



# La Yuca

en el Tercer Milenio



**Sistemas Modernos de  
Producción, Procesamiento,  
Utilización y Comercialización**



# La Yuca en el Tercer Milenio

## Sistemas Modernos de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización

Compilación y dirección:

Bernardo Ospina, I.A., M.Sc.

Hernán Ceballos, Ph.D.



Centro Internacional de Agricultura Tropical  
*International Center for Tropical Agriculture*  
Apartado Aéreo 6713  
Cali, Colombia

Fax: (57-2) 4450-073  
E-mail: b.ospina@cgiar.org  
h.ceballos@cgiar.org

Publicación CIAT No. 327  
ISBN 958-694-043-8  
Tiraje: 1000 ejemplares  
Impreso en Colombia  
Mayo 2002

La yuca en el Tercer Milenio : sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización / compilado y dirigido por: Bernardo Ospina, Hernán Ceballos. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical ; Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca ; Proyecto IP-3 Mejoramiento de Yuca, 2002.  
586 p. -- (Publicación CIAT ; no. 327)  
ISBN 958-694-043-8

Contiene: Guía práctica para el manejo de las enfermedades, las plagas y las deficiencias nutricionales de la yuca / Elizabeth Alvarez, Anthony Bellotti, Lee Calvert, Bernardo Arias, Luis Fernando Cadavid, Benjamín Pineda, Germán Llano y Maritza Cuervo (120 p.).

Descriptores español:

1. *Manihot esculenta*. 2. Cultivo. 3. Aplicación de abonos. 4. Conservación de suelos. 5. Escarda. 6. Enfermedades fungosas. 7. Bacteriosis. 8. Virus de las plantas. 9. Insectos dañinos. 10. Acarina. 11. Control de enfermedades. 12. Control de plagas. 13. Control biológico. 14. Lucha integrada. 15. Deficiencias nutritivas. 16. Recursos genéticos vegetales. 17. Fitomejoramiento. 18. Cosecha. 19. Tecnología postcosecha. 20. Subproductos. 21. Mercadeo. 22. Industria almidonera. 23. Vitroplantas. 24. Materiales de enseñanza. 25. Yuca.

Descriptores inglés:

1. *Manihot esculenta*. 2. Cultivation. 3. Fertilizer application. 4. Soil conservation. 5. Weed control. 6. Fungal diseases. 7. Bacterioses. 8. Plant viruses. 9. Pest insects. 10. Acarina. 11. Disease control. 12. Pest control. 13. Biological control. 14. Integrated control. 15. Nutrient deficiencies. 16. Plant genetic resources. 17. Plant breeding. 18. Harvesting. 19. Postharvest technology. 20. Byproducts. 21. Marketing. 22. Starch industry. 23. Vitroplants. 24. Teaching materials. 25. Cassava.

I. Tit. II. Ospina, Bernardo. III. Ceballos, Hernán. IV. Alvarez, Elizabeth. V. Bellotti, Anthony. VI. Calvert, Lee. VII. Arias, Bernardo. VIII. Cadavid, Luis Fernando. IX. Pineda, Benjamin. X. Llano, Germán. XI. Cuervo, Maritza. XII. Centro Internacional de Agricultura Tropical. XIII. Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca. XIV. Proyecto IP-3 Mejoramiento de Yuca.

Categoría de materia AGRIS: F01 Cultivo  
H10 Plagas de plantas  
H20 Enfermedades de las plantas

Clasificación LC: SB 211 .C3 Y83

Derechos de Autor CIAT 2002. Todos los derechos reservados

El CIAT propicia la amplia diseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga de ellas el máximo beneficio. Por tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajan en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT para fines no comerciales. Sin embargo, el Centro prohíbe la modificación de estos materiales y espera recibir los créditos merecidos por ellos. Aunque el CIAT elabora sus publicaciones con sumo cuidado, no garantiza que sean exactas ni que contengan toda la información.

# Contenido

	Página
Prólogo	vii
Prefacio	ix
Capítulo	
1 La Yuca en Colombia y el Mundo: Nuevas Perspectivas para un Cultivo Milenario <i>Hernán Ceballos</i>	1
PARTE A	
<b>La Planta</b>	
2 Taxonomía y Morfología de la Yuca <i>Hernán Ceballos y Gabriel Antonio de la Cruz A.</i>	17
3 Fisiología de la Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) <i>María Sara Mejía de Tafur</i>	34
PARTE B	
<b>El Cultivo</b>	
4 Semilla Vegetativa de Yuca <i>Javier López</i>	49
5 Suelo y Fertilización para la Yuca <i>Luis Fernando Cadavid L.</i>	76
6 Conservación del Suelo Dedicado a la Yuca <i>Luis Fernando Cadavid L.</i>	104
7 Control de Malezas en el Cultivo de la Yuca <i>Fernando Calle</i>	126
PARTE C	
<b>Manejo de Enfermedades y Plagas</b>	
8 Enfermedades del Cultivo de la Yuca y Métodos de Control <i>Elizabeth Alvarez y Germán Llano</i>	131
9 Bacteriosis Vascular (o Añublo Bacteriano) de la Yuca Causada por <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>manihotis</i> <i>Valérie Verdier</i>	148

Capítulo	Página
10 Insectos y Acaros Dañinos a la Yuca y su Control <i>Anthony C. Bellotti, Bernardo Arias V., Octavio Vargas H., Jesús A. Reyes Q. y José María Guerrero</i>	160
11 Pérdidas en Rendimiento del Cultivo de Yuca Causadas por Insectos y Acaros <i>Anthony C. Bellotti, Bernardo Arias V., Octavio Vargas H. y Jorge E. Peña</i>	204
12 Manejo de Plagas de la Yuca <i>Anthony C. Bellotti, Bernardo Arias V. y Jesús A. Reyes Q.</i>	220
13 Potencial del Control Biológico en el Manejo de las Plagas de la Yuca <i>Elsa L. Melo</i>	234
14 Defensas Naturales de la Yuca a las Plagas de Artrópodos <i>Paul-André Calatayud y Diego Fernando Múnera</i>	250
15 Biotecnología para el Manejo de Plagas en la Producción de Semilla Limpia <i>Anthony C. Bellotti, William Roca, Joe Tohme, Paul Chavarriaga, Roosevelt H. Escobar y Carlos Julio Herrera</i>	255
16 Enfermedades Virales de la Yuca en América del Sur <i>Lee Calvert y Maritza Cuervo</i>	262

#### PARTE D

#### **Mejoramiento y Tecnificación**

17 Recursos Genéticos de <i>Manihot</i> en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) <i>Gustavo Jaramillo O.</i>	271
18 Mejoramiento Genético de la Yuca <i>Hernán Ceballos, Nelson Morante, Fernando Calle, Jorge Iván Lenis, Gustavo Jaramillo y Juan Carlos Pérez</i>	295
19 Sistemas Mecanizados de Siembra y Cosecha para el Cultivo de la Yuca <i>Bernardo Ospina P., Martha Liliana García G. y César Andrés Alcalde T.</i>	326
20 El Sector Yuquero en Colombia: Desarrollo y Competitividad <i>María Verónica Gottret, Zully Escobar y Salomón Pérez S.</i>	340
21 Biotecnología para la Yuca <i>Martín Fregene, Joe Tohme, William Roca, Paul Chavarriaga, Roosevelt Escobar y Hernán Ceballos</i>	377

#### PARTE E

#### **Poscosecha**

22 Tecnologías para el Manejo de la Yuca en Poscosecha <i>Bernardo Ospina P., Rupert Best, Lisímaco Alonso, Julio César Toro y Alonso Cañas</i>	409
--	-----

Capítulo	Página	
23	Secamiento de Trozos de Yuca en Bandejas Inclinadas <i>Lisímaco Alonso, Bernardo Ospina y Rupert Best</i>	433
24	Estudio del Secado Artificial de la Yuca en la Costa Atlántica de Colombia <i>Lisímaco Alonso, Miguel Angel Viera y Rupert Best</i>	444

## PARTE F

### **Beneficio y Subproductos**

25	Obtención Industrial de Harina de Yuca por Sistemas Continuos <i>Erwin Silva C., Bernardo Ospina P. y Lisímaco Alonso</i>	457
26	Almidón Agrío de Yuca en Colombia <i>Freddy Alarcón M. y Dominique Dufour</i>	470
27	Conservación y Acondicionamiento de las Raíces Frescas <i>Teresa Sánchez y Lisímaco Alonso</i>	503
28	La Yuca en la Alimentación Animal <i>Jorge Luis Gil Ll. y Julián A. Buitrago A.</i>	527

### **Apéndices**

Apéndice		
1	Metodología para el Endurecimiento Masivo de 'Vitroplantas' de Yuca <i>Roberto J. Segovia, Armando Bedoya, William Triviño, Hernán Ceballos, Guillermo Gálvez y Bernardo Ospina</i>	573
2	Acrónimos, Abreviaturas y Terminología Técnica	585

## Prólogo

La yuca es un cultivo netamente tropical; por consiguiente, casi toda la investigación que se hace sobre este cultivo ocurre en los países en vías de desarrollo que ocupan la zona intertropical del planeta. Ahora bien, la inversión que se hace en investigación y, en general, la correspondiente al sector agropecuario es, en los países tropicales, menor que en los países desarrollados. Esto va en detrimento de especies como la yuca que no crecen en latitudes más al norte o al sur de dicha zona. Consecuencia directa de esta situación es la pérdida de competitividad de cultivos como la yuca en relación con otros cultivos de las zonas templadas.

Al comenzar la década del 60, en el siglo pasado, Brasil era el mayor productor de yuca del mundo, y los Estados Unidos de América eran el primer productor mundial de maíz. Los agricultores brasileños producían, en esa época, un poco más almidón por hectárea en sus yucales que los agricultores estadounidenses en su cinturón maicero. Desafortunadamente, hoy en día esos cultivadores brasileños mantienen, aproximadamente, la misma productividad, mientras que sus colegas estadounidenses han duplicado, prácticamente, en 40 años la productividad (t/ha) del maíz. ¿A qué se debe esta notable diferencia en productividad? Podemos afirmar que se debe, en parte, a la investigación como tal y, en parte también, al conjunto de políticas que apoyan e incentivan la producción agrícola.

Durante los últimos 30 años, el CIAT ha sido el líder en la investigación de la yuca, desarrollando una estrecha colaboración en esta tarea con múltiples entidades locales,

nacionales e internacionales. Los resultados de esta intensa actividad investigativa han hecho un fuerte impacto en el sureste de Asia, principalmente: han aparecido nuevas variedades de yuca derivadas del germoplasma originario del neotrópico y las acompañan mejores prácticas culturales. Estos sistemas forman ya la base de una agroindustria vibrante en la que pequeños agricultores de varios países se han conectado a mercados modernos, compiten con otros productores y han mejorado sus ingresos.

Al tiempo con este desarrollo asiático, se han introducido en África varios enemigos naturales de plagas de la yuca y se ha incorporado a las variedades africanas el germoplasma nativo del nuevo mundo. Estas dos líneas de investigación han minimizado el efecto de las plagas y las enfermedades del cultivo de la yuca, que sigue siendo un proveedor importante en la dieta de los africanos, en especial de aquéllos que habitan regiones en que hay años de lluvia escasa y donde los cultivos alternos son muy pocos.

¿Qué ha ocurrido, en cambio, en el neotrópico americano, punto de partida del avance de la yuca en los otros dos continentes? Que los resultados de la investigación sobre la yuca no han tenido el mismo impacto regional o nacional. La causa de este efecto diferencial está, al menos parcialmente, en la política agraria de países que han favorecido ciertos cultivos locales o que han propiciado la importación de otros cultivos y productos agrícolas con el apoyo fuerte de los gremios relacionados.

Los investigadores del CIAT y de otras

entidades estrechamente ligadas al Centro no han desistido de su propósito de mejorar el cultivo de la yuca, mirando hacia el siglo que empieza. Han reunido en este libro el conocimiento actualizado y los últimos avances en la investigación sobre esa especie

promisoria. Su objetivo es estimular a los productores de yuca y a otros investigadores a aplicar esos conocimientos y resultados, desarrollando así tecnologías que impulsen la producción de esta raíz alimenticia cuyos usos se han multiplicado en beneficio de muchos.

*James Cock*  
Científico e investigador  
CIAT