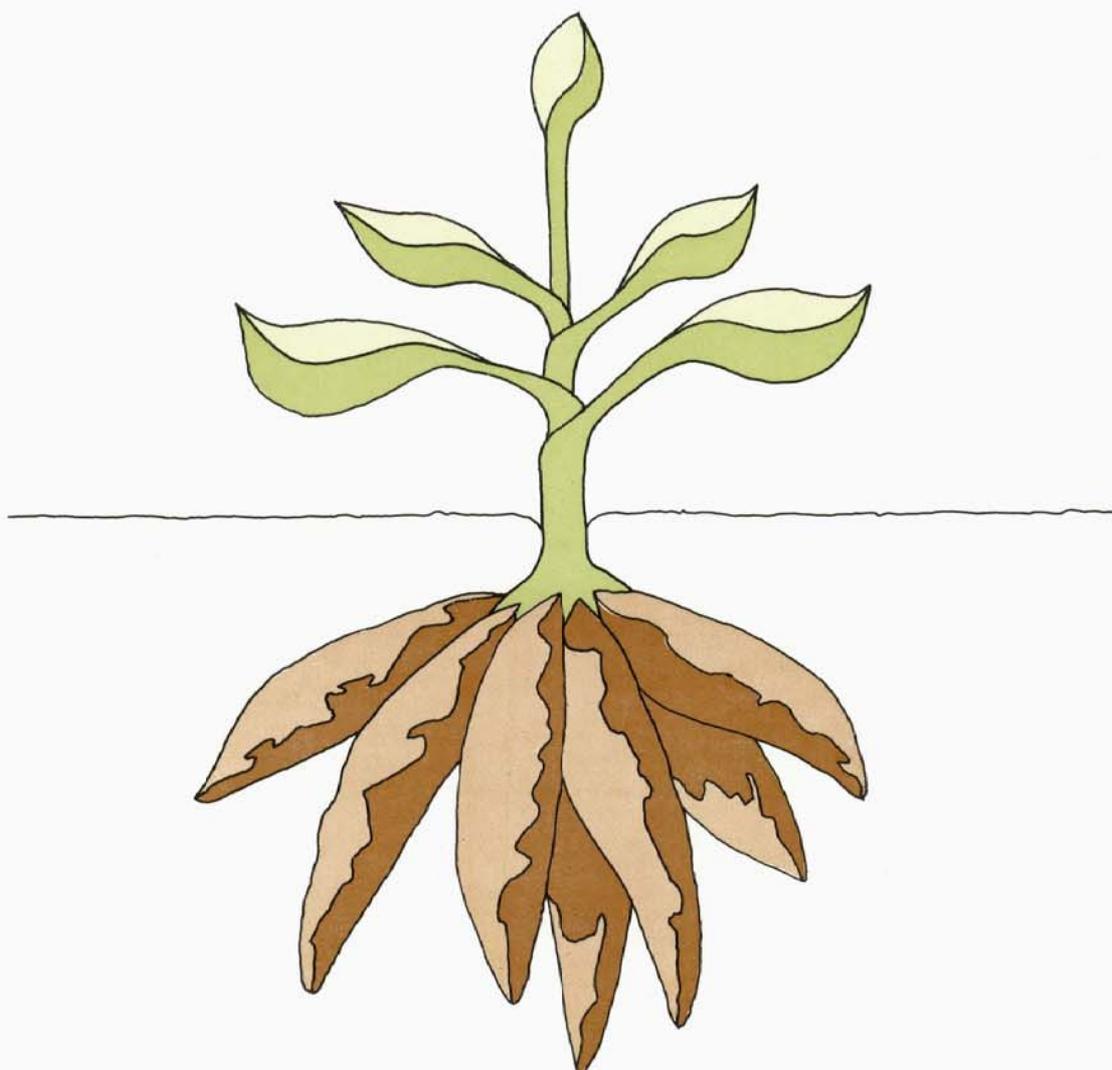


Cuarto Simposio
Sociedad Internacional de
Raíces Comestibles Tropicales
Resúmenes de trabajos



La Sociedad Internacional de Raíces Comestibles Tropicales en colaboración con
el Centro Internacional de Agricultura Tropical
el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional

© 1977 International Development Research Centre
Dirección postal: Box 8500, Ottawa, Canadá K1G 3H9
Sede: 60 Queen Street, Ottawa

CIID — Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Apartado Aéreo 53016, Bogotá, Colombia

Cock, J.
MacIntyre, R.
Graham, M.
Sociedad Internacional de Raíces Comestibles Tropicales
CIAT
CIID
USAID

Resúmenes de los trabajos presentados durante el Cuarto Simposio de la Sociedad Internacional de Raíces Comestibles Tropicales celebrado en el CIAT, Cali, Colombia, 1-8 agosto 1976. Bogotá, CIID, 1977, 60 p.

/CIID pub/. Resúmenes de un simposio sobre/ cultivo de tuberosas//producción vegetal/ en la/ zona tropical/ .datos estadísticos/.

UDC : 633.4 (213)
ISBN: 0 - 88936 - 134 - 7

Traducción del inglés: Stella R. de Feferbaum
Edición microficha: 1 dólar canadiense.

**RESUMENES DE LOS TRABAJOS
PRESENTADOS DURANTE EL
CUARTO SIMPOSIO
DE LA
SOCIEDAD INTERNACIONAL DE RAICES
COMESTIBLES TROPICALES**

**Celebrado en el CIAT, Cali, Colombia,
agosto 1-8, 1976**

Editado por :

James Cock, Reginald MacIntyre y Michael Graham

Sociedad Internacional de Raíces Comestibles Tropicales

en colaboración con

Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo - CIID
Agencia Estadinense para el Desarrollo Internacional - USAID

CONTENIDO

Prefacio	5
Parte I ORIGEN, DIRPERSION Y EVOLUCION	
Indice respectivo	7
Parte II PRODUCTIVIDAD BASICA	
Indice respectivo	19
Parte III PERDIDAS PRE Y POST-COSECHA	
Indice respectivo	33
Parte IV UTILIZACION	
Indice respectivo	47

PREFACIO

La Sociedad Internacional de Raíces Comestibles Tropicales celebró su Cuarto Simposio Internacional en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Cali, Colombia, del 1 al 8 de agosto de 1976. Tomaron parte en el evento más de 170 científicos provenientes de 44 países.

En la sesión inaugural, el Director General del CIAT, doctor John Nickel, dio la bienvenida a los participantes y subrayó la importancia dietética de las raíces y tubérculos tropicales particularmente en la alimentación de los grupos de menores ingresos en los países en desarrollo. Enseguida, a nombre del gobierno de Colombia, saludó el doctor Josué Franco, Director General del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. El doctor H. A. Al-Jibouri tomó luego la palabra en representación del Director General de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. Finalmente, intervino el presidente de la Sociedad, Sr. D.G. Coursey.

Cuatro temas centrales ocuparon la semana del simposio: origen, dispersión y evolución de las raíces tropicales; productividad básica; pérdidas pre y post-cosecha; y utilización. El desarrollo de cada tema se inició con una disertación general, casi siempre a cargo de científicos que trabajan en campos distintos a las raíces tropicales. Luego de la discusión de estas intervenciones, en términos de su importancia para los cultivos de raíces, se presentaron los trabajos sobre el tema específico. Aunque muchos de estos versaron sobre cultivos muy conocidos como la yuca, el ñame, la papa y la batata, hubo también un número considerable de contribuciones sobre cultivos menos comunes y, como en simposios anteriores, trabajos esporádicos sobre el potencial de especies virtualmente desconocidas. De los 200 trabajos recibidos, 60 fueron seleccionados para presentación. A más de las exposiciones, los participantes realizaron dos viajes de campo.

Como lo mencionó el señor Coursey en su saludo, el apoyo financiero para el simposio provino del CIAT, el CIID y USAID. El CIID se asocia complacido con estos organismos y la Sociedad para la publicación conjunta de los trabajos. El formato de esta publicación sigue al de la publicación sobre yuca auspiciada por el CIID, donde las exposiciones se resumen por temas. Esto ha sido posible gracias a la colaboración de un grupo de miembros de la Sociedad que actuaron como moderadores y resumieron los puntos

centrales de las discusiones. Gracias a ellos y a los esfuerzos de nuestro equipo de editores se ha logrado la pronta publicación de este volumen *. Finalmente, nuestro reconocimiento a James H. Cock del CIAT por la revisión técnica de la versión española.

Barry L. Nestel
Director Asociado
División de Ciencias Agrícolas, Alimentos y Nutrición, CIID

* El CIID también ha publicado, en inglés, los textos completos de los trabajos presentados en este simposio bajo el título **Proceedings of the Fourth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops** (Ref: IDRC-080e). El libro puede solicitarse a la sede del Centro en Ottawa o a la Oficina Regional del CIID en Bogotá.

PARTE I

origen, dispersión y evolución

- Origen, evolución y dispersión temprana de las raíces y tubérculos — *Jorge León*, pg. 9
- *Cyrtosperma chamissonis* (Shott) Merr, (colocasia gigante de los pantanos), cultivo alimenticio poco conocido del Pacífico asiático — *Donald L. Plucknett*, pg. 10
- Reseña de la propagación sexual para el mejoramiento del ñame con énfasis en la *Dioscorea rotundata* — *Sidki Sadik*, pg. 10
- Variedades selectas de ñame para los trópicos — *Franklin W. Martin*, pg. 11
- Resultados preliminares de la adaptación de la papa a los trópicos bajos — *H. A. Mendoza*, pg. 11
- Fitomejoramiento de batata mediante especies silvestres relacionadas — *Masashi Kobayashi* y *Tsukasa Miyazaki*, pg. 12
- Manejo vegetativo y sexual en el mejoramiento del ñame — *L. Degras*, pg. 13
- Clones de batata adaptados a la agricultura de Libia — *Warid A. Warid*, *Boleid W. Dahmani* y *Mosbah M. Kushad*, pg. 13
- Sumario de las discusiones — *D. Plucknett*, pg. 14

Origen, evolución y dispersión temprana de las raíces y tubérculos

Jorge León ¹

Los cultivos de raíces y tubérculos tropicales han sido objeto de domesticación en el Sudeste Asiático, Africa centrooccidental, y Latinoamérica tropical (incluyendo los altos Andes). Los cultivos pertenecen a diferentes familias. Especies de un solo género (*Dioscorea*) fueron domesticadas independientemente en cada una de las tres regiones. Especies de *Colocasia* y *Xanthosoma* (familia Aráceas) y *Pachyrrhizus* y *Pueraria* (familia Leguminosas) fueron domesticadas en regiones separadas. Muchos de estos cultivos tienen áreas restringidas de dispersión debido a requerimientos fisiológicos que los van convirtiendo en cultivos en extinción.

Las raíces y tubérculos son cultivos antiguos que aún hoy día sostienen a grupos de personas que los recogen de las plantas silvestres. El hombre primitivo encontró características venenosas, ásperas o amargas en los más importantes, y aprendió cómo remover o destruir estos rasgos indeseables. La mayor parte de los cultivos de raíces y tubérculos son poliploides y se propagan vegetativamente. Los rasgos de fertilidad son por tanto de especial importancia en su evolución como cultivo, pero no existe evidencia de que la propagación clonal haya llevado a la esterilidad. La información sobre su evolución es escasa en extremo dado que las fuentes culturales, arqueológicas y lingüísticas, así como la información histórica, son pocas y su distribución desigual. Las fuentes biológicas, taxonomía comparada, citología metafásica e hibridación, han dado algunas claves importantes, pero aún es muy poca la información disponible sobre la evolución de estas especies.

Los cultivos de raíces y tubérculos se expandieron lentamente entre el Sudeste Asiático y Africa. Después del siglo XVII ocurrió un intercambio muy activo especialmente con los cultivos americanos. Desde entonces ha habido un reemplazo continuo de especies en cultivo, particularmente en Africa. La batata, de origen americano, se encontró en Oceanía cuando los europeos llegaron, pero hasta ahora no se ha dado explicación satisfactoria de cómo llegó a la Polinesia.

¹ Programa de germoplasma, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Cyrtosperma chamissonis (Shott) Merr, (colocasia gigante de los pantanos), cultivo alimenticio poco conocido del Pacífico asiático

Donald L. Plucknett ¹

La *Cyrtosperma chamissonis* (Schott) Merr., es un miembro de la familia Aráceas, probablemente nativa de Indonesia, que se ha extendido hacia el oriente llegando a ser un cultivo menor en Filipinas, Papua y Nueva Guinea y algunas de las Islas Pacíficas, pero un cultivo importante en los archipiélagos coralinos y en islas bajas del Pacífico. Hidrófita perenne de extrema resistencia, crece en las ciénagas costeras, en los pantanos naturales y en los pantanos artificiales bajo condiciones no aptas para otros cultivos básicos.

Su rendimiento varía, pero se han registrado producciones anuales de 10 a 15 toneladas métricas/ha de los grandes bulbos comestibles. Es urgente recolectar y evaluar los cultivares actualmente en uso para establecer su tolerancia a la salinidad y anegación, tiempo corto desde la siembra hasta la cosecha, valor alimenticio, aceptación y otros factores, antes de que se pierdan por negligencia.

Reseña de la propagación sexual para el mejoramiento del ñame con énfasis en la "Dioscorea rotundata"

Sidki Sadik ²

Actualmente, el desarrollo de métodos para germinar semillas permite mejorar el ñame blanco (*Dioscorea rotundata*) mediante la propagación sexual. Las dificultades previas para la germinación por semilla se debían a la incapacidad de reconocer en ellas un pe-

¹ Chief, Soil and Water Management División, Office of Agriculture, Technical Assistance Bureau, Agency for International Development, Washington, D.C., USA 20523. (Dirección permanente: Professor of Agronomy and Soil Science, College of Tropical Agriculture, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA 96822).

² Plant Physiologist, International Institute of Tropical Agriculture, P.M.B. 5320, Ibadán, Nigeria.

ríodo de dormancia de 3 a 4 meses, y al hecho de que muchas semillas carecen de embrión y endosperma bien desarrollados. Al terminar su período de dormancia, las semillas germinan en tres semanas. A partir de 1973, se han producido unos 40.000 genotipos por propagación sexual. Ello ofrece una amplia diversidad genética para mejora del ñame mediante selección de las características deseables.

Variedades selectas de ñame para los trópicos

Franklin W. Martin ¹

Este programa de ocho años destinado a seleccionar mejores variedades de ñame (*Dioscorea*) para los trópicos incluye: una colección mundial de variedades de las principales especies; desarrollo de técnicas para evaluar las variedades tanto desde el punto de vista agronómico como por sus características culinarias y de procesamiento; selección y prueba de variedades; y distribución de las variedades seleccionadas a través de los trópicos. A más de ésto se ha determinado la composición en lo que se refiere a proteínas y almidón, y se ha dilucidado la naturaleza de los pigmentos amarillos y de las sustancias amargas. Mediante técnicas numéricas computarizadas se aclararon las relaciones taxonómicas. La *Dioscorea alata* fue considerada como la especie más flexible y útil, habiéndose obtenido 17 variedades selectas. La *Dioscorea esculenta* resultó ser mucho más variable de lo esperado y ocho variedades fueron escogidas por su alto potencial. Los problemas persistentes con los virus impidieron la distribución de *Dioscorea rotundata* - *D. cayenensis*. Además este complejo de especies parece estar escasamente adaptado.

Resultados preliminares de la adaptación de la papa a los trópicos bajos

H. A. Mendoza ²

Se escogió un grupo inicial de 6000 clones de yuca provenientes de varios grupos taxonómicos para adaptación a la alta temperatura y humedad de un sitio selvático elevado. De ellos se seleccio-

¹ Genetista vegetal y Director, Mayagüez Institute of Tropical Agriculture, Box 70, Mayagüez, Puerto Rico.

² Genetista, Departamento de Genética, Centro Internacional de la Papa, Apartado 5969. Lima, Perú.

naron 34 clones tetraploides para pruebas ulteriores en tres ambientes tropicales de Perú. Los sitios representaban zonas cálidas e irrigadas, selvas altas y húmedas, y selvas bajas y húmedas.

El desempeño de algunos de los clones, en particular los híbridos de *tuberosum* x *neotuberosum* y *tuberosum* x *phureja*, fue muy bueno teniendo en cuenta la corta estación de crecimiento y el stress impuesto no solo por el clima sino por las malezas, los insectos y las enfermedades. La mayor diversidad genética de los híbridos intergrupales dió a los genotipos una mejor capacidad de adaptación a condiciones subóptimas que la de los híbridos intragrupalos. Los resultados indican que existe un potencial genético para adaptar la papa a temperaturas altas, y que por primera vez puede ser posible su cultivo económico en los trópicos bajos.

Cruce de batata mediante especies silvestres relacionadas

Masashi Kobayashi y Tsukasa Miyazaki ¹

Una variedad de batata y varios materiales de cruce que incluyen germoplasma de *Ipomoea* silvestre sugieren que las especies silvestres tienen mucho que ofrecer a los fitomejoradores de batata. Entre los parientes silvestres que pueden ser cruzados con batata cultivada se cuentan los diploides, triploides, tetraploides y hexaploides. Todos ellos se asemejan a la batata en cuanto tienen morfología de las flores y sistemas de incompatibilidad similares. Estas características muestran que en el futuro puede ser útil la búsqueda de plantas silvestres.

Nuestra experiencia en el uso práctico de las especies silvestres para el cruce de batata, —a base de la técnica de inducción floral, pruebas de autocompatibilidad y compatibilidad en cruce, e hibridación de especies con batata— sugiere que se pueden esperar genes útiles a partir de las especies silvestres. También se han identificado algunos principios necesarios para un efectivo sistema de introducción de genes.

¹ Plant Breeders. Kyushu Agricultural Experiment Station, 1340, Jitcho, Ibusuki, Kagoshima, 891-04, Japan.

Manejo vegetativo y sexual en la mejora alimenticia del ñame

L. Degras ¹

El trabajo describe modelos de ñame y varias características necesarias para el cultivo clonal de *Dioscorea alata*, *D. cayenensis* y *D. Trifida*. La selección intraclonal es posible en virtud de la heterogeneidad de diferentes partes del tubérculo, de la diversidad de la población clonal, y de las diferencias en tiempo hasta la germinación de las yemas axilares. Se observa un tipo de “desviación somática”.

Se citan varios aspectos que influyen en la tuberización y floración, tales como la proporción día/noche, la intensidad lumínica, el balance mineral edáfico, las fases vegetativas internas, y factores genéticos. Estos factores también influyen en la proporción de flores machos y femeninas.

Se discute el uso de sustancias de crecimiento para modificar la fase vegetativa, la tuberización, la floración y la proporción de flores femeninas. En adición, se menciona el análisis genético y la observación de los efectos de prácticas culturales sobre diferentes caracteres.

Clones de batata adaptados a la agricultura de Libia

Warid A. Warid, Boleid W. Dahmani y Mosbah M. Kushad ²

Entre 1971 y 1973 se realizaron cinco experimentos de adaptabilidad con algunos clones de batata. El rendimiento mercadeable promedio de raíces de clones introducidos fue de 7,4-21,2 t/ha con el de Estados Unidos; de 24,3-26,6 t/ha con los clones Kahera Hybrid, y de 14,5-29,6 t/ha con los clones Mabrooka, estos dos últimos provenientes de Egipto.

¹ Genetista vegetal, Institut national de la recherche agronomique (INRA), Centre des Antilles et de la Guyane, Domaine Duclos, Prise d'eau, Petit Bourg, France.

² En su orden: profesor, asistente de investigación, y demostrador, Departament of Plant Production, College of Agriculture, University of Tripoli, Libya.

El más variable de los clones, en cuanto a peso de la parra, número de raíces o rendimiento, fue el Mabrooka. El menos variable fue el Kahera Hybrid. Dentro de un clono dado, el rendimiento mostró el grado más alto de variabilidad. La correlación entre el peso de la parra y el número de raíces fue insignificante. Dos clones, mostraron, en cambio, correlación positiva entre el peso de la parra y el rendimiento. Positiva en todos los casos fue la correlación entre el número de raíces y el rendimiento.

SUMARIO

Discusiones sobre origen, dispersión, y evolución

Moderador: D. Plucknett

Líderes de discusión: D. Plucknett, D.G. Coursey, F. Martin

Ñame

Los ñames fueron domesticados por lo menos en tres áreas diferentes, y algunos han sido domesticados en tal forma que el proceso sexual ya no existe más. Es probable que el ñame se haya cultivado por 10.000 años o más. Durante este período el grado de domesticación ha variado. Algunos siguen siendo tóxicos o venenosos.

La *D. alata* es virtualmente estéril, las únicas semillas y embriones conocidos han sido encontrados en el Instituto Central de Investigación en Cultivos Tuberosos en India, y en Bogor, Indonesia. Es factible que la evolución haya continuado por medios asexuales probablemente a través de tubérculos aéreos que son bastante comunes. En Puerto Rico, a través de muchos años, una de las formas ha dado origen a numerosos subtipos.

En el caso de la *D. esculenta* la esterilidad es aún muy común pero a pesar de ello existen formas fecundas; se han registrado tipos con floración en las Islas Salomón. En general prevalecen las flores masculinas.

La *D. rotundata* es casi estéril, sin embargo una reciente selección de tipos con floración en el IITA ha permitido obtener tipos más profusamente florecientes, los cuales a su vez producen mayores rendimientos. Es interesante especular sobre los criterios de escogencia en la agricultura primitiva que seleccionó tipos menos flo-

recientes y aparentemente menos rendidores. Para la selección futura de niveles de floración más altos, la búsqueda deberá realizarse en áreas boscosas y no en las estaciones de investigación porque el ñame es una planta silvestre que en condiciones naturales produce semillas.

La *D. trifida* es el único ñame silvestre comestible de las Américas. Originario de la Cuenca del Amazonas, florece libremente.

Batata

Ningún otro cultivo tuberoso tropical ha recibido tanta investigación sobre sus orígenes. La teoría actual ubica su origen en el nuevo mundo. La batata es un hexaploide que probablemente proviene de formas diploides o tetraploides, las cuales pueden existir hoy día en forma silvestre. El doctor Nishiyama y sus colegas en Japón han estudiado los orígenes de la batata más que ningún otro grupo. Ellos han encontrado plantas diploides y tetraploides que se cruzan con batata. La *Ipomoea trifida* es la única planta hexaploide silvestre. El doctor Nishiyama cree que la *I. batatas* derivó de la *I. trifida*.

El problema de la autoincompatibilidad de la batata tiene muchas implicaciones. ¿Cómo y de qué fuentes provino la autoincompatibilidad de la batata? La autoincompatibilidad es resultante de tres genes diferentes. Las formas silvestres no son autoincompatibles. Entonces, ¿dónde están los progenitores silvestres, perennes y con algún grado de autoincompatibilidad? El doctor Nishiyama recogió material principalmente en México, ¿pero no podría ser que los ancestros de la batata estén aquí en alguna parte del norte suramericano? Una forma silvestre tetraploide fue encontrada cerca de Cali; ¿dónde están las otras?

Aráceas

Las aráceas probablemente se originaron en los márgenes selváticos o en los pantanos. Su adaptación especial a las condiciones húmedas las hicieron útiles para el hombre primitivo que seleccionó las plantas y diseñó intrincados sistemas para la siembra de *Colocasia* y *Cyrtosperma*.

Los cinco principales géneros comestibles *Alocasia*, *Amorphophallus*, *Colocasia*, *Cyrtosperma* y *Xanthosoma* se propagan vegetativamente. Sin embargo, las plantas pueden producir flores y semi-

llas, aunque las condiciones para ello no están bien clarificadas. Pueden obtenerse plántulas y ser cultivadas hasta la madurez. Probablemente las numerosas variedades surgieron como resultado del azar o por selección humana.

El complejo cultivo alimenticio ñame-aráceas fue uno de los más tempranos sistemas agrícolas. En Asia y Oceanía el hombre primitivo construyó magníficas terrazas irrigadas en piedra para cultivar *Colocasia*. Algunos antropólogos creen que la *Colocasia* puede haber sido el primer cultivo irrigado y el arroz una de sus malezas.

El número de cromosomas es importante en el tipo de la planta. La *Colocasia* diploide tiene un gran bulbo principal y pocos bulbillos, en tanto las triploides tienen numerosos bulbillos. En general, las plantas diploides y triploides difieren en la tolerancia al régimen de agua, y en la duración del cultivo.

La taxonomía de todas las aráceas comestibles es confusa, especialmente en *Xanthosoma*, *Alocasia*, y *Cyrtosperma*. De prioridad básica para estudio está el complejo cultivado de *Xanthosoma*.

El futuro de las aráceas depende en buena parte de su adaptación a las tierras difíciles. Los rendimientos potenciales de *Colocasia* y *Xanthosoma* son muy altos.

En Asia, la *Colocasia* y los ñames fueron importantes como cultivos alimenticios, y generalmente se sembraban juntos. En África, la asociación entre ñames y aroideas no alcanzó buen desarrollo.

Yuca

Existen tres centros de diversidad de Yuca en América Latina.

El estado de Goiás en Brasil tiene 38 especies, Mato grosso 70 y el nordeste brasilero más de 20. En México existen 17 ó 18. Parte de la historia de la dispersión de la yuca está relacionada con los indios arahuacos originarios de Venezuela o las Guayanas, quienes se movieron hacia América Central hace 2000 años y regresaron luego a Suramérica. Sin embargo, existe evidencia de que la yuca fue cultivada hace más de seis mil años en la costa norte de Colombia. A pesar de ello, la palabra "yuca" es una palabra arahuaca, lo que sugiere que su difusión se deba a esta población.

En México sólo existen "yucas dulces" y en Brasil hay una tremenda variabilidad. Es posible que al moverse hacia el norte los in-

dios solamente llevaran yucas dulces. A México la yuca llegó bien tarde, posiblemente después de los españoles.

Papa

La región cercana al lago Titicaca, entre Perú y Bolivia, fue probablemente el lugar de origen de la papa. Investigadores rusos creen que su punto de origen fue aun más al sur, en Chile. Existen numerosas especies silvestres y cultivadas en las altiplanicies andinas, y también especies silvestres de *Solanum* en México y Guatemala.

PARTE II

Productividad básica

- Productividad de los cultivos de raíces — *R. S. Loomis y H. Rapoport*, pg. 21
- Producción total de materia seca, rendimiento de los tubérculos, y componentes del rendimiento en seis cultivares nativos de yuca en Trinidad — *E. B. Holmes y L. A. Wilson*, pg. 21
- Efecto de la compactación del suelo sobre área y número de hojas, y sobre el rendimiento tuberal del ñame Lisboa Blanca — *Theodore U. Ferguson y Frank A. Gumbs*, pg. 22
- Siembra de yuca y stylo bajo sombrío de coco — *I. M. Nitis y M. Suarna*, pg. 22
- El sistema Mukibat para la producción de yuca — *T. S. Dharmaputra y G. H. de Bruijn*, pg. 23
- Efecto del potasio sobre el rendimiento tuberoso y el aprovechamiento de nutrientes de los ñames — *G. O. Obigbesan, A. A. Agboola y A. A. A. Fayemi*, pg. 23
- Efecto del potasio y el azufre sobre el crecimiento, el rendimiento y la composición de la yuca — *A. G. N. Ngongi, R. Howeler y H. A. MacDonald*, pg. 24
- La interacción de cal con elementos menores y fósforo en la producción de yuca — *R. H. Howeler, L. F. Cadavid y F. A. Calvo*, pg. 24
- Requerimiento de fósforo de tres cultivares de batata — *C. J. Rendle y B. T. Kang*, pg. 25
- Efecto del estercolado y del NPK sobre la yuca — *C. R. Mohan Kumar, R. C. Mandal, G. M. Nair y R. Hrishi*, pg. 26
- Nutrición mineral de la yuca y adaptación a condiciones de baja fertilidad — *D. G. Edwards, C. J. Asher y G. L. Wilson*, pág. 26
- Características de cultivares de yuca nativos e introducidos en Guayana — *A. H. Wahab*, pg. 27

- Investigación sobre yuca en Nigeria antes de 1972 — *E. E. Umanah*, pg. 27
- Producción de follaje de yuca — *A. Montaldo y J. J. Montilla*, pg. 28
- Efectos de varios niveles de harina de hoja de yuca en raciones para pollos de engorde — *J. J. Montilla, R. Vargas y A. Montaldo*, pg. 28
- Producción, manipulación, preservación, almacenamiento y mercadeo de la batata en Carolina del Norte — *L. G. Wilson, C. W. Averre y H. M. Covington*, pg. 28
- Producción de batata en Hawaii — *J. S. Tanaka y T. T. Sekioka*, pg. 29
- Programas de IBPGR y FAO para la recolección de germoplasma de cultivo y su conservación a largo plazo — *J. T. Sykes*, pg. 29
- Sumario de discusiones — *James Cock*, pg. 30

Productividad de los cultivos de raíces

R. S. Loomis y H. Rapoport ¹

La presencia de un órgano subterráneo de almacenamiento añade una dimensión especial a la productividad de las plantas. Dimensión que toca el papel del órgano como receptor para los fotosintatos en competencia con el crecimiento de las hojas y del tallo. Los extensos períodos de tiempo en los cuales puede ocurrir el engrosamiento, y su naturaleza indeterminante, significan que la competencia por sustrato influye la dinámica del crecimiento de la planta durante mucho de su ciclo de vida. Es importante, entonces, que entendamos los controles por medio de los cuales el engrosamiento es balanceado con otras actividades de crecimiento vegetal.

Aunque los cultivos de raíces tienen problemas especiales para la partición de los fotosintatos, otros aspectos de sus procesos de producción parecen ser similares a los de la mayoría de otras plantas más altas. Esta exposición sobre la productividad en los cultivos de raíces, examina primero los procesos de producción de las comunidades de plantas y luego considera la distribución de la productividad primaria a los diferentes órganos y su control.

Producción total de materia seca, rendimiento de los tubérculos, y componentes del rendimiento en seis cultivares nativos de yuca en Trinidad

E. B. Holmes y L. A. Wilson ²

El trabajo presenta la producción de materia seca, la morfología cuantitativa, la distribución de la materia seca, el rendimiento tuberal, y los componentes del rendimiento de seis cultivares representativos de yuca en Trinidad. Se discuten los resultados en relación con el rendimiento de los cultivares élites de yuca y el potencial de

¹ Department of Agronomy and Range Science, University of California, Davis, California 95616, USA.

² En su orden, Graduate Student and Professor, Department of Crop Science, University of the West Indies, St Augustine, Trinidad.

rendimiento de la especie. Se identifica un tipo de yuca con base en el cual podría mejorarse el potencial de rendimiento de la especie.

Efecto de la compactación del suelo sobre área y número de hojas, y sobre el rendimiento tuberal del ñame Lisboa Blanca

Theodore U. Ferguson y Frank A. Gumbs ¹

Se examinó el efecto que la compactación de suelos en las zonas tuberal y radicular ejercía sobre el crecimiento y rendimiento de los ñames Lisboa Blanca (*Dioscorea alata L.*), mediante el uso de cajas especialmente diseñadas. La compactación del suelo redujo el número de las hojas, el área de la hoja y el rendimiento. Se observó una estrecha relación lineal positiva entre número de hojas y rendimiento. Se sugiere que el tubérculo en crecimiento contribuye substancialmente al desarrollo de la planta, ayudándola con la absorción de humedad y nutrientes esenciales. La compactación en la zona tuberal no tuvo efecto sobre el número, la longitud o el ancho de los tubérculos. Sin embargo, los tubérculos que crecieron en suelo compacto lo penetraron a menor profundidad, mostraron tendencia a desarrollarse sobre el nivel original del suelo en mayor medida, y presentaron un mayor número de puntos de crecimiento (o patas).

Siembra de yuca y stylo bajo sombrío de coco

I. M. Nitis y M. Suarna ²

Este trabajo comenta los efectos del stylo sembrado con yuca en una plantación de coco, bajo diferentes métodos de siembra; hileras, cruces diagonales, voleo, manojo y entrelazado. Al sembrar el stylo por hileras, en cruces diagonales, no disminuye el rendimiento de yuca y se presenta buena producción de stylo.

¹ Project Officer (Agriculture), Caribbean Development Bank, P.O. Box 408, Wilkey, St. Michael, Barbados, y Soil Physicist, Department of Soil Science, University of the West Indies, St. Augustine, Trinidad, respectivamente.

² Animal Nutritionist, Tropical Pasture Agronomist, y Tropical Pasture Agronomist, respectivamente, Department of Nutrition and Pasture Agronomy, F.K. H.P., Udayana University, Denpasar, Bali, Indonesia.

El sistema Mukibat para la producción de yuca

T. S. Dharmaputra y G. H. de Bruijn ¹

El sistema Mukibat puede sobrepasar en rendimiento a los sistemas normales de producción de yuca. Como las variedades individuales reaccionan distintamente al sistema, sería posible seleccionar variedades rendidoras y de buena calidad comestible que bajo un sistema normal solo produzcan moderadamente.

La mayor acumulación de materia seca en la raíz de la yuca Mukibat se presenta entre los 12 y los 15 meses en las tres variedades probadas (no fue necesario hacer huecos con materia orgánica para sembrar con el sistema Mukibat). En una de las pruebas, el nitrógeno fue el nutriente limitante.

El material vástago tomado de las plantas Mukibat resultó ser tan bueno como el tomado del árbol original *M. glaziovii*. Se probaron dos tipos de vástagos: el negro y el blanco. El llamado "negro" resultó superior al tipo "blanco" en una de las pruebas, no así en la otra.

Efecto del potasio sobre el rendimiento tuberoso y el aprovechamiento de nutrientes de los ñames

G. O. Obigbesan, A. A. Agboola y A. A. A. Fayemi ²

Los más altos rendimientos tuberosos de *D. cayenensis* y *D. rotundata* (var. aro) se produjeron al usar 30 kilos de K_2O/ha , en tanto que *D. alata* y *D. rotundata* (var. efuru) dieron el máximo con 60 kilos de K_2O/ha . Las diferencias de rendimiento debidas a las variedades fueron significativas en los dos años del experimento; pero solo se obtuvieron respuestas significativas a la aplicación de K en el experimento de 1975 en el terreno de la granja donde el K intercambiable del suelo era 0,151 me/100 g.

El abono con K elevó el porcentaje de tubérculos mercadeables de todas las especies excepto de *D. rotundata* (var. aro). También

¹ Head, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang, Indonesia, y Agronomist, Department of Tropical Crop Science, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, respectivamente.

² Lecturer in Plant Nutrition, Senior Lecturer in Soil Fertility, and Professor of Agronomy, respectivamente. Department of Agronomy, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

hubo diferencias varietales en el contenido de proteína cruda (5,2 - 8,3%) y nutriente mineral. El nitrógeno y el potasio constituyeron los principales nutrientes removidos en grandes cantidades. El promedio de remoción de nutriente vía tubérculo, osciló entre 128 y 155 kg N, 16,9 y 19,4 kg P, y 155 y 184 kg P, por hectárea.

Efecto del potasio y el azufre sobre el crecimiento, el rendimiento y la composición de la yuca

A. G. N. Ngongi, R. Howeler y H. A. MacDonald ¹

Tres experimentos de campo fueron llevados a cabo en Colombia para investigar los efectos diferenciales del KCl y K_2SO_4 sobre el rendimiento de raíces de yuca. En Pance, donde el contenido de SO_4-S en el suelo era de 9,0 ppm, no hubo diferencias de rendimiento entre las parcelas con KCl y K_2SO_4 . En Carimagua y Tranquero donde el contenido de SO_4-S del suelo era de 4,0 - 4,5 ppm, el K_2SO_4 produjo un rendimiento de raíces significativamente mayor que el KCl. Cloruro de potasio + S produjo rendimientos iguales a aquellos arrojados por K_2SO_4 a tasas equivalentes de potasio.

Los rendimientos de raíces de yuca aumentaron con el abono de potasio. El potasio aplicado a una tasa de 120 kg K_2O/ha resultó ser adecuado. Los máximos rendimientos de raíces fueron 40 y 20 t/ha en Pance y Tranquero respectivamente. Se registró una alta correlación positiva entre el rendimiento de raíces y el peso fresco total de la planta producido por hectárea.

La interacción de cal con elementos menores y fósforo en la producción de yuca

R. H. Howeler, L. F. Cadavid y F. A. Calvo ²

La yuca es un promisorio cultivo alimenticio para los suelos ácidos y pobres de los Llanos Orientales de Colombia debido a su tolerancia a la acidez. Un gran número de variedades ha sido some-

¹ Graduate Student, Assistant Soil Scientist (CIAT), Professor of Agronomy, Cornell University. La dirección actual del investigador es Soil Research Institute, Kwadaso Kumasi, Ghana. Este estudio fue financiado por la Universidad de Cornell, la Fundación Ford, y el Centro Internacional de Agricultura Tropical.

² Soil Scientist and Research Assistants, respectivamente. Cassava Soils Program, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.

tido a prueba de tolerancia a la acidez edáfica en parcelas a las que se agregan diversas cantidades de cal. La mayoría de las variedades sólo respondieron positivamente a aplicaciones pequeñas de cal, en tanto que mostraron una marcada respuesta negativa a altas tasas de cal. En una prueba de cal y elementos menores se vió que la cal reducía significativamente la absorción de Zn, Mn, Cu y B, y que las altas tasas de cal reducían los rendimientos al inducir la deficiencia de Zn y posiblemente de Mn y B. Parece que la yuca tiene altos requerimientos de Zn.

En un experimento para estudiar el efecto de la cal sobre el aprovechamiento de P, la yuca respondió a éste cuando las tasas de cal eran bajas, cuando las tasas fueron altas la respuesta se redujo. Así, la adición de cal puede mejorar la disponibilidad del P edáfico y reducir la fijación del P aplicado. Cuando la adición de cal fue baja, la yuca respondió claramente a aplicaciones tan altas como 200 kg P_2O_5 /ha como super fosfato triple; la aplicación basal fue consistentemente superior a una aplicación esparcida, en tanto que el método de aplicación no afectó los rendimientos en forma significativa.

Requerimiento de fósforo de tres cultivares de batata

C. J. Rendle y B. T. Kang ¹

Se sembraron cultivares de batata Tib 3, Tib 4, y Tis 2534 en un suelo de la serie Shante para un experimento en materas, a 7 niveles de concentración de fósforo en la solución edáfica que iban de 0,01 a 1,6 ppm P.

Diferentes respuestas y requerimiento externo de P fueron evidentes en los cultivos. Con 0,01 ppm P se obtuvo más del 70% del máximo rendimiento en los tres cultivares. Rendimientos del 95% ocurrieron a 0,05, 0, 10 y 0, 15 ppm P, para los cultivares Tib 3, Tib 4 y Tis 2534 respectivamente.

Concentraciones de fósforo en el tejido de 0,22% en la hoja y 0,08% en el pecíolo de la hoja índice a las 9 semanas después de plantados, parecieron suficientes para el 95% de rendimiento en los tres cultivares.

¹ Research Scholar y Soil Scientist, respectivamente, International Institute of Tropical Agriculture, FMB 5320, Ibadan, Nigeria. Parte de la tesis para Magister presentada por el investigador, University of Reading, Reading, U.K.

Efecto del estercolado y del NPK sobre la yuca

C. R. Mohan Kumar, R. C. Mandal, G. M. Nair y N. Hrishi ¹

La explotación del vigor híbrido en la yuca mostró potencial genético para la utilización de nutrientes y la mejora del rendimiento biológico total.

Se obtuvieron aumentos significativos del rendimiento tuberoso mediante la aplicación de estiércol en combinación con nitrógeno, fósforo y potasio. Estiércol con nitrógeno, o una combinación de nitrógeno, fósforo y potasio aparecieron como los siguientes tratamientos positivos. Los más bajos rendimientos tuberosos se registraron en las parcelas tratadas con fósforo o potasio.

La amargura del tubérculo aumentó con la aplicación de estiércol y nitrógeno, en tanto que se redujo con el potasio.

Nutrición mineral de la yuca y adaptación a condiciones de baja fertilidad

D. G. Edwards, C. J. Asher y G. L. Wilson ²

En experimentos que utilizaron técnicas para el cultivo en solución, la yuca mostró ser más tolerante que el maíz y la soya a niveles bajos de pH y a niveles altos de aluminio y manganeso. Los requerimientos de potasio, nitrógeno y calcio para un crecimiento máximo son comparables con otros cultivos. En el caso del fósforo, las necesidades son superiores a las de otros cultivos. No obstante, los datos muestran que la yuca tolera niveles bajos de calcio, nitrógeno y potasio en la zona radicular mejor que otros cultivos. La planta tiene capacidad para engrosar las raíces a niveles bajos de fósforo.

¹ Scientis S, S2, S, y S3 respectivamente, Central Tuber Crops Research Institute, Trivandrum, 695017, India.

² Plant Nutritionist, Plant Physiologist, y Crop Physiologist, respectivamente, Department of Agriculture, University of Queensland, St. Lucia, Queensland 4067, Australia (D.A. Forno, G.A. Gunatilika, A.K.M.S. Islam, S. Jintakanon, C.E. Lee, y S.N. Spear contribuyeron al programa de investigación).

Características de cultivares de yuca nativos e introducidos en Guayana

A. H. Wahab ¹

Durante doce meses se efectuó una prueba de rendimiento para verificar el desempeño de 12 variedades de yuca en turba y suelos con alto contenido de turba de Guayana. Estos suelos son agrícolamente pobres. En la turba, las cuatro variedades de mayor rendimiento, M. México 59, M. México 23, Del País, y M. Colombia 673, arrojaron rendimientos frescos de 30,5 - 19,3 - 19,3 y 18,2 ton/ha respectivamente. En los suelos con alto contenido de turba, las variedades de alto rendimiento fueron M. México 59, Uncle Mack, Del País, y M. México 23 con rendimientos de 23,1 - 22,1 - 20,0 y 17,6 ton/ha respectivamente. Las variedades de más bajo rendimiento en ambos suelos fueron Chinese stick (7,6 ton/ha en los turba y 9,0 ton/ha en el suelo con alto contenido de turba) y Bitter stick, que produjo 11,7 ton/ha en la turba y 9,0 ton/ha en el otro.

Ni la altura de la planta ni el tipo de ramificación se relacionaron con el rendimiento, pero el índice de cosecha estuvo correlacionado con el rendimiento en los dos tipos de suelo. La materia útil (promedio de raíces peladas y sin pelar) no fue significativamente diferente entre las variedades con ambos suelos.

Investigación sobre yuca en Nigeria antes de 1972

E. E. Umanah ²

Este trabajo, que reseña los logros de la investigación sobre yuca en Nigeria en un período de 20 años, presta atención especial al fitomejoramiento, la agronomía, el análisis químico, la fisiología, las plagas y enfermedades, y la fitogenética. Se discuten los objetivos del fitomejoramiento y las variedades recomendadas para las diversas áreas ecológicas del país.

Se ofrece un paquete de prácticas de manejo recomendadas a partir de los resultados investigativos. Por investigación básica se determinaron los careotipos de algunas especies de *Manihot* incluyendo yuca, y se sugirió que la yuca es un alopoliploide con número cromosómico de $2n = 36$ y número cromosómico básico de $X = 9$.

¹ Crop Development Officer, Guyana Sugar Corporation Limited, Georgetown, Guayana.

² Plant Breeder, Federal Department of Agricultural Research, P.B.M. 5042. Ibadán, Nigeria.

Producción de follaje de yuca

A. Montalvo y J. J. Montilla ¹

Se realizaron investigaciones sobre la producción de follaje de yuca para uso como proteína en la alimentación de animales. Los mejores resultados se obtuvieron con cortes sucesivos del follaje a intervalos de tres a cuatro meses con densidades de planta de 31.250 y 15.625 plantas/ha. Las tasas de producción obtenidas fueron: 14,5 ton/ha de follaje seco en 12 meses durante la estación seca, 19,6 ton/ha en 12 meses durante la estación de lluvias, y 35,2 ton/ha en 17 meses durante la estación de lluvia. El contenido de proteína del material (tallos, ramas y hojas) varió entre 13,8 y 22,3% con un máximo rendimiento proteínico de 2,7 ton/ha al año.

Efecto de varios niveles de harina de hoja de yuca en raciones para pollos de engorde

J. J. Montilla, R. Vargas y A. Montaldo ²

Se usó harina de hoja de yuca como fuente de proteína en las raciones para pollos de un día de nacidos tipo Vantress X White Rock. Cuando las raciones se administraron en forma de harina, la ganancia de peso y la eficiencia de la dieta bajaron a todos los niveles de adición de follaje hasta la sexta semana. Esta depresión solo fue evidente en las últimas cuatro semanas al nivel máximo de sustitución. Cuando la adición se hizo en forma de gránulos, mejoraron notablemente los efectos adversos que aparecieron cuando la comida se dió en forma de harina.

Producción, manipulación, preservación, almacenamiento y mercadeo de la batata en Carolina del Norte

L. G. Wilson, C. W. Averre y H. M. Covington ³

Carolina del Norte tiene clima y suelos excelentes para producir cultivares de batata altamente rendidores de la calidad "tipo

¹ Facultades de Agronomía y Medicina Veterinaria, respectivamente, Universidad Central, Maracay, Venezuela.

² Facultades de Medicina Veterinaria y Agronomía, respectivamente, Universidad Central, Maracay, Venezuela.

³ Agricultural Extension Services, North Carolina State University, Raleigh, N.C. 27607, USA.

ñame". El 'Jewel' que permite buen almacenamiento hasta por 9 meses, es originario de este estado. En los últimos 30 años, los esfuerzos conjuntos de científicos, extensionistas, productores interesados y particulares en la industria agrícola han llevado a un mínimo los efectos de enfermedades e insectos, y han introducido técnicas mejoradas de producción, recolección, preservación, almacenamiento, y mercado. Carolina del Norte es el líder de los Estados Unidos en la producción de batata con más de una tercera parte de la cosecha a su haber. Los productores y despachadores tienen una asociación efectiva y organizada para promover sus productos a nivel nacional y apoyar todos los aspectos de su industria. Las batatas son el principal producto horticultural en Carolina del Norte; ellas se venden en todos los mercados al oriente de los Montes Rocosos. Este trabajo incluye los problemas, las investigaciones actuales y las futuras tendencias.

Producción de batata en Hawaii

J. S. Tanaka y T. T. Sekioka ¹

Este trabajo describe las prácticas culturales generales en la producción de batata en Hawaii. En él se indican los cultivares, el método de plantío, la aplicación de abonos, el control de las plagas, la recolección, y los factores que contribuyen a aumentar el rendimiento.

Programas de IBPGR y FAO para la recolección de germoplasma de cultivo y su conservación a largo plazo *

J. T. Sykes ²

El programa de la FAO sobre recursos genéticos comenzó en 1961. En 1975 con la asesoría del Panel de Expertos de la FAO en Exploración e Introducción Vegetal, se propusieron normas y pro-

¹ University of Hawaii, Honolulu, Hawaii 96822. Trabajo publicado con la aprobación del director del Hawaii Agricultural Experiment Station como journal Series N° 2011.

* IBPGR, Consejo Internacional para los Recursos Genéticos Vegetales. FAO, Fundación de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

² Crop Ecology and Genetic Resources Service, Plant Production and Protection División, FAO, Rome, Italy.

cedimientos para la conservación a largo plazo de las colecciones de base, los cuales incluían las condiciones aconsejables para el almacenamiento de semillas “ortodoxas”. Una encuesta de la FAO identificó las instituciones que mantienen colecciones de “base” o “activas”. Muchas de estas instituciones están interesadas en ofrecer espacio para almacenamiento internacional. Sin embargo, las regiones que tienen menos facilidades para colecciones del tipo básico son África, Sur y Sudeste Asiáticos y Mesoamérica. Idealmente, la semilla “ortodoxa” que se almacena de acuerdo con una norma prescrita “preferida”, reduce la necesidad de renovación frecuente de entradas. Los costos de capital y de operación de los almacenes a temperaturas bajo cero, a pesar de no ser excesivos, necesitan mayor cuantificación y refinación.

El Consejo Internacional para los Recursos Genéticos Vegetales (IBPGR) fue establecido en 1974. Su objetivo básico es promover una red internacional de actividades sobre recursos genéticos. El libre intercambio de material y de información sobre los mismos, la creación de colecciones duplicadas en el país de origen, y la duplicación de colecciones de “base” son tres principios centrales adoptados por el Consejo.

El IBPGR ha establecido dos dimensiones de cultivo y regiones como base para sus prioridades. Yuca, papa, batata y ñame están entre las raíces y tubérculos tropicales a los cuales se ha asignado prioridad en diez de las catorce regiones escogidas. El IBPGR promueve colecciones de germoplasma de cultivos tuberosos y raíces, leguminosas en grano, mijo y arroz en África Occidental; cereales en el norte de África, India, y Pakistán; arroz en el Sudeste Asiático; y papa, leguminosas y pastos forrajeros tropicales, maíz y nueces en Latinoamérica.

SUMARIO

Discusiones sobre productividad básica

Moderador: James Cock

Líderes de discusión: James Cock, Brown Enyi, Bede Okigbo

La similitud entre los cultivos de raíces tropicales y templadas es enorme, y mucho del elaborado trabajo hecho en las regiones templadas puede servir de base para la investigación de los cultivos

de raíces tropicales. Los cultivos de raíces, a diferencia de los cereales y de muchos otros cultivos que tienen sus órganos sexuales como partes utilizables, producen la fuente y llenan los receptores al mismo tiempo. Esto significa que siempre existe un equilibrio entre producción de fuente y llenada del receptor, y que cualquier aumento en el tamaño de la fuente será a costa del receptor.

Esta situación significa que los óptimos índices de área foliar para los rendimientos de los cultivos de raíces y tubérculos pueden no ser muy altos (por ejemplo 3-4) y en consecuencia el ángulo de la hoja y la estructura del follaje pueden carecer de importancia. Los trabajos sobre yuca y batata apoyan esta hipótesis pero en *Tania* los rendimientos mayores se relacionan con duraciones mayores del área de la hoja. La productividad primaria del cultivo puede no ser tan importante como la partición en los cultivos de raíces y tubérculos tropicales, lo que está de acuerdo con la tesis del doctor Loomis en el caso de la remolacha. En los cultivos de raíces las poblaciones vegetales muy altas tienden a aumentar la productividad primaria pero a disminuir la partición hacia la raíz y a aminorar el rendimiento.

El ideal parecería ser un cultivo con un índice muy rápido de acumulación del área de hoja, que una vez formada se mantenga mediante una larga vida de la hoja con casi toda la nueva producción de materia seca para uso en la producción de raíces y tubérculos. Esto puede ser muy difícil puesto que los tipos en que el crecimiento de la hoja domina en las etapas tempranas del crecimiento, mantienen tal dominio a través de todo el ciclo.

Los intentos por correlacionar el rendimiento con la tasa neta de asimilación y la fotosíntesis son peligrosos y a menudo sin valor. En muchos casos una planta con un índice de área foliar mediano tendrá un mayor rendimiento, debido a la mejor distribución de la materia seca, que un cultivo con un alto índice de área foliar. Los cultivos con un índice de área foliar mediano tendrán también una mayor tasa de asimilación neta y por tanto una correlación espúrea entre rendimiento y tasa de asimilación neta. De manera similar, el intento por relacionar el rendimiento con la tasa fotosintética de cultivos con un receptor limitado, como se ha tratado en maíz y en soya, es a todas luces futil.

Frecuentemente, los trabajadores son exhortados a producir cultivos de tubérculos y raíces ricas en proteínas, pero se ha encontrado un efecto negativo sobre el rendimiento debido a la energía extra que se requiere para producir proteína, en comparación con

la producción de almidón. Cuando el almidón es almacenado, debe ser almacenado en tal forma que su respiración de mantenimiento sea baja. La relación total entre fotosíntesis y respiración necesita mayor estudio.

El uso de modelos para describir el crecimiento de la planta tiene ciertas limitaciones debidas a las dificultades de describir la estructura del follaje en cultivos con ramificación compleja. No obstante, un modelo es un instrumento útil para definir tipos de plantas y evaluar los efectos fisiológicos de enfermedades y plagas sobre la planta. En algodón, las pérdidas de rendimiento debidas a los ataques de insectos han sido evaluadas con bastante precisión por medio de modelos.

La translocación ha sido mencionada como limitación al rendimiento, pero hay poca evidencia sobre esto en los cultivos de raíces. En la remolacha, ningún efecto de acumulación de sustrato sobre la fotosíntesis pudo ser inducido.

Los efectos del fotoperíodo necesitan más estudio, especialmente la forma en la cual ellos cambian la partición.

Es lamentable que no haya más fisiólogos fitomejoradores. Por lo general en las regiones tropicales hay muy pocos fisiólogos de cultivos. La enseñanza de la fisiología se detiene al nivel de una planta y hace poco esfuerzo para describir la situación en una comunidad de plantas.

PARTE III

Pérdidas pre y post-cosecha

- Enfermedades de la yuca y su control — *J. C. Lozano y E. R. Terry*, pg. 35
- Control de campo del mosaico de la yuca en la Provincia Costera, Kenia — *K. R. Bock, E. J. Guthrie y A. A. Seif*, pg. 35
- Sinonimia en las enfermedades virales de la batata — *J. Mukiibi*, pg. 36
- Efecto del mosaico sobre el rendimiento de la batata en Uganda — *J. Mukiibi*, pg. 36
- Incidencia, sintomatología, y transmisión de un virus del ñame en Nigeria — *E. R. Terry*, pg. 36
- Metabolismo de los lípidos en la yuca infectada con mosaico — *C. A. Ninan, Susan Abraham, L. Sandhyavathi Bai, P. N. Chandrasekharan Nair y Philomena Kuriachen*, pg. 37
- Añublo bacterial de la yuca en Taiwan — *L. S. Leu*, pg. 37
- Factores que afectan la incidencia del añublo bacterial de la yuca en África — *E. R. Terry*, pg. 37
- Efecto del potasio y del añublo bacterial en el rendimiento y la composición química de los cultivares de yuca — *G. O. Obigbesan y E. O. Matuluko*, pg. 38
- Distribución, identificación, y control mundial de las plagas de la yuca *Anthony C. Bellotti y Aart van Schoonhoven*, pg. 38
- Dinámica de población de los ácaros verdes de la yuca y su predador *Oligota* — *Z. M. Nyiira*, pg. 39
- Distribución, biología y dinámica de población de los ácaros verdes de la yuca en los neotrópicos — *M. Yaseen y F. D. Bennett*, pg. 40
- Susceptibilidad de las tajadas de yuca a la *Araeceras fasciculatus* — *K. S. Pillai*, pg. 40
- Utilización de papa en los trópicos — *N. R. Thompson, R. T. Wurster y K. D. Sayre*, pg. 41
- Ataque de cóccidos a la yuca en la Amazonia — *Milton D. Albuquerque*, pg. 41
- Sumario de las discusiones — *J. C. Lozano*, pg. 42

Enfermedades de la yuca y su control

J. C. Lozano y E. R. Terry ¹

Para efectos de control, los patógenos de la yuca se clasifican en (a) aquellos que atacan al material de propagación vegetativa, (b) aquellos que atacan al follaje y a las porciones verdes del tallo, y (c) patógenos que pudren la raíz, capaces de inducir deterioros pre y post-cosecha. En este trabajo se discuten medidas de control para cada categoría y se hacen recomendaciones. Estas medidas, sin embargo, deben ser aplicadas como parte de un sistema integrado para cualquier programa de cultivo de yuca.

Control de campo del mosaico de la yuca en la Provincia Costera, Kenia

K. R. Bock, E. J. Guthrie y A. A. Seif ²

Durante el período 1973-76 se realizó en la Estación de Investigación Agrícola Costera de Mtwapa una serie de pruebas de observación para estudiar la epidemiología del mosaico de la yuca en un cultivar 46106/27 moderadamente tolerante y en un cultivar F279 altamente susceptible. Los resultados indican que, en los distritos costeros de Kenia, es posible controlar el mosaico en el campo usando material de plantío libre de mosaico, arrancando plantas infectadas y aislando razonablemente las parcelas libres de las parcelas infectadas. También sugieren estas pruebas que bajo las condiciones climáticas prevalecientes, el hombre es vector más eficiente, por el uso que hace de estacas infectadas, que la mosca blanca. La pérdida en rendimiento debida al mosaico en cv 46106/27 y cv F279 fue respectivamente de 70 y 86%, y la baja en el rendimiento fue significativamente mayor para cv F279 que para cv 46106/27.

¹ Centro Internacional de Agricultura Tropical, Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia, e International Institute of Tropical Agriculture, P.M.B. 5320, Ibadan, Nigeria, respectivamente.

² Bock y Guthrie, Ministry of Overseas Development Crop Virology Project, East African Agriculture and Forestry Research Organization, P.O. Box 30148, Nairobi, Kenya; Seif, Department of Agriculture, Coast Agricultural Research Station, P.O. Box 16, Kikambala, Kenya.

Sinonimia en las enfermedades virales de la batata

J. Mukiibi ¹

La literatura referente a las enfermedades virales o semivirales de la batata sugiere que solo existen dos enfermedades causadas definitivamente por virus: el mosaico de la batata, con muchos sinónimos, y el corcho interno de la batata. Las otras enfermedades, las semivirales, son causadas por micoplasma o ácaros, o son de naturaleza fisiológica.

Efecto del mosaico sobre el rendimiento de la batata en Uganda

J. Mukiibi ²

El virus del mosaico en la batata causó una reducción del 57% en el rendimiento, tanto en peso como en número de tubérculos, de la variedad *Kyebandula*. Las pruebas fueron sembradas en la granja de la Universidad de Makerere en Uganda.

Incidencia, sintomatología y transmisión de un virus del ñame en Nigeria

E. R. Terry ³

La más alta incidencia de una enfermedad viral de la *Dioscorea* spp. en los plantíos de campo en Ibadán se presentó en la variedad *D. rotundata* Ihobia. Los síntomas de campo incluyeron una franja venosa verde, acordonado y distorsionamiento. El virus fue transmitido, tanto mecánicamente como por larvas y adultos alados del pulgón algodonero *Aphis gossypii*, a las plántulas de *D. rotundata*. Las plantas de prueba en los estudios de transmisión mecánica y vectorial exhibieron principalmente la franja venosa verde. El presente trabajo versa sobre el papel del *A. gossypii* en la difusión de esta enfermedad en el campo.

^{1, 2} Department of Crop Science, Makerere University, P.O. Box 7062, Kampala, Uganda.

³ International Institute of Tropical Agriculture, P.M.B. 5320, Ibadan, Nigeria.

Metabolismo de los lípidos en la yuca infectada con mosaico

C. A. Ninan, Susan Abraham, L. Sandhyavathi Bai, P. N. Chandrasekharan Nair y Philomena Kuriachen ¹

Se seleccionaron dos variedades de yuca, M4 y H.165 (números de acceso M. 67-01 y M.72-10) para estudios sobre el metabolismo de los lípidos en las plantas infectadas con mosaico. Las dos variedades infectadas presentaron disminución en los lípidos totales, en los fosfolípidos y en los triglicéridos tanto en las hojas como en los pecíolos.

Añublo bacterial de la yuca en Taiwan

L. S. Leu ²

Es posible que el añublo bacterial común, la más importante enfermedad de la yuca en Taiwan, estuviera presente en el país antes de 1945. La enfermedad, sistémica en su naturaleza, se transmite en primer lugar por las estacas contaminadas con bacteria y en segundo lugar por el agua que trae el viento. Las manchas angulares de la hoja, el marchitamiento, la defoliación, la exudación gomosa en el lóbulo de la hoja, la estipula y el tallo —especialmente en los dos últimos— y la muerte de las plantas son causadas por la bacteria invasora vascular *Xanthomonas manihotis* que se confina en el género *Manihotis* mostrando poca capacidad de supervivencia en el suelo. La enfermedad fue inducida mediante una suspensión bacterial, sumergiendo estacas sanas, inyectando los tallos jóvenes, rociando toda la planta, cortando hojas de plantas jóvenes con tijeras contaminadas y vertiendo el líquido en las raíces heridas de las plantas jóvenes.

Factores que afectan la incidencia del añublo bacterial de la yuca en Africa

E. R. Terry ³

El añublo bacterial de la yuca (*Xanthomonas manihotis*) es una expandida y destructiva enfermedad en Africa. Allí, su severidad varía con la ubicación y las condiciones climáticas. Los factores

¹ Department of Botany, University of Kerala, Trivandrum, India.

² Plant Pathology Division, Plant Protection Center, Wufeng, Taichung 431, Taiwan, Republic of China.

³ International Institute of Tropical Agriculture, P.M.B. 5320, Ibadan, Nigeria.

que pueden afectar su severidad son el tipo de suelo, clima, las prácticas culturales y las variedades. El trabajo incluye la distribución y la importancia económica del añublo bacterial en Africa, y los resultados de los estudios epidemiológicos realizados.

Efecto del potasio y del añublo bacterial en el rendimiento y la composición química de los cultivares de yuca

G. O. Obigbesan, y E. O. Matuluko ¹

Estudios de los cultivares de yuca que presentan diversos niveles de susceptibilidad al añublo bacterial causado por *Xanthomonas manihotis*, revelaron que la infección influía diferencialmente sobre el nutriente mineral y el contenido de almidón de los cultivares. La enfermedad causó una reducción en el contenido de macronutrientes, llevó a una mayor acumulación de micronutrientes en las hojas enfermas, y afectó adversamente la calidad del tubérculo al disminuir el porcentaje de contenido de almidón. A pesar de la tolerancia relativamente grande del cultivar 60506, el añublo bacterial redujo significativamente sus rendimientos de almidón y de tubérculos.

Distribución, identificación y control mundial de las plagas de la yuca

Anthony C. Bellotti, y Aart van Schoonhoven ²

Se han identificado numerosos insectos y ácaros que atacan la yuca. Estas plagas representan una amplia gama en la fauna de insectos; más de cien especies han sido registradas. Muchas de estas son plagas menores y causan poca o ninguna pérdida económica. Sin embargo, la investigación reciente ha demostrado que varias de ellas pueden causar pérdidas en las cosechas y deben ser clasificadas como plagas mayores. Se incluyen: ácaros, trips, barrenadores del tallo, mosca blanca, gusano de la hoja, cóccidos, y chizas.

Muchas plagas como los ácaros, las moscas blancas, los cóccidos, las chizas, los barrenadores del tallo, las hormigas y las ter-

¹ Department of Agronomy, University of Ibadán, Ibadán, Nigeria.

² Centro Internacional de Agricultura Tropical, Apartado Aéreo 67-13, Cali Colombia.

mitas son mundiales. Otras plagas son de tipo local o están limitadas a uno o dos continentes. El control químico de las plagas de la yuca no resulta económico en muchas áreas donde ésta constituye un cultivo de poco valor. Los pesticidas son caros y su uso continuo no resulta práctico en un cultivo de ciclo largo como la yuca. El énfasis debe ponerse en el uso de variedades resistentes, el control biológico, y las prácticas culturales mejoradas. Prácticas estrictas de cuarentena deben ser implantadas para prevenir la expansión de las plagas de la yuca a áreas donde no están presentes.

Dinámica de población de los ácaros verdes de la yuca y su predador *Oligota*

Z. M. Nyiira ¹

El ácaro verde de la yuca, *Mononychellus tanajoa* (Acarina: Tetranychidae), conocido también como ácaro de la hoja de la yuca, es una plaga relativamente nueva en Africa. Su amenaza potencial a la producción de yuca en este continente ha llevado a serias investigaciones sobre su biología, ecología y posible control. Las infecciones iniciales de estos ácaros comienzan en los lugares resguardados, a lo largo de la nervadura media y las venas de las hojas de la yuca.

Cantidades más densas se han registrado durante los períodos secos y en mayor número sobre la parte baja de la hoja. El trabajo presenta la proporción de ácaros activos, huevos, machos y hembras en las mitades basales y apicales de las hojas.

Las plantas de yuca, entre tres y diez meses, fueron más profusamente infectadas que las plantas más jóvenes o más viejas. Algunas variedades de yuca resistieron menos ácaros que otras, sugiriéndose un grado de resistencia. La reducción en el número de ácaros se asoció más con la ausencia de hojas que con las condiciones climáticas, aunque la lluvia y posiblemente la humedad relativa afectaron negativamente la acumulación poblacional de los ácaros.

El Staphylinidae *Oligota* fue el predador dominante más extendido. Este apareció en números suficientes y al mismo tiempo que los ácaros verdes. Su número se redujo notoriamente cuando la población hospedera comenzó a disminuir.

¹ Department of Agriculture, Kawanda Research Station, P.O. Box 7065, Kampala, Uganda.

Los resultados señalan el potencial de resistencia varietal en la yuca y el control biológico como posibles consideraciones efectivas en un control integrado de la *M. tanajoa*.

Distribución, biología y dinámica de población de los ácaros verdes de la yuca en los neotrópicos

M. Yaseen y F. D. Bennett ¹

Desde abril de 1974 el Commonwealth Institute of Biological Control en Trinidad ha realizado investigaciones en los neotrópicos sobre la biología y la ecología de los ácaros verdes de la yuca *Mononychellus tanajoa* y sus enemigos naturales, así como sobre las de otros ácaros de la yuca con el fin de evaluar estos últimos para pruebas en Africa. En Trinidad, las densidades de la *M. tanajoa* están íntimamente relacionadas con la lluvia; los períodos secos propician el desarrollo de altas poblaciones de ácaros. La edad y las condiciones fisiológicas de la planta hospedera influyen también fuertemente en ello. La dispersión de los ácaros es propiciada por el viento. Las observaciones regulares sobre distintas variedades de yuca durante 1975 no indicaron resistencia de estas a un ataque de ácaros. Los predadores son definitivos para regular la densidad poblacional de los ácaros. De los varios predadores registrados, *Oligota minuta* es el predador dominante y, junto con *Typhlodromalus limonicus* y *T. rapax*, dos importantes predadores, merece su introducción contra la *M. tanajoa* en Africa.

Susceptibilidad de las tajadas de yuca a la "Araeceras fasciculatus"

K. S. Pillai ²

Se describen estudios realizados para establecer la relativa susceptibilidad de las tajadas de yuca elaboradas con diferentes variedades a la *A. fasciculatus*. El insecto de prueba fue recolectado de la bodega de almacenamiento y cultivado en laboratorio con base en tajadas de yuca. Diez variedades de yuca H-165, H-226, H-1687, H-2304, H-38, H-3641, H-312, H-97, H-2059 y H-1310 fueron usadas. Las menos susceptibles fueron H-226 y H-2304.

¹ Commonwealth Institute of Biological Control, Gordon Street, Curepe, Trinidad.

² Central Tuber Crops Research Institute, Trivandrum, India.

Utilización de papa en los trópicos

N. R. Thompson, R. T. Wurster, y K. D. Sayre ¹

Las investigaciones realizadas en el Centro Internacional de la Papa, en Perú, han demostrado que se pueden obtener excelentes rendimientos de papa en condiciones tropicales de baja o mediana elevación. Los clones de papa, bien adaptados a estas condiciones, maduran rápidamente (65 - 90 días). Esta característica otorga mayor flexibilidad para introducir la papa en los sistemas agrícolas actuales de las áreas tropicales de baja o mediana altura. El potencial para la producción alta de carbohidratos, sumado a la cantidad considerable de proteína de buena calidad que la papa puede producir en períodos cortos de tiempo, indica claramente que esta puede jugar un papel muy importante en la diversificación y mejora del estado nutricional de muchas áreas tropicales.

Ataque de cóccidos a la yuca en la Amazonia *

Milton D. Albuquerque ²

Un severo ataque de cóccidos (más tarde identificado como *Phenacoccus* sp.) se presentó en la yuca del Territorio Amapa de Brasil por primera vez en 1975. Se describe el insecto y se recomiendan medidas efectivas de control.

¹ En licencia de la Michigan State University, USA; Capacitación e Investigación Regional, Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú, y Departamento de Fisiología Vegetal, Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú, respectivamente.

* Traducción y resumen a cargo de Julio César Toro, CIAT, Cali, Colombia.

² Instituto Brasileño de Investigación Agrícola (EMBRAPA), Centro de Investigación sobre Agricultura Tropical Húmeda, Belén, Brasil.

SUMARIO

Discusiones sobre pérdidas pre y post cosecha

Moderador: J. C. Lozano

Líderes de discusión: H. D. Thurston, R. H. Booth, L. B. Rankine

El trabajo central de H. R. Shuyler, R. H. González, W. I. Moller, J. Faure y E. Reusse titulado "Pérdidas pre y post-cosecha de raíces y tubérculos tropicales y su reducción" fue presentado por H. A. Al-Jibouri *. El resumen preparado es como sigue:

"Se reseñan las pérdidas pre y post-cosecha en los cultivos de raíces y tubérculos tropicales. Las causas de pérdidas en el período pre-cosecha incluyen numerosas enfermedades y plagas de insectos. En general, las pérdidas no se consideran tan severas como en otros cultivos tropicales, aunque la investigación del problema, comparativamente, no ha sido muy amplia. Las pérdidas debidas a malezas son escasamente conocidas. Los actuales enfoques de control de las pérdidas hacen énfasis particular en las prácticas de cultivo y el fitomejoramiento.

"Además de enfermedades e insectos, las pérdidas post-cosecha están relacionadas con procesamiento y mercadeo donde la deterioración fisiológica ocurre con frecuencia. La reducción de las pérdidas post-cosecha se centra actualmente alrededor de las prácticas culturales. El control químico no está muy extendido en la reducción de las pérdidas pre o post-cosecha.

"Las conclusiones relativas a la acción necesaria para reducir aún más las pérdidas pre y post-cosecha en los próximos cinco a diez años incluye la necesidad de emplear más las prácticas culturales mejoradas. Se recomienda primero poner énfasis en las pérdidas de la yuca, luego en las de la batata y finalmente en las del ñame. La prioridad en el trabajo de reducción de la pérdida debe otorgarse al cultivador de subsistencia. Estas insinuaciones llevan a la necesidad de una capacitación amplia para fortalecer las actividades de extensión.

"Las prácticas culturales recomendadas para el período pre-cosecha incluyen la rotación de cultivos y la selección de material me-

* El texto completo de este trabajo puede solicitarse al Centro de Información sobre Yuca, CIAT, Cali, Colombia.

orado para propagación. En algunos casos el manejo integrado de las plagas debe ser posible involucrando el control biológico como componente importante. La investigación sobre fitomejoramiento es una necesidad continua. Para mayor reducción de las pérdidas post-cosecha se requiere un uso más amplio de las mejores prácticas culturales a disposición; hay que contar con adelantos en el procesamiento y el mercadeo. Las pérdidas en el almacenamiento y procesamiento pueden ser reducidas aún más mediante investigación aplicada”.

A continuación, una síntesis de la discusión sobre los temas de esta sección.

La intervención de Thurston sobre la importancia de las enfermedades de las plantas como factores limitantes en la producción alimenticia, incluyó las siguientes consideraciones: hay más de 160 bacterias, 250 virus, y 8000 hongos conocidos como causantes de las enfermedades en las plantas, a más de organismos del tipo micoplasma y viroides que han sido recientemente agregados a la lista. Algunos incluyen nemátodos como agentes productores de la enfermedad. Existen numerosos casos históricos de enfermedades vegetales catastróficas que han arrasado cosechas enteras, produciendo frecuentemente hambrunas extensas y enfermedades humanas. Ejemplos son la última epidemia del añublo en los años 1840 en Irlanda, la roya del café que en el siglo pasado acabó con el café de Sri Lanka y que en 1970 llegó a Brasil donde ha causado enormes pérdidas económicas. Recientemente, en 1942 una epidemia de mancha marrón de la hoja acabó con la cosecha de arroz en Bengala Occidental causando unos 2 millones de decesos. Muchos ejemplos más pueden ser mencionados pero, afortunadamente, la gran mayoría de las enfermedades vegetales no son catastróficas. La estimación de pérdidas debidas a las enfermedades vegetales varía ampliamente, y mucha de la información en este sentido no es objeto de credibilidad por parte de los administradores, el público o los políticos. La mayor parte de las cifras mencionadas por pérdidas en los países tropicales (en desarrollo) duplican a aquellas de los países templados de América del Norte y Europa.

A más de las pérdidas directas que ocurren por enfermedad vegetal, la amenaza de introducción de enfermedades en nuevas áreas —países o continentes— es tal vez mayor hoy día que nunca antes. Aunque el crecido movimiento de plantas de un país a otro y de un continente a otro ha sido altamente beneficioso para el hombre, también ha resultado en un aumento del movimiento de enfermedades alrededor del mundo. La amenaza de introducción de nuevas enfer-

medades es quizá mayor para las áreas tropicales. Ejemplos de enfermedades que pueden moverse de un continente a otro son los mildius asiáticos del maíz, las enfermedades bacterianas asiáticas del arroz, el mosaico africano de la yuca, el moko del banano, el letal amarillamiento y anillo rojo del coco, y la roya de la soya.

La agricultura tradicional en grandes áreas de países en desarrollo está dando paso a la moderna agricultura que incluye numerosos nuevos insumos. Estos insumos adicionales, paradójica y desafortunadamente, tienen a menudo el potencial de aumentar los problemas de enfermedad. Las nuevas variedades altamente rendidoras de trigo y arroz abarcan un rango relativamente pequeño de genotipos, los cuales en su mayor parte tienen muchos genes comunes como los del enanismo. Nuevos vástagos de un patógeno o una enfermedad hoy día poco conocida, o una plaga de insectos, pueden tener potencial para que en un año dado, con un clima óptimo, causen pérdidas extensas y serias. Nadie, y mucho menos los fitomejoradores y estudiosos de las plantas en los centros internacionales de los países en desarrollo donde se cultivan las variedades altamente rendidoras, discutirían esta posibilidad. Sin embargo, ellos están conscientes de estos peligros y realizan actividades muy amplias para percibir los cambios en las plagas y los patógenos con miras a reducir al máximo las posibilidades de desastres potenciales. Se debe establecer un trabajo conjunto mundial para registrar el movimiento global de patógenos y tal vez de otras plagas.

Todos aquellos que trabajan a favor de las plantas, los entomólogos, los patólogos vegetales, los nematólogos, y los que investigan las malezas deben aunar esfuerzos para desarrollar sistemas de manejo de las plagas. Los problemas que el mundo afronta en la protección de los cultivos son demasiado graves como para no trabajar juntos en su solución. Thurston concluyó su intervención diciendo lo siguiente: "Encuestas recientes de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación confirman el hecho sorprendente de que aún hoy día más de un tercio del potencial mundial de cosechas es destruído cada año por malezas, enfermedades, insectos y otras plagas. La pérdida financiera de 1975 se calculó en más de 75 mil millones de dólares, cifra equivalente al valor total de toda la cosecha de grano del mundo junto con la de papa".

Lozano habló sobre los factores ambientales relacionados con el desarrollo de las enfermedades en las zonas templadas y tropicales, con énfasis en los siguientes: mayor disponibilidad de material hospedero susceptible y existencia de un medio continuo favorable

**IMPORTANCIA DE UN ENFOQUE INTEGRADO PARA AUMENTAR
LA PRODUCCION EFECTIVA O UTILIZABLE DE LOS CULTIVOS DE RAICES**

	Modelo	Papas	Batatas	Yuca	Ñame	Aráceas	Misc.	Total
A. Situación actual <i>(millones de toneladas métricas)</i>								
1. Producción mundial (FAO 1974)	100	294	134	105	19	4	3	560
2. Pérdidas post-cosecha de 25% (Coursey y Booth 1972)	25	73	34	26	5	1	1	140
3. "Producción utilizada" (100-25%)	75	220	101	79	14	3	3	420
B. Posible "producción utilizable" <i>continuando con la investigación y desarrollo (millones de toneladas métricas).</i>								
4. Continuando con un aumento de 5% en producción (105-25%)	78,75	231	106	83	15	3	3	441
5. Continuando con una reducción de 5% en las pérdidas post- cosecha (100-20%)	80	235	107	84	15	3	3	448
6. Continuando con un aumento de 5% en producción y una reduc- ción de 5% en pérdidas post- cosecha. (105-20%)	84	247	113	88	16	4	3	470

para el desarrollo de las enfermedades, los cuales conjuntamente resultan en una incidencia más frecuente de epifitocias en las zonas tropicales.

Booth subrayó la importancia de las pérdidas post-cosecha, incluyendo aquellas en calidad, y la necesidad de un enfoque multidisciplinario para su reducción. La magnitud posible de estas pérdidas se ilustra en la tabla que acompaña este resumen.

Rankine sugirió algunos enfoques para la evaluación precisa de las pérdidas de cultivos, por ejemplo, la determinación del costo de las medidas de control. Señaló también la necesidad de estudiar la importancia de los siguientes cuatro aspectos generales: la industria como un todo, los productores individuales, los manipuladores y procesadores, etc., y los consumidores.

La discusión posterior se centró en el problema muy real de la transferencia tecnológica en los sistemas de producción de raíces y tubérculos.

PARTE IV

Utilización

- La utilización de “papas amargas” en los trópicos fríos de América Latina — *J. A. Christiansen y N. R. Thompson*, pg. 49
- Utilización de la yuca en los sistemas agroindustriales — *D. J. McCann*, pg. 49
- La eficiencia de asignación de recursos de los productores de cultivos de raíces en Fiji — *S. Chandra y A. J. De Boer*, pg. 49
- Importancia del procesamiento de la yuca en la economía de Colombia. — *Hugo Valdés Sánchez*, pg. 50
- Bosquejo de las prácticas de producción de yuca en Tailandia — *Truman P. Phillips*, pg. 50
- Acción profiláctica de la yuca — *O. L. Oke*, pg. 51
- El efecto tóxico de la yuca en la tiroides humana — *F. Delange, P. Bourdoux, M. Camus, M. Gerard, M. Mafuta, A. Hanson y A. M. Ermans*, pg. 52
- Utilización de la yuca como fuente de carbohidratos para cerdos — *V. F. Hew y R. I. Hutagalung*, pg. 52
- Uso de la yuca como suplemento alimenticio para pollos de engorde — *Sarote Khajarern y Jowaman M. Khajarern*, pg. 53.
- Enriquecimiento proteínico de la yuca mediante fermentación con micro hongos y el papel de los suplementos naturales de nitrógeno — *G. Varghese, J. J. Thambirajah y F. M. Wong*, pg. 54
- Utilización de yuca nutricionalmente mejorada en las dietas de aves y cerdos — *R. I. Hutagalung y P. H. Tan*, pg. 54
- Utilización de dietas basadas en yuca en la alimentación de cerdos — *Guillermo G. Gómez, Carlos Camacho y Jerome H. Maner*, pg. 55
- Establecimiento de una planta piloto para la producción de proteína fungal a partir de la yuca — *K. F. Gregory, A. G. Meiering, F.A. Azi, J.A.D. Sedgwick, J.D. Cunningham, S.J. MacLean, J. Santos-Núñez y G. Gómez*, pg. 56

- Actividad de la lipasa y conversión de grasa en carbohidrato en la yuca — *Frederick Nartey*, pg. 56
- Un sistema de suministro alimenticio a partir de los cultivos de raíces — *T. O. M. Nakayama, James H. Moy y José L. F. da Fonseca*, pg. 57
- Mecanización de la producción de batata y ñame en Barbados — *J. P. W. Jeffers*, pg. 57
- Sumario de discusiones — *Truman P. Phillips*, pg. 58

La utilización de “papas amargas” en los trópicos fríos de América Latina

J. A. Christiansen y N. R. Thompson ¹

Este trabajo es parte de un estudio comenzado en 1971 sobre las “papas amargas”. El estudio fue llevado a término en 1976 en el Departamento de Fisiología del Centro Internacional de la Papa. El propósito de la investigación era identificar: 1) el potencial de rendimiento de la “papa amarga”; 2) el valor nutricional del “chuño” (papa seca); y 3) su uso como fuente de proteína y calorías en los países latinoamericanos.

Utilización de la yuca en los sistemas agroindustriales

D. J. McCann ²

La yuca es un cultivo ideal para los sistemas agroindustriales en que la agricultura y la industria se combinan para lograr la máxima eficiencia en la utilización. El trabajo expone los conceptos básicos para el correcto diseño de un sistema agroindustrial basado en la yuca, y discute los procesos industriales con mayor potencial. Si la investigación y el desarrollo tanto en el frente “agro” como en el “industrial” pueden proceder juntos, la yuca podría ser un proveedor importante de alimentos, químicos y energía al cabo de una década.

La eficiencia de asignación de recursos de los productores de cultivos de raíces en Fiji

S. Chandra y A. J. De Boer ³

La eficiencia de asignación de recursos de los productores de cultivos de raíces en el Valle de Sigatoka, Fiji, se mide usando elas-

¹ Investigadores visitantes del Ministerio de Nutrición, Programa Nacional de Papa, Lima, Perú, y de la Universidad de Michigan, Department of Food Science East Lansing, Michigan, USA, respectivamente, en el Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado Postal, 5969, Lima Perú. Investigación realizada como parte de tesis doctoral.

² Department of Chemical Engineering (and Energy Research Centre), University of Sydney, Australia 2006.

³ Department of Agriculture, Fiji, and Department of Agriculture, University of Queensland, St. Lucia, Queensland 4067, Australia, respectivamente.

tidades estimadas de producción y productos de valor marginal de los cuatro factores de producción: tierra, mano de obra, capital, y gastos.

El modelo de producción de cultivos de raíces se basa en el tipo de función de producción Cobb-Douglas en que las variables dummy 0-1 fueron también incorporadas para medir los efectos ambientales de la región y los suelos, y los efectos temporales en el producto bruto de las granjas. Se encontró que los productores de cultivos de raíces más eficientes son aquellos que cultivan los suelos de textura ligera en la parte baja del Valle de Sigatoka y los más importantes factores de producción son la mano de obra y el capital. Se hacen recomendaciones sobre los niveles óptimos de uso de recursos bajo varias condiciones de capital limitado y disponibilidad fija de tierra y mano de obra.

Importancia del procesamiento de la yuca en la economía de Colombia

Hugo Valdés Sánchez ¹

Un buen número de países, incluyendo Colombia, no pueden aspirar a la autosuficiencia en ciertos cereales como el trigo, y por tanto es importante que expandan la producción de otros cultivos que se sabe crecen bien. La harina de yuca es un sustituto adecuado de la harina de trigo. Así pues, como inversión contra una futura escasez mundial de trigo, la producción de yuca debe aumentarse con el fin de asegurar la cantidad adecuada de materia prima para las industrias de procesamiento.

Bosquejo de las prácticas de producción de yuca en Tailandia

Truman P. Phillips ²

Este trabajo presenta algunos resultados preliminares de la encuesta agroeconómica sobre productores de yuca en Tailandia y forma parte de una red internacional más amplia de estudios, ya con-

¹ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafeteras, Apartado Aéreo 30244, Bogotá, Colombia.

² School of Agricultural Economics, University of Guelph, Canadá.

cluidos o en curso, en Colombia, Nigeria, y Brasil. Todos los trabajos tienen como tema común el análisis de las relaciones económicas y agronómicas vinculadas con la producción de yuca. Sin embargo, debido a las diferencias de países, se señalan objetivos específicos para cada estudio. Los objetivos de esta parte de la encuesta de Tailandia son: 1) cálculo de la producción total de yuca y acres dedicados a ella en Tailandia durante 1974 y 1975; 2) identificación de las principales prácticas productivas; y 3) identificación de los factores que fomentan o desestimulan el uso de ciertas tecnologías.

Los datos para este trabajo fueron extraídos de dos cuestionarios. El primero relacionado con cantidad de tierra y producción (2153 agricultores), y el segundo relacionado con producción específica y prácticas de mercadeo (501 agricultores).

Acción profiláctica de la yuca

O. L. Oke ¹

En dosis altas los glucósidos cianogénicos son tóxicos, pero el cuerpo humano puede tolerar pequeñas cantidades que convierte en compuestos de alta actividad fisiológica, por ejemplo glucosa, cianato y tiocianato (usados para la sicklemia y cierta hipertensión), ácido salicílico e isómeros (un antipirético y analgésico), y ácido hidrocianico (una citotoxina potente). Bajo ciertas condiciones como desarrollo de neoplasma o esquistosomiasis, las células afectadas contienen cantidades altas de glucosidasas o glucuronidasas capaces de hidrolizar los glicósidos pero desprovistas de la enzima rodanasa para convertir el tóxico ácido hidrocianico en el menos tóxico tiocianato. Esto resulta, por tanto, en una toxicidad selectiva en que se destruyen células, pero donde las células somáticas con altas cantidades de rodanasa sobreviven. Puesto que las dietas de los países en desarrollo contienen buena cantidad de yuca rica en glucósidos cianogénicos, esta podría ser la razón profiláctica de la escasez de sicklemia y cáncer de los intestinos.

¹ Chemistry Department, University of Ife, Ile-Ife, Nigeria.

El efecto tóxico de la yuca en la tiroides humana

F. Delange, P. Bourdoux, M. Camus, M. Gerard, M. Mafuta,
A. Hanson y A. M. Ermans¹

Investigaciones previas sobre el bocio endémico en la isla Idjwi (Zaire Oriental) habían sugerido que la yuca podía jugar papel en su etiología. El mecanismo sugerido era una pérdida de yoduro en la orina debida a la acción antitiroidea del tiocianato resultante de la conversión endógena de la linamarina contenida en la yuca. Esta hipótesis fue probada ulteriormente en 677 habitantes de otra zona con severa tendencia al bocio en el área de Ubangi (Zaire Noroccidental) donde la yuca ya es también alimento básico.

Una baja eliminación renal de yoduro (11,3 mg/día) y un alto contenido de tiocianato en el suero (0,83 mg/100 ml) y la orina (11,3 mg/día) indican que esta población está sometida a una extrema y severa deficiencia de yodo y al consumo de material alimenticio bociógeno. El consumo de yuca es seguido por un agudo aumento en la eliminación urinaria del yodo estable, y en el nivel de suero y tiocianato urinario. Las concentraciones más altas de tiocianato se observan en los sujetos que presentan los bocios más grandes.

Los datos confirman la hipótesis de que el consumo de yuca aumenta la concentración de tiocianato en el suero, lo cual tiene una acción antitiroidea y causa una pérdida de yodo en la orina. En vista de la ya persistente deficiencia de yodo en la dieta, este mecanismo podría jugar un papel crítico en el desarrollo del bocio.

Utilización de la yuca como fuente de carbohidratos para cerdos

V. F. Hew y R. I. Hutagalung²

Se demuestra que la yuca puede servir como fuente económica de energía valiosa para cerdos. La correcta escogencia de la yuca con glucósidos cianogénicos bajos y el uso de proteínas de alta calidad

¹ Programa de Bocio en Zaire de CEMUBAC (Centre d'Etudes Médicales de l'Université de Bruxelles dans les Actions de Coopération, Belgium), IRIS Institut pour la Recherche Scientifique, Zaire) (1), Departamentos de Pediatría (2) y de Radioisótopos (3), Universidad de Bruselas, Bélgica.

² Animal Improvement División, Malaysian Agricultural Research and Development Institute, Serdang, Selangor, Malaysia, y Faculty of Agriculture, University of Malaya, Kuala Lumpur 22-11, Malaysia, respectivamente.

para contrarrestar la deficiencia nutricional de aminoácidos y vitaminas hace posible el reemplazo de algunos cereales por yuca. El uso de la yuca reduciría substancialmente el costo de los alimentos.

Cuando a 30 cerdos Landrace se les administraron dietas con 0, 15, 30, 45, y 60% de yuca como fuente de energía, no se observó diferencia significativa en su desempeño ni características de deterioro. El aumento en los niveles de yuca estuvo acompañado de un aumento en la harina de pescado, fuente de proteína de alta calidad y obtención local. La inclusión de harina de pescado en lugar de otras proteínas de origen vegetal en las dietas altas en yuca es comparable a la suplementación con metionina y otros aminoácidos sintéticos en las dietas de yuca.

Uso de la yuca como suplemento alimenticio para pollos de engorde

Sarote Khajarern y Jowaman M. Khajarern ¹

Se describen dos experimentos para determinar el valor de la yuca como sustituto del maíz en las raciones de engorde. El estudio empleó pollitos de engorde Arbor Acres de un día de nacidos. En el primer caso no se registraron diferencias significativas en cuanto a ganancia de peso o conversión de alimento en los pollos que recibían raciones con 0 - 7,5 - 15 - 22,5 y 30% de sustitución con hojuelas de yuca. Sin embargo, en el segundo experimento se detectó una conversión de alimento y ganancia de peso significativamente bajas entre la primera y la quinta semana de edad cuando las raciones contenían 0 - 10 - 20 - 30 - 40 y 50% de harina de raíz de yuca. Se notó también que la ganancia de peso no descendió hasta que las raciones contuvieron más del 30% de harina de raíz de yuca. La capacidad de los pollos para utilizar la harina de raíz de yuca aumentó con la edad. Los resultados indicaron que de 5 - 9 semanas de edad, y de 1 - 9 semanas de edad no se presentaron diferencias significativas en la ganancia de peso y en la conversión de alimentos al aumentar las concentraciones de harina de raíz de yuca en las raciones. Los factores limitantes en el reemplazo máximo y en la factibilidad económica de la sustitución de productos de maíz por productos de yuca fueron: contenido de fibra y proteína, y precios de la yuca comparados con los de la harina de pescado y la soya.

¹ Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

Enriquecimiento proteínico de la yuca mediante fermentación con microhongos y el papel de los suplementos naturales de nitrógeno

G. Varghese, J. J. Thambirajah y F. M. Wong ¹

Intentos por producir yuca enriquecida con proteína para alimentación animal, mediante fermentación en estado sólido con las cepas locales selectas de *Rhizopus*, *Aspergillus*, y *Neurospora*, mostraron que los niveles de proteína de los productos fermentados no excedían el 3%. Puesto que este es un valor bajo para la comida animal, se probó el papel de los suplementos naturales de nitrógeno para aumentar la actividad microbial. En la suplementación con 35% de gallinaza los niveles de proteína aumentaron a 8 - 10,5%, y con un suplemento de soya, nueces y salvado de piña al 25% los niveles de proteína fueron 40,10 y 7% respectivamente. En combinación con abono de pollo (12,5 + 12,5%) los valores de proteína variaron entre 8 y 18% para la soya, 8 y 10% para las nueces, y 5 y 7% para el salvado de piña. Los resultados indican que la suplementación aumentó la eficiencia de fermentación y contribuyó a valores proteínicos más altos.

Como primer paso hacia el diseño de una planta piloto para la producción continua de material se ha desarrollado un procedimiento para la fermentación en estado sólido de la yuca con suplementos naturales de nitrógeno.

Utilización de yuca nutricionalmente mejorada en las dietas de aves y cerdos

R. I. Hutagalung y P. H. Tan ²

Este trabajo presenta estudios relacionados con la mejora de la yuca a través de la suplementación de nutrientes y la fermentación, entre ellos el experimento tendiente a investigar el efecto de la sustitución de maíz por incrementos de yuca fermentada en el desempeño de los pollos de engorde. Se ilustran, además, los resultados

¹ Faculty of Agriculture, University of Malaya, Kuala Lumpur 22-11, Malaysia.

² Faculty of Agriculture, University of Malaya, Kuala Lumpur 22-11, Malaysia.

preliminares del metabolismo del yodo en los cerdos alimentados con dieta de yuca.

La sustitución de maíz por yuca fermentada hasta en un 50% resultó en un desempeño que se comparaba favorablemente con el grupo de control. La sustitución total del componente de maíz por la yuca fermentada en la dieta de los pollos no disminuyó apreciablemente su desempeño. Una mejora mayor en la calidad de la proteína de la yuca fermentada y una suplementación adecuada con otros nutrientes serán una contribución significativa a las dietas de aves y cerdos.

Utilización de las dietas basadas en yuca en la alimentación de cerdos

Guillermo G. Gómez, Carlos Camacho y Jerome H. Maner ¹

Un programa de alimentación porcina basado en dietas altas (60-70%) en harina de yuca dulce y harina de soya como fuente de proteína, sin suplementación de metionina pero suplementada adecuadamente con vitaminas y minerales, fue aplicado experimentalmente a todo lo largo de la vida de los animales. Los resultados experimentales fueron comparados con aquellos de una dieta de control basada en maíz común y harina de soya.

Los animales alimentados con harina de yuca ganaron peso más lentamente durante los períodos finales de crecimiento y ganaron menos peso durante la pre-gestación y la gestación. No obstante, ganaron peso en la lactación, en tanto que el grupo de control disminuyó de peso en tal período.

Los resultados indican que las dietas experimentales con altos niveles de harina de yuca dulce, sin suplementación de metionina, produjeron un número más pequeño de cerdos por camada, resultando en pesos totales más bajos por camada que lo esperado normalmente. La cantidad de alimento requerido para producir un cerdo destetado fue mayor en el grupo alimentado con yuca que en el de control. La cantidad de harina de soya requerida para equilibrar el total de proteína fue significativamente mayor en las dietas basadas en harina de yuca que en las dietas comunes de maíz.

¹ Swine Production System Program, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia; IVITA, Apartado 245, Pucallpa, Perú; y Fundação Rockefeller, Caixa Postal 511, 40.000 Salvador Bahía, Brasil, respectivamente.

Establecimiento de una planta piloto para la producción de proteína fungal a partir de la yuca

K. F. Gregory, A. G. Meiering, F. A. Azi, J. A. D. Sedgwick, J. D.

Cunningham, S. J. MacLean, J. Santos-Núñez y G. Gómez ¹

Se acometió el establecimiento de una planta piloto para la producción no aséptica a alta temperatura de proteína procedente de la yuca fresca molida mediante hongos termotolerantes. Se encontró que los únicos suplementos nutricionales requeridos por el cultivo prototipo (*Aspergillus fumigatus* I-21A, un mutante no formador de esporas) para la conversión de 4% de carbohidratos (cerca de 15% de yuca fresca) eran urea (0,345%), KH_2PO_4 (0,05%), y ácido sulfúrico (cerca de 0, 15% de ácido 9 N para ajustar el medio a un pH de 3,5 y suministrar sulfuro). La planta incluye sistemas para el lavado y raspado de las raíces de yuca, un fermentador inicial autoaspirante de 300 litros, un fermentador autoaspirante principal de 4500 litros, un aparato de filtración por presión a rodillo para recoger la biomasa, y una unidad de techo móvil para secar el producto al sol y al aire.

Actividad de la lipasa y conversión de grasa en carbohidrato en la yuca

Frederick Nartey ²

Las actividades de la lipasa, la liasa isocitrática, y la sintetasa malata en la yuca fueron investigadas. Las enzimas estaban presentes en las semillas maduras secas. Sus actividades aumentaron gradualmente durante la fase inicial de germinación. Después de germinar en la oscuridad, sin embargo, las actividades de estas enzimas aumentaron rápidamente, llegando a su cumbre en el período de la mayor síntesis y almacenamiento de carbohidrato, lo cual casi

¹ Gregory, Meiering, Cunningham, Azi y Sedgwick. University of Guelph, Guelph, Canadá; y Santos-Núñez y Gómez, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. Este trabajo fue realizado con la ayuda financiera del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID, del Canadá.

² Institute of Plant Physiology, University of Copenhagen, Farimagsgade 2 A, 1353 Copenhagen K., Denmark.

coincidió con el período de máxima degradación lípida. Esto indica que el mecanismo grasa-carbohidrato en la yuca involucra las enzimas claves del ciclo del glioxalato.

Un sistema de suministro alimenticio a partir de los cultivos de raíces

T. O. M. Nakayama, James H. Moy y José L. F. da Fonseca ¹

La producción de alimentos estables y convenientes a partir de los cultivos de raíces implica pasos que pueden ser dados en distintos órdenes. Para el taro (*Colocasia esculentum*) es posible separar los factores irritantes por medios gravitacionales, estabilizar el material por deshidratación, y utilizarlo como componente principal en una comida elaborada en forma de pasta que pueda ser preparada por simple cocción. Estos pasos forman parte de un estudio más amplio encaminado a diseñar un sistema entero de suministro de calorías alimenticias a partir de los cultivos de raíces.

Mecanización de la producción de batata y ñame en Barbados

J. P. W. Jeffers ²

Un sembrador construido localmente y un transplantador importado fueron empleados respectivamente para sembrar ñame y batatas a nivel de campo. La recolección se llevó a cabo con ayuda de un instrumento recolector construido localmente y un excavador importado. El excavador fue positivo en la recolección de las batatas, pero requiere modificaciones para su uso en los ñames.

¹ Nakayama y Moy, Department of Food Sciences and Technology, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, y da Fonseca, Centro de Pesquisas e desenvolvimento, Bahia, Brasil. Journal Series Publication N° 2009 of the Hawaii Agricultural Experiment Station.

² Ministry of Agriculture, Science and Technology, Bridgetown, Barbados.

SUMARIO

Discusiones sobre utilización

Moderador: Truman P. Phillips

Líderes de discusión: O. L. Oke, Truman P. Phillips

La discusión se centró en tres tópicos: los beneficios de la papa en los trópicos; la insuficiencia de los datos presentados; y los beneficios de otros cultivos de raíces en los trópicos.

Los defensores de la papa en los trópicos subrayaron su adaptabilidad a numerosas zonas climáticas, y la importancia, o importancia creciente, de la papa en la dieta de muchas regiones de los trópicos. Se anotó también que la corta etapa de crecimiento de la papa sugiere la posibilidad potencial de usarla en una secuencia de cultivo múltiple.

Los datos presentados por Thompson y sus alumnos fueron criticados por estar basados muy frecuentemente en informaciones de países templados, y no comparar la productividad de la papa con otros cultivos de raíces tropicales. Por ejemplo, la papa es el cuarto producto en importancia de la dieta básica mundial, pero en los trópicos la producción de papa es solo una quinta parte de la de yuca, y apenas ligeramente superior a la producción de batata o ñame. Igualmente, dadas las prácticas actuales, no es realista sugerir que en los trópicos las papas puedan proporcionar el "valor proteínico completo" para 23,5 personas/ha (aunque ahora esto puede ser posible en los países templados).

El potencial nutricional de otros cultivos de raíces tropicales fue resumido óptimamente por Oke, quien anotó que en los trópicos la yuca es la fuente más barata de calorías y el cultivo de raíces tropicales más ampliamente difundido. Esta constituye la más productiva de las cosechas en las granjas, arrojando un nutriente comestible equivalente a una proporción de más de 13 millones de Kcal/acre comparada con 9 millones para el ñame y un millón para el grano de guinea y el maíz. Más de 8 millones de toneladas de yuca se producen anualmente en Nigeria, lo que contribuye con cerca del 16% del total calórico y 5% de la ingerencia de proteína. La FAO estimó que la ingerencia de yuca en 14 países tropicales oscilaba entre 269 y 1193 calorías/día, lo que representa del 10 al 58% de los requerimientos.

El ñame es un cultivo más nutritivo, con una producción anual superior a doce millones de toneladas, que contribuye un 13% a la ingerencia calórica total y un 11% a la proteínica. Como la yuca, este producto es deficiente en aminoácidos sulfúricos. El cocoñame y la papa (dulce e irlandesa) no están siendo utilizados en la misma medida que el ñame o la yuca dado que su crecimiento es silvestre.

Sin embargo, no es el valor nutritivo individual de los alimentos lo que importa sino el valor nutritivo total de la dieta.

Los alimentos básicos en la dieta nigeriana son: 1) yuca fermentada para producir fufu, o yuca tratada y freida para obtener gari, generalmente acompañado de un cocido de vegetales y carne; 2) ñame hervido y molido en forma de compota, iyan, o alternativamente tajado, secado al sol y pulverizado. El grano más fino es convertido con agua caliente en una pasta espesa. En ambos casos el producto es servido con cocido de vegetales y carne; y 3) el cocoñame picado, envuelto en hojas de banana y cocido al vapor. De nuevo, se ingiere con un cocido de vegetales y carne. Obviamente, el valor nutritivo de cada uno dependerá de la cantidad usada y del valor nutritivo de la carne o el pescado.

Muchos investigadores han notado que los aminoácidos sulfúricos son los primeros factores limitantes en las dietas basadas en tubérculos y raíces. Sin embargo, estos alimentos, a más de producir grandes porcentajes de requerimientos calóricos, representan proporciones substanciales de proteína, calcio, hierro, y vitamina C.

En conclusión, es difícil, si no imposible, visualizar cómo pueden mantenerse las dietas tropicales sin los cultivos tradicionales de tubérculos y raíces. La papa, sin embargo, reviste importancia cuando se la considera complementaria y no competitiva con otros cultivos de raíces y tubérculos.

Se terminó de imprimir este libro en
el mes de julio de 1977 en los Talle-
res Gráficos de Canal Ramírez - Antares,
Imprenta - Litografía - Fotomecánica.
Cra. 4ª N° 25B-50 - Bogotá - Colombia.

**Publicación del CIID
Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Programa de Publicaciones
Edición de 600 ejemplares
Impresa en Canal Ramirez-Antares
Bogotá, Colombia, julio de 1977**