signos visibles en la zona madura del tallo. Por consiguiente, un alto porcentaje de las plantas provenientes de estacas de plantas enfermas están enfermas, constituyendo así un foco primario de infección en la nueva plantación. En esta forma los patógenos se diseminan a diferentes regiones, países y/o continentes (20).

Para evitar la presencia de estos patógenos es necesario usar semilla sana. Por ejemplo, la enfermedad del mosaico africano la cual parece ser causada por un virus polihédrico (2, 24), no existe en América ni en Asia (exceptuando la India); sin embargo, su vector (*Bemisia* spp.) se ha registrado en América Latina (1). Por tal razón, es indispensable evitar la

introducción de todo material de propagación procedente del Africa y de la India. En lugares donde se encuentra la enfermedad, se ha logrado disminuir su incidencia mediante la selección de plantas aparentemente sanas provenientes de cultivos infectados (2). También existen variedades resistentes (22); sin embargo, su semilla puede ser portadora del agente causal y constituir así la fuente de inóculo en plantaciones donde se usen variedades susceptibles.

Recientemente se demostró que se pueden producir plantas aparentemente sanas cultivando meristemas de plantas con mosaico africano (12). Sin embargo, como aún no existe un método que detecte la presencia del agente causal en el huésped, el sistema no garantiza un margen de seguridad absoluto.

Los virus (el mosaico común y el mosaico de las nervaduras) y micoplasmas (el superbrotamiento) americanos parece que sólo se transmiten en yuca en forma mecánica y en porcentajes relativamente bajos (10, 14); por consiguiente, el porcentaje de infección causado por estas enfermedades es limitado (10). Como siempre se encuentran plantas sanas disponibles para seleccionar semilla, se deben erradicar estas enfermedades eliminando las plantas que muestran síntomas. Esta eliminación, si no erradica la enfermedad, por lo menos reduce altamente el porcentaje de inóculo potencial (10, 14).

Se ha demostrado que se pueden obtener plantas sanas de plantas afectadas por el añublo bacteriano de la yuca, enraizando retoños (5-10 cm) provenientes de estacas tomadas de plantas enfermas (17, 18), siguiendo el método de enraizamiento en agua estéril (26). Las plantas obtenidas por este método constituyen la base para producir semilla certificada, libre del patógeno (18). Esta base puede multiplicarse por el método de propagación rápida desarrollado por Cock *et al.* (8) o por los métodos tradicionales. El material sano se puede usar para sembrar lotes donde no se haya sembrado yuca, o donde se haya erradicado el patógeno por rotación o eliminación de la yuca durante un período de seis meses (16, 17). Esta semilla se puede distribuir sin ningún riesgo a otras regiones donde la enfermedad no existe.

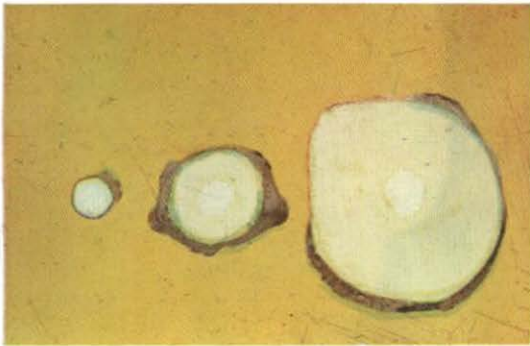
El agente causal del superalargamiento (*S. manihoticola*) también se puede introducir por medio de estacas tomadas de plantaciones enfermas (4, 5, 6, 13). Por consiguiente, sólo se deben sembrar estacas prove-

(a)



(c)

(b)



(d)

La calidad de las estacas de yuca depende de:

- Madurez del tallo**
- (a) Izq., inmadura y herbácea; centro, madurez apropiada; Der., demasiado leñosa.
- (b) El corte transversal de los tallos muestra la relación entre la médula y el diámetro del tallo.
- No. de nudos por estaca**
- (c) Izq., muy pocos nudos; Der., no. adecuado de nudos.
- (d) Tamaño correcto de la estaca (20 cm.) y no. apropiado de nudos.



(a)

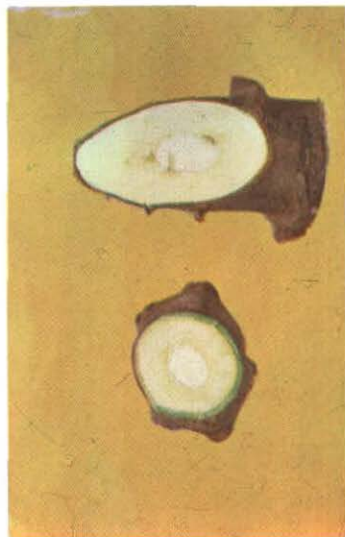


(b)

Otros factores que afectan la calidad de la estaca son:

- Grosor** (a) Izq., tallo herbáceo delgado; Der., diámetro apropiado.
 (b) Comparación del grosor demostrado por el corte transversal; aprox. 50% de la estaca izq. es médula.
- Angulo de corte** (c) Arriba, el corte en ángulo no es recomendable; abajo, el corte transversal favorece una mejor distribución de las raíces.
 (d) Vista de cerca de los dos cortes.
- Daño mecánico** (e) Izq., estaca sana; Der., estaca con daños mecánicos, la cual debe rechazarse.

(d)



(c)

(e)





(a) Añublo bacteriano de la yuca

Se pueden introducir enfermedades al utilizar estacas de plantaciones infectadas.

Estas son algunos de las enfermedades bacterianas y fungosas que se pueden introducir de esta manera.

(b) Agalla bacteriana del tallo



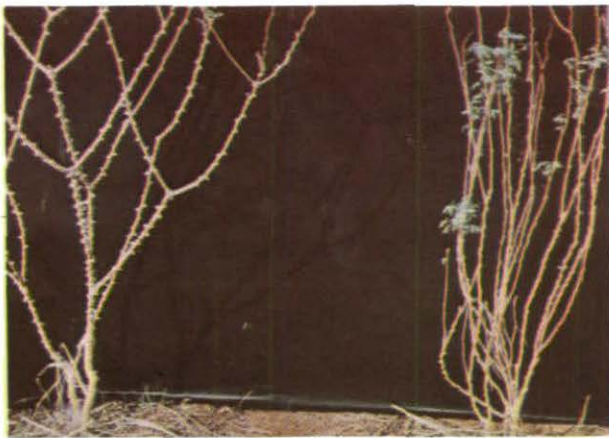
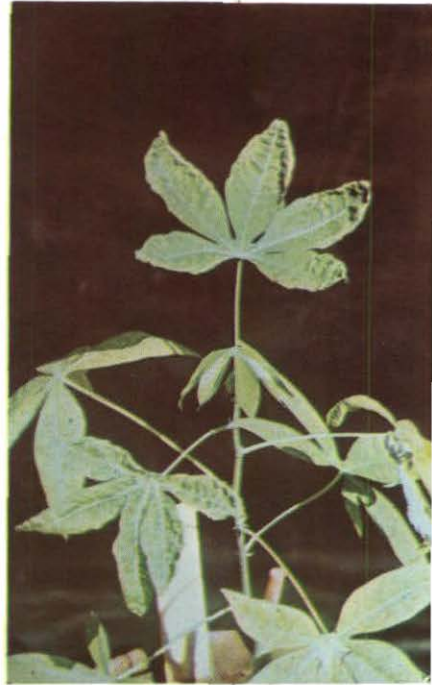
(c) Superalargamiento





(a) Mosaico africano

(b) Mosaico de la nervadura



(c) Superbrotamiento

Las enfermedades causadas por virus y micoplasma pueden introducirse por la importación de material de siembra infectado.



(a) Antracnosis

(b) Pudrición del tallo causada por basidiomicetes



Los patógenos localizados pueden atacar el tallo principal de la yuca, induciendo chancros y pudriciones, que pueden reducir la capacidad germinativa de las estacas o el vigor de los retoños.

(c) Pudrición bacteriana del tallo





(a) Túneles en la médula producidos por barrenadores

Dos de los insectos más importantes que atacan el material de siembra de la yuca son barrenadores y los insectos escama.

(b) Daño severo causado por barrenadores



(c) Daño inducido por comejenes

(d) Infestación severa por insectos escama





(a)

Al seleccionar la sección de la planta que se va a emplear como estaca, se debe escoger la parte más lignificada, como se aprecia en la foto (a) (entre las manos del trabajador). Se debe tener cuidado al cortar las secciones para prevenir daños en el tallo (b). El tratamiento cuidadoso de las secciones del tallo es esencial; solamente se deben transportar cantidades pequeñas a la vez (c).



(b)

(c)





(a)

(b)



(c)



(d)

Las estacas sin tratar pueden infectarse por patógenos o insectos poco tiempo después de la siembra. Para evitar estos daños, se deben usar plaguicidas (a). En la foto (b), las estacas de la extrema izq., no fueron tratadas; las demás se trataron con distintos fungicidas a dosis diferentes. Ciertos fungicidas no solamente actúan como protectores, sino que también aceleran la germinación de las estacas. En la foto (c), las estacas de la izq., no se trataron; las demás sí. Los fungicidas también incrementan el tiempo de almacenamiento de las estacas. La plantación de la foto (d) muestra estacas almacenadas durante 1 mes. Aquéllas tratadas con fungicidas han germinado bien. En la esquina inferior izq., se observa severa reducción de la germinación de las estacas que no fueron tratadas con fungicidas.

nientes de plantaciones sanas. Se ha encontrado que tratando estacas afectadas con fungicidas tales como Difolatan y Orthocide (4000 ppm. de i.a.) se puede erradicar el patógeno de las estacas (7); por lo tanto, se recomienda usar uno de estos fungicidas para tratar las estacas que se tomen de áreas donde la enfermedad es endémica.

2. **Patógenos localizados.** Son patógenos no sistémicos (agentes causales de la pudrición bacteriana del tallo, antracnosis, mancha de anillo, algunos basidiomicetos, etc.) que sólo invaden una parte del tallo. Generalmente estos patógenos dejan chancros o zonas necróticas de coloración marrón claro a negro sobre la epidermis del tallo. Otros patógenos, como el agente causal de la pudrición bacteriana del tallo, invaden también la región medular, presentando una coloración que va del amarillo rojizo al marrón oscuro.

Este grupo de patógenos penetra en el tallo por heridas causadas mecánicamente o por insectos, o invadiendo el peciolo de las hojas que infectan por penetración directa o estomática. Otros penetran el tallo directamente, invadiendo rápidamente la porción verde. El grado de invasión decrece a medida que el tallo se lignifica (15).

Toda porción del tallo que esté sana y no muestre ataque alguno de patógenos localizados, puede usarse como material de siembra. Por consiguiente, al seleccionar la semilla se deben eliminar las porciones afectadas por estos patógenos que corresponden a los trozos de tallo que contienen chancros, áreas epidérmicas negruscas o áreas medulares rojizas. Es conveniente desinfectar los machetes o sierras que se usan para cortar las estacas, limpiándolas con formol comercial al 5 por ciento para prevenir transmisiones mecánicas por el uso de herramientas infestadas.

3. **Patógenos del suelo.** La yuca es atacada por patógenos del suelo que afectan comúnmente a otros huéspedes, como árboles forestales (*Fomes lignosus*, *Rosellinia necatrix*, *Armillariella mellea*), cultivos perennes como café, banano y plátano (*Fusarium* spp., *Rosellinia* spp., etc.) y cultivos herbáceos de ciclo corto como algodón y frijol [*Rhizoctonia* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Whetzelinia* (*Sclerotinia*) *sclerotiorum*, *Phytophthora* spp., *Pythium* spp.]. El ataque de estos patógenos se inicia después de la siembra y comienza por los extremos de la estaca, penetrando a través de heridas epidérmicas o en la base de los retoños y/o en las raicillas.

La mejor forma de evitar que las estacas y plántulas sean atacadas por estos patógenos consiste en disminuir la infestación del suelo por medio de la rotación de cultivos no susceptibles (gramíneas) y mediante prácticas culturales (drenajes, siembra en caballones, etc.) (3, 23, 27). Además, el tratamiento de las estacas con desinfectantes, desinfectantes y protectores de la semilla, ha demostrado ser altamente ventajoso. Las ventajas que se logran al tratar las estacas con ciertos fungicidas o mezclas son: 1) efecto desinfectante; 2) acción protectora; 3) incremento del tiempo de almacenamiento; y 4) aceleración de la germinación, del enraizamiento y del crecimiento.

Entre los fungicidas y mezclas que pueden recomendarse están: Orthocide + Bavistin; Daconil + Manzate; Dithane M-45 + Manzate; Demosan 65; Brassicol 75; Vitrigran y Agallol (2000 ppm. de i.a. en mezclas; 4000 ppm. de i.a. cuando se usan individualmente). En general, la mezcla amplía el espectro protector.

Teniendo en cuenta que los costos de tratamiento son relativamente bajos (ver cuadro adjunto), ya que con una sola preparación se puede tratar un gran número de estacas, se sugiere que este tratamiento se haga rutinario e inmediatamente después de preparar el material de propagación. Los resultados sugieren que al tratar las estacas, los rendimientos pueden aumentar en más del 25 por ciento y que éstas pueden almacenarse durante un mes sin perder su capacidad germinativa (Sanay y Lozano, información personal). En caso de que se presente la enfermedad del superalargamiento, se debe adicionar Difolatan u Orthocide; además, tal como se discute a continuación, se debe agregar un insecticida (malation, Tameron o Basudín) para el control de insectos localizados en la superficie de la estaca.

Aspectos entomológicos de la semilla de la yuca

Existen ácaros e insectos que atacan el tallo de la yuca y reducen la producción y la calidad del material de propagación procedente de las plantas afectadas. Existen igualmente insectos que se encuentran en el suelo y que atacan las estacas después de la siembra, causando heridas o perforaciones por las cuales pueden penetrar los patógenos del suelo, o destruyendo completamente la epidermis y/o yemas de las estacas. Otros insectos cortan las raíces y/o retoños, al poco tiempo de su emergencia. Los ácaros e insectos que atacan las estacas de la yuca podrían clasificarse de la siguiente manera:

1. **Ácaros e insectos localizados en la superficie del tallo.** Generalmente los ácaros atacan las hojas y partes verdes de las plantas. Al emigrar, se encuentran en la superficie del tallo de las plantas infestadas y atacan las yemas germinales. Al transportar material infestado se los puede llevar a otras regiones geográficas y a otros continentes. Por ejemplo, *Mononychellus tanajoa* se introdujo en África por la importación de estacas infestadas (1, 20). Los insectos escamas (*Aonidomytilus albus*, *Saissetia miranda*, etc.) y el piojo blanco (*Phenacoccus gossypii*) también se diseminan en esta forma. Estos insectos pueden reducir la germinación de las estacas infestadas hasta en un 70 por ciento, según el grado de infestación. Los huevos y las larvas de otros insectos tales como trips (*Frankliniella williamsi*, *Corynothrips stenopterus*, *Caliothrips masculinus*), piojo harinoso (*P. gossypii*), chinches de encaje (*Vatiga* spp.) y otros, también se pueden encontrar adheridos sobre la superficie del tallo y son diseminados al transportar estacas infestadas.

Con el fin de prevenir infestaciones por ácaros e insectos sobre las estacas, se recomienda el uso de acaricidas e insecticidas tales como malathion emulsionable (100-300 ppm.), Tamaron (200 ppm.) o Basudin (200 ppm.). Estos productos se pueden aplicar por inmersión de las estacas en la solución durante 5 minutos; también se pueden mezclar con los fungicidas que se recomiendan como protectores, desinfectantes y/o desinfectantes (ver cuadro adjunto).

2. **Insectos localizados dentro del tallo.** Los insectos que se localizan dentro del tallo de la yuca son, en general, insectos barrenadores (varias especies de coleópteros, lepidópteros e himenópteros). Larvas de éstos y de otros insectos tales como la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) y trozadores superficiales o subterráneos del tallo (*Agrotis ipsilon*, *Prodenia eridania*) (1, 21) pueden diseminarse a otras localidades inadvertidamente. Los túneles y galerías que ellos hacen en el tallo, representan nuevos medios de acceso para microorganismos que causan pudriciones en las estacas.

Con el fin de evitar el uso de las estacas heridas o infestadas por los insectos, se debe hacer una selección cuidadosa de los tallos cuando se van a preparar las estacas. Todo trozo de tallo que muestre lesiones externas o internas causadas por insectos, debe desecharse y quemarse. Con frecuencia, se pueden notar daños internos por la descoloración de la médula.

**COSTOS DE TRATAMIENTO DE ESTACAS DE YUCA CON ALGUNOS
PESTICIDAS Y SULFATO DE ZINC**

Producto	Precio/kg* (Pesos colombianos)	g/ha	Costo/ha* (Pesos colombianos)	Costo acumulado/ ha (Pesos colombianos)	U.S.\$ (acumulados)
Dithane M-45	48,50	333,0	16,00	16,00	0,43
Manzate 80	45,00	187,5	8,00	24,00	0,65
Vitigran	61,00	300,0	18,00	42,00	1,15
Malation P.M.	86,00	750,0	65,00	107,00	2,93
Sulfato de zinc**	20,00	6.000,0	120,00	222,00	6,21

* Incluyendo 0,5 hombre/día.

** Usar sólo cuando hay deficiencia de zinc.

3. **Insectos localizados en el suelo.** Algunos insectos que atacan las estacas de la yuca después de la siembra se encuentran en el suelo. Estos insectos generalmente destruyen la corteza de las estacas y hacen túneles, favoreciendo las pudriciones microbianas; como consecuencia, ocurren pérdidas en la germinación y/o muerte repentina de las plántulas. Los insectos más comunes son: chizas (coleópteros pertenecientes a las familias Scarabaeidae o Cerambycidae), comejenes (*Coptotermes* spp.) y tierraños (*Agrotis* spp.). Para prevenir el ataque de estos insectos se debe incorporar aldrin al suelo (1,5 kg/ha de i.a.) o carbofuran (0,9 g/planta de i.a.) inmediatamente debajo de la estaca. En el caso de comejenes se recomienda usar insecticidas con efecto residual como aldrin, dieldrin o clordano. Los cebos tóxicos (por ejemplo, 10 kg, aserrín, 8-10 lt agua, 500 g de azúcar o melaza y 100 g de triclorfon, para 1/2 a 1 ha) dan excelentes resultados (1, 21).

ALMACENAMIENTO DE LAS ESTACAS

En general, los agricultores almacenan las estacas mientras preparan el terreno para la siembra o mientras llegan las lluvias. Durante el almacenamiento de las estacas, ya sea como tales o en trozos largos de tallo, ocurre germinación de las yemas, contaminación por patógenos e insectos y deshidratación del material almacenado. Cuanto mayor sea el período de almacenamiento, más severos serán los daños observados. El material puede presentar secamiento (pérdida de agua), pudriciones y chancros visibles sobre la corteza o inmediatamente después de los cortes y pérdida del poder germinativo. La consecuencia final del almacenamiento es una disminución de la población de las plantas por unidad de superficie, que se acentúa a medida que el almacenamiento se prolonga.

Se ha encontrado que se puede lograr más del 90 por ciento de germinación después de un mes de almacenamiento, tratando estacas de 20 ó 50 cm antes del almacenamiento con los fungicidas protectores sugeridos anteriormente (ver sección sobre patógenos del suelo).

Un tratamiento adicional anterior a la siembra (con los mismos fungicidas) favorece aún más la germinación. Estos tratamientos se pueden hacer simultáneamente con la aplicación de los insecticidas que controlan los insectos que comúnmente se encuentran sobre las estacas. Para evitar deshi-

dratación durante el almacenamiento, se recomienda almacenar preferiblemente trozos largos de tallo de 50-80 cm. Al preparar las estacas, se deben descartar los 10 cm de cada extremo del tallo almacenado.

El almacenamiento debe hacerse en un lugar sombreado, con humedad ambiental alta (alrededor del 80 por ciento), pero no excesiva, y en donde la temperatura sea moderada (20-23°C). La siembra debe hacerse con adecuada humedad en el suelo, ya que las temperaturas altas tienden a inhibir la germinación porque el punto térmico de inactivación de las estacas es bajo (4).

Aunque no se sabe si existe o no resistencia varietal a cada uno de los daños que puede ocurrir durante el almacenamiento (deshidratación, ataque de pestes y germinación rápida de las yemas), se han encontrado diferencias altamente significativas entre variedades (Sanay y Lozano, información personal). En consecuencia, se deben preferir para la siembra variedades que resistan el almacenamiento, las cuales generalmente tienen un gran vigor germinativo.

CONCLUSIONES

Es necesario sembrar buena semilla de yuca con el fin de obtener rendimientos altos. Para obtener buena semilla se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Una semilla de buena calidad proviene de una variedad con buena capacidad germinativa. El trozo de tallo a seleccionar debe tener la madurez apropiada (entre 6-18 meses), 5 a 7 nudos, 20 cm de longitud, y un diámetro no inferior a la mitad del grosor máximo del tallo de la variedad que se va a sembrar.
2. Deben evitarse los daños mecánicos a las estacas durante su preparación, transporte y siembra. Los cortes deben ser parejos y transversales.
3. No se debe introducir material de propagación procedente de regiones infectadas con mosaico africano a regiones donde no se encuentra.

4. Se debe evitar la introducción de estacas provenientes de regiones donde el añublo bacteriano y el superalargamiento de la yuca están presentes. Cuando estas enfermedades existen en la región, se deben seleccionar como fuente de material para siembra solamente aquellas plantaciones que permanezcan sanas durante los períodos lluviosos. Si no se encuentran, se debe producir material libre del añublo bacteriano (18) y tratar las estacas con fungicidas erradicantes del agente causal del superalargamiento (Difolatan y Orthocide).
5. No se deben tomar estacas de plantas que presenten síntomas virosos o de micoplasmas. Toda planta que muestre estos síntomas, debe ser eliminada y destruida al fuego.
6. Toda estaca se debe observar cuidadosamente; debe destruirse todo trozo de tallo que muestre signos de patógenos localizados (chancros y pudriciones locales epidérmicas o medulares) y daños de insectos (galerías o túneles, heridas epidérmicas).
7. Las estacas se deben tratar con fungicidas o insecticidas inmediatamente se corten de la planta y antes del almacenamiento. El almacenamiento se debe reducir al mínimo, procurando que no sea superior a 30 días.
8. No se deben sembrar estacas en suelos infestados con insectos (chizas, comejenes, tierreros y gusanos trozadores) sin aplicar insecticidas alrededor de las estacas o en el suelo.
9. La siembra se debe realizar cuando el suelo tenga buena humedad y se debe evitar sembrar durante períodos secos. Deben emplearse buenas prácticas agronómicas, dando al suelo la preparación adecuada para el cultivo.
10. Si al cosechar se observa falta de uniformidad en la producción y más del 5 por ciento de pudrición radical, se debe rotar la yuca con gramíneas por un período no inferior a seis meses.

REFERENCIAS CITADAS

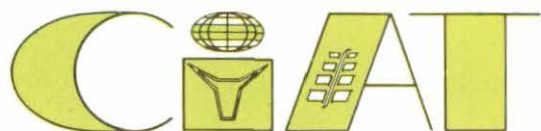
1. Bellotti, A. y Schoonhoven, A. van. 1977. Mite and insect pests of cassava. Annual Review of Entomology. (En imprenta).
2. Bock, K.R. y Guthrie, E.J. 1976. Recent advances in research on cassava viruses in East Africa. *In: African Cassava Mosaic*. B.L. Nestel (ed.). Ottawa, Canada, International Development Research Centre. pp. 11-16.
3. Castro, A.; Toro, J.C. y Celis, E. 1976. Métodos de siembra y cuidado inicial de la yuca. *In: Curso sobre Producción de Yuca*. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 217-224.
4. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1974. Annual Report 1973. Cali, Colombia, CIAT. 260 p.
5. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1975. Annual Report 1974. Cali, Colombia, CIAT. 253 p.
6. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1976. Sistemas de Producción de Yuca. *In: Informe Anual, CIAT 1975*. Cali, Colombia, CIAT. pp. B1-B63
7. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1977. Cassava Production Systems Program. *In: Annual Report 1976*. Cali, Colombia, CIAT. pp. B1-B76.
8. Cock, J.H.; Wholey, D.W.; Lozano, J.C. y Toro, J.C. 1976. Sistema rápido de propagación de yuca. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Boletín Serie ES-20. 12 p.
9. Costa, A.S. y Normanha, E. 1939. Notas sobre o tratamento de manivas de mandioca (*Manihot utilissima*) em água aquecida a diversas temperaturas. Revista de Agricultura. Piracicaba 14: 227-230.
10. Costa, A.S. y Kitajima, E.W. 1972. Studies on virus and mycoplasma diseases of the cassava plant in Brazil. *In: Proceedings IDRC/IITA Cassava Mosaic Workshop*. Ibadan, Nigeria, International Institute of Tropical Agriculture. pp. 18-36.

11. Huertas, A.S. 1940. A study of the yield of cassava as affected by the age of cuttings. *Philippine Agriculturist* 28: 762-770.
12. Kartha, K.K. y Gamborg, O.L. 1975. Elimination of cassava mosaic disease by meristem culture. *Phytopathology* 65: 826-828.
13. Krausz, J.; Lozano, J.C. y Thurston, H.D. 1976. A new anthracnose-like disease of cassava. *Annual Proceedings of the American Phytopathology Society* (resumen).
14. Lozano, J.C. 1972. Status of virus and mycoplasma-like diseases of cassava. *In: Proceedings of the IDRC/IITA Cassava Mosaic Workshop*. Ibadan, Nigeria, International Institute of Tropical Agriculture. pp. 2-12
15. Lozano, J.C. y Booth, R.H. 1974. Diseases of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *PANS* 20: 30-54.
16. Lozano, J.C. y Sequeira, L. 1974. Bacterial blight of cassava in Colombia. I. Etiology. *Phytopathology* 64: 74-82.
17. Lozano, J.C. y Sequeira, L. 1974. Bacterial blight of cassava in Colombia. II. Epidemiology and control. *Phytopathology* 64: 83-88.
18. Lozano, J.C. y Wholey, D.W. 1974. The production of bacteria-free planting stock of cassava. *World Crops* 26: 115-117.
19. Lozano, J.C. 1975. Bacterial blight of cassava. *PANS* 21: 38-43.
20. Lozano, J.C. 1976. The threat of introducing cassava diseases and pests on propagation material. *In: Plant Health and Quarantine Problems Arising in International Genetic Resources Transfer*. FAO (Food and Agriculture Organization). (En imprenta).
21. Lozano, J.C.; Bellotti, A.; Schoonhoven, A. van; Howeler, R.; Howell, D. y Doll, J. 1976. Problemas en cultivos de la yuca. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). *Boletín Serie GS-16*: 127 p.
22. Lozano, J.C. y Terry, E.R. 1976. Enfermedades de la yuca y su control. *Noticias Fitopatológicas* 5: 38-44.
23. Oliveros, B.; Lozano, J.C. y Booth, R.H. 1974. A *Phytophthora* root rot of cassava in Colombia. *Plant Disease Reporter* 58: 703-705.
24. Peterson, J.F. y Yang, A.F. 1976. Characterization studies of cassava mosaic agents. *In: African Cassava Mosaic*. B.L. Nestel (ed.). Ottawa, Canada, International Development Research Centre. pp. 17-25.
25. Rogers, D.J. 1963. Studies on *Manihot esculenta* Crantz and related species. *Torrey Botanical Club Bulletin* 90: 1-43.

26. Takatsu, A. y Lozano, J.C. 1975. Translocación del agente causal del añublo bacterial de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en los tejidos del hospedero. *Fitopatología* 10: 13-22.
27. Toro, J.C.; Castro, A. y Celis, E. 1976. Selección y preparación de material para siembra de yuca. *In*: Curso sobre Producción de Yuca. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT). pp. 197-204.

OTRAS PUBLICACIONES CIAT/CIID QUE SE PUEDEN PEDIR AL
CENTRO DE INFORMACION SOBRE YUCA

1. Araullo, E.V., Nestel, B. y Campbell, M. (eds.). Cassava processing and storage; proceedings of an interdisciplinary workshop, Pattaya, Thailand, 17-19 April, 1974. IDRC-031e. 1974. 125p.
2. Booth, R.H. Almacenamiento de yuca. CIAT ES-16, 1975. 20p.
3. Cock, J.H., MacIntyre, R. y Graham, M. (eds.). Proceedings of the Fourth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, CIAT, Cali, Colombia, 1-7 August, 1976. IDRC-080e. 1977. 277p.
4. Cock, J.H. y Nestel, B. La yuca: el desarrollo de una red internacional de investigación. CIAT DS-6. (En prensa).
5. Cock, J.H., Wholey, D. y Lozano, J.C. Sistema rápido de propagación de yuca. CIAT ES-20, 1976. 10p.
6. Díaz, R.O., Pinstrup-Andersen, P. y Estrada, R.D. Costs and use of inputs in cassava production in Colombia: a brief description. CIAT EE-5. 1975. 40p.
7. Doll, J.D. y Piedrahita, W. Métodos de control de malezas en yuca. CIAT ES-21. 1976. 12p.
8. Lozano, J.C. et al. Problemas en cultivos de la yuca. CIAT GS-16. 1976. 127p.
9. Lozano, J.C. y Booth, R.H. Enfermedades de la yuca. CIAT DS-5. 1975. 48p.
10. Maner, J.H. Cassava in swine feeding. CIAT EE-15. 1972. 73p.
11. Nestel, B. Current trends in cassava research. IDRC-036e. 1974. 32p.
12. Nestel, B. (ed.). African cassava mosaic; report of an interdisciplinary workshop, Muguga, Kenya, 19-22 February, 1976. IDRC-071e. 1976. 48p.
13. Nestel, B. y Graham, M. (eds.). Cassava as animal feed; proceedings of a workshop, University of Guelph, 18-20 April, 1977. IDRC-095e. (En prensa).
14. Nestel, B. y MacIntyre, R. (eds.). Chronic cassava toxicity; proceedings of an interdisciplinary workshop, London, England, 29-30 January, 1973. IDRC-010e. 1973. 163p.
15. Nestel, B. y MacIntyre, R. (eds.). The international exchange and testing of cassava germplasm; proceedings of an interdisciplinary workshop, CIAT, Palmira, Colombia, 4-6 February, 1975. IDRC-049e. 1975. 74p.
16. Persley, G., Terry, E.R. y MacIntyre, R. (eds.). Cassava bacterial blight; report of an interdisciplinary workshop, IITA, Ibadan, Nigeria, 1-4 November, 1976. IDRC-096e. (En prensa).
17. Phillips, T.P. Cassava utilization and potential markets. IDRC-020e. 1974. 183p.
18. Terry, E.R. y MacIntyre, R. (eds.). The international exchange and testing of cassava germplasm in Africa; proceedings of an interdisciplinary workshop, IITA, Ibadan, Nigeria, 17-21 November, 1975. IDRC-063e. 1976. 59p.



Centro Internacional de Agricultura Tropical