

68528 c-3



# Aspectos tecnológicos sobre **Producción de Yuca**

*Manihot esculenta Crantz*



**CLAYUCA**

Consortio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo  
a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca



**Yuca Vera** S.A.

AGROINDUSTRIA DE LA YUCA - CASSAVA - TAPIOCA  
Veracruz, México



**CIAT**

Centro Internacional de Agricultura Tropical  
International Center for Tropical Agriculture



**VERACRUZ**

GOBIERNO DEL ESTADO



Nuestro agradecimiento a:

**Maestro Fidel Herrera Beltrán**

Gobernador Constitucional del Estado de Veracruz, México.

Por su apoyo a la investigación, desarrollo y difusión del cultivo de la Yuca, en Veracruz y en México.

**Centro Internacional del Agricultura Tropical. CIAT. Cali, Colombia.**

**Consortio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo  
a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca. CLAYUCA. Cali, Colombia.**

Xalapa, Veracruz, México. Marzo de 2009

**YucaVera, S.A. de C.V.**

Tel. Fax: +52 (229) 931 12 29

Veracruz, Veracruz, México.

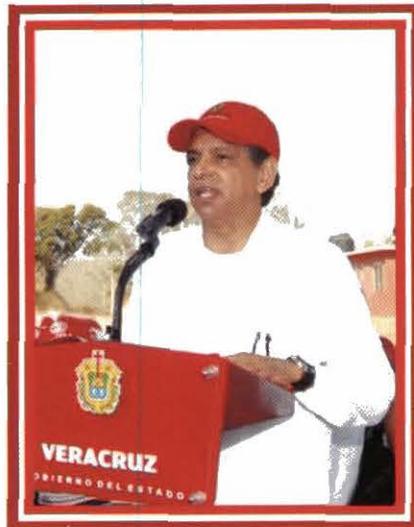
E-mail: [info@yucavera.com.mx](mailto:info@yucavera.com.mx)

Sitio Web: [www.yucavera.com.mx](http://www.yucavera.com.mx)

Contacto: [escobar@yucavera.com.mx](mailto:escobar@yucavera.com.mx)

63528

c-3



Porque la reconversión del campo veracruzano es una realidad, mi Gobierno establece diferentes alternativas y una de ellas es proporcionar a los agricultores Veracruzanos, los conocimientos necesarios mediante alianzas nacionales e internacionales y transferencia de tecnología, para que ellos mismos puedan identificar y resolver sus problemas productivos. Estoy convencido que ésta es la solución de mayor eficacia, de menor costo y de mayor perdurabilidad en el tiempo. Esta es la solución más realista, una verdadera herramienta de competitividad y es el único camino posible para que el desarrollo rural, con equidad, deje de ser un simple enunciado de buenas intenciones y pase a ser una realidad concreta.

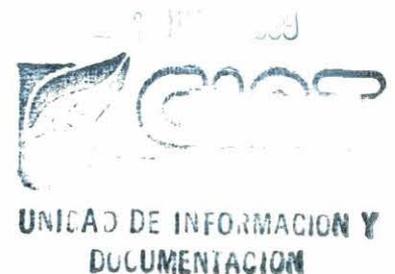
*Fiel a la reconversión del Campo Veracruzano*

**Lic. Fidel Herrera Beltrán**

Gobierno del Estado de Veracruz



# Aspectos tecnológicos sobre **Producción de Yuca** (*Maniot Esculenta Crantz*)



Reproducción autorizada para:  
El Gobierno del Estado de Veracruz, México y YucaVera, S.A. de C.V.  
En el marco del convenio de colaboración y afiliación a CLAYUCA.

Reimpresión en Xalapa, Veracruz, México. Febrero de 2009.



**Consortio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo  
a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca, CLAYUCA**

Apartado Aéreo 6713  
Cali, Colombia  
Teléfono: (57-2) 445 01 57 / 59  
Fax: (57-2) 445 00 73  
E-mail: [b.ospina@cgiar.org](mailto:b.ospina@cgiar.org)  
Sitio web: [www.clayuca.org](http://www.clayuca.org)

El contenido de esta publicación fue preparado por Luis Fernando Cadavid López, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.  
Suelos y Aguas, Asociado de Investigación en Sistemas de producción de Yuca y Batata, Clayuca. E-mail:  
[l.cadavid@cgiar.org](mailto:l.cadavid@cgiar.org)

**Edición  
y Diseño:** Nidia Betancourth  
febrero de 2006  
Impreso en Colombia

## Contenido

	Página
<b>Introducción</b>	1
<b>1. Variedades de yuca y zonas agroecológicas del cultivo</b>	2
1.1. Zona 1 (Costa Atlántica)	2
1.2. Zona 2 (Llanos Orientales)	2
1.3. Zona 3 (Bosque húmedo tropical)	2
1.4. Zona 4 (Valles Interandinos)	2
1.5. Zona 5 (Valle del Cauca y Norte del Cauca)	3
1.6. Zona 6 (Valles del Alto Magdalena)	3
<b>2. Preparación del suelo</b>	4
<b>3. Material de siembra</b>	6
3.1. Selección de las estacas	6
3.2. Manejo del material de siembra	8
3.3 Tratamiento de la semilla	9
<b>4. Siembra</b>	10
4.1. Siembra manual o tradicional	10
4.2. Siembra mecanizada	11
<b>5. Control de malezas</b>	12
5.1. Control manual	12
5.2. Control mecánico	12
5.3. Control químico	12
5.4. Control integrado	12
<b>6. Fertilización</b>	14
<b>7. Plagas y enfermedades más comunes en el cultivo de la yuca</b>	17
7.1. Plagas	17
7.1.1. <i>Chinche subterráneo de la viruela</i>	17
7.1.2. <i>Ácaros verdes</i>	17
7.1.3. <i>Ácaros verde-manchado y rojo</i>	18
7.1.4. <i>Mosca blanca</i>	18
7.1.5. <i>Gusano cachón de la yuca</i>	19
7.1.6. <i>Barrenador del tallo</i>	20
7.2. Enfermedades	21
7.2.1. <i>Superalargamiento</i>	21
7.2.2. <i>Pudriciones radicales</i>	21
7.2.3. <i>Bacteriosis, añublo bacteriano</i>	22
7.2.4. <i>Pudrición bacteriana del tallo</i>	22
7.2.5. <i>Enfermedad “cuero de sapo”, “jacaré” o “lagarto”</i>	23

<b>8. Cosecha</b>	24
8.1. Cosecha manual	24
8.2. Cosecha mecanizada	24
8.3. Costos de producción	25
<b>Bibliografía</b>	28

### Lista de Figuras

		<b>Página</b>
Figura 1	Labranza vertical vs labranza convencional.	4
Figura 2	Implemento para elaborar caballones.	5
Figura 3	Porción de la planta para tomar el material de siembra.	6
Figura 4	Aspectos que determinan la calidad del material de siembra.	7
Figura 5	Selección del material de siembra.	8
Figura 6	Tratamiento del material de siembra.	9
Figura 7	Empleo de la biotecnología.	9
Figura 8	Diferentes formas de sembrar los cangres.	10
Figura 9	Máquina sembradora Planti Center modelo PC - 20 de dos líneas.	11
Figura 10	Máquina sembradora Planti Center modelo bazuca de dos líneas.	11
Figura 11	Caballoneador de tres cuerpos.	12
Figura 12	Equipo para la fumigación de herbicidas.	12
Figura 13	Plantas de yuca fertilizadas y sin fertilización.	14
Figura 14	Diferentes síntomas de deficiencia y toxicidad de nutrientes en el cultivo de la yuca.	15
Figura 15	Chinche subterráneo.	17
Figura 16	Ácaros verdes.	18
Figura 17	Ácaros verde-manchado y rojo.	19
Figura 18	Mosca blanca.	19
Figura 19	Gusano cachón.	20
Figura 20	Gusano barrenador del tallo.	21
Figura 21	Superalargamiento.	21
Figura 22	Pudrición radical.	22
Figura 23	Pudrición bacteriana del tallo.	23
Figura 24	Cuero de sapo.	23
Figura 25	Cosechador flexible.	24
Figura 26	Cosechador rígido.	25

## Lista de Tablas

		<b>Página</b>
Tabla 1	Zonas edafoclimáticas productoras de yuca en Colombia.	3
Tabla 2	Tratamiento de las estacas	9
Tabla 3	Herbicidas y sus combinaciones para el control de malezas en yuca.	13
Tabla 4	Características químicas y físicas de algunos suelos donde se siembra yuca en Colombia.	16
Tabla 5	Niveles críticos de parámetros del suelo para el cultivo de la yuca.	16
Tabla 6	Respuesta de la yuca a las aplicaciones de abono químico y orgánico en suelos de Norte de Santander, Colombia.	16
Tabla 7	Costos de producción tradicional, Norte del Cauca.	26
Tabla 8	Costos de producción sistema mecanizado, Norte del Cauca.	27
Tabla 9	Reducción en los costos de producción con mecanización del cultivo.	27

# Introducción

La Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es un cultivo originario de América Latina, donde se viene cultivando desde épocas prehistóricas. Su adaptación a diversos ecosistemas, su potencial de producción, la diversidad de sus mercados y usos finales la han convertido en una de las bases de la alimentación para la población rural y en una alternativa de comercialización en centros urbanos.

Además del valor económico que brindan los productos y los subproductos que se obtienen de la yuca, este cultivo ofrece otras conocidas ventajas: tolerancia a la sequía, capacidad de producir en suelos degradados, resistencia a plagas y enfermedades, adaptación a suelos ácidos (predominantes en la mayoría de las regiones tropicales del mundo), así como la flexibilidad al momento de la siembra y la cosecha.

Hoy en día, el cultivo se ha extendido a cerca de 90 países tropicales y subtropicales, calculándose que sus raíces, ricas en almidón, y sus hojas, ricas en proteína, alimentan alrededor de 500 millones de personas. De las 170 millones de toneladas de raíces frescas que se cosechan en el mundo, aproximadamente la quinta parte (34 millones) es producida por América Latina y el Caribe. Colombia produce alrededor de 1.850.000 TM (Fao, 2004), con un rendimiento promedio de 10 t/ha y posibilidades de incrementar (25 o más t/ha) de acuerdo con las nuevas tendencias de manejo del suelo y del cultivo.

Es así como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), desde hace algunos años viene apoyando financieramente el desarrollo del cultivo, con el apoyo técnico del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca (Clayuca), para formular e implementar proyectos que tienen como objetivo mejorar la producción, la productividad y la rentabilidad del cultivo de la yuca en el país.

Esta publicación: “Aspectos tecnológicos sobre producción de yuca” es uno de los productos del convenio entre las entidades mencionadas, que busca fortalecer y consolidar el conocimiento y la información técnica de los principales actores del sector yuquero sobre los avances y el desarrollo de tecnologías necesarias para la producción del cultivo, de manera que éste se transforme en una actividad agrícola rentable, sostenible y eficiente.

# 1. Variedades de yuca y zonas agroecológicas del cultivo

Los agricultores yuqueros colombianos han utilizado para sus siembras las variedades regionales, que algunas veces presentan un bajo potencial de rendimiento (menor de 10 t/ha), susceptibilidad a plagas y enfermedades. El CIAT, CLAYUCA y Corpoica ofrecen variedades mejoradas a través del Proyecto de Mejoramiento de Yuca, que desarrolla germoplasma promisorio ampliamente evaluado para su liberación en diferentes zonas del país. Éstas son, según factores climatológicos y biológicos (Tabla 1):

## 1.1 Zona 1 (Costa Atlántica)

Esta zona junto con la zona 2 representa el 40% del área total sembrada con yuca del país y se estima que el 60% de esta área se siembra asociada o intercalada con maíz, ñame y caupí (Manzano, 1992). Las variedades cultivadas son principalmente clones regionales como la Venezolana (MCol 2215), Mona Blanca y variedades mejoradas como: Verdecita (MCol 1505), ICA Negrita (CM 3306-4), ICA Costeña (CG 1141-1), Corpoica Tai, Corpoica Sucreña (CM 3355-6), Corpoica Caribeña (SGB 765-2). Zona caracterizada por poseer clima unimodal con estación seca prolongada, de 0 a 300 msnm, temperatura promedio mayor de 24°C y precipitación de 700 a 1500 mm/año.

## 1.2 Zona 2 (Llanos Orientales)

La mayoría de la zona sembrada en yuca es en monocultivo (Manzano, 1992). Este ecosistema tiene fuerte

incidencia de bacteriosis y superalargamiento, por lo que requiere clones resistentes a estas enfermedades, tales como los dos genotipos liberados: ICA-Catumare (CM 523-7) e ICA Cebucán (CM 2177-2), siendo el primero más solicitado por tener raíces tipo “chiroza”, muy apetecida en el mercado de Bogotá. Otras variedades son: Corpoica Reina (CM 6740-7), Brasilera (MCol 2737) y Corpoica Vergara (CM 6438-14). Zona de suelos ácidos y condiciones similares a la zona 1, alta humedad relativa y de 1500 a 4000 mm/año de precipitación.

## 1.3 Zona 3 (Bosque húmedo tropical)

Se recomienda sembrar clones resistentes a la bacteriosis, superalargamiento y pudriciones radicales.

Aquí, por la alta precipitación y período seco corto, los trips y ácaros no representan problema. Los clones de la zona 2 también se pueden sembrar en la zona 3.

## 1.4 Zona 4 (Zona Cafetera)

Esta zona es fundamental para el consumo humano fresco (plaza), que los clones a sembrar tengan raíces tipo “chiroza” y/o con fines industriales. Existen principalmente tres clones que cumplen este requisito, según el Proyecto de Mejoramiento de Yuca: MCol 2066 (Chiroza Gallinaza), en Quindío y Viejo Caldas; HMC-1 o ICA Armenia (Manihoica P-13), resistente a trips y de cosecha tardía; ICA Catumare (CM 523-7), con raíces cónicas, largas y de

pedúnculo largo, resistente al añublo bacterial. Zona de 1300 a 2000 msnm, temperatura menor de 24°C y precipitación de 1500 a 2500 mm/año, bien distribuida.

### 1.5 Zona 5 (Valle del Cauca y Norte del Cauca)

Las variedades de mayor predominio en esta zona son CMC 40 (MCol 1468), ICA Catumare (CM 523-7) y Verdecita (MCol 1505), que son de uso para mesa y doble propósito. Es una

zona tropical de altitud media a 800-1200 msnm, con una temperatura de 24°C y precipitación de 1000 a 2000 mm/año.

### 1.6 Zona 6 (Valles del Alto Magdalena)

Predominan los cultivares Catumare (CM 523-7), Brasileira (MCol 2737) y MBra 12. Zona caracterizada por poseer clima bimodal, a 100-1100 msnm, temperatura mayor de 24°C y precipitación de 900-2300 mm/año.

Tabla 1. Zonas edafoclimáticas productoras de yuca en Colombia.

Zona edafoclimática	Descripción	Dpto.	Cultivares	Usos
Zona 1	Clima tropical entre semiárido y subhúmedo. 0-300 msnm. Clima unimodal con estación seca prolongada. Temperatura >24°C 700-1500 mm/año	Atlántico Bolívar Cesar Magdalena Córdoba Sucre	Mona blanca Pie de palomo Venezolana o Mcol 2215 Verdecita o MCol 1505 Ica Negrita o CM 3306-4 Ica Costeña o CG 1141-1 M Tai 8 Corpoica Verónica o CM 4919-1 Corpoica Ginés o CM 4843-1 Corpoica caribeña o SGB 765-2 Corpoica roja o SGB 765-4 Corpoica colombiana o CM 3306-19 Corpoica sucreña o CM 3555-6	Mesa Mesa Mesa Doble propósito Doble propósito Industrial Industrial Industrial Mesa Mesa Industrial Industrial
Zona 2	Sabanas de suelos ácidos <300 msnm clima unimodal con estación seca prolongada. Temperatura >24°C Alta HR. 1500-4000 mm/año	Meta Casanare Arauca	Ica catumare o CM 523-7 Corpoica reina o CM 6740-7 Brasileña o MCol 2737 Ica cebucán o CM 2177-2 HMC-1 o Ica P13 Corpoica Vergara o CM 6438-14	Doble propósito Industrial Doble propósito Doble propósito Doble propósito Doble propósito
Zona 3	Trópicos bajos. Estación seca leve y lluvias abundantes (>3500 mm/año) <300 msnm. HR alta y constante	Caquetá Putumayo Amazonas Andén Pacífico	Brasileña o MCol 2737	Doble propós.
Zona 4	Tierras del trópico alto. 1300-2000 msnm. Temperatura moderada a baja (20-24°C) 1500-2500 mm/año. Lluvia bien distribuida.	Caldas Quindío Risaralda Antioquia Santanderes Tolima Cauca	Chiroza o MCol 2066 HMC-1 o Ica P13 MPer 183 Algodona o MCol 1522 Panameña o MCol 2261 Batata o MCol 2258 Sata Dovio o MCol 2059 Americana o MCol 2257 MBra 383 Ica Catumare o CM 523-7	Mesa Doble propósito Mesa Doble propósito Doble propósito  Doble propósito Doble propósito Doble propósito Doble propósito
Zona 5	Trópicos de altitud media (800-1200 msnm) Temperatura 24°C alta HR 1000-2000 mm/año	Valle del Cauca Norte del Cauca	Ica Catumare o CM 523-7 HMC-1 o Ica P13 CMC 40 o MCol 1468 Verdecita o MCol 1505 MBra 12 Mper 183	Doble propósito Doble propósito Doble propósito Doble propósito Industrial Industrial Mesa
Zona 6	Trópico entre semiárido y subhúmedo. 100-1100 msnm. Clima bimodal. Temperatura >24°C HR muy baja. 900-2300 mm/año	Tolima Huila	Brasileña o MCol 2737 Catumare o CM 523-7 MBra 12 Verdecita o MCol 1505 MVen 25	Doble propósito Doble propósito Industrial Doble propósito Industrial

Contribución de Fernando Calle, Proyecto Mejoramiento de Yuca – CIAT, 2004

## 2. Preparación del suelo

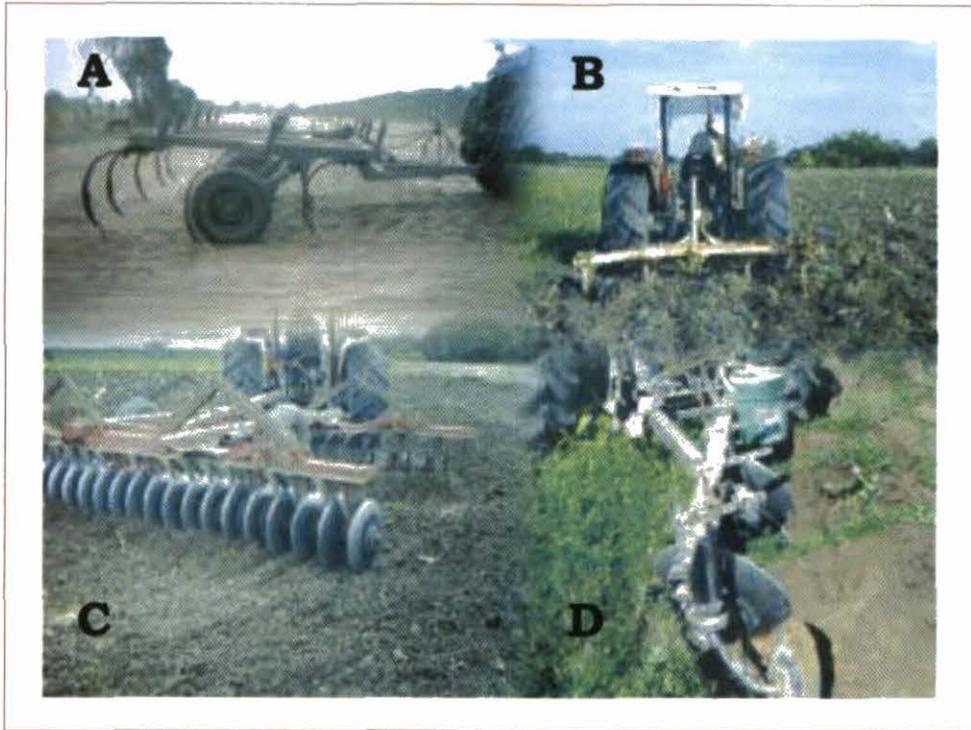


Figura 1. Labranza vertical vs labranza convencional. A: Labranza vertical con cincel vibratorio; B: Labranza vertical con cincel rígido; C: Labranza convencional con rastra; D: Labranza convencional con arado de disco.

La preparación del suelo se debe realizar según el tipo de suelo, sus características físicas y biológicas y las recomendaciones que haga el agrónomo, quien determina el tipo de maquinaria y el método a implementar. Actualmente, la tendencia es la labranza conservacionista que tiene en cuenta la sostenibilidad del suelo, disminuyendo la cantidad de labores agrícolas. Uno de los métodos utilizados en este tipo de labranza es utilizando el arado de cincel rígido o vibratorio, que realiza una labranza vertical, evitando los problemas de compactación y sellado, que muchas veces ocasiona la labranza

convencional, especialmente cuando se utilizan arados de discos y rastras pesadas. (Figura 1).

El terreno se prepara por lo menos de 25 a 40 cm de profundidad (dependiendo del implemento agrícola), uno o dos meses antes de la siembra, generalmente en época de comienzos de lluvias. En climas húmedos las tierras se preparan hacia el final de las lluvias fuertes. Se deben realizar caballones entre 30 y 40 cm de altura, dependiendo del tipo de suelo y de las condiciones de drenaje interno y superficial (Figura 2). Al momento de seleccionar el lote de siembra es importante que no tenga



Figura 2. Implemento para elaborar caballones.

zonas de encharcamiento; si las tiene, se realizan obras de drenaje y manejo de aguas. Por otro lado, debe tenerse en cuenta la historia de uso del lote a sembrar. Se debe evitar sembrar en lotes procedentes de maíz o gramíneas donde se presenten altas poblaciones del chinche de la viruela, provenientes de piña y solanáceas que hayan sido atacadas por *Phytophthora* o donde recientemente se haya erradicado plantaciones forestales o residuos de éstas para evitar la diseminación de *Rosellinia* sp; evitar también sembrar en lotes de soca con árboles forestales o en suelos que han sido sembrados durante varios años con arroz bajo inundación.

### 3. Material de siembra

De una buena variedad y de la calidad del material de siembra depende, en gran parte, el éxito en cultivos multiplicados vegetativamente. Este factor es de los más importantes en la producción, responsable no sólo del buen establecimiento del cultivo (enraizamiento de las estacas y brotación de las yemas), sino de su sanidad y de la nutrición inicial de la nueva planta.

#### 3.1 Selección de las estacas

Se debe realizar una adecuada selección del material de siembra, en donde se tiene en cuenta la integración de los siguientes factores: potencial de rendimiento, estabilidad, tipo de planta, número de ramificaciones, resistencia a plagas y enfermedades y calidad fisiológica (plantas entre ocho y doce meses después de la siembra). Las partes más apropiadas del tallo para seleccionar las ramas son la basal y la media, porque en ellas hay mayor acumulación de sustancias de reserva y presentan una mejor madurez fisiológica (Figura 3).

Según Lozano *et al.* (1977) y López (2002), la calidad de la semilla de yuca depende de la madurez y el grosor del tallo, el número de nudos, el tamaño del cangre, la variedad, los daños mecánicos que presente por la manipulación de la semilla y su sanidad. En la Figura 4 se muestran detalles relacionados con la calidad del material de siembra. Es necesario evitar que los cangres de yuca tengan presencia de enfermedades sistémicas: bacteriosis, Phytophthora, que se pueden

diseminar entre zonas y regiones dentro del país; enfermedades localizadas: pudrición bacteriana del tallo, superalargamiento, diplodia, antracnosis, roya. Este grupo de patógenos penetra en el tallo por heridas causadas mecánicamente o por insectos. Otros penetran el tallo directamente y, por último, patógenos del suelo: tipo *Rosellinia necatrix*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Sclerotium rolfsii* y *Phytophthora* spp.

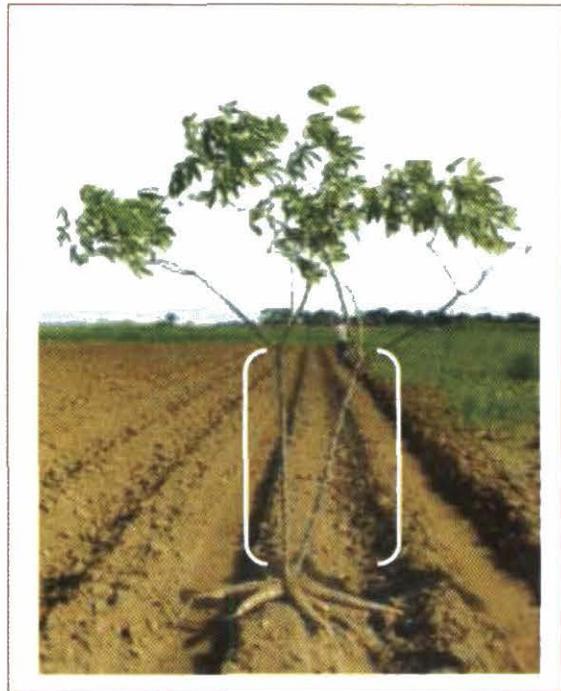


Figura 3. Porción de la planta para tomar el material de siembra.

También, es importante evitar semilla que presente ácaros o insectos que atacan directamente el tallo de la yuca (*chilomima clarkey*) o insectos que se encuentran en el suelo.



Figura 4. Aspectos que determinan la calidad del material de siembra.

### 3.2 Manejo del material de siembra

Para hacer el corte (poda) de las ramas es necesario utilizar machetes afilados y ojalá desinfectados con hipoclorito de sodio al 1% (límpido) o mezcla de agua y jabón. Se cortan los cangres y luego se hacen los atados, acomodando las estacas sin dejar espacios vacíos; se empareja la base de los atados, que puedan contener hasta 50 estacas. Si son varas (para siembra mecanizada o para almacenar), se hacen atados de 25 unidades. Esta práctica facilita su transporte y permite conservar la integridad de las ramas.

*Durante su transporte es necesario evitar los daños mecánicos, principalmente en su carga y descarga, puesto que las yemas se desprenden con mucha facilidad.*

Antes de hacer el tratamiento de las varas o estacas, es necesario hacerles una prueba de viabilidad, que consiste en efectuar un corte superficial en la corteza del tallo. Si de éste fluye látex inmediatamente, significa que la rama tiene humedad y capacidad de brotación. Si el látex no sale o demora en salir, el material debe ser descartado porque no es viable.

Se deben seleccionar las ramas eliminando la punta de la base, el tercio superior y las partes secas o afectadas por enfermedades, plagas o con daños mecánicos. El corte se puede realizar manualmente utilizando un machete de buen filo o mecánicamente mediante una sierra circular (Figura 5).



Figura 5. Selección del material de siembra.

### 3.3 Tratamiento de la semilla

Las estacas se deben tratar con una mezcla de fungicida e insecticida para protegerlas contra enfermedades, organismos patógenos del suelo, insectos y ácaros. Una de las fórmulas puede ser: Derosal (6 cc/litro de agua), Orthocide (2 a 3 g/litro de agua), Sistemín (3 cc/litro de agua); además, agregar Sulfato de Zinc al 2%. Las estacas se sumergen por espacio de 5 minutos. En la Tabla 2 se observan algunos tratamientos del material de siembra (Figura 6) de uso común en Colombia.

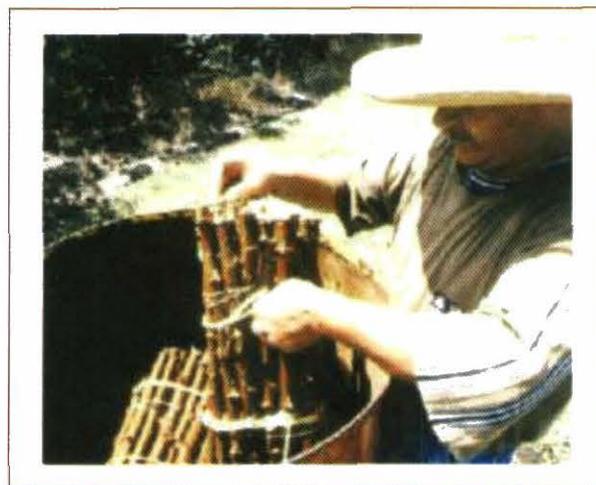


Figura 6. Tratamiento del material de siembra.

En la actualidad, se está acudiendo a la Biotecnología en el manejo de la semilla con el fin de producir plantas más sanas y en este tema el CIAT es líder en cabeza de su unidad de Biotecnología (Figura 7).

Tabla 2. Tratamiento de las estacas. Fuente: extractado de CIAT. 1987<sup>a</sup>; Lozano, 1991; Álvarez et al., 1998, Álvarez (Comunicación personal)

Problema	Producto	Dosis
Patógenos del suelo	Derosal + Orthocide	6 cc + 6 g/lit de agua
Pudrición radical ( <i>Phytophthora</i> spp.)	Ridomil + Orthocide	3 g/lit + 3 g/lit
Añublo bacterial ( <i>Xanthomonas campestris</i> )	Kocide	3 g/lit
Pudrición seca ( <i>Diplodia manihotis</i> )	Benlate + Orthocide	3 g/lit + 3 g/lit
Superalargamiento ( <i>Sphaceloma manihoticola</i> )	Difolatán	6 g/lit
Insectos y ácaros	Malatión (o sistemín)	3 cc/lit (3 cc/lit)
Patógenos del sistema vascular ( <i>Fusarium</i> spp., <i>Diplodia manihotis</i> , <i>Phytophthora</i> spp.)	Inmersión en suspensión de <i>Trichoderma</i> (1 kg/caneca)	durante 10 minutos



Figura 7. Empleo de la biotecnología.

## 4. Siembra

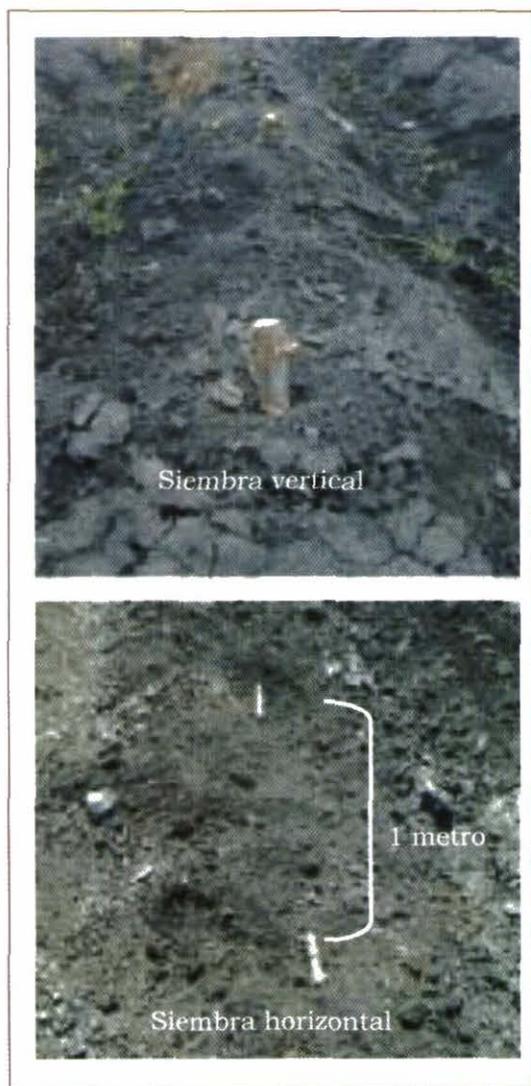


Figura 8. Diferentes formas de sembrar los cangres.

Cuatro variables importantes determinan los métodos de plantación de yuca, manuales o mecanizados:

**Profundidad de siembra.** Debe estar entre 5 y 8 cm. No debe quedar muy superficial ni muy profunda.

**Longitud de estaca.** Comúnmente se utilizan cangres entre 15 y 30 cm, con promedio de 20 cm y de 5 a 6 nudos.

**Posición de la estaca.** En Colombia, generalmente, se plantan en posición vertical. Cock et al., (1978) hallaron que el ángulo de corte y la posición en que se planta la estaca no tienen un efecto significativo en el rendimiento. Cuando se corta la estaca perpendicularmente a su longitud (en ángulo recto), las raíces se distribuyen uniformemente alrededor de la circunferencia del corte. También se siembra en posición horizontal, enterrando los cangres a una profundidad de 5 a 8 cm .

**Distancia entre plantas y caballones o líneas de siembra.** Las plantas de yuca crecen en una misma área y compiten entre sí por agua, luz y nutrientes; por tal razón, el espaciamiento ideal para cada variedad depende de la fertilidad del suelo, de la época de plantación, de la variedad (arquitectura de la planta). Las distancias más comunes son de 80 x 80 cm (15.625 plantas por hectárea) y 100 por 100 cm (10.000 plantas por hectárea), aunque pueden darse algunas combinaciones (Figura 8).

### 4.1 Siembra manual o tradicional

Las estacas se colocan en posición vertical o inclinada (en algunas regiones, en posición horizontal), ya sea sobre un caballón o en plano y se entierran de 5 a 10 cm de los 20 cm que tiene la estaca. Se planta en el sentido del crecimiento de las yemas, procurando que un buen número de ellas quede bajo el suelo, aspecto que

depende de la variedad, el tipo y la humedad del suelo.

#### 4.2 Siembra mecanizada

La introducción de nuevas tecnologías ha modificado las prácticas del cultivo de la yuca, principalmente el método de plantación y la posición de la estaca, utilizando algunos modelos de máquinas sembradoras como la Planti Center de dos líneas, modelo PC-20 y la Planti Center de dos líneas modelo bazuca, que dejan el cangre sembrado a una profundidad de 5 a 8 cm y en posición horizontal.

Las máquinas disponen de mecanismos para ajustar la distancia

entre líneas o caballones y entre plantas, además poseen dispositivo de fertilización con capacidad entre 50 y 150 kg y todo el sistema de siembra propiamente dicho.

Con estas máquinas se pueden sembrar en plano o en caballones dependiendo del tipo y de la preparación del suelo.

Con la siembra manual usualmente se requiere entre 6 y 8 jornales ha/día, mientras que con las máquinas sembradoras se requieren dos operarios (alimentadores) y el tractorista, y se siembra entre 5 y 7 hectáreas por día (Figura 9 y 10).



Figura 9. Máquina sembradora Planti Center modelo PC-20 de dos líneas.



Figura 10. Máquina sembradora Planti Center modelo bazuca de dos líneas.

## 5. Control de malezas

La presencia de maleza en los cultivos de yuca durante los primeros 60 días, causa una reducción en los rendimientos de aproximadamente el 50%, en comparación con yuca libre de malezas durante todo el ciclo por competencia de luz, nutrimentos y agua. Existen diferentes opciones para el control de malezas:

### 5.1 Control manual

Se realizan varias deshierbas con implementos manuales durante el ciclo de crecimiento del cultivo y es utilizado en plantaciones pequeñas. Se emplean entre 10 y 15 jornales por hectárea dependiendo del estado de las malezas.

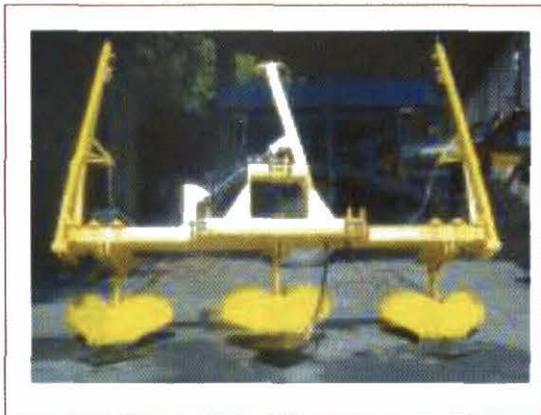


Figura 11. Caballoneador de tres cuerpos.

### 5.2 Control mecánico

Consiste en la utilización de herramientas (cultivadoras, rotativas o ganchos) tiradas por tractores o animales que pasan entre las hileras y los caballones; se inicia cuando el cultivo tiene entre 15 y 30 días hasta que el cultivo lo permita (Figura 11)

### 5.3 Control químico

Se realiza mediante el uso de herbicidas pre-emergentes que evitan el crecimiento de las malezas por un periodo de 30 a 45 días, y posemergentes. La Tabla 3 muestra algunos productos y combinaciones. Este control se puede realizar con bombas grandes (600 a 1000 litros) o con bombas de espalda (20 litros) donde se utilizan dos jornales por hectárea (Figura 12).

### 5.4 Control integrado

Es la mezcla de las anteriores.



Figura 12. Equipo para la fumigación de herbicidas.

Tabla 3. Herbicidas y sus combinaciones para el control de malezas en yuca<sup>a</sup>. Fuente: CIAT (Fernando Calle, 2002)

Producto			Características		
Nombre comercial	Nombre técnico	Selectividad	Época de aplicación	Dosis producto comercial/ha	Tipo de malezas controladas
Karmex	Diurón	M	Preemergente	2.0-3.0 kg	Hoja ancha
Lazo	Alaclor	A	Preemergente	3.0-4.0 lt	Gramíneas
Cotorán	Fluometurón	M	Preemergente	4.0-5.0 lt	Hoja ancha
Goal	Oxifluorfen	M	Preemergente	2.0-4.0 lt	Hoja ancha/gramíneas
Rencor	Metribuzin	M	Preemergente	1.0-1.5 lt	Gramíneas
Afalón	Linurón	M	Preemergente	2.0-3.0 kg	Hoja ancha/gramíneas
Treflán	Trifluralina	A	Presiembra incorporado	2.5-3.5 lt	Hoja ancha/gramíneas
Dual	Metolaclor	A	Preemergente	3.0-4.0 lt	Gramíneas
Roundup	Glifosato	No selectivo	Posemergente	2.0-3.0	Hoja ancha/gramíneas
Basta	Glufosinato	No selectivo	Posemergente	1.0-3.0 lt	Hoja ancha/gramíneas
Fusilade	Fluazifop	A	Posemergente	1.0-3.0 lt	Gramíneas
Karmex + Lazo		M	Posemergente	1.0-1.5 + 1.5-2.0	Hoja ancha/gramíneas
Cotorán + Lazo		M	Preemergente	1.0-2.5 + 1.5-2.0	Hoja ancha/gramíneas
Goal + Lazo		M	Preemergente	1.0-2.0 + 1.5-2.0	Hoja ancha/gramíneas
Afalón + Lazo		M	Preemergente	1.0-1.5 + 1.5-2.0	Hoja ancha/gramíneas
Karmex + Dual		M	Preemergente	1.0-1.5 + 1.5-2.0	Hoja ancha/gramíneas
Cotorán + Dual		M	Preemergente	1.0-2.5 + 1.5-2.0	Hoja ancha/gramíneas
Goal + Dual		M	Preemergente	1.0-2.0 + 1.5-2.0	Hoja ancha/gramíneas
Afalón + Dual		M	Preemergente	1.0-1.5 + 1.5-2.0	Hoja ancha/gramíneas

<sup>a</sup>. Dosis menor en suelos livianos y mayor en suelos pesados. M=mediana; A=alta

## 6. Fertilización

Dentro de las alternativas viables para recuperar, sostener y aumentar la fertilidad y la productividad de los suelos dedicados al cultivo de la yuca y aumentar el rendimiento y la calidad del cultivo está la fertilización, ya sea química u orgánica (Figura 13).

Para realizar una adecuada fertilización es necesario acudir a diagnóstico de suelo, de manera que se establezcan los limitantes del suelo, la disponibilidad de nutrientes, para identificar las posibles deficiencias y corregirlas a tiempo. Este diagnóstico se puede realizar utilizando algunas herramientas:

- ▶ Análisis químico y físico del suelo (Tabla 4)
- ▶ Análisis del tejido vegetal (cuando se requiera su uso)
- ▶ Nivel crítico de nutrientes en el suelo o tejido vegetal (Tabla 5)
- ▶ Conocimiento de desórdenes nutricionales (deficiencias, toxicidades) (Figura 14)
- ▶ Respuesta del cultivo a la fertilización (Tabla 6)
- ▶ Otros.

La cantidad y el tipo de fertilizante a utilizar dependen del balance de los nutrimentos disponibles que arroje el análisis del suelo, los requerimientos del cultivo (basado en extracción al final del ciclo) y en la eficiencia del fertilizante. Se recomienda aplicar el fertilizante en banda, durante los primeros 3 meses de emergencia de la planta y con buena disponibilidad de humedad en el suelo, en el caso de fertilizantes de alta solubilidad e agua. Cuando se trata de fertilizantes orgánicos (estiércoles, abonos verdes, coberturas superficiales, residuos de cosecha) y fertilizantes de lenta

solubilidad en agua (rocas fosfóricas, escorias Thomas, cales), aplicar al voleo 20 a 30 días antes de la siembra e incorporar con la última labor de preparación del suelo.

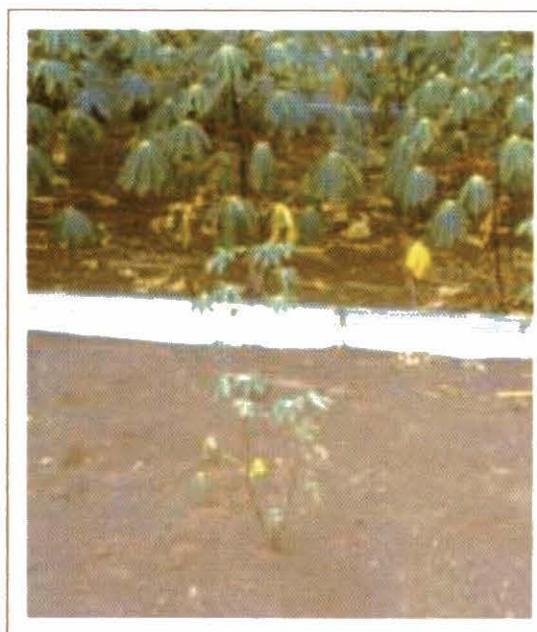


Figura 13. Plantas de yuca fertilizadas (arriba) y plantas de yuca sin fertilización (abajo).

Los fertilizantes de alta solubilidad en agua no se deben aplicar al momento de la siembra, ya que la planta de yuca utiliza reservas de la estaca durante el primer mes. Es preferible aplicar el fertilizante en dos dosis (30 y 60 días después de la siembra) en suelos arenosos. Por lo general, la aplicación se hace al mes después de la siembra. Se requieren entre 4 y 5 jornales/ha para realizar esta labor.

Algunas veces se realiza el encalado para contrarrestar el efecto negativo

del aluminio o como fertilizante (por su contenido de calcio). La cal dolomítica es uno de los materiales más adecuados por su aporte de calcio y magnesio. El encalado no

debe exceder dos toneladas por hectárea por efectos de inhibición sobre otros nutrientes del suelo, por ejemplo potasio y zinc.



Figura 14. Diferentes síntomas de deficiencia y toxicidad de nutrientes en el cultivo de la yuca.

Tabla 4. Características químicas y físicas de algunos suelos donde se siembra yuca en Colombia.

Sitio	Depto.	pH 1:1	MO (%)	Al	Na	Ca (meq/100 g)	Mg	K	Sat. Al (%)	Sat. Na (%)	P	S	Zn (ppm)	B	Mn	CE <sup>a</sup> (mmhos/cm)	Textura Bouyoucos <sup>b</sup>	DA (g/cm <sup>3</sup> )
Nus	Antioquia	5.1	4.0	0.70	-	1.60	0.70	0.10	22.6	-	7.0	-	2.00	0.10	-	-	FarA	1.40
S. Quiiichao	Cauca	4.3	8.1	2.73	-	1.95	0.82	0.22	47.7	-	10.5	-	2.40	0.46	-	-	Ar	1.00
Paz de Ariporo	Casanare	4.7	0.9	1.40	0.10	0.18	0.06	0.10	76.1	5.43	3.5	-	0.26	-	0.86	0.07	FA	1.50
Ayapel	Córdoba	4.8	2.8	2.20	-	0.30	0.20	0.05	80.0	-	3.0	-	1.00	0.20	-	-	ArA	1.30
Villavicencio	Meta	4.7	4.6	2.86	-	0.49	0.17	0.13	78.4	-	11.8	-	0.30	-	-	-	Ar	1.30
San Cayetano	Norte Stder.	5.2	1.9	0.20	-	1.30	0.60	0.14	08.9	-	2.0	-	14.80	-	-	-	ArA	-
Jamundi	Valle	4.7	6.0	1.59	-	3.24	0.71	0.39	26.8	-	6.3	127.4	3.20	0.49	-	-	Ar	1.10
B/bermeja	Santander	4.8	2.4	1.47	-	1.25	0.37	0.06	16.7	-	2.8	-	0.40	0.20	2.60	-	FarA	1.34
Mondomo	Cauca	4.5	7.2	5.70	-	0.79	0.30	0.23	73.0	-	1.76	-	-	-	-	-	Ar	0.87
Media Luna	Magdalena	6.1	0.2	-	-	0.87	0.28	0.05	-	-	8.3	-	-	-	-	-	A	1.50

a. CE = conductividad eléctrica

b. A = arenoso, FA = franco arenoso, Ar = arcilloso, Far = franco arcilloso, FarA = franco arcillo-arenoso, ArA = arcilloso arenoso, FarL = franco arcillo-limoso, ArL = arcilloso limoso.

Tabla 5. Niveles críticos de parámetros del suelo para el cultivo de la yuca. Fuente: Cadavid, 2003

pH 1:1	K	Ca meq/100g	Mg	P	S	B	Mn	Zn	Saturación Al (%)	Saturación Na (%)
<4.0 - >7.8	0.15	0.25	0.12	10	8	0.10	6	1.0	80	2.5

Tabla 6. Respuesta de la yuca a las aplicaciones de abono químico y orgánico en suelos de Norte de Santander, Colombia. Fuente: Clayuca, 2003

Cultivar	Producción de raíces y follaje fresco t/ha							
	Testigo		Abono químico <sup>1</sup>		Abono orgánico <sup>1</sup>		Promedio	
	Raíz	Follaje	Raíz	Follaje	Raíz	Follaje	Raíz	Follaje
M Tai 8	30.0	6.1	37.1	8.1	40.8	11.8	36.0	8.7
CM 4843-1	23.1	5.9	39.1	9.8	43.8	12.4	35.3	9.4
CM 4919-1	19.0	2.6	24.9	3.2	33.7	4.8	25.9	3.5
CM 3306-4	19.4	7.1	26.6	8.6	23.9	10.2	23.3	8.6
CM 4365-3	22.4	6.9	32.0	10.9	34.9	11.9	29.8	9.9
Sardinata	14.3	9.1	19.4	12.0	26.1	15.3	19.9	12.1
Promedio	21.4	6.3	29.9	8.8	33.9	11.1	28.4	8.7

<sup>1</sup> 200 kg/ha Sulfato de amonio + 10 kg/ha Bórax, aplicados en banda sencilla 30 días después de la siembra.

2.5 t/ha en base seca de lombricompost aplicado al voleo antes de sembrar e incorporar con el siguiente análisis de caracterización N: 1.40%, P: 1.0%, K: 1.40%, Ca: 3.28%, Mg: 0.61%, S: 0.31%, C: 22.30%, C/N: 15.9

## 7. Plagas y enfermedades más comunes en el cultivo de la yuca

### 7.1. Plagas

El manejo de plagas se debe basar fundamentalmente en el control biológico, en la resistencia de la planta hospedante y en el empleo de las prácticas culturales. De ser necesario, se acude al empleo de insecticidas químicos de baja toxicidad y que no hagan daño a los insectos benéficos. Las plagas de mayor importancia económica son:

#### 7.1.1. Chinche subterráneo de la viruela

(*Cyrtomenus bergi* Froeschner). Las ninfas y los adultos de este insecto (Hemiptera: Cydnidae) se alimentan de las raíces de yuca, facilitando la entrada de microorganismos patógenos que se encuentran en el suelo, como *Phytium*, *Phytophthora* y otros. Cada entrada se convierte en una mancha o punto de color pardo a negro y todas constituyen el complejo infeccioso conocido como viruela de la raíz.

La hembra adulta de este insecto pone en el suelo los huevos, que son esféricos, de color blanco y miden 1 mm de diámetro. Las ninfas pasan por cinco instares, carecen de alas, tienen abdomen de color blanco cremoso y varias placas quitinizadas de color marrón sobre el tórax y el abdomen, son ovaladas y aplanadas y miden desde 1 mm recién salidas del huevo ('eclosionada') hasta, aproximadamente 7 u 8 mm en el quinto instar ninfal. Los adultos son negros y llegan a medir hasta 10 mm.

Las patas de estos insectos son cortas y fuertes, con muchas espinas, lo que

les facilita moverse dentro del suelo. Su presencia se destaca por un olor repugnante que es característico al remover el suelo contiguo a las plantas (Figura 15).

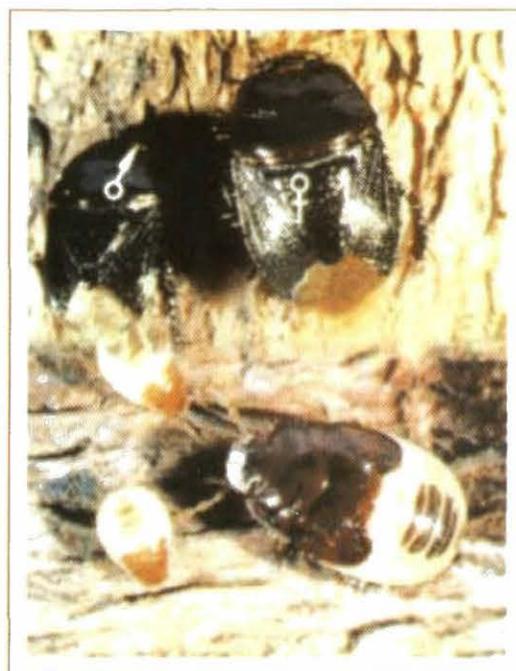


Figura 15. Chinche subterráneo.

#### 7.1.2. Ácaros verdes

(*Mononychellus tanajoa*, *M. Caribbeanae*) Se desarrollan en la parte apical de la planta (yemas, hojas jóvenes y partes verdes del tallo). El daño se inicia con un punteado amarillento que luego se extiende y da al tejido una apariencia moteada y bronceada, similar a la del mosaico. Las hojas embrionarias crecen con deformaciones. Cuando el ataque es severo, se reduce mucho el área foliar; el tallo, a su vez, se torna áspero y de color marrón. La parte superior de la planta adquiere al final una

aparición de lanceta. Una característica de estas especies de ácaros es que no producen telaraña (Figura 16).

### **7.1.3. Ácaros verde-manchado y rojo**

(*Tetranychus urticae*, *T. Cinnabarinus*). El daño de estos ácaros se observa, inicialmente, en las hojas del tercio medio y del tercio basal de la planta, y luego en las superiores.

Los síntomas iniciales se manifiestan, generalmente, en la base de las hojas, donde convergen las nervaduras centrales; también aparecen a lo largo de cada nervadura central, por el envés.

La defoliación se produce de abajo hacia arriba y la planta se ve más verde en la parte superior y más seca en la parte inferior.

Cuando las poblaciones son excesivas, afectan también el tercio superior de la planta y se observa una gran cantidad de telaraña.

Los ácaros de la especie *Tetranychus urticae* presentan en su cuerpo una coloración verde con una mancha oscura a cada lado del dorso. *Tetranychus cinnabarinus* tiene una coloración totalmente roja (Figura 17).



Figura 16. Ácaros verdes.

### **7.1.4 Mosca blanca**

(*Aleurotrachelus socialis* Bondar, *Bemisia tuberculata*, *B. tabaci*). Las “moscas blancas” o “palomillas” (Homoptera: Aleyrodidae) tiene adultos de color blanco, muy pequeños, que alcanzan de 2 a 3 mm de longitud. Se ubican de preferencia en los cogollos terminales de las plantas y vuelan rápidamente cuando

se toca el follaje en que se posan. Las hembras ponen los huevos en las hojas tiernas.

Las ninfas y las pupas son sedentarias y varían de color (desde el verde claro y ámbar hasta negro). Además, pueden estar cubiertas con serocina blanca, según la especie de que se trate.

La especie *A. socialis* es la de mayor importancia en Colombia. Causa deformación, encrespamiento, moteado, verde-amarillento de las hojas apicales e intermedias. El daño indirecto se manifiesta como fumagina, amarillamiento y secamiento de las hojas medias y bajas de la planta (Figura 18).

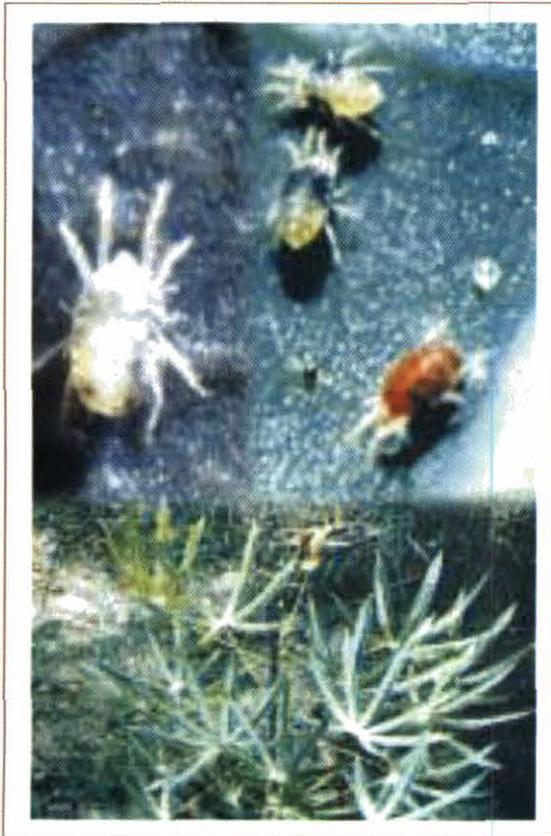


Figura 17. Ácaros verde-manchado y rojo.

**7.1.5. Gusano cachón de la yuca** (*Erinnyis ello* L.) Este insecto lepidóptero de la familia Sphingidae, es la plaga masticadora más importante del cultivo de la yuca en América. Puede defoliar un cultivo entero hasta el 100%.

En la edad adulta es una mariposa de hábito nocturno y de coloración grisácea que presenta en cada lado del abdomen 5 ó 6 bandas negras. Las alas anteriores son de color gris y las posteriores presentan una coloración ferruginosa con bordes negros. Por lo regular, los machos son más pequeños que las hembras y presentan una banda negra longitudinal en las anteriores.

Los huevos de *Erinnyis ello* son esféricos (de 1 a 1.5 mm de diámetro) y suelen tener una coloración verde o amarilla. Su período de incubación es de 3 a 5 días.



Figura 18. Mosca blanca

Las larvas de *E. ello* exhiben una gama de colores: pueden ser verdes, amarillas, de color marrón o gris oscuro, negras veteadas de rojo, o de colores blanco y anaranjado. La larva pasa por cinco instares alcanzando una longitud máxima de 10 a 12 cm, posteriormente pasa a los estados de prepupa y pupa, que ocurren en el suelo o entre la hojarasca (Figura 19)

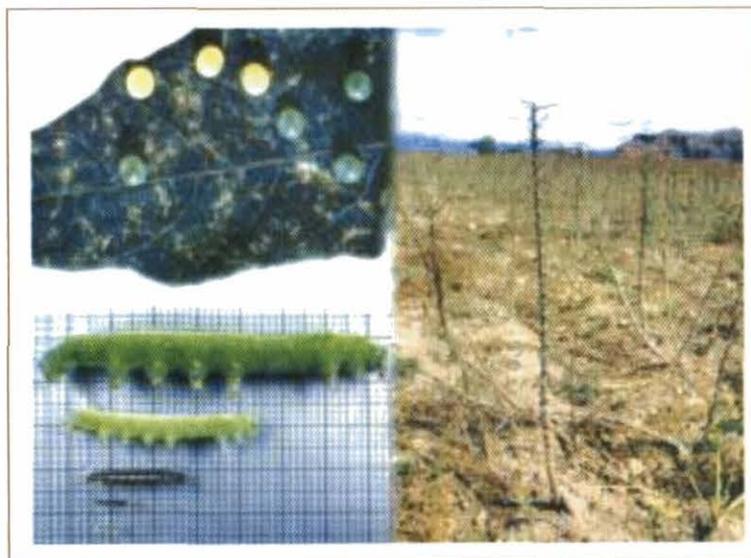


Figura 19. Gusano cachón.

#### 7.1.6. Barrenador del tallo

(*Chilomima clarkey*). En época adulta, las mariposas de esta plaga (Lepidoptera:Pyralidae) son relativamente pequeñas (2 a 3 cm de largo); de color canela y de hábito crepuscular. En promedio, las hembras ponen 230 huevos.

Los huevos son puestos por la hembra en los nudos del tallo, alrededor de las yemas axilares o cerca de ellas. Son huevos muy pequeños y aplanados de 1.2 mm de largo por 0.8 mm de ancho, de color blanco cuando están recién puestos y rosados 24 horas después.

Las larvas son apodas y de color crema. Pueden pasar por varios instares (6 a 12). Estos instares forman, en el sitio en que penetran al tallo, una tela que los protege del ambiente y de los enemigos naturales.

En este proceso de desarrollo, las larvas deterioran los tallos.

El estado de pupa transcurre también en el tallo. Es una cápsula de color marrón, de unos 2.0 a 2.5 cm de longitud por unos 0.5 cm de ancho.

El daño ocasionado se detecta fácilmente por la presencia de telarañas y de excrementos en forma de aserrín fino. Las perforaciones aumentan de tamaño en la medida en que las larvas crecen. El aserrín es blanco y cremoso al principio y luego adquiere un color entre marrón y negro, cuando ya han pasado días desde el inicio del daño. Dentro del tallo hay galerías hechas por las larvas; su número es mayor o menor según la susceptibilidad de la variedad (Figura 20)



Figura 20. Gusano barrenador del tallo.

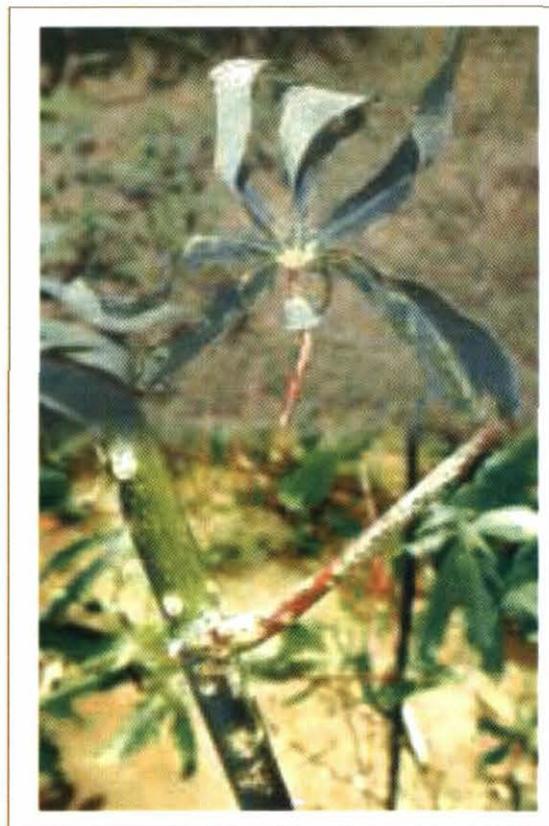


Figura 21. Superalargamiento.

## 7.2. Enfermedades

Existen muchas enfermedades bacterianas y fungosas que afectan el cultivo de la yuca, cuya distribución geográfica e importancia económica varía considerablemente. Las enfermedades que causan manchas foliares, necrosamiento del tallo y pudriciones radicales se presentan con mayor frecuencia y se distribuyen más ampliamente, causando pérdida en rendimiento. Las más frecuentes son:

### 7.2.1 Superalargamiento

Causado por el hongo *Sphaceloma manihoticola*. El patógeno causa distorsión o enroscamiento de las hojas jóvenes, y chancros en las nervaduras (por el envés), en los

peciolos y en los tallos; estos chancros tienen forma de lente y son de diferente tamaño. Las hojas también presentan manchas blancas irregulares. El síntoma característico es el alargamiento exagerado de los entrenudos del tallo, el cual se torna delgado y débil; las plantas enfermas son mucho más altas que las sanas y, a veces, raquílicas. La enfermedad causa la muerte parcial o total de la lámina foliar, dando como resultado una defoliación considerable (Figura 21).

### 7.2.2. Pudriciones radicales

Producida por los pseudo-hongos *Phytophthora* spp. y *Pythium* spp. que son habitantes naturales del suelo y atacan en cualquier etapa del cultivo. El desarrollo del patógeno es

favorecido por un suelo encharcado, que se seque rápidamente o que tenga bajo contenido de nutrientes (especialmente potasio). Ataca principalmente a las plantas cercas a zanjas de drenaje, y causa en ellas marchitez repentina y una intensa producción blanda en las raíces, exudando un líquido de olor repugnante, y luego se deterioran completamente en el suelo (Figura 22)

### **7.2.3. Bacteriosis, añublo bacteriano**

(*Xanthomonas axonopodis* pv. *Manihotis*). Esta bacteria es sistémica y penetra en el hospedero por los estomas y por heridas que tenga la planta en la epidermis. Los síntomas característicos son: manchas foliares que, al comienzo, son pequeñas y angulares y de apariencia acuosa en el envés; fusión de unas manchas con otras que adquieren un color marrón; aparición de añublo o quemazón foliar, con marchitez y muerte descendente; exudación gomosa en los tallos jóvenes infectados; necrosis de los haces vasculares de los pecioloos y los tallos infectados que se cubren de bandas de color marrón o negro. En Colombia existen zonas endémicas, con preferencia en los Llanos Orientales, Costa Norte y algunas regiones del Cauca.

### **7.2.4. Pudrición bacteriana del tallo**

(*Erwinia carotovora* pv. *carotovora*). Su importancia se debe al daño que causa a las estacas empleadas para establecer un nuevo cultivo, las cuales pierden calidad y capacidad de retoñar o brotar una vez plantadas. Se caracteriza por la pudrición acuosa y olorosa del tallo, por la necrosis medular de la porción leñosa de la planta. Las plantas afectadas presentan marchitez en los cogollos. En la superficie del tallo se observan

perforaciones hechas por los insectos del género *Anastrepha*, que diseminan la bacteria. Es fácil distinguir estos pequeños huecos porque muestran huellas de látex seco, exudado por la perforación del tallo.

Las estacas enfermas que se planten no germinarán o producirán plantas raquílicas que tendrán un número limitado de raíces gruesas (Figura 23).

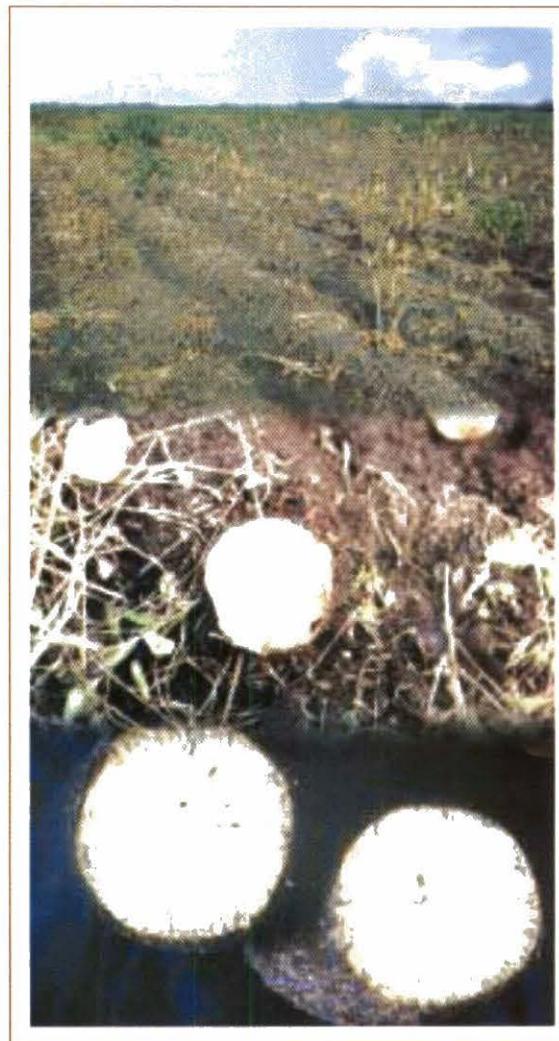


Figura 22. Pudrición radical.

### 7.2.5. Enfermedad “cuero de sapo”, “jacare”o “lagarto”

Se cree que esta enfermedad perjudica el cultivo más que otras porque afecta directamente las raíces de la yuca, causando pérdidas entre el 50% y el 90%. En la mayoría de las variedades, las plantas afectadas no presentan señales visibles en su parte aérea y el follaje luce sano y vigoroso.

Los síntomas se restringen al conjunto de raíces y sólo se perciben cuando se hace un examen cuidadoso antes de la cosecha.

Las raíces de las plantas enfermas son delgadas y fibrosas y en la epidermis (la cáscara) presentan lesiones o hendiduras longitudinales en forma de labio que, al unirse, dan la apariencia de una red o un panal. La cáscara se vuelve gruesa y adquiere aspecto corchoso y consistencia quebradiza.

Los síntomas de la enfermedad pueden manifestarse en todo el sistema radical, solamente en algunas raíces (afectando toda la raíz) o sólo en una parte de la raíz afectada. Los

estudios de transmisión de la enfermedad en el campo indican que ésta se propaga mediante estacas o de planta en planta y que los patrones de diseminación sugieren un contagio mediante vector aéreo. La mosca blanca (*Hemisia tuberculata*) ha sido asociada más frecuentemente con esta enfermedad (Figura 24)

Para el control de plagas y enfermedades, el uso de pesticidas químicos no es aconsejable. Lo ideal es realizar un control químico de estacas, así como la utilización de material de siembra sano. De igual manera, se deben mantener buenas prácticas agronómicas como el buen drenaje, selección de suelos con textura suelta, rotación, plantación en suelos que no se inunden, buena nutrición y del mismo material de siembra (estacas sanas).

Los tratamientos deben consultarse con el agrónomo inmediatamente se detecte la plaga o la enfermedad para evitar la pérdida del cultivo.



Figura 23. Pudrición bacteriana del tallo.



Figura 24. Cuero de sapo

## 8. Cosecha



Figura 25. Cosechador flexible.

La labor de cosecha constituye la etapa final del cultivo, cuya época es definida por el agricultor en función de su productividad, del contenido de materia seca de las raíces, de sus propiedades culinarias, del clima y del estado de madurez del cultivo. Esta operación es quizá la que más influye en la estructura de costos, por la demanda de gran cantidad de jornales (alrededor de 25 a 30 por hectárea, para una cosecha entre 25 y 30 t/ha, equivalente a t/hombre/día, dependiendo de las condiciones del suelo, que puede oscilar entre 700 y 1000 kg).

### 8.1. Cosecha manual

En la cosecha manual se consideran cuatro modalidades:

- ▶ *Con la mano.* En suelos livianos o arenosos, las raíces se pueden arrancar fácilmente.
- ▶ *Con palanca.* Se realiza desde suelos francos hasta arcillosos y que presenten problemas de compactación. Se amarra el tallo

con cadenas a un palo que sirva de palanca contra el suelo.

- ▶ *Con arrancador.* Modifica a la anterior, pues se engancha el tallo desde su parte inferior y se hace palanca hacia arriba.
- ▶ *Con cincha.* En suelos de textura mediana, se usa una especie de correa que el agricultor se amarra dándole la vuelta por la espalda y el extremo le da la vuelta al tallo, su cuerpo sirve de palanca.

### 8.2. Cosecha mecanizada

Este método es más fácil si el cultivo es sembrado en camas o caballones y si esta sembrado en suelo arenoso y suelto.

La cosecha mecanizada cumple la función de aflojar el suelo y, en algunos casos, voltearlo. Los cosechadores mecánicos trabajan a profundidades entre 40 y 50 cm, en promedio, y son exigentes en potencia. Generalmente, constan de una cuchilla levantadora que trabaja sobre los surcos. Existen unos que

tienen discos para cortar la cobertura del suelo, otros constan de elementos removedores de tierra como un subsolador o un dispositivo que separa las raíces del suelo (Figuras 25 y 26)

Para utilizar este tipo de implementos, es necesario tener en cuenta algunos factores como:

- ▶ Humedad del suelo
- ▶ Densidad de la siembra
- ▶ Velocidad de operación del tractor
- ▶ Distancia entre líneas y/o caballones que, generalmente, están entre 90 y 100 cm.

Esta es una labor que se debe ejecutar con una plantación antes de la siembra, sea manual o mecanizada.

### 8.3. Costos de producción

Según estimativos de Clayuca, para un cultivo de yuca localizado en la zona plana del departamento del Cauca, el paso del cultivo tradicional a la utilización de siembra y cosecha

mecanizada implica una reducción promedio del 10.7% por tonelada en los costos de producción. Esta reducción se debe a la menor utilización de mano de obra, que pasa de emplear 8 jornales en la siembra a sólo 2.32 bajo la siembra mecanizada; en la cosecha se pasa de utilizar 25 jornales a sólo 10-15. En este escenario el costo por tonelada de yuca pasaría de \$93.424 a \$83.430 (ver Tablas 7 y 8).

En estudio similar realizado por Clayuca para diferentes zonas de Colombia en el 2001 se estimaron variaciones porcentuales en los costos de producción como resultado de la introducción de la mecanización en la siembra y en la cosecha (Tabla 9). Debido a que las estructuras de producción varían de una región a otra, la reducción porcentual en los costos de producción también varía entre las regiones, siendo la reducción mayor en aquellas zonas en las que se da una utilización intensiva de mano de obra, por lo que su peso en los costos del cultivo tradicional es alto.



Figura 26. Cosechador rígido.

Tabla 7. Costos de producción tradicional, Norte del Cauca (Clayuca, 2004)

<b>Costos de producción</b>				
<i>Actividad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Costo hectárea</i>
<b>1. Costos directos</b>				
<b>1.1. Preparación terreno</b>				
Arada	Pases	1	50.000	50.000
Rastrillada	Pases	2	35.000	70.000
Surcada	Pases	1	30.000	30.000
Subtotal 1				<b>150.000</b>
<b>1.2. Semilla/siembra</b>				
Costos de semilla	Cangre (20 cm)	10000	20	200.000
Transporte	Bultos	12	2.000	24.000
Insumos tratamiento de semilla		1	25.000	25.000
Mano de obra tratamiento de semilla	Jornal	1	12.000	12.000
Siembra manual	Jornal	7	12.000	84.000
Subtotal 2				<b>345.000</b>
<b>1.3. Control de malezas</b>				
Pre-emergentes		1	70.000	70.000
Mano de obra aplicación pre-emergentes	Jornal	1	11.000	11.000
Desyerba manual	Jornal	13	12.000	156.000
Pos-emergente	Litro	1	30.000	30.000
Mano de obra aplicación pos-emergentes	Jornal	1	11.000	11.000
Subtotal 3				<b>278.000</b>
<b>1.4. Encalamiento</b>				
Cal dolomita	Bultos	10	7.500	75.000
Aplicación de cal	Jornal	1	12.000	12.000
Subtotal 4				<b>87.000</b>
<b>1.5. Fertilización</b>				
10-20-20	Bulto x 50 kg	7	33.000	231.000
Aplicación	Jornal	5	12.000	60.000
Subtotal 5				<b>291.000</b>
<b>1.6. Control de plagas y enfermedades</b>				
Insecticidas / fungicidas		1	37.500	37.500
Mano de obra aplicación de insecticidas / fungicidas	Jornal	2	12.000	24.000
Subtotal 6				<b>61.500</b>
<b>1.7. Cosecha manual</b>				
Corte y recolección	Jornal	23	12.000	276.000
Empaque	Costal	360	95.000	34.200
Cabuya	Rollo	1	6.000	6.000
Subtotal 7				<b>316.200</b>
Subtotal costos directos				1.528.700
Costos directos de producción/t (25 t/ha)				61.148
<b>2. Costos indirectos</b>				
<b>2.1. Costos financieros (24%)</b>				
				366.888
<b>2.2. Arrendamiento de la tierra/ha/año</b>				
				440.000
Subtotal costos indirectos				806.888
<b>Total costos de producción/ha</b>				<b>2.335.588</b>
<b>Total costos de producción/t (25 t/ha)</b>				93.424

Tabla 8. Costos de producción sistema mecanizado, Norte del Cauca (Clayuca, 2004)

<b>Costos de producción del cultivo de yuca mecanizado</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo hectárea</b>
<b>1. Costos directos</b>				
<b>1.1. Preparación terreno</b>				
Arada	Pases	1	50.000	50.000
Rastrillada	Pases	2	35.000	70.000
Surcada	Pases	1	30.000	30.000
Subtotal 1				<b>150.000</b>
<b>1.2. Semilla/siembra</b>				
Costos de semilla	Varas (5 cangres)	2000	100	200.000
Transporte	Bultos	12	2.000	24.000
Insumos tratamiento de semilla		1	25.000	25.000
Mano de obra tratamiento de semilla	Jornal	1	12.000	12.000
Siembra mecanizada	Jornal	0.32	12.000	3.846
Costo del implemento	\$/ha	0.78	2.100	1.638
Alquiler del tractor + tractorista + combustible	Día	1.00	8.200	8.200
Resiembra	Jornal	1.00	12.000	12.000
Subtotal 2				<b>286.684</b>
<b>1.3. Control de malezas</b>				
Pre-emergentes		1	70.000	70.000
Mano de obra aplicación pre-emergentes	Jornal	1	11.000	11.000
Desyerba manual	Jornal	13	12.000	156.000
Pos-emergente	Litro	1	30.000	30.000
Mano de obra aplicación pos-emergentes	Jornal	1	11.000	11.000
Subtotal 3				<b>278.000</b>
<b>1.4. Encalamiento</b>				
Cal dolomita	Bultos	10	7.500	75.000
Aplicación de cal	Jornal	1	12.000	12.000
Subtotal 4				<b>87.000</b>
<b>1.5. Fertilización</b>				
10-20-20	Bulto x 50 kg	7	33.000	231.000
Aplicación	Jornal	5	12.000	60.000
Subtotal 5				<b>291.000</b>
<b>1.6. Control de plagas y enfermedades</b>				
Insecticidas / fungicidas		1	37.500	37.500
Mano de obra aplicación de insecticidas / fungicidas	Jornal	2	12.000	24.000
Subtotal 6				<b>61.500</b>
<b>1.7. Cosecha manual</b>				
Corte y recolección	Jornal	9	12.000	108.000
Corte y recolección varas	Jornal	1	12.000	12.000
Empaque	Costal	360	95	34.200
Cabuya	Rollo	1	6.000	6.000
Costo del implemento	\$/hora	1.8	842	1.516
Tractor + tractorista	ha	1	11.320	11.320
Subtotal 7				<b>173.036</b>
Subtotal costos directos				1.327.220
Costos directos de producción/t (25 t/ha)				53.089
<b>2. Costos indirectos</b>				
<b>2.1. Costos financieros (24%)</b>				
				318.533
<b>2.2. Arrendamiento de la tierra/ha/año</b>				
Subtotal costos indirectos				758.533
<b>Total costos de producción/ha</b>				<b>2.085.752</b>
<b>Total costos de producción/t (25 t/ha)</b>				<b>83.430</b>

Tabla 9. Reducción en los costos de producción con mecanización del cultivo (Clayuca, 2004)

<b>Región</b>	<b>Reducción en los costos de producción por hectárea (%)</b>
Costa Norte	19.6
Llanos Orientales	20.2
Cauca - valle	21.6
Huila - Tolima	23.7
Santanderes	33.5
Colombia	17.3

Fuente: Clayuca - CIAT

# Bibliografía

- Álvarez E.; Barragán MI.; Madriñán R. 1998. Pudrición radical y marchitez de la yuca. Plegable informativo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Cadavid LF. 2004. La nutrición del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Mimeografiado.
- Cadavid LF. 2003. Evaluación de la fertilidad de los suelos y el estado nutricional de los cultivos (yuca como ejemplo). En: Curso internacional sobre sistemas modernos de producción, procesamiento y utilización del cultivo de la yuca (mayo, 2004) Memorias. Cali, Colombia.
- Cadavid LF. 2002. Conservación del suelo dedicado a la yuca. En: La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. p 105 – 125
- Cadavid LF. 1988. Efecto de la fertilización y humedad relativa sobre la absorción y distribución de nutrientes en yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tesis (Maestría) Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Palmira, Colombia. 200 p.
- Calle F. 2002. Control de malezas en el cultivo de la yuca. La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. p 126 – 128
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1987<sup>a</sup>. Selección y preparación de estacas de yuca para siembra. Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Lozano JC; Toro JC; Castro A; Bellotti AC. 26p.
- CLAYUCA (Consortio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca) Informe Anual 2003. 357 p
- Cock JH; El -Sharkawy MA. 1988. Physiological characteristics for cassava selection. *Experimental Agriculture* 24(4):443 – 448
- Cock JH; Howeler RH. 1978. The ability of cassava to grow on poor soils. En: Junf GA (ed). Crop tolerance to suboptimal land conditions. ASA Special Publication no. 32. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. p 145 – 154.
- Cock JH; Rosas SC. 1975. Ecophysiology of cassava. Paper presented to internal Symposium on Eco-physiology of Tropical Crops. Manaus, Brasil. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. 14 p.
- El -Sharkawy MA; Cock JH. 1987b. Response of cassava to water stress. *Plant and Soil* 100:345 – 360.
- FAO, 2004. Statizal. Data base.
- Howeler RH; Cadavid LF. 1983. Accumulation and distribution of dry matter and nutrients during 12 month growth cycle of cassava. *Field Crop Research* 7: 3445 – 340.
- López MJ. 1994. Fertilidad del suelo y calidad de estacas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Tesis (Maestría) Universidad Nacional de Colombia.

Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Palmira, Colombia. 98 p.

López J. 2002. Semilla vegetativa de yuca. En: La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. p 49 – 75.

Lozano JC. 1991. Control Integrado de enfermedades en yuca. Fitopatología Venezolana 4(2) : 30 – 36.

Lozano JC; Toro JC; Castro A; Bellotti A. 1977. Producción de material de siembra de yuca. Centro Internacional Agricultura Tropical (CIAT) Cali. Colombia.

Manzano AH. 1992. Mejoramiento de la yuca en Colombia. En: Iglesias CA y

Fukuda WG. Documento de trabajo No. 112. Memorias de la segunda reunión Panamericana de Fitomejoradores de yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali. Colombia. p 33 – 42.

Mejía de Tafur S. 2002. Fisiología de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). En: La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. p 34 – 44.

Mejía de Tafur S; El -Sharkawy MA; Cadavid LF. 1997b. Response of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) to water stress and fertilization. Photosynthetica (Checoslovaquia) 33 (10) ; 1-10.

**E**l Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es una organización de investigación y desarrollo, sin ánimo de lucro, dedicada a reducir la pobreza y el hambre en los países en desarrollo, mientras preserva los recursos naturales.

La experiencia del CIAT demuestra que la investigación continua sobre cultivos clave y manejo de los recursos naturales es una manera muy eficaz y directa de abordar las necesidades de la gente pobre del trópico. Los avances en la agricultura también ayudan a los campesinos que migran hacia las ciudades, pues se mejora la oferta de alimentos en zonas urbanas y se invierte dinero adicional en la economía, lo cual genera empleo.

Para realizar investigación para el desarrollo, el Centro se basa en los sólidos conocimientos en cinco áreas complementarias:

- Agrobiodiversidad y genética
- Ecología y manejo de plagas y enfermedades
- Ecología del suelo y mejoramiento del mismo
- Análisis de información espacial
- Análisis socioeconómico



**E**l Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca, nace en abril de 1999 como una estrategia viable para la región (ALC), al considerar las siguientes oportunidades y desafíos:

- Progreso notable en el desarrollo de tecnologías mejoradas para el manejo integrado y sostenible del cultivo.
- Necesidad de elevar la competitividad del cultivo a través de mayor productividad, menores costos de procesamiento y mayor eficiencia en el aprovechamiento de la yuca, de sus productos y de sus subproductos.
- Dinámica importante del mercado del almidón de yuca, tanto para alimentación humana como para los procesos industriales.
- Creciente aumento de la importación de cereales como materia prima de los alimentos balanceados para animales; este aumento está asociado con los avances tecnológicos que permitieron el uso de la yuca seca como sustituto parcial de los cereales en la elaboración del alimento animal.
- Avances importantes en el desarrollo de tecnologías mejoradas para manipular el potencial genético del germoplasma de yuca.
- Predominio de la yuca como cultivo integrado a sistemas de producción de pequeños agricultores en zonas marginales. Esta condición lo convierte en una alternativa de política agrícola que estimularía el desarrollo socioeconómico de estos productores.
- Interés del sector oficial y del sector privado en apoyar la investigación y el desarrollo del cultivo de la yuca, en aspectos relacionados con su producción, su procesamiento, su utilización y su comercialización.

CLAYUCA es un consorcio que apoya la investigación y el desarrollo del cultivo de la yuca, que fortalece la transferencia de tecnologías mejoradas, y que fomenta el intercambio de experiencias, de información y de tecnología entre los países de América Latina y el Caribe.





# Yuca Vera S.A.

AGROINDUSTRIA DE LA YUCA - CASSAVA - TAPIOCA

Veracruz, México

**E**s una agroindustria veracruzana dedicada a la propagación, siembra, producción y proceso de yuca.

La empresa participa en la producción de alimentos para consumo humano, así como sus derivados industriales y como forraje animal, y así ser parte del movimiento por la seguridad alimentaria de nuestro país.

Está conformada por profesionistas multidisciplinarios involucrados en la producción *primaria* del campo que concientes de la situación crítica que padece el mundo, por la falta de alimentos básicos han integrado su experiencia para conformar una organización de clase mundial, competitiva y actual, que tomando la formación de cada integrante y de cada alianza nacional e internacional, en su conjunto crean una organización emprendedora y proactiva, de acuerdo a la demanda global de alimentos.





Veracruz late con fuerza

Fiel a la reconversión  
del campo Veracruzano



**Vivir y  
Progresar**



**VERACRUZ**

GOBIERNO DEL ESTADO

893



# Fiel a la reconversión del campo Veracruzano



Vivir y  
Progresar