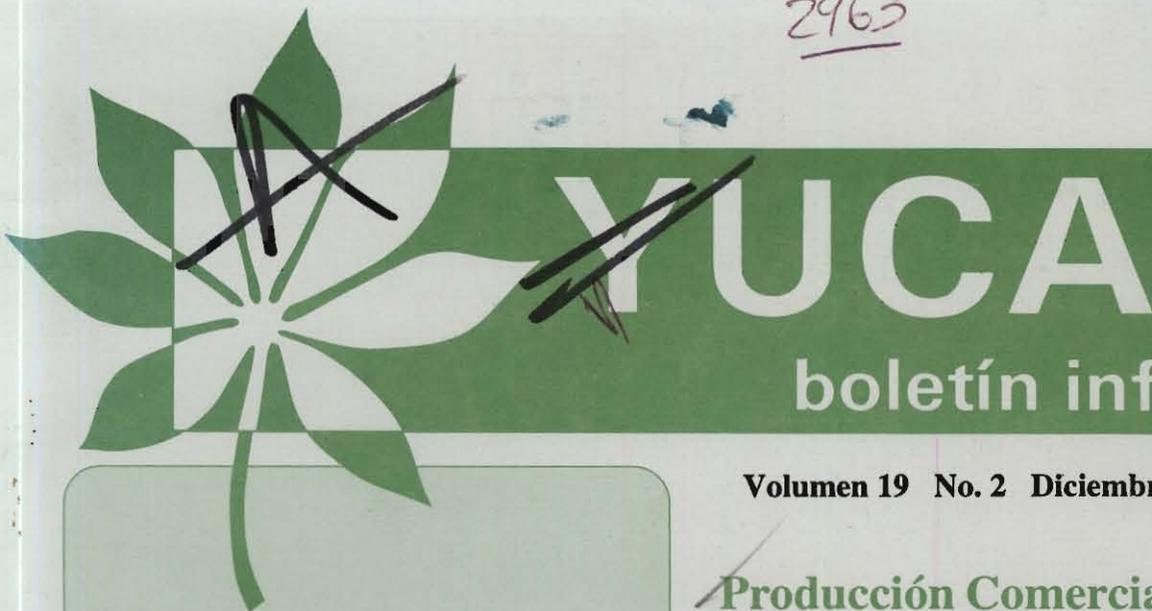


2963



boletín informativo

Volumen 19 No. 2 Diciembre 1995 ISSN 0120-1824

Producción Comercial de Semilla de Yuca

Javier López M.



En este número:

Producción Comercial de Semilla de Yuca	1
Culpables de la Toxicidad de la Yuca: ¿los Cianógenos o el Bajo Contenido de Proteína?	4
Potencial de los Triploides en el Mejoramiento de la Yuca: Investigación en la India	6
Harina de Yuca como Ingrediente en Alimentos para Pollos de Engorde: Investigación en Nigeria	7
Nuevas Publicaciones	9
Cartelera	11

Introducción

La yuca se ha considerado tradicionalmente como un cultivo de subsistencia, destinado principalmente al consumo doméstico. Se planta generalmente en áreas pequeñas pero suficientemente grandes para proveer 'semilla', es decir, tallos para una nueva siembra (Figura 1).

Las raíces y los subproductos de la yuca se están utilizando cada vez más en la industria, lo que indica que ella puede convertirse en un cultivo industrial y sembrarse en áreas de medianas a grandes. En consecuencia, la producción comercial de semilla, o sea, de tallos cortados en estacas de buena calidad (Figura 2), está aumentando en la medida en que se incrementa la demanda de cultivos sanos, vigorosos y productivos. Pero dicha producción enfrenta ciertas limitaciones que hacen que el costo final por estaca alcance niveles relativamente altos, aunque el valor de las raíces esté incluido dentro de los ingresos por utilidades.

Demanda impredecible

La yuca es un cultivo anual que se propaga en forma vegetativa. Se siembra generalmente 1 a 2 meses después de cosechar las raíces del cultivo anterior, lo que permite a los cultivadores producir su propio material de siembra. Los agricultores que compran semilla de yuca son los que:



Vol. 19 No. 2 Diciembre 1995
ISSN 0120-1824

Publicación del Programa de Yuca y de la Unidad de Comunicaciones del CIAT, junto con el Programa de Mejoramiento de Raíces y Tubérculos del IITA

Colaboradores en este número

Javier López M., Producción de Semillas de Yuca, CIAT, Cali, Colombia.

G. Padmaja, Instituto Central de Investigaciones sobre Cultivos de Tubérculos (CTCRI, su acrónimo en inglés), Sreekariyam, Thiruvananthapuram, Kerala, India.

M. T. Sreekumari, K. Abraham y J. S. Jos, Instituto Central de Investigaciones sobre Cultivos de Tubérculos, Sreekariyam, Thiruvananthapuram, Kerala, India.

Versión en español

Elizabeth L. de Páez, redactora

Patricia Cruz, traductora

Ana Lucía de Román, editora

Gladys Rodríguez N., asistente editorial

Unidad de Artes Gráficas, CIAT, producción

Comité Editorial

Rupert Best, Carlos Iglesias y Miguel A. Chaux, Programa de Yuca, CIAT

Robert Asiedu, Programa de Mejoramiento de Raíces y Tubérculos, IITA

Reinhardt Howeler, Programa de Yuca del CIAT, con sede en Bangkok, Tailandia

Patricia Cruz, Unidad de Información y Documentación, CIAT

YUCA boletín informativo se publica también en inglés como *Cassava newsletter* (en el CIAT), y en francés como *Bulletin d'information MANIOC* (en el IITA). Suscripción gratuita para personas vinculadas a la investigación y al desarrollo de la yuca.

El contenido de YUCA boletín informativo se puede reproducir citando la fuente.

Las contribuciones se pueden enviar a cualquiera de los miembros del Comité Editorial. Escríbalas en un lenguaje sencillo, a máquina a doble espacio, en un máximo de seis páginas tamaño carta y preferiblemente acompañadas de ilustraciones. Por favor, use fotografías en blanco y negro (o transparencias) de buena calidad.



Figura 1. Tallos seleccionados de yuca, provenientes de plantas de alto rendimiento en un campo productor de "semilla".



Figura 2. Estacas de yuca listas para la siembra.

1. Van a sembrar yuca por primera vez.
2. Habían dejado de sembrar yuca, no pudieron conservar material de siembra, y desean sembrar nuevamente.
3. Desean cambiar la variedad.
4. Desean aumentar significativamente el tamaño de sus plantaciones.

El volumen de ventas de un productor de semilla está relacionado con las variaciones en las áreas de siembra, las cuales dependen, a su vez, de las tendencias en el precio de las raíces.

Tasa baja de multiplicación

En condiciones adecuadas de cultivo, una planta de yuca típica madura produce sólo

de tres a cuatro tallos, esto es, de siete a nueve estacas comerciales, de 20 cm de longitud. O sea que en un año, 1 ha produce estacas suficientes sólo para sembrar cerca de 8 ha. Esta tasa de multiplicación es baja si se compara con la de los cultivos de grano.

Optimización del momento de la cosecha

Para asegurar un precio razonable de las estacas, se debe maximizar el ingreso por la venta de las raíces; los productores deben, por lo tanto, determinar el momento óptimo de la cosecha. Sin embargo, en regiones de altitud baja (por debajo de 1300 m.s.n.m.), el momento óptimo de la cosecha de la yuca varía entre 7 y 12 meses después de la

siembra, mientras que los tallos alcanzan la madurez como semilla entre los 10 y los 12 meses. Como resultado de esto, cuanto más temprano se coseche el cultivo, menor será el número potencial de estacas (ver Cuadro). En una cosecha temprana, los tallos están inmaduros y se necesita almacenarlos durante más tiempo.

Baja capacidad de almacenamiento

La capacidad de almacenamiento del material de siembra de yuca depende de la variedad: algunas variedades toleran un almacenamiento prolongado y otras no.

Durante el almacenamiento ocurren problemas de deshidratación, de pérdida de reservas a consecuencia del brotamiento, y de plagas y enfermedades. Al aumentar el tiempo de almacenamiento, tales problemas reducen gradualmente la cantidad y la calidad del material de siembra. Hasta ahora, no hay ninguna tecnología disponible para resolver esos problemas, pero la aplicación de ciertas prácticas puede ayudar a reducir los efectos adversos del almacenamiento, así:

1. Los tallos que se van a almacenar se deben cortar de la mayor longitud posible, porque con el transcurso del tiempo se deterioran porciones cada vez más grandes de sus extremos, especialmente del apical. Al eliminar tales porciones, disminuye la parte media, o sea, la útil.
2. Los tallos se deben almacenar verticalmente, no horizontalmente, para reducir la pérdida de material de siembra y controlar la pérdida de peso en las estacas utilizables.
3. En condiciones deficientes de almacenamiento, tratar los tallos con una

solución de insecticida y fungicida puede ayudar a evitar el deterioro.

4. Tener en cuenta que, en algunas variedades, la edad de la planta al momento del almacenamiento afecta la cantidad de semilla utilizable en la siembra.
5. Los tallos de yuca se deben trasladar al sitio de almacenamiento lo más pronto posible después de la cosecha. La exposición al sol reduce la capacidad de almacenamiento de la semilla.

Peso y volumen

El manejo y el transporte de la semilla de yuca, que es pesada y voluminosa, son operaciones lentas y costosas. Dependiendo de la longitud y el grosor del tallo, se necesitan de 3 a 4 m² para guardar el material de siembra suficiente para 1 ha. Un camión de 3 t, con un área aproximada de carga de 6 m², puede transportar suficiente semilla para sembrar 1.5 a 2 ha. Una estaca de 20 cm de longitud a punto de siembra pesa tanto como 230 semillas de maíz, y la semilla necesaria para sembrar 1 ha (10,000 estacas) pesa cerca de 700 kg y ocupa alrededor de 2 m³. En consecuencia, los agricultores tienden a utilizar estacas pequeñas.

Costos de producción de semillas

Los costos de producción de semillas son básicamente los mismos que aquellos para la producción de raíces, más cerca de un 3% extra para medidas adicionales de protección que garanticen una semilla libre de enfermedades y de plagas.

Las medidas para el control de enfermedades son casi exclusivamente preventivas: se utiliza semilla sana y se aplican fungicidas;

en el campo, se pueden aplicar insecticidas para el control de insectos vectores y erradicar las plantas enfermas. El control de plagas, por el contrario, requiere el uso regular de insumos biológicos o químicos. La obtención de semilla libre de huevos y adultos de insectos o ácaros implica un aumento del 10% en el uso de estos insumos.

Si la producción de las semillas es sufragada por la venta de raíces, los costos de tal producción estarían representados por las actividades poscosecha. Los costos son inferiores si el material de siembra se corta y se empaca inmediatamente después de la cosecha, y mayores si el material se almacena. Mientras más tiempo dure el almacenamiento, mayor será el riesgo de deterioro y de pérdida de semillas y, por lo tanto, mayor será el costo por estaca utilizable.

Aunque una planta de yuca puede producir hasta 12 estacas a los 12 meses de la siembra (dos a tres tallos/planta y cinco a seis estacas/tallo), en la práctica es imposible obtener 120,000 estacas por hectárea (de siembras a 1 x 1 m) porque:

1. En los cultivos generalmente hay algunas plantas menos desarrolladas, con un tallo o todos ellos inservibles como semilla.
2. No resulta práctico ni lucrativo esperar hasta que las plantas tengan 12 meses de edad para cosecharlas. La cosecha se debe iniciar cuando el cultivo tenga 10 meses de edad, con el fin de alcanzar a preparar la tierra para una nueva siembra. La producción comercial por hectárea es de cerca de 17,000 tallos, con un rendimiento aproximado de 80,000 estacas.

Conclusiones

Debido a los factores limitantes indicados, la producción de semilla de yuca es, básicamente, una actividad complementaria de la finalidad principal de los agricultores, o sea de la producción de raíces cosechables. Para superar los problemas de almacenamiento y de transporte de semilla de yuca a grandes distancias, la producción comercial de ésta se debe realizar a pequeña escala y buscando abastecer sólo las áreas circundantes.

Producción de semillas de yuca (estacas/planta) según la edad de las plantas madre, sembradas a 1 x 1 m.

Cultivar	Número de estacas según la edad (meses) de la planta madre:					
	7	8	9	10	11	12
M Col 1468	4-5	6-7	10-11	11-12	11-12	11
M Col 1505	5-6	6-7	6-7	7-8	8-9	10-11
HMC-1	5-6	6-7	7	8-9	11-12	12

Culpables de la Toxicidad de la Yuca: ¿los Cianógenos o el Bajo Contenido de Proteína?

G. Padmaja

Las raíces amiláceas de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) constituyen un alimento básico para cerca de 500 millones de personas que habitan en las zonas tropicales de África, Asia y América Latina. El sensacionalismo que a veces rodea la toxicidad potencial del cultivo puede haber desalentado el consumo de esta raíz en muchas personas.

La planta de yuca contiene en sus raíces y hojas comestibles dos glucósidos cianogénicos¹: la linamarina y la lotaustralina. Las cantidades de estos compuestos potencialmente tóxicos varían considerablemente, según el cultivar y las condiciones de cultivo; por ejemplo, las variedades 'dulces' tienen generalmente cantidades tan pequeñas que resultan inocuas, mientras que las variedades 'amargas' tienen niveles suficientemente altos para requerir un procesamiento, a menudo muy simple, para eliminar la mayoría de las toxinas.

Los glucósidos cianogénicos en la yuca pueden provocar envenenamiento en ciertas circunstancias como la de hambre o pobreza extrema, cuando la población se puede ver obligada a comer yuca mal procesada en una dieta también deficiente en nutrientes como las proteínas. Un caso clásico fue la epidemia de kwashiorkor¹ infantil por la hambruna en Biafra, en 1968. Ejemplos recientes son los casos de paraparesis espástica¹, o konzo, en las regiones de Mozambique y Tanzania agobiadas por la sequía.

Las comunidades agrícolas que siembran yuca como cultivo tradicional han desarrollado muchos métodos para destoxificarla. Procesos sencillos como la ebullición y el secado hacen que cultivares con bajo contenido de cianógenos sean seguros para el consumo. Con procedimientos más rigurosos como el rallado, la fermentación y el secado al sol se eliminan en forma eficaz los cianógenos en cultivares con alto contenido (ver Cuadro). Los indios Tucanos, en la

Contenido de cianuro en yuca procesada.

Método de procesamiento	Cianuro (mg/kg, peso fresco)*
Remojo	338.0 (95.0)
Ebullición	77.6 (55.5)
Horneado	122.0 (87.1)
Fritura	125.0 (89.3)
Fermentación (8 días)	12.7 (18.1)
Fermentación (3 días)	51.5 (41.2)
Fermentación y secado al sol	11.7 (7.3)
Rallado, fermentación y secado	10.0 (6.3)

a. Los números entre paréntesis indican el porcentaje de retención de cianuro total.

región noroeste de la Amazonia, prefieren cultivares de yuca con alto contenido cianogénico y emplean métodos tradicionales de procesamiento para protegerse contra el envenenamiento (Figura 1).

Deficiencia proteínica y enfermedades asociadas con la yuca

Cuandoquiera que una enfermedad crónica ha estado asociada con el consumo de yuca, las víctimas han padecido también de una deficiencia proteínica; esto sugiere que hay una relación entre el envenenamiento por yuca y la deficiencia proteínica.

La proteína es esencial para todas las funciones vitales del organismo y para la eliminación de ciertas toxinas de la dieta. Con la ayuda de la enzima rodanasa¹, el cuerpo humano destoxifica el cianuro mediante la formación de tiocianato¹. Cuando hay una exposición constante a los cianógenos de la yuca, la mayor síntesis de rodanasa impone una demanda adicional de aminoácidos¹ de las reservas del cuerpo; los aminoácidos son constituyentes básicos de las proteínas. Para destoxificar 1.0 mg de HCN¹, el cuerpo necesita el suministro diario de cerca de 1.2 mg de azufre alimenticio (S) proveniente de aminoácidos que contengan S (AAS). Si, como sucede al consumir yuca regularmente,



Figura 1. Procesamiento de la yuca en América del Sur: la yuca rallada se vierte en una malla de junco de forma tubular (como en la foto), la cual se amarra por un extremo a la rama fuerte de un árbol y por el otro a una palanca. La persona se sienta sobre la palanca para exprimir la yuca y lograr que el jugo potencialmente tóxico escurra a través de la malla. El jugo se puede recoger en un recipiente y procesarlo para poderlo utilizar en la preparación de alimentos.

las demandas de rodanasa y de AAS se prolongan y la dieta es inadecuada, la síntesis de muchas proteínas vitales para funciones corporales se puede perjudicar; eso da como resultado el desarrollo de enfermedades de deficiencia proteínica.

La adecuación de la yuca como una fuente de proteína

No se puede culpar sólo a los cianógenos de la toxicidad de la yuca. Ellos causan pocos problemas de toxicidad en otros cultivos cianogénicos como el sorgo y el frijol del

1. Ver "Glosario" al final del artículo.

género *Lathyrus*, los cuales se usan ampliamente como alimento; sin embargo, en estos casos los contenidos proteínicos son mayores (11.0% y 18.7%, respectivamente).

Muchos productos derivados de la yuca contienen sólo cantidades muy bajas de cianógenos, que el cuerpo puede eliminar eficientemente si el consumo de proteínas es adecuado. Las raíces de la yuca, que son voluminosas y ricas en hidratos de carbono, exigen a las proteínas alimenticias de tener que satisfacer las necesidades energéticas del cuerpo, lo que permite que tales proteínas se usen más eficientemente.

Sin embargo, cuando se comparan los contenidos proteínicos del arroz, el trigo y los tubérculos con los de la yuca, ésta queda evidentemente rezagada (Figura 2). Un adulto que consuma 1 kg de yuca tiene que ingerir 52 g de proteína de otras fuentes para obtener la ingesta diaria recomendada en EE.UU. de 65 g de proteína por adulto. Por el contrario, 1 kg de trigo proporciona 121 g de proteína y uno de arroz, de 61 a 64 g.

Si el consumo de proteína es superior al adecuado, tanto para los requerimientos metabólicos generales como para la eliminación del cianuro, los efectos tóxicos se reducen o desaparecen, aunque la yuca no se procese en la forma debida. (La ingestión de grandes cantidades de yuca con alto contenido de cianógeno, en forma cruda o mal procesada, puede causar envenenamiento fatal.) Por consiguiente, la deficiencia de proteínas en las raíces de yuca es probablemente la responsable de la mayor parte de los casos no fatales de envenenamiento por cianuro asociados con este producto.

Utilización de la biotecnología para desarrollar nuevas variedades de yuca

Para ayudar a resolver el problema de la toxicidad de la yuca por deficiencia de proteínas, la biotecnología puede contribuir al mejoramiento de variedades sin cianógenos y/o que tengan raíces con un alto contenido de proteína.

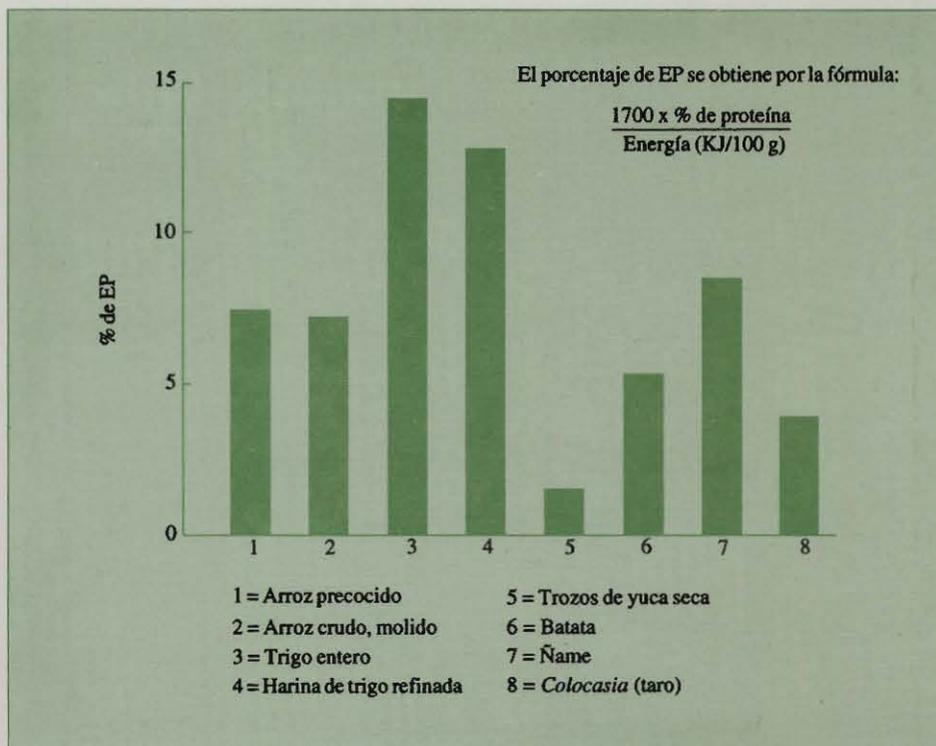


Figura 2. Porcentaje de energía proteínica (EP) de cereales y de tubérculos.

Glosario

Aminoácidos: grupo de compuestos orgánicos nitrogenados que constituyen los principales componentes de las proteínas y que son esenciales para el metabolismo humano.

Glucósidos cianogénicos: compuestos del grupo hidratos de carbono que pueden convertirse en glucosa (un tipo de azúcar que es una fuente energética importante para los seres vivos) y en ácido cianhídrico.

HCN: símbolo químico para el ácido cianhídrico, que es altamente tóxico.

Kwashiorkor: una deficiencia de proteínas crónica y grave, que afecta generalmente a los niños, y que se caracteriza por retardo en el crecimiento, edema (hinchazón causada por exceso de líquidos) y vientre inflamado.

Paraparesis espástica: una parálisis parcial, especialmente de las extremidades inferiores, acompañada por espasmos. En

Africa oriental se conoce también como 'konzo' y se ha asociado con el consumo de yuca 'amarga' mal procesada dentro de una dieta con bajo o ningún contenido de proteínas, como puede ocurrir en ciertas situaciones de escasez de alimentos. La evidencia indica sustancialmente que, cuando el azufre alimenticio es insuficiente, el mecanismo de detoxificación para el cianuro del cuerpo (ver Tiocianato) 'secuestra' o captura el azufre orgánico del sistema nervioso central. Con el tiempo, la pérdida de azufre de este sistema desencadena una parálisis súbita e irreversible.

Rodanasa: una enzima que cataliza la reacción del cianuro con el tiosulfato para formar tiocianato y sulfito, no tóxicos.

Tiocianato: producto de una reacción entre el azufre orgánico de la proteína alimenticia y el cianuro libre de la yuca, facilitada por la enzima rodanasa. El cuerpo elimina el tiocianato por medio de la orina.

Potencial de los Triploides en el Mejoramiento de la Yuca: Investigación en la India

M. T. Sreekumari, K. Abraham y J. S. Jos

Introducción

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es un cultivo tropical que representa una fuente importante de alimento para el hombre y para los animales, y es materia prima industrial en los estados de Kerala, Tamil Nadu y Andhra Pradesh, de India del sur. La mayor parte de las raíces tuberosas que se producen en estos tres estados se utilizan para la extracción de almidón, el cual se usa luego para la fabricación de sagu; el resto de la producción se destina principalmente para el consumo humano. La yuca es única en su género entre las raíces tropicales, por cuanto tiene también un potencial importante para la alimentación animal.

Los agricultores indios necesitan variedades que se puedan emplear para todas las finalidades mencionadas. El Instituto Central de Investigaciones sobre Cultivos de Tubérculos (CTCRI) ha liberado híbridos de alto rendimiento, pero sólo recientemente se han desarrollado tipos multipropósito rendidores. Esto se ha conseguido mediante la producción de triploides.

Obtención de triploides productores

Como se sabe, la yuca es una especie diploide, con 36 cromosomas en la célula somática. En los trabajos realizados para obtener la triploidía, se indujo primero la tetraploidía ($4n = 72$) en 10 genotipos, mediante un tratamiento con colchicina (0.5%, 12 h). Luego los tetraploides se hibridaron en yuca diploide para producir los triploides; se utilizó como progenitor femenino el clon diploide porque los gametos masculinos son más tolerantes a una ploidía mayor.

Entre 12 combinaciones ensayadas, sólo dos presentaron una satisfactoria formación de semillas: OP4 (2x) X S.300 (4x), con un 35.2% de formación, y OP4 (2x) X H.2304 (4x), con 17.9%; el resto obtuvo menos del

2.0% de formación de semillas. De 380 plántulas obtenidas a partir de los dos cruzamientos, 120 fueron triploides ($3n = 54$); todas y cada una de ellas se examinaron para identificar clones superiores.

Morfología

La mayor parte de los triploides presentaron un crecimiento vigoroso, un tipo de planta erecto, tallos gruesos, hojas amplias con el ápice acuminado, y una retención foliar alta. El crecimiento erecto permite una mayor cantidad de plantas por unidad de área, lo que facilita una mayor productividad.

Rendimiento de raíces

Cerca del 85% de los triploides rindieron igual o más que el mejor progenitor, lo que indica que la triploidía incrementa la posibilidad de recuperar en la progenie una frecuencia alta de alto rendimiento. Cada una de las plantas triploides originadas en plántulas rindieron entre 1.5 y 4.8 kg de raíces, en

comparación con los 0.3 a 1.7 kg que rindieron las variedades diploides testigo. En las plantas originadas luego de los clones, el rendimiento de raíces aumentó así: entre 2.8 y 5.4 kg por planta en OP4 X S.300 y entre 2.5 y 4.9 kg en OP4 X H.2304 (ver Figura). Cincuenta y dos clones tuvieron un rendimiento de raíces superior al de los diploides testigo que se encuentran actualmente en evaluación. Dos clones, 76/9 (de OP4 X S.300) y 2/14 (de OP4 X H.2304), resultaron superiores tanto en ensayos multilocalizados como en ensayos a nivel de finca (Cuadro 1).

Contenidos de materia seca y almidón

Las características más sobresalientes de los triploides fueron sus altos contenidos de materia seca y almidón, probablemente debido a la triploidía per se. Su contenido de MS fluctuó entre 38.0% y 51.0%, y el de almidón entre 31.0% y 46.5%, mientras que en los diploides testigo los contenidos fueron



Clon triploide 2/14 desarrollado a partir del cruzamiento OP4 X H.2304.

de 31.0% a 38.0% para la MS, y de 28.0% a 34.0% para el almidón. Las dos mejores selecciones, 76/9 y 2/14, tenían un contenido de MS de 48.2% a 45.6% y un contenido de almidón de 37.8% a 36.5%, respectivamente, superando significativamente los de los diploides testigo (Cuadro 2). Sobre la base del rendimiento, el contenido de almidón y la calidad culinaria, se propuso la liberación del clon 2/14 por parte del CTCRI, especialmente para uso industrial.

La triploidía como herramienta de mejoramiento

La yuca es ideal para el mejoramiento por poliploidía porque responde fácilmente a la hibridación, tolera altos niveles de ploidía y su producto económico no es afectado por la esterilidad resultante, ya que para el cultivo comercial se usa la propagación vegetativa.

Cuadro 1. Rendimiento (t/ha) de las mejores selecciones triploides en diferentes localidades, en India del sur.

Variedad (ploidía)	Rendimiento en la localidad:				Promedio
	1	2	3	4	
76/9 (3x)	32.1	35.5	37.4	33.9	34.7
2/14 (3x)	29.5	33.3	33.4	35.7	33.0
H.1687 (2x)	24.5	20.4	33.7	34.4	28.2
H.2304 (4x)	27.0	23.1	30.1	26.5	26.7
M4 (local, 2x)	16.6	17.9	17.3	20.0	18.0
CD 5%	10.03	8.33	11.83	7.27	—

Cuadro 2. Contenidos de materia seca y almidón de dos clones triploides, comparados con tres diploides testigo.

Variedad (ploidía)	Materia seca (%)	Almidón (%)
76/9 (3x)	48.2	37.8
2/14 (3x)	45.6	36.5
H.1687 (2x)	38.5	31.0
H.2304 (4x)	40.1	32.3
M4 (local, 2x)	39.0	31.2

En consecuencia, la triploidía es una herramienta potencialmente importante para el mejoramiento de la yuca, en particular si esta metodología puede impulsar el desarrollo de clones con niveles de rendimiento y contenidos de materia seca y almidón mayores que los registrados en los clones élite, los cuales se han obtenido mediante métodos convencionales de mejoramiento.

Harina de Yuca como Ingrediente en Alimentos para Pollos de Engorde: Investigación en Nigeria¹

Introducción

Nigeria es el segundo productor mundial de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), con una producción de 20 millones de toneladas en 1991. Esta raíz es popular entre los agricultores, porque constituye una rica fuente energética alimenticia y es de fácil cultivo. Los rendimientos generalmente varían de 7,500 a 25,000 kg/ha, dependiendo de la región y de la variedad. Algunas variedades liberadas recientemente pueden producir entre 30,000 y 100,000 kg/ha.

Los productores nigerianos de pollos de engorde están experimentando con yuca como un sustituto de los costosos cereales importados para la alimentación animal. Sin

embargo, los resultados no han sido satisfactorios hasta ahora. Por su parte, la Universidad Federal de Agricultura, en Umudike, evaluó el comportamiento de pollos de engorde alimentados con diferentes mezclas de un concentrado y harina de yuca. Este trabajo se resume a continuación.

Productos básicos para las dietas

En la evaluación mencionada se usaron raíces de yuca peladas, partidas en trozos, secadas y molidas ligeramente, para eliminar su contenido de cianógenos. En Nigeria, este procesamiento es relativamente barato, con un costo que llega a 1.35 nairas² por kilogramo de yuca cruda (o por 0.35 kg de trozos secos).

Además de harina de yuca y harina de maíz, que fueron los únicos componentes forrajeros que variaron en el ensayo, las dietas

incluyeron el concentrado 'Zoobroiler al 35%', elaborado por Agro-Feedmill en Lagos, así como otros alimentos para animales —arroz molido, torta de semilla de palma y granzas de maíz— para balancear las raciones. Se usaron tres mezclas alimenticias experimentales, en las cuales el maíz se reemplazó por cantidades crecientes de harina de yuca, además de una dieta testigo (Ración A); ésta tenía 275 kg de maíz por tonelada de alimento, y no incluía harina de yuca (Cuadro 1).

Tipo de animales y registro de datos

Se usaron pollitos Lohman sin sexar, de un día de edad, y se distribuyeron en grupos de 20. Los grupos, con un peso promedio de 956 g y una diferencia máxima de 2 g entre sí, se repartieron al azar en cuatro tratamientos y tres repeticiones, para un total de 240 animales. Cada grupo se alojó en un corral con pisos en alto, con alimentos y agua para consumo a voluntad, y provistos de luz y calor.

1. Este artículo es un resumen de dos trabajos escritos por el Dr. N. M. Anigbogu, de la Universidad Federal de Agricultura, Umudike, Nigeria. Tales trabajos son: 'Efecto de Zoobroiler con niveles de harina integral de yuca en pollos de engorde' y 'Procesamiento de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para la alimentación animal y su costo económico'.

2. 1 Naira = 100 kobos. 21.88 Nairas = US\$1.00 (Nov. 1993).

Durante 49 días se registraron, cada 7 días, las ingestiones de alimentos del grupo y los pesos vivos individuales. Tres observadores evaluaron el estado de la gallinaza en cada corral, usando una escala visual donde 1 = muy seca y 10 = muy húmeda. Como pesos vivos para cada dieta se registraron los promedios de 60 aves individuales (tres corrales). La ingestión y la conversión de alimentos se registraron como los promedios de los datos acumulados de tres corrales por dieta. Los análisis estadísticos utilizados fueron el de varianza y la prueba Duncan de rango múltiple.

Aumento de peso

Al aumentar la harina de yuca a 175 kg por tonelada de alimento, el peso de los pollitos aumentó en 1.58% (Cuadro 2), pero no en forma significativa ($P > 0.05$). Como se observa en el Cuadro 1, ese aumento en la cantidad de harina proporcionó 3,161 kcal/kg de energía metabolizable y 17.67% de proteína cruda.

Ingestión de alimentos

Los pollos de engorde alimentados con la dieta testigo consumieron mayor cantidad de alimento, en comparación con los que se alimentaron con mezclas de harina de yuca, pero la diferencia no fue tan significativa. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con harina de yuca (Cuadro 2).

Eficiencia en la conversión alimenticia (ECA)

La ECA fue significativamente mejor en los pollos alimentados con mezclas de harina de yuca que en aquellos alimentados con la dieta testigo. La mayor eficiencia se obtuvo con la dieta que incluía 275 kg de harina de yuca por tonelada de alimento (Cuadro 2).

Ganancias

Los pollos de engorde alimentados con dietas que contenían harina de yuca produjeron ganancias significativamente mayores ($P < 0.05$) que los alimentados con la dieta testigo. Con la mezcla de 87.5 kg/t de harina hubo un aumento del 28% en las ganancias, y con la mezcla de 275 kg/t el aumento fue de casi 52% (Cuadro 2).

Cuadro 1. Composición de diferentes raciones utilizadas para evaluar el comportamiento de pollos de engorde, en Umudike, Nigeria.

Ingredientes y nutrientes	Contenidos en la ración:			
	A	B	C	D
Ingredientes (kg/t de alimento)				
Harina de yuca	0	87.5	175	275
Maíz	275	187.5	100	0
Concentrado ("Zoobroiler al 35%")	350	350	350	350
Arroz molido	50	50	50	50
Torta de semilla de palma	150	150	150	150
Granzas de maíz	175	175	175	175
Total (kg)	1,000	1,000	1,000	1,000
Nutrientes				
Proteína cruda (%)	19.03	18.35	17.67	17.13
Grasa cruda (%)	8.40	8.11	7.90	7.62
Fibra cruda (%)	5.99	6.05	6.11	6.18
Energía metabolizable (kcal)	3,124	3,139	3,161	3,181
Calcio (%)	1.46	1.48	1.49	1.51
Fósforo (%)	0.74	0.72	0.70	0.68

Cuadro 2. Aumento de peso, ingestión de alimentos, eficiencia de la conversión alimenticia (ECA), ganancias y calificación de la gallinaza en pollos de engorde para cuatro mezclas de raciones alimenticias.

Parámetro	Datos ¹ para la ración:			
	A	B	C	D
Yuca (kg/t)	0	87.50	175	275
Aumento de peso (kg)	1.90 a	1.92 a	1.93 a	1.92 a
Ingestión de alimento (kg)	4.31 a	4.01 a	4.10 a	4.00 a
ECA	2.27 b	2.09 a	2.12 a	2.08 a
Ganancias (₦) ²	33.53 c	43.06 b	45.07 b	50.83 a
Calificación de la gallinaza	2.60 c	3.60 b	6.80 b	9.00 a

1. En las columnas, los valores con distinta letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$), según la prueba Duncan de rango múltiple.

2. ₦ = naira = 100 kobos. ₦ 21.88 = US\$1.00 (Nov. 1993).

Evaluación de la gallinaza

En todos los corrales, la gallinaza de los pollos desmejoró ($P < 0.05$) a medida que aumentó la proporción de harina de yuca en el alimento. La gallinaza de los pollos alimentados con la dieta testigo fue de mejor calidad que la de los que se alimentaron con mezclas de harina de yuca. A medida que se aumentó la proporción de harina, la calidad de gallinaza se volvió menos aceptable desde el punto de vista económico (Cuadro 2).

La mezcla óptima fue la que incluía 87.5 kg/t de harina de yuca (Ración B). Aunque la adición de harina a ese nivel no mejora el aumento de peso ni reduce la ingestión de alimentos, sí mejora significativamente el índice de ECA y las ganancias. Las ventajas económicas son suficientes

para superar las desventajas de la disminución del 38% en la calidad de la gallinaza (Cuadro 2).

La harina de yuca como sustituto de los cereales

La harina de yuca puede sustituir, como fuente energética, parte de los cereales que se utilizan en la alimentación animal, especialmente en países donde se dispone fácilmente de esa raíz. Esta sustitución podría reducir los costos en la cría de ganado, permitir una economía en la importación de cereales, liberar a éstos para el consumo humano y contribuir a estimular la agroindustria local mediante la creación de un mercado para los cultivadores de yuca.

NUEVAS PUBLICACIONES

Root and tuber crops: the first MAFF international workshop on genetic resources

(Raíces y tubérculos: primer taller internacional del MAFF sobre recursos genéticos)

Memorias de 213 páginas, del taller que se celebró en 1994 con el patrocinio del Ministerio Japonés de Agricultura, Ciencias Forestales y Pesca (MAFF, su acrónimo en inglés); el Instituto Nacional Japonés de Recursos Agrobiológicos (NIAR, su acrónimo en inglés); el Centro de Investigación Agrícola Nacional (NARC, su acrónimo en inglés); la Estación de Investigación en Frutales (FTRS, su acrónimo en inglés) y el Centro Japonés de Investigación Internacional para las Ciencias Agrícolas (JIRCAS, su acrónimo en inglés).

Publicadas en 1995 por el MAFF y el NIAR, estas memorias están organizadas en cuatro partes según las sesiones del taller, correspondientes a los cultivos de yuca, papa, batata, y taro y ñame. Incluyen temas como el papel de las organizaciones internacionales en la conservación y el uso de germoplasma de raíces y tubérculos; las características fisiológicas de la yuca asiática; la documentación, el manejo, la evaluación, la multiplicación y el uso de los recursos genéticos; la reproducción y el cultivo. Se presentan ejemplos de Japón, Colombia, el sudeste asiático, Tailandia, Filipinas, China, Indonesia, Vietnam y Papua Nueva Guinea, y se incluye en cada parte una sección de preguntas y respuestas. Hay, además, una discusión general y un resumen.

Para información adicional, dirjase a: Research Council Secretariat, Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries (MAFF), 2-1-2 kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305, Japón.

Roots: the root crops newsletter for eastern and southern Africa

(Raíces: el boletín informativo de raíces para Africa Oriental y del Sur)

"Raíces" es un boletín que publican dos veces al año la Red de Investigaciones sobre Cultivos de Raíces de Africa Oriental (EARRNET, su acrónimo en inglés) y la Red de Investigaciones sobre Cultivos de Raíces de Africa del Sur (SARRNET, su acrónimo en inglés). El boletín informativo, de 18 páginas, comenzó en 1994 cuando se estableció SARRNET, como un medio de comunicación para los miembros de ambas redes.

El segundo número del volumen de 1994 contenía temas sobre las actividades y los logros de la red durante el año, el control de los cianógenos en yuca, el mejoramiento de la batata, el papel de las raíces en la agricultura nacional, anuncios de subvenciones y cursos de capacitación, y noticias de los miembros de la red.

Para información adicional, dirjase a una de las siguientes personas: Editor Roots (Marcio C. M. Porto), IITA/SARRNET, C.P. 2100, c/o INIA, Av. das FPLM s/n, Mavalane, Maputo, Mozambique; o Network Coordinator EARRNET (James Abaka-Whyte), IITA, P.O. Box 7878, Kampala, Uganda; o Network Coordinator SARRNET (James M. Teri), IITA/SARRNET, P.O. Box 30258, Lilongwe 3, Malawi.

Cassava breeding, agronomy research and technology transfer in Asia: proceedings of the fourth regional workshop held in Trivandrum, Kerala, India, Nov. 2-6, 1993

(Mejoramiento de la yuca, investigación agronómica y transferencia de tecnología en Asia: memorias del cuarto taller regional celebrado en Trivandrum, Kerala, India, 2-6 de nov., 1993)

Con la edición de R. H. Howeler, del Programa Regional de Yuca del CIAT para Asia, estas memorias, de 464 páginas, fueron publicadas por el CIAT, Cali, Colombia. El cuarto taller de la Red Asiática de Investigación en Yuca (ACRN, su acrónimo en inglés) fue organizado por el CIAT y el Instituto Central de Investigaciones sobre Cultivos de Tubérculos (CTCRI, su acrónimo en inglés) y recibió apoyo del Gobierno de Japón.

Cada uno de los 29 capítulos tiene un resumen analítico. Los temas se relacionan, en primer lugar, con los principios generales del desarrollo industrial del cultivo de la yuca, la transferencia de tecnologías y la investigación en mejoramiento. En segundo lugar se tratan asuntos sobre investigación agronómica, programas de mejoramiento, y transferencia y utilización de tecnologías según los países: India, Tailandia, Indonesia, China, Vietnam, Filipinas y Malasia. Las memorias concluyen con discusiones sobre la relación entre la 'Revolución Verde' y el mejoramiento de la yuca, la adopción de tecnologías, la investigación agronómica que realizan la ACRN y la Red de Biotecnología de Yuca (CBN) y un resumen. También se presenta un apéndice sobre los resultados de los análisis de suelos en Asia.

Para información adicional, dirjase a: Programa de Yuca, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia; o a: R. H. Howeler, CIAT Regional Cassava Program for Asia, Field Crops Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, Tailandia.

International Network for Cassava Genetic Resources: report of the first meeting, organized by CIAT, IITA and IBPGR and held at CIAT, Cali, Colombia, 18-23 August, 1992

(Red Internacional para Recursos Genéticos de Yuca: informe de la primera reunión, organizada por el CIAT, el IITA y el IBPGR y celebrada en el CIAT, Cali, Colombia, 18-23 de agosto, 1992)

Esta publicación corresponde al número 10 de la serie de la Red Internacional de Cultivos que publica el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Se trata de las memorias de una reunión para iniciar el funcionamiento de una red mundial de recursos fitogenéticos —la primera que se ha establecido mediante los esfuerzos colaborativos de tres centros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI). Los centros fueron el CIAT, el IITA y el IPGRI.

La red trabajará con los programas nacionales para desarrollar: (1) bases de datos regionales e internacionales en recursos genéticos de yuca; (2) una estrategia mundial para la conservación racional y segura de germoplasma y (3) actividades colaborativas para el mejor uso de los recursos genéticos de yuca.

Los 22 capítulos del informe tratan sobre el papel de la yuca hasta el año 2000; los recursos genéticos en América Latina, África y Asia; el manejo del germoplasma de yuca que conservan el IITA y el CIAT; la diversidad genética y las prioridades de recolección; el desarrollo, la conservación y la documentación de las colecciones; el transporte seguro de germoplasma de yuca; y las conclusiones de los grupos de trabajo sobre los aspectos discutidos en la reunión.

Publicado en 1994, este informe consta de 179 páginas y tiene unas 30 ilustraciones. Para información adicional, diríjase a: Programa de Yuca, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Adding value to root and tuber crops: a manual on product development

(Valor agregado a los tubérculos y las raíces: un manual sobre el desarrollo de productos)

Este manual, publicado en 1995, describe en 166 páginas la forma de desarrollar productos nuevos a partir de yuca, batata, y papa (con algunos comentarios acerca del ocumo y la malanga), con el fin de generar ingresos y aumentar la provisión de alimentos para el hombre y los animales. La publicación está dividida en dos partes, la primera de las cuales consta de siete unidades que presentan un enfoque para el desarrollo de productos y explican cómo aplicar dicho enfoque. Los temas incluyen: identificación de necesidades y oportunidades en el desarrollo de productos; establecimiento de un enfoque para ese desarrollo; identificación de nuevos productos; investigación para el desarrollo de productos y procesos; realización de un estudio piloto; comercialización; revisión de los principales problemas que surjan y potencial futuro. La segunda parte consta de resúmenes de 10 estudios de casos de proyectos de desarrollo de productos en seis países.

Se presentan asuntos específicos en 26 recuadros y 15 listas de verificación, así como dos apéndices, una lista de las personas que colaboraron con el manual y los acrónimos utilizados en el texto.

Para escribir este manual, sus autores Christopher Wheatley, Gregory J. Scott, Rupert Best y Siert Wiersema, se apoyaron en la experiencia de varios sistemas nacionales de investigación agrícola y desarrollo, y de tres centros agrícolas internacionales (CIP, CIAT e IITA).

Para información adicional, diríjase a Oficina de Distribución de Publicaciones, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

(La edición en español saldrá al mercado a fines de 1996.)

Cassava Program 1993 (working document no. 146)

[Programa de Yuca 1993 (documento de trabajo no. 146)]

En este informe anual, de 325 páginas a máquina y con cinco apéndices, se describen las actividades del Programa de Yuca del CIAT en 1993, las cuales se encuentran agrupadas en cinco áreas principales, cada una de ellas subdividida en diversos temas, así:

(1) **Los recursos genéticos de *Manihot***, área que trata de la adquisición, la documentación, la caracterización, la conservación, el manejo y la distribución de germoplasma, así como de las actividades en red; (2) el **desarrollo de acervos genéticos** que incluye resistencia a enfermedades y plagas, fisiología y nutrición de la planta, rasgos de calidad, desarrollo de nuevas metodologías de mejoramiento, y desarrollo para ecosistemas específicos en América Latina, Asia y África; (3) el **manejo del cultivo**, que comprende manejo de enfermedades y plagas, manejo del suelo en América Latina y Asia, y desarrollo de sistemas de propagación nuevos y mejorados; (4) el **desarrollo de procesos, productos y mercados**, que trata de la harina integral y el almidón de yuca, y el desarrollo de nuevos productos; y (5) el **apoyo institucional para investigación y desarrollo en yuca**, que incluye la planeación de la investigación, el desarrollo de recursos humanos, las redes, y los proyectos en Brasil y Ecuador.

Estas actividades se realizaron conjuntamente con los colaboradores del CIAT en todo el mundo y con las unidades de investigación en Recursos Genéticos, Biotecnología, Virología y Relaciones Institucionales de este Centro.

Para información adicional sobre esta publicación, de 1995, diríjase a: Programa de Yuca, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

CARTELERA

¡Enhorabuena, IITA!



Lukas Brader, Director General del IITA (derecha), recibe el Premio Rey Balduino para 1994 de manos de Ismail Serageldin, Presidente del GCAI.

El Instituto Internacional de Agricultura Tropical se volvió a destacar, al ganar su tercer Premio Rey Balduino, esta vez por su lucha contra la sigatoka negra. Esta es una enfermedad micótica del plátano, alimento básico de millones de africanos.

La sigatoka negra, introducida accidentalmente de Fiji en la década de los 70, se convirtió en una amenaza tan grave para la

seguridad alimentaria, en la década de los 80, que varios gobiernos alentaron al IITA para que investigara al respecto. Debido a que las esporas del hongo causante son diseminadas fácilmente por el viento y el agua, el medio más efectivo para controlar la enfermedad era mediante la resistencia genética. Ya que es difícil mejorar genéticamente el cultivo, el IITA diseñó una investigación para 10 años, con el fin de mejorar el germoplasma del plátano; sin embargo, 5 años fueron suficientes.

Para 1993, los investigadores del IITA habían desarrollado 14 híbridos mejorados, utilizando una combinación de métodos de mejoramiento convencionales y modernos, que incluía la hibridación interespecífica, la manipulación de ploidías, el cultivo in vitro, y las pruebas y la selección en el campo. El IITA envió muestras de híbridos a 11 países para que evaluaran su adaptación a las condiciones locales y su aceptabilidad por parte de los agricultores. Si los híbridos mejorados fueran a reemplazar las plantaciones actuales de plátano, el valor potencial de la

producción se incrementaría de US \$2.8 mil millones a US \$9 mil millones.

El premio de 1994 fue entregado por el Comité Asesor Técnico del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI). Las distinciones que el IITA ganó anteriormente fueron por su labor en el desarrollo e incorporación de resistencia al virus del rayado del maíz (1986) y, conjuntamente con el CIAT, por el control biológico del piojo harinoso de la yuca (1990).

El GCAI había ganado el Premio Rey Balduino al Desarrollo Internacional en 1980, y entonces reinvirtió el dinero para establecer un premio bienal con el cual dar reconocimiento al trabajo destacado de uno o más de los Centros pertenecientes al sistema. Otros ganadores han sido el IRRI (1982), el CIAT (1984), el CIMMYT (1988) y el CIP (1992).

El IITA, con sede en Ibadán, Nigeria, es el centro hermano del CIAT en investigación y desarrollo en yuca. También investiga problemas en otros cultivos: el caupí, la soya, el ñame, el maíz, el plátano y el banano.

Premio Hari Om Sree, 1993-1994



El Consejo Indio de Investigación Agrícola (ICAR, su acrónimo en inglés) otorgó al Dr. S. N. Moorthy, científico del Instituto Central de Investigaciones sobre Cultivos de Tubérculos (CTCRI), el prestigioso Premio Hari Om Sree 1993-1994 para horticultura,

por su "investigación sobresaliente" sobre almidones de tubérculos y raíces tropicales. El trabajo de Moorthy destacó la variabilidad amplia en las propiedades fisicoquímicas y funcionales de estos almidones y sus posibles aplicaciones en el procesamiento de alimentos y otras industrias.

El Dr. Moorthy, de 47 años, tiene un Ph.D. en química, con especialización en química de almidones, de la Universidad de Nottingham y del Instituto de Recursos Naturales, del Reino Unido. Es coautor de tres libros y ha publicado más de 50 artículos de investigación. También formó parte del equipo que ganó el Premio Bienal del ICAR por Investigación en Equipo 1985-1986.

Fe de Errata

La leyenda de la fotografía del Dr. Carlos Lozano en la página 11, del Vol. 19, No. 1 (abril de 1995) de **Yuca boletín informativo** debía decir:

"El Dr. Carlos Lozano (centro), en compañía de dos investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), de México, examina una hoja enferma de yuca".

Ofrecemos nuestras disculpas sinceras a los investigadores afectados.

Anuncios de Reuniones

Los anuncios se enumeran en orden cronológico.

1. *Tercera Conferencia Internacional del Centro Internacional para Cultivos Subutilizados (ICUC, su acrónimo en inglés)*

Lugar: Universidad de Southampton, Reino Unido
Fecha: 8-10 de julio de 1996
Tema: Domesticación, producción y utilización de cultivos nuevos: enfoques prácticos
Contacto: Dr. N. Haq, Conference Secretariat, International Centre for Underutilised Crops, Building 62, University of Southampton, Southampton SO16 7PX, United Kingdom; tel.: +44 (0) 1703 594229; fax: +44 (0) 1703 594269; correo electrónico: haq@soton.ac.uk
2. *Tercera Reunión Científica Internacional de la Red de Biotecnología de Yuca (CBN III) (Segundo anuncio)*

Lugar: Kampala, Uganda
Fecha: 27-31 de agosto de 1996
Tema: Aporte de la biotecnología al mejoramiento de la yuca: prácticas de cultivo, productos y subproductos de la yuca, con énfasis en Africa
Idiomas: Inglés y francés (traducción prevista)
Resúmenes analíticos: La fecha límite es abril 1 de 1996
Actividad especial: El 26 de agosto de 1996, taller de un día sobre Biotecnología para el mejoramiento genético de cultivos: curso corto para los colaboradores en otras disciplinas. Todos los participantes de la CBN III se pueden inscribir en el taller.
Contactos: Dra. Ann Marie Thro, Coordinadora, CBN, CIAT, A.A. 6713, Cali, Colombia; tel.: (57 2) 445 0000; fax: (57 2) 445 0273; télex: 05769 CIAT CO; correo electrónico: a.thro@cnet.com
Dr. George William Otim-Nape, NAARI, NARO, P.O. Box 7084, Kampala, Uganda; fax: 256 41 21047
3. *IX Congreso Brasileño de Yuca y I Congreso Latinoamericano de Raíces Tropicales*

Lugar: Termas de São Pedro, São Paulo, Brasil
Fecha: 7-11 de octubre de 1996
Contacto: Profesor Marney Pascoli Cereda, CERAT, C.P. 237, CEP 18.600-000, Botucatu, São Paulo, Brasil; tel.: 55 1492 13883; fax: 55 1492 13438; correo electrónico: uebtl@brafapesp.binnet
4. *Simposio Internacional sobre Yuca, Almidón y Derivados del Almidón*

Lugar: Nanning, Guangxi, China
Fecha: 11-16 de noviembre de 1996
Temas:
 - a. Mejoramiento y manejo del cultivo de la yuca
 - b. Procesamiento de diversas clases de almidón de papa, maíz, yuca y batata
 - c. Fabricación de derivados del almidón (por ejemplo, almidón modificado, edulcorantes, alcohol, sorbitol y azúcares de almidón)
 - d. Colaboración entre las agencias gubernamentales y el sector privado para integrar mejor la producción agrícola, el procesamiento, y el mercadeo de raíces**Idiomas:** Inglés y chino
Patrocinadores: Asociación China de la Industria del Almidón
Asociación de Almidón de Guangxi
Asociación para la Ciencia y la Tecnología en Guangxi
Centro de Desarrollo Tecnológico de la Yuca en Guangxi
CIAT
Instituto de Investigación en Cultivos Subtropicales de Guangxi
Contacto: Sr. Li Bao Shuo, International Affairs Department, Guangxi Association for Science and Technology, 31 Gucheng Rd., Nanning, Guangxi, China 530022; tel. y fax: 86 771 2806194; télex: 48192 GNTLS CN