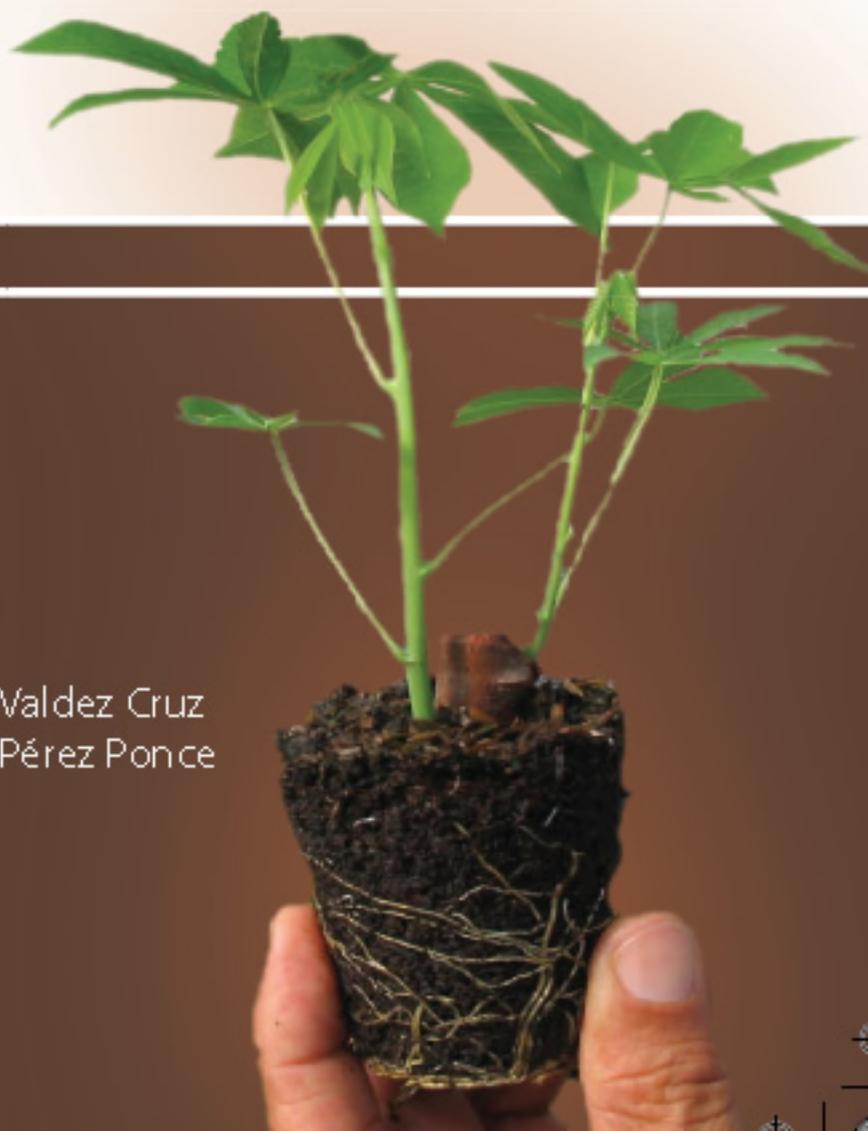




MUPLICACIÓN RÁPIDA DE PLÁNTULAS DE YUCA EN INVERNADERO



Juan Valdez Cruz
Juan Pérez Ponce

MUPLICACIÓN RÁPIDA DE PLÁNTULAS DE YUCA EN INVERNADERO

Juan Valdez Cruz¹
Juan Pérez Ponce²

¹Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)

²Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

El material consignado en esta publicación puede ser reproducido por cualquier medio, siempre y cuando no se altere su contenido. El IDIAF agradece a los usuarios incluir el crédito correspondiente en los documentos y actividades en los que se utilice.

Cita correcta:

Valdez, Juan; Pérez, Juan. 2008. Multiplicación rápida de plántulas de yuca en invernadero. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, DO. 28p.

AGRIS: F02

DESCRIPTORES: cassava; yuca; propagación; sustrato; bandeja; esqueje; plántulas; invernadero; dominicana.

Coordinación general:
Unidad Difusión IDIAF

Revisión:
Comité Técnico Centro Norte

Diseño de portada y diagramación:
edward fm

www.idiaf.org.do

IDIAF 2008®

La impresión de este documento fue financiada con fondos de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) en la República Dominicana a través del Proyecto de Agricultura Sostenible (PAS).

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

AGRADECIMIENTO

INTRODUCCIÓN 9

MULTIPLICACIÓN RÁPIDA DE PLÁNTULAS
DE YUCA EN INVERNADERO 15

Paso 1. Selección del material 16

Paso 2. Preparación del sustrato 17

Paso 3. Llenado de bandejas 18

Paso 4. Picado y desinfección de esquejes 18

Paso 5. Plantación de esquejes en bandejas 19

Paso 6. Mantenimiento después de plantar los esquejes 20

Paso 7. Desinfección del instrumento de corte 21

Paso 8. Corte de ápice 21

Paso 9. Corte de las hojas 22

Paso 10. Introducción de los ápices en agua 22

Paso 11. Plantación en bandejas 23

Paso 12. Mantenimiento después de plantar los ápices 24

PLANTACIÓN EN EL CAMPO 25

COMENTARIOS FINALES 26

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 27



PRESENTACIÓN

La yuca es un rubro de consumo diario y alimento básico en la población dominicana. En la RD hay importantes áreas de producción, especialmente en la zona del Cibao Central, que sirve de sustento a una gran población campesina.

Además del consumo interno, la yuca tiene gran potencialidad para insertarse ventajosamente en los mercados internacionales. Hay una demanda creciente tanto en la población dominicana residente en el exterior como otros grupos étnicos.

Asimismo, la yuca tiene gran importancia para la agroindustria y la alimentación animal. Con ésta se elabora casabe, almidón, harina y etanol, entre otros.

Debido a la importancia de este cultivo, el IDIAF pone en manos del público este documento. El mismo contiene informaciones sobre técnicas de multiplicación rápida de plántulas de yuca en condiciones de invernadero. Se espera que sea de utilidad para técnicos y productores.

Ing. Rafael Pérez Duvergé
Director Ejecutivo



AGRADECIMIENTO

Agradecemos el apoyo de Nelson Francisco, obrero de la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA); a Josefina García, Aidé Hiciano y Carmen Acosta de la Federación de Mujeres del Campo de Moca (FEMUCAMO), por su ardua labor en los invernaderos. También a Guillermo Reyes, por su colaboración en la ejecución de los trabajos. Además, queremos destacar el apoyo financiero del Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF), la Secretaría Estado de Agricultura y de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), a través del Proyecto de Agricultura Sostenible (PAS).



INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) se cultiva en más de 90 países y da subsistencia a 500 millones de personas de países en desarrollo. Esta raíz es un alimento básico para muchas familias campesinas de escasos recursos y materia prima para elaborar concentrados para animales, fibra para los fabricantes de papel y de textiles, y almidón para la industria de alimentos y la farmacéutica. La producción mundial de yuca se sitúa alrededor de 152 millones de toneladas por año con un área de siembra de 16 millones de hectáreas, de las cuales el 50% se encuentra en África, 30% en Asia y el 20% restante en América Latina (FAO 2006).

En la República Dominicana, la yuca es una de las principales y más económicas fuentes energéticas. Ocupa el primer lugar entre las raíces y tubérculos, en términos de producción y aporte calórico en la canasta básica de alimentos. Para el 2004, la producción de yuca en el país alcanzó 2.7 millones de quintales (124,090 ton), en un área de 298,052 ta (18,628.25 ha) (SEA 2005).

La yuca tiene un importante rol en la economía rural. Existen alrededor de 15,000 productores dedicados a este cultivo. La mayoría dispone de pequeños predios, entre 15 y 50 tareas (1 y 3 ha). Adicionalmente, la yuca posee gran potencial para la generación de divisas, debido a que existe una demanda importante de esta raíz en los mercados internacionales.

En la República Dominicana, la yuca se utiliza principalmente para consumo fresco y para la elaboración de casabe. En el país no se produce almidón en grandes cantidades, ni alcohol, ni harina para la alimentación animal.

Las principales limitaciones que afectan su producción y utilización son: mezcla varietal, mala calidad del material de siembra y el ataque de plagas (bacterias, hongos, ácaros, insectos y malezas). Otra limitación está relacionada con la escasez de variedades favorables para el parafinado, la industrialización y la exportación. En consecuencia, los productores tienen acceso limitado a los mercados dinámicos, tanto nacionales como internacionales y, por ende, obtienen menor beneficio.



Sphacelonea (Superalargamiento del Tallo)



Xanthomonas spp (Bacteriosis)



Muerte de la planta por marchitez (provocado por el hongo *Fusarium*)



Pudrición de las raíces por causa del ataque de hongos (*Fusarium*).



Larva y adulto del Gusano Barrenador del tallo (*Lagocheirus* sp).



Daños provocado por el Gusano Barrenador

Principales plagas transmitidas por material de siembra

Generalmente, los agricultores no utilizan las tecnologías adecuadas para su producción, por lo que obtienen bajos rendimientos. Según la SEA (2005), la productividad promedio es de 8.7 quintales por tarea (7 ton/ha).

Según FAO (2004), la productividad de la yuca en América Latina puede ser duplicada si se mejoran las prácticas de manejo y el material genético. El 32% de este incremento potencial está relacionado con la variedad y el material de propagación; y un 28% con el control de las plagas y enfermedades. Es importante disponer de buenas variedades y material de siembra de calidad (sano, vigoroso y de alta pureza varietal) para alcanzar altos rendimientos.

En la República Dominicana, los autores han observado productividad de hasta 34 quintales por tarea (27.2 ton/ha). Este rendimiento se obtuvo en ensayos conducidos en parcelas de productores, con la introducción de la variedad 'Valencia' y uso de material de siembra de buena calidad.

La selección del material de siembra es fundamental para la alcanzar altos rendimientos. Los métodos más utilizados para la obtención de material de siembra de yuca son esquejes, vitro plántulas y multiplicación rápida en invernadero.

El método de esquejes es el más usado por los productores del país. Los esquejes se obtienen, generalmente, de fincas de productores sin ningún control fitosanitario, con mezcla de variedades y, en la mayoría de los casos, en mal estado físico. Este método puede ser mejorado seleccionando la plantación de origen y dándole un manejo adecuado al material. Las fotos que se muestran a continuación indican el manejo de los esquejes para la siembra de yuca.





Proceso de manejo tradicional de los esquejes de yuca

Por su parte, las vitro plántulas se obtienen a partir de yemas, mediante cultivo de tejidos en laboratorios. Con este método se logran plantas sanas, de una sola variedad y buen vigor. Es un método poco utilizado en la República Dominicana debido a su alto costo. No obstante, es el más eficiente en cuanto a pureza y sanidad del material; pero necesita una etapa de aclimatación o endurecimiento antes de llevar las plántulas al campo. En la producción masiva de material de siembra, el endurecimiento constituye un cuello de botella por la alta mortalidad (CLAYUCA 2006). A continuación, se muestran imágenes de la producción de vitro plántulas.



Material para la multiplicación



Plantación en laboratorio

Fotos tomadas de: Albarrán et al. 2003.

Por otro lado, el método de multiplicación rápida en invernadero consiste en la producción de plántulas bajo condiciones controladas a partir de plantas in vitro o esquejes saneados. Con éste método se obtiene material de siembra sano, vigoroso y con alta pureza varietal. La foto siguiente muestra plántulas producidas con este método.



Objetivo de esta guía

Esta guía tiene como objetivo difundir, entre técnicos y productores, el método para la multiplicación rápida de plántulas de yuca en invernadero.



MUPLICACIÓN RÁPIDA DE PLÁNTULAS DE YUCA EN INVERNADERO

El coeficiente de multiplicación de la yuca es muy bajo en comparación con otros cultivos. Mediante la multiplicación convencional, por cada planta en el campo se obtienen de 15 a 20 nuevas plantas por año. De esta manera, para obtener altas cantidades de material de siembra se requiere de mucho tiempo y varios ciclos de cultivo. Por lo tanto, se hace necesario disponer de opciones tecnológicas para la multiplicación acelerada de este cultivo.

Ante esta realidad, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) desarrolló un método para la obtención rápida de material de siembra de yuca. Según CIAT (1980), éste consiste en:

1. Selección de plantas maduras de 10 a 18 meses
2. Corte de esquejes de dos yemas (alrededor de 150/planta)
3. Desinfección de los esquejes
4. Siembra de esquejes en cámara de propagación
5. Corte de brotes a un centímetro del cuello cuando alcanzan un tamaño de 8 cm (cada 15 a 22 días, hasta ocho cortes)
6. Colocación, durante 10 a 20 minutos, de los brotes en un recipiente con agua hervida fría para detener el flujo del látex
7. Colocación de los brotes en frascos de cristal con agua hervida fría y se llevan a la cámara de enraizamiento (este proceso dura 16 días)
8. Enraizamiento de los brotes en cámara de enraizamiento
9. Entre los 32 y 35 días después del corte de los esquejes, se tienen plántulas (a raíz desnuda) listas para ser llevadas al campo. Se producen hasta a 1,200 por planta/año.

El método tiene como principio aprovechar las posibilidades de multiplicación en corto tiempo de las plantas saneadas y hacerlo en condiciones limpias. Con esto se logra mantener las plántulas libres de plagas.

La tecnología fue modificada por los autores y adaptada a las condiciones de la República Dominicana. De esta forma, se pueden obtener entre 15,000

y 18,000 plántulas en un año, a partir de una sola planta, considerando 15 a 20% de mortalidad. El procedimiento para la producción de plántulas por el método modificado de multiplicación rápida de yuca en invernadero se explica detalladamente a continuación.



Invernadero utilizado para la multiplicación de yuca

Paso 1. Selección del material

El material a multiplicar debe ser seleccionado en plantaciones con un historial de buen manejo fitosanitario. Éste debe estar sano, en buenas condiciones fisiológicas y sin mezcla varietal.



Plantación en condiciones favorables para la obtención de material

Paso 2. Preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato se sugiere utilizar los siguientes materiales y proporciones:

- Cachaza de caña de azúcar en descomposición 40%
- Cáscara de arroz en descomposición 40%
- Humus de lombriz 20%

Estos materiales se mezclan en un piso de cemento, para evitar contaminación con el suelo. Primero, se distribuye la cáscara de arroz uniformemente en el piso, encima se incorpora la cachaza de caña y luego el humus de lombriz. Con una pala se revuelven los materiales hasta obtener una mezcla homogénea.

La cachaza de caña y la cáscara de arroz pueden ser sustituidas por otros residuos como cascarilla de café, tusa de maíz molida y estiércol de animales bien descompuestos. También, se pueden emplear los sustratos comerciales.

Actualmente, a través del Proyecto de Agricultura Sostenible (JICA, IDIAF y SEA), la Misión Japonesa está realizando trabajos de investigación sobre preparación y uso de sustratos en el Cibao Central.



Proceso de mezclado de los materiales para el sustrato

Para un buen desarrollo de las plántulas y la formación de un cepellón que no se desmorone al extraerlas, el sustrato debe cumplir las siguientes condiciones:

- Estar libre de plagas
- Poseer buen drenaje
- Tener textura liviana

Paso 3. Llenado de bandejas

Las bandejas se deben llenar con el sustrato preparado, procurando que los hoyos de las mismas queden totalmente llenos.



El sustrato para el llenado de los hoyos debe estar seco y tener la calidad requerida

Paso 4. Picado y desinfección de esquejes

Los esquejes deben cortarse a una longitud entre 1.0 y 1.5 pulgadas, con dos o tres yemas. Para el corte se debe utilizar una tijera de podar o un machete bien afilado y desinfectado con cloro. Después de picados, los esquejes se desinfectan usando una mezcla de funguicida y bactericida con un insecticida sistémico. Es conveniente aplicar un estimulante de raíces.



Un buen esqueje debe tener de dos a tres yemas

Paso 5. Plantación de esquejes en bandejas

Previo a la plantación de esquejes, el sustrato en las bandejas debe ser humedecido y desinfectado con fungicida. Los esquejes picados y desinfectados, se plantan en las bandejas en posición vertical, con las yemas hacia arriba. Los mismos deben colocarse a una profundidad no mayor de 2 cm, en el centro del hoyo.



Esqueje con la yema hacia arriba



Colocación de esquejes en la bandeja

Paso 6. Mantenimiento después de plantar los esquejes

Se debe mojar dos o tres veces por día. Se aplicará fungicida semanalmente y abono foliar cada dos días a partir del quinto día, cuando las yemas hayan brotado.



Se debe procurar la calidad de las plántulas mediante el mantenimiento adecuado

Entre 20 y 25 días, las plántulas están listas para ser llevadas al campo o para su multiplicación dentro del invernadero. En el último caso, las plántulas son podadas para producir nuevas plántulas a partir de los brotes cortados. El proceso de multiplicación masiva en el invernadero se inicia con el paso 7.



Plántula lista para la siembra o para su multiplicación

Paso 7. Desinfección del instrumento de corte.

Para el corte de los brotes se puede emplear bisturí, tijeras o cuchilla bien afilada. La desinfección de los instrumentos se realiza con una solución de cloro comercial. Esta se prepara utilizando 100 cc de cloro por litro de agua. Pasar el instrumento por la solución cada vez que se cambie de plántula. Se recomienda cambiar la solución cada dos horas o ésta se torne lechosa o turbia.



Se debe establecer un estricto monitoreo para garantizar la efectividad de la solución

Paso 8. Corte de ápices

Los ápices deben cortarse cuando los brotes tengan cinco o más entrenudos. El corte se realiza entre el segundo y el tercer entrenudo, dejando dos yemas útiles al brote para producir nuevos ápices. Los ápices se siembran para producir nuevas plántulas, que también se podan para obtener nuevos ápices, y así sucesivamente. Este proceso puede repetirse cada 20 a 25 días por plántula hasta un máximo de 8 cortes. El corte debe ser limpio y sin rasgaduras.



El corte de los ápices debe realizarse con instrumentos bien afilados.

Paso 9. Corte de las hojas

A los ápices se le eliminan las hojas, excepto la yema apical (cogollo) para evitar la deshidratación. Las hojas se cortan dejando alrededor de dos centímetros del pecíolo. Esta actividad se realiza con los mismos instrumentos usados para el corte de los ápices.



Acción del corte y deshoje de los ápices

Paso 10. Introducción de los ápices en agua

Los ápices se colocan en un recipiente con agua limpia. Éstos deben permanecer en el agua entre 10 y 15 minutos para que el látex se disuelva. Cada hora el agua debe cambiarse.



Colocación de los ápices en agua limpia para que el látex se disuelva

Paso 11. Plantación en bandejas

Los ápices se sacan del agua y se plantan en bandejas llenas de sustrato bien húmedo y desinfectado con fungicida. La plantación se hace en el centro de cada hoyo, enterrando no más de un centímetro del ápice.



Plantación adecuada de los ápices en las bandejas

Paso 12. Mantenimiento después de plantar los ápices

Inmediatamente después de la plantación de los ápices, hacer una aplicación preventiva de fungicida. Semanalmente aplicar fungicidas, preferentemente sistémicos como Benomyl, Ridomil, FunBact, Amistar u otros. Éstos se deben alternar con fungicidas de contacto como Mancoceb. Realizar aplicaciones periódicas de fungicidas bactericidas a base de cobre, para prevenir posibles afectaciones por bacterias que pudieran venir en el agua de riego o ser introducidas por error en el invernadero. Es muy importante el monitoreo de insectos y ácaros.

Durante esta etapa hay que garantizar alta humedad en el sustrato y en el ambiente para reducir la mortalidad. Se recomienda mojar dos o tres veces todos los días. El riego debe realizarse, preferiblemente, con aspersores que mojen a alta presión con mínimo gasto de agua. La duración del riego debe ser alrededor de 15 minutos.



El riego por nebulización garantiza una humedad adecuada a las plántulas

A partir del quinto día de plantados los ápices, se deben hacer aplicaciones foliares de macro y micro nutrientes del grupo de los quelatados o aminoácidos. Estas aplicaciones se realizan cada dos días.

Alrededor de los 25 días, los ápices se habrán convertido en plántulas, que pueden ser sembradas en el campo o pueden ser podadas para continuar el proceso de multiplicación.

La mención de nombres comerciales no implica recomendación alguna por parte del IDIAF



Plántulas de las variedades 'Valencia' (izquierda) y 'Americanita' (derecha) listas para la siembra.

Con esto termina el proceso para la multiplicación rápida de plántulas de yuca.

El siguiente cuadro permite comparar algunas características de los métodos de multiplicación de yuca.

Cuadro 1. Comparación de métodos de multiplicación de yuca.

	Método tradicional	Multiplicación rápida
Tiempo para la obtención de material de siembra	Lento	Rápido
Manejo de tecnología	Normal	Fácil manejo
Calidad material	Baja, sin control fitosanitario, con mezcla de variedades	Alta, con alta pureza varietal, sano y vigoroso

A continuación se presentan algunas sugerencias para el establecimiento de las plántulas en el campo.

PLANTACIÓN EN EL CAMPO

Previo al traslado de las plántulas desde el invernadero hasta el campo, se debe proporcionar un riego abundante; además, el terreno debe estar húmedo. Para la plantación de las plantitas se usa una estaca de palo o un machete.



Establecimiento de plántulas en el campo y apariencia después de sembradas



Desarrollo de plántulas en el campo, variedad 'Valencia' (tres meses)



Variedad 'Valencia' procedente de plántulas del invernadero (7 meses de edad)



Cosecha de las variedades 'Americanita' (izquierda, 31 qq/ta) y 'Valencia' (derecha, 34.5 qq/ta) procedente de plántulas del invernadero

COMENTARIOS FINALES

La multiplicación rápida de variedades promisorias en invernadero (tanto locales como introducidas), es el método más eficiente para aumentar las áreas de producción.

Esta es una tecnología de fácil manejo para la obtención de material con alta pureza varietal, sano y vigoroso.

Mediante la masificación de esta tecnología, se puede disponer a corto plazo, de material suficiente para suplir demandas locales e internacionales, de productos y subproductos de la yuca.

BIBLIOGRAFÍAS CONSULTADAS

Albarrán, J.; Fuenmayor, F.; Fuchs, M. 2003. Propagación clonal rápida de variedades comerciales de yuca mediante técnicas biotecnológicas. CENIAPHoy.No.3 septiembre-diciembre 2003. (En línea). Consultado el 21 de noviembre 2007. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy3/articulos/n3/texto/albaran.htm>

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1999. Annual Report 1999. CIAT. Cali, CO.

CLAYUCA (Consortio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca, CO). 2006. Material de siembra en yuca. (En línea). Consultado el 20 de noviembre de 2007. Disponible en: http://www.clayuca.org/produccion_semilla.htm

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2004. Proceedings of the validation forum on the global Cassava Development Strategy. Vol.4.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2006. FAOSTAT. (En Línea). Consultado el 18 de julio del 2007. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/601/default.aspx>

Pérez, J. 1998. Propagación y mejora genética de plantas por biotecnología. Ed. Santa Clara, CU. 400 p.



OFICINA CENTRAL SANTO DOMINGO

Calle Rafael Augusto Sánchez # 89, Ensanche Evaristo Morales
Santo Domingo, República Dominicana

Tel: 809-567-8999/ 809-683-2240 Fax (809) 567-9199

E-mail: idiaf@idiaf.org.do

Sitio Web: <http://www.idiaf.org.do>

CENTRO NORTE

Imbert No. 5, Las Carolinas La Vega, Republica Dominicana

Tel.: 809-242-2144 / Fax: 809-242-3345

E-mail: cnorte@idiaf.org.do