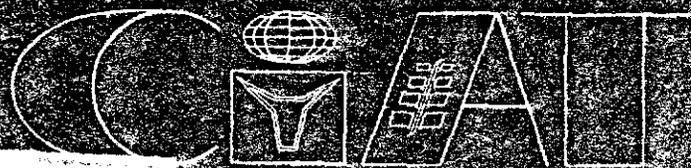


122



Centro Internacional de Agricultura Tropical

SEMINARIOS INTERNOS

08-77

Serie SE-08-77  
15 de Julio de 1977

BIBLIOTECA PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA "SEMILLA" DE LA YUCA  
(Innihot esculenta Grantz) BIBLIOTECA

12 JUL 1977

J.C. Lozano, J.C. Toro  
A. Castro, A. Bellotti

44095

R E S U M E N

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

La sanidad de la semilla depende de aspectos patológicos y entomológicos. Los aspectos patológicos se relacionan con el ataque de patógenos sistémicos, localizados u organismos que se encuentran en el suelo. Los aspectos entomológicos se relacionan con el ataque de ácaros e insectos que se encuentran en la superficie de la estaca, o de 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 pestes 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, que esten sanas y que se traten con fungicidas erradicantes y protectantes e insecticidas y/o acaricidas. Mediante este tratamiento es posible mantener las estacas almacenadas por un periodo superior a los 30 días.

PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA "SEMILLA" DE LA YUCA

(Manihot esculenta Crantz) Y SU CONTROL

J.C. Lozano, J.C. Toro, A. Castro y A.C. Bellotti\*

La yuca es una planta perenne leñosa que se multiplica en forma vegetativa y cuyas raíces se utilizan como fuente de carbohidratos (25). Como no existe 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 o de la variedad cultivada; por lo tanto, el cultivo debe considerarse como de ciclo largo. En todo cultivo que se propaga vegetativamente, el buen estado del material de propagación es fundamental para obtener alta producción. Pérdidas en la germinación reducen los rendimientos más que en otros cultivos; por lo tanto, el uso de buena semilla para la siembra es de gran importancia. Desafortunadamente, esta condición es subestimada por los cultivadores. En cualquier plantación de yuca regularmente se observa:

Que la población de plantas es inferior al número de estacas sembradas; que no existe uniformidad de vigor entre plantas; que la producción por planta varía considerablemente; y que casi siempre se presentan pudriciones radicales a la cosecha. Aunque algunos de estos problemas pueden llegar a ser causados por factores edáficos y climáticos, en general, la calidad y sanidad de las estacas para siembra son en gran parte las responsables de que ellos se presenten con relativa frecuencia y severidad.

Además, como existen patógenos sistématicos (virus o similares, micoplasmas, bacterias y hongos) que se diseminan por el uso de material

---

\* Fitopatólogo, Agrónomos y Entomólogo del Programa de yuca del CIAT.

de propagación enfermo (14, 15, 19, 20) e insectos y ácaros que atacan el tallo de la yuca<sup>(1)</sup>, la introducción de tales plagas a plantaciones, regiones, países o continentes en donde no existen, es de ocurrencia común.

Por consiguiente, es de suma importancia que el cultivador de yuca use siempre buena "semilla" con el fin de obtener uniformidad que el establecimiento, en el vigor y en la producción; reducir las pudriciones radiculares y evitar la introducción de plagas ausentes en el área.

Una buena semilla de yuca está determinada por su calidad, sanidad y tiempo de almacenamiento. La discusión de estos aspectos sigue a continuación.

#### CALIDAD DE LA SEMILLA DE LA YUCA.

La calidad de la "semilla" de la yuca depende de su madurez, grosor, número de nudos por estaca y tamaño. Aunque no existen resultados definitivos sobre cada uno de estos factores, repetidas observaciones indican que de ellos depende que de las estacas germinen plantas vigorosas, capaces de producir un buen número de raíces comerciáveis.

1. Madurez de la estaca. No existe un concepto exacto que defina la madurez apropiada que debe tener la estaca de yuca para la siembra. Sin embargo, es bien sabido que aunque las estacas poco lignificadas (verdes) germinan, éstas son sumamente susceptibles a patógenos del suelo y pueden ser atacadas por insectos chupadores. Además, las estacas inmaduras, herbáceas (verdes), no se pueden almacenar por mucho tiempo debido a que por su alto contenido de agua tienden a deshidratarse rápidamente, ya que 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, el tallo se encuentra altamente lignificado y esclerotizado, y contiene una cantidad menor de reservas alimenticias para los brotes que germinen de sus yemas. Por esta razón, las yemas germinales pueden haber perdido su viabilidad, tener una germinación tardía y/o producir 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 para la preparación de las estacas se dificulta debido a su condición altamente leñosa.

Se sugiere entonces que la "semilla" se tome de plantas que tengan entre 8-18 meses de edad. Entre más joven sea la planta, la porción del tallo que se seleccione deberá ser la más lignificada. 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 del 50% del diámetro de la estaca, esta tiene la madurez apropiada para ser sembrada (27).

2. Número de nudos por estaca. Cada nudo del tallo tiene una yema germinal; teóricamente se puede obtener una planta de cada estaca con un nudo. Sin embargo, se ha encontrado que las estacas con uno a tres nudos tienen una baja germinación en condiciones de campo (27). Esto se debe a que, por ser muy cortas son susceptibles a una rápida deshidra-

tación y a que los patógenos pueden invadirlos totalmente en un período relativamente corto. Además, las estacas con pocas yemas germinales tienen más probabilidades de perder la viabilidad de todas sus yemas durante la preparación, el transporte y la siembra. Las estacas largas, con más de 10 nudos, teóricamente tienen mayor probabilidad de conservar su viabilidad porque el número de yemas germinales 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 de insectos y patógenos localizados.

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

3. Grosor de las estacas. Aunque cualquier pedazo de tallo puede usarse para propagar la yuca en una siembra comercial, los retoños que brotan de estacas delgadas son débiles y tienen pocas raíces gruesas, con menor peso y tamaño (9, 27). Parece que las estacas delgadas tienen menos reservas nutritivas para los retoños. Por lo tanto, se aconseja 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 presente en la plantación.

4. 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 y a medida que aumenta el período de almacenamiento (Sanay y Lozano, información personal). Por consiguiente, se recomienda usar variedades con un 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 (15 días, por ejemplo).

5. Daño mecánico. La epidermis y las yemas de las estacas pueden sufrir daños fácilmente durante su preparación, transporte, almacenamiento y siembra, debido a golpes, fricciones y/o heridas causadas por machetes. Cada herida es un nuevo acceso a microorganismos que pueden causar pudriciones durante el almacenamiento o después de la siembra. Por consiguiente, deben evitarse los golpes bruscos durante el corte y acarreo de los tallos o ramas seleccionados; el corte debe hacerse sobre un soporte suave que amortigüe el golpe del machete o con serrucho, sosteniendo el tallo con las manos al cortarlo. Igualmente, el corte debe ser en ángulo recto, con el fin de propiciar un enramizamiento perimetral y uniforme (9, 27).

#### SANIDAD DE LA "SEMILLA" DE LA YUCA

El tallo de la yuca es atacado por varios patógenos que, en general, inducen pudriciones internas o externas y/o chancros corticales o epidérmicos. Otros patógenos invaden los tejidos leñosos del tallo sistémicamente, sin mostrar síntomas visibles (virus, micoplasmas, CBB). Además; el tallo de la yuca es atacado por insectos y ácaros que se localizan en la epidermis o en el interior del tallo. Estos aspectos sanitarios se discuten a continuación:

##### 1. Aspectos patogénicos relacionados con la "semilla" de la yuca.

De acuerdo a la localización y presencia de los patógenos que atacan el tallo de la yuca, éstos se pueden agrupar en:

a. Patógenos sistémicos: son agentes causales vasculares (Virus y micoplasmas; Xanthomonas manihotis) (10, 14, 19) y corticales o epidérmicos (Sphaceloma manihoticola) (5, 13) que invaden sistemáticamente el hospedero sin mostrar signos visibles en la zona lignificada (madura) del tallo. Por consiguiente, un porcentaje alto de las plantas provenientes de estacas de plantas enfermas aparecen enfermas; estas plantas constituyen el foco de infección primario en la nueva plantación. En esta forma este grupo de patógenos ha sido diseminado a diferentes regiones, países y/o continentes (20).

Para evitar la presencia de estos agentes causales en una plantación, región, país o continente, es necesario usar "semilla" sana. Por ejemplo, la enfermedad del mosaico africano parece ser causada por un virus polihédrico (2, 24) que no existe en América ni en Asia (exceptuando la India); su vector (Bemisia spp.) se ha registrado en América Latina (1). Por tal razón, es indispensable evitar la introducción de material de propagación de África e India. En lugares en donde la enfermedad está presente se ha logrado disminuir su incidencia mediante la selección de plantas aparentemente sanas y erradicación de las enfermas (2). También, existen variedades resistentes (22); sin embargo, su "semilla" puede ser portadora del agente causal y constituir la fuente de inóculo para plantaciones en 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 susceptible, 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 sólo parecen ser transmitidos en yuca en forma mecánica y en porcentajes relativamente bajos (10, 14); por consiguiente, el porcentaje de afección en las regiones en donde estas enfermedades existen es limitado (10). Siempre se encuentran plantas sanas disponibles para seleccionar "semilla" para siembra y la erradicación de estas enfermedades mediante la eliminación de las plantas enfermas es altamente eficiente (10, 14).

Se ha demostrado que se pueden obtener plantas sanas de plantas afectadas por el añublo bacterial 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 puede incrementarse rápidamente por el método de propagación rápida desarrollado por Cock et al. (8) o por los métodos tradicionales. El material sano se puede usar luego para sembrar lotes en donde no se haya sembrado yuca, o lotes en donde se haya erradicado el patógeno por ro-

tación o eliminación de la yuca durante un período de seis meses (16, 17). Igualmente, esta semilla se puede distribuir sin ningún riesgo a otras regiones en donde no existe esta enfermedad.

El agente causal del superlargamiento (S. manihotícola) también se puede introducir a una plantación, área geográfica, país o continente, utilizando estacas tomadas de plantaciones enfermas (4, 5, 6, 13). Por consiguiente, sólo se deben sembrar estacas provenientes de plantaciones sanas. Sin embargo, 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 en donde la enfermedad es endémica.

b. Patógenos localizados. Los patógenos no sistémicos o localizados (agentes causales de la pudrición bacterial del tallo, antracnosis, mancha de anillo, algunos basidomicetos, etc.) son aquellos que sólo invaden una parte del tallo. Generalmente estos patógenos muestran signos externos sobre la epidermis del tallo que corresponden a chancros o zonas necróticas de coloración marrón claro a negro. Otros patógenos, como el agente causal de la pudrición bacterial del tallo, invaden también la región medular, presentando coloración amarillito rojizo a marrón oscuro.

Este grupo de patógenos penetra en el tallo por heridas causadas mecánicamente por insectos, o invadiendo el pecíolo de las hojas que infectan por penetración directa o estomática. Otros penetran directamente en el tallo, invadiendo rápidamente la porción verde; su 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 para 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 desinfestar los machetes o serruchos que se usan para cortar las estacas, limpiándolas con formol comercial al 5%, para evitar transmisiones mecánicas por el uso de herramientas infestadas.

c. Patógenos del suelo. La yuca es atacada por patógenos del suelo que afectan comúnmente a árboles forestales (Fomes lignosus, Rosellinia necatrix, Armillariella mellea), cultivos perennes (café, banano, plátano, etc.) (Fusarium spp., Rosellinia spp., etc.) cultivos herbáceos de ciclo corto (algodón, frijol, etc.) (Rhizoctonia spp., Sclerotium rolfsii, 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, por 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 con cultivos no susceptibles (gramíneas) y mediante prácticas culturales (drenajes, siembra en caballones, etc.) (3, 23, 27); además, el tratamiento de las estacas con desinfestantes, disinfestantes 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) un efecto desinfestante; 2) una 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 y bavistin; daconil y manzate; dithane M45 y manzate; demosan 65; brassicol 75; y agallol (2000 ppm de i.a. en mezclas; 4.000 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 (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% 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 difolatán u orthocide; además, tal como se discute a continuación, se debe agregar un insecticida (malathion, tamaron o basudín) para el control de insectos localizados en la superficie de la estaca.

2. 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 donde patógenos del suelo pueden penetrar) 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 en:

a. Acaros 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 infectadas y atacan las yemas germinales. Al transportar material infestado se los puede llevar a otras áreas geográficas y a otros continentes. Por ejemplo, Monomychellus tanajoa se introdujo en África por la importación de estacas infectadas (1, 20). Los insectos escamas (Lonidonytilus albus, Saissetia miranda, etc.) y el piojo blanco (Phenacoccus gossypii) también se diseminan en esta forma. Además, estos insectos reducen la germinación de las estacas infestadas hasta en un 70%,

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), chónches 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 evitar infestaciones de 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 basudín (200 ppm). Estos se pueden aplicar por inmersión de las estacas en el producto durante 5 minutos; el producto se puede mezclar con los fungicidas que se recomiendan como protectantes, desinfestantes y/o desinfectantes (ver cuadro ajunto).

b. Insectos localizados dentro del tallo. Los insectos que se localizan dentro del tallo de la yuca son, en general, insectos barrenadores (varias especies de Coleopteros, Lepidopteros e Himenopteros). Dentro de la "semilla" se pueden llevar insospechadamente a otras localidades larvas de estos 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). Los túneles y galerías que ellos hacen en el tallo, son nuevos accesos para microorganismos que causan pudriciones en las estacas.

Con el fin de evitar el uso de las estacas heridas o infes-

tadas, 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 ser quemado.

c. Insectos localizados en el suelo. Algunos insectos que atacan las estacas de la yuca después de la siembra se encuentran en el suelo. Estos generalmente destruyen la corteza de las estacas y hacen túneles, favoreciendo las pudriciones microbianas; como consecuencia de su ataque, resultan 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), comejones (Coptotermes spp.) y tierreros (Agrotis spp.). Para evitar el ataque de estos insectos se debe incorporar al suelo aldrin (1,5Kg/ha de i.a.) o carborun (0,9 g/planta de i.a.) inmediatamente debajo de la estaca. En caso de comejones (Coptotermes spp.) se recomienda usar insecticidas persistentes como aldrin, dieldrin o chlordano. Los cebos tóxicos (por ejemplo, 10 Kg. aserrín, 8-10 lt. agua, 500 g. de azúcar o melaza y 100 g. de trichlorphon, 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 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. Estos se manifiestan por secamiento (pérdida de agua), pudriciones y chancros visibles sobre la corteza o inmediatamente después de los cortes <sup>7</sup> 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% de germinación después de un mes de almacenamiento, tratando estacas de 20 ó 50 cm antes del almacenamiento con los fungicidas protectantes sugeridos anteriormente (ver sección sobre patógenos del suelo).

Un tratamiento adicional anterior a la siembra (con los mismos fungicidas) favorece mucho aún la germinación. Estos tratamientos se pueden hacer simultáneamente con la aplicación de los insecticidas que controlan los insectos que comúnmente se encuentren sobre las estacas. Para evitar deshidratación 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%) pero no excesiva, y en donde la temperatura sea moderada (20-23 °C). La siembra debe hacerse después de haber llovido o de regar el lote, ya que las temperaturas altas en el suelo tienden a inhibir la germinación porque el punto térmico de inactivación de las estacas es bajo.

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 terminativo.

#### CONCLUSIONES

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

1. Una "semilla" de buena calidad debe provenir de una variedad con buena capacidad germinativa. El trozo de tallo a seleccionar debe tener la madurez apropiada (entre 6-18 meses), 5 á 7 nudos, 20 cm. de longitud, y un grosor no inferior a la mitad del grosor máximo de la estaca o 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 África o Asia.
4. Se debe evitar la introducción de estacas provenientes de regiones donde el añublo bacterial y el superalargamiento de la yuca están presentes. Cuando estas enfermedades existen en la región, se deben seleccionar como fuente de material para siembra sólo las plantaciones que permanecen

saras durante los períodos lluviosos. Si no se encuentran, debe producirse material libre del añublo bacterial (13) y tratar las estacas con fungicidas erradicantes del agente causal del superalargamiento (difolatan y orthoalde).

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 eliminarse 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. Esto se debe reducir al mínimo, procurando que no sea mayor de 30 días.

8. No se debe sembrar en suelos infestados con insectos del suelo (chizas, comejenes, tierraños y gusanos trozadores) sin aplicar insecticidas alrededor de las estacas o al suelo.

9. Siembre cuando el suelo tenga buena humedad; evite sembrar durante períodos secos. Use buenas prácticas agronómicas, dando al suelo la preparación adecuada para el cultivo.

10. Si al cosechar observa falta de uniformidad en la producción y más del 5% de pudrición radical, rote con gramíneas por un período no inferior a seis meses.

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

Producto	Precio/kilo (Pesos Colombianos)	Gramos/ha	Costo/ha* (Pesos Colombianos)	Costo acumulado/ha (pesos Colombianos)	U.S.\$ (acumulados)
Dithane M-45	48.5	333.0	16.0	16	0.43
Manzate 80	45.0	187.5	8.0	24	0.65
Vitigran	61.0	300.0	18.0	42	1.15
Malathion P.M.	86.0	750.0	65.0	107	2.93
Sulfato de Zinc**	20.0	6.000.0	120.0	222	6.21

\* Trabajo de 0.5 hombre/día

\*\* Usar sólo cuando hay deficiencia de zinc.

### Bibliografía

1. Bellotti, A., y A. Van Schoonhoven. 1977. Mite and Insect pests of cassava. *Ann. Rev. of Entom.* (in press).
2. Bock, K.R., y E.J. Guthrie. 1976. Recent advances in research on cassava viruses in East Africa. En: African Cassava Mosaic, B.L. Nestel (ed.). International Development Research Centre, Bogotá, Colombia, 48 pp.
3. Castro, A.; J.C. Toro; y E. Celis. 1976. Métodos de siembra y cuidado inicial de la yuca. En: Curso sobre Producción de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 432 pp.
4. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1974. Annual Report 1973. CIAT, Cali, Colombia, 260pp.
5. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1975. Annual Report 1974. CIAT, Cali, Colombia, 253 pp.
6. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1976. Sistemas de Producción de yuca. En: Informe Anual, CIAT 1975. CIAT, Cali Colombia, 63 pp.
7. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1977. Cassava Production Systems Program. In: Annual Report 1976. CIAT, Cali, Colombia, B1-B76.
8. Cook, J.H.; D.W. Wholey; J.C. Lozano; y J.C. Toro. 1976. Sistema Rápido de Propagación de yuca. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Cali, Colombia, boletín Serie ES-20:12 pp.
9. Costa, A.S., y E. Normanha. 1939. Notas sobre o tratamento de manivas de mandioca (Manihot utilissima) em água aquecida a diversas temperaturas. *Rev. Agr. Piracicaba* 14:227-230.

10. Costa, A.S., y E.W. Kitajima. 1972. Studies on virus and mycoplasma diseases of the cassava plant in Brazil. En: Proceedings IDRC/IITA Cassava Mosaic Workshop. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, 48 pp.
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 O.L. Gamborg. 1975. Elimination of cassava mosaic disease by meristem culture. *Phytopathology* 65:826-828.
13. Krausz, J.; J.C. Lozano y H.D. Thurston, 1976. A new anthracnose-like disease of cassava. *Ann. Proc. of the Am. Phytopath. Soc.* (Abstract).
14. Lozano, J.C. 1972. Status of virus and mycoplasma-like diseases of cassava. En: Proceedings of the IDRC/IITA Cassava Mosaic Workshop. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, 48 pp.
15. Lozano, J.C., y R.H. Booth. 1974. Diseases of cassava (Manihot esculenta Crantz). *PANS (Pests Articles and News Summaries)*, Centre for Overseas Pests Research, London, 20:30-54.
16. Lozano, J.C., y Luis Sequeira. 1974. Bacterial blight of cassava in Colombia: I. Etiology. *Phytopathology* 64:74-82.
17. Lozano, J.C., y L. Sequeira. 1974. Bacterial blight of cassava in Colombia: II. epidemiology and control. *Phytopathology* 64: 83-88.
18. Lozano, J.C., y D.W. Wholey. 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 (Pests Articles and News Summaries). Centre for Overseas Pest Research, London, 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.; A. Bellotti; A. Van Schoonhoven; R. Howeler; D. Howell; y J. Doll. 1976. Problemas en cultivos de la yuca. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Cali, Colombia. Boletín Serie GS-16:127.
22. Lozano, J.C., y E.R. Terry. 1976. Enfermedades de la yuca y su control. Noticias Fitopatológicas 5:38-44.
23. Oliveros, B.; J.C. Lozano; y R.H. Booth. 1974. A phytophthora root rot of Cassava in Colombia. Plant Disease Reporter 58:703-705.
24. Peterson, J.F., y A.F. Yang. 1976. Characterization Studies of cassava mosaic agents. En: African Cassava Mosaic, B.L. Nestel (ed.). International Development Research Centre, Bogotá, Colombia, 48 pp.
25. Rogers, D.J. 1963. Studies of Manihot esculenta Crantz and related species. Torrey Botanical Club Bull. 90:1-43.
26. Takatsu, A., y J.C. Lozano. 1975. Translocación del agente causal del añublo bacterial de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en los tejidos del hospedero. Fitopatología 10:13-22.

27. Tero, J.C.; A. Castro; y E. Celis. 1976. Selección y preparación de material para siembra de yuca. En: Curso sobre Producción de yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 432pp.