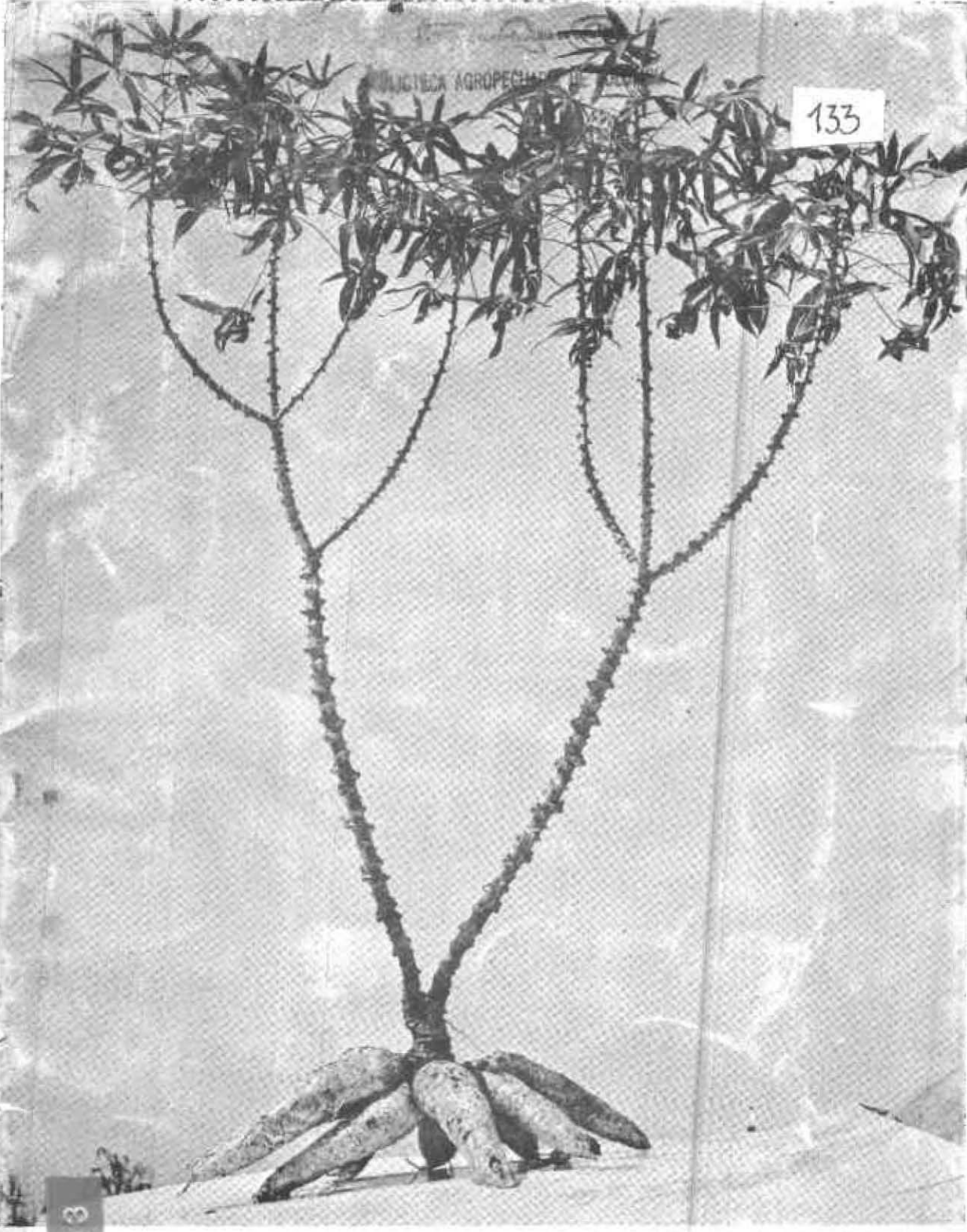
BIBLIOTECA AGROPECUARIA
133



303

CIAT

INTRODUCCION

Este documento fue elaborado por los miembros del Programa de Sistemas de Producción de Yuca del CIAT con la asistencia del Comité Asesor. Su propósito es el de suministrar información general sobre el Programa de Yuca. Mayor información puede obtenerse por solicitud directa al programa.

James H. Cock
Coordinador del Programa de Yuca

MIEMBROS DEL PROGRAMA DE YUCA DEL CIAT

Per Pinstrup-Andersen	Economista
James H. Cock	Fisiólogo (Coordinador)
Jerry Doll	Especialista en Control de Malezas
Reinhardt Howeler	Edafólogo
Kazuo Kawano	Fitomejorador
J. C. Lozano	Fitopatólogo
Fernando Monge	Especialista en Documentación
Julio César Toro	Ingeniero Agrónomo
Aart van Schoonhoven	Entomólogo

303

Programa de sistemas de producción de YUCA

Agosto, 1974

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT
Apartado Aéreo 67-13. Cali, Colombia, S. A.
Cables: CINATROP

La yuca (**Manihot esculenta Crantz**) es una planta tropical cuya raíz es fuente importante de carbohidratos para millones de personas. Puede, igualmente, ser eficiente fuente de alimento y forraje para animales y aliviar la escasez de energía debido al contínuo incremento de la población mundial. El CIAT, por medio del Programa de Yuca, está realizando una serie de investigaciones en este cultivo con miras a mejorar variedades y prácticas de producción para incrementar los rendimientos por unidad de superficie y distribuir estos conocimientos a las regiones productoras de yuca en los trópicos.

Estado actual del cultivo

La yuca (manioc, mandioca o cassava) es una especie perenne que se encuentra generalmente cultivada y que tiene numerosos "parientes" silvestres. Aunque se considera originaria de la América Central o del norte de América del Sur, actualmente se encuentra distribuída entre los 30° de latitud Norte y 30° de latitud Sur, a alturas que varían desde el nivel del mar hasta más de 2000 mts. La yuca es un arbusto leñoso con ramificación diversa que a veces alcanza alturas superiores a los cuatro metros.

Las raíces de la yuca generalmente engrosan después de dos a cuatro meses de la siembra, debido a la acumulación de almidones. La cosecha de estas raíces se hace pasados los 7 meses y, algunas veces, hasta después de dos años o más.

Generalmente las raíces contienen "linamarin" un gluco-cianógeno, que activado por la enzima "linamarase", libera ácido cianhídrico. La cáscara, que constituye del 10 al 20 por ciento del peso fresco de la raíz, contiene una concentración mayor de ácido cianhídrico. Según el contenido de ácido cianhídrico las variedades se clasifican como dulces o amargas. El nivel de ácido cianhídrico en la zona cortical de la raíz varía de menos de 10 a más de 150 partes por millón.

La floración de la yuca depende de las variedades. Algunas florecen temprano, otras tardíamente y otras nunca florecen. Las flores, que son generalmente pequeñas, nacen en racimos. La flores femeninas maduran antes que las masculinas. La fertilidad es generalmente alta, produciéndose semillas facilmente por polinización natural o controlada. Sin embargo, por facilidad y con el fin de mantener las características genéticas de las variedades, la yuca generalmente se propaga, por medio de estacas o cangres. Las raíces se comen cocidas o fritas, o como harina después de molerlas y secarlas; esta harina es generalmente usada en la producción de pan. Las raíces frescas, secas o parcialmente fermentadas, se usan como alimento para animales. Comercialmente, el almidón se usa como adhesivo, aderezador o como base para diversos procesamientos. La tapioca es un producto de la yuca.

Debido a que la fermentación y descomposición de las raíces comienza casi inmediatamente después de la cosecha, la yuca sólo puede almacenarse por pocos días; sin embargo, es posible procesarla y convertirla en formas más durables mediante técnicas diversas. Al cortar las raíces en trozos, que luego pueden deshidratarse, se logra almacenar el producto hasta por un año sin aparente deterioro. Estos trozos pueden incorporarse en dietas completas para animales como sustituto de cereales. Moliendo la raíz seca se produce harina con o sin tratamiento de fermentación.

La yuca es una fuente importante de calorías. Las raíces contienen aproximadamente del 30 al 40 por ciento de materia seca que consiste principalmente en carbohidratos, cantidades relativamente pequeñas de proteína (0.5 - 1.5 por ciento) y aún menores de grasas, vitaminas y minerales. Análisis preliminares sobre el contenido de amino ácidos muestran que éstos se encuentran en cantidades similares a las del maíz común, con niveles bajos de metionina. Los niveles de treonina en la proteína de la yuca son dos veces mayores que los que se encuentran en la proteína del maíz. El análisis de las hojas muestra niveles altos de proteína, que varían del 3.7 al 10.7 por ciento, con base en peso fresco, y del 21 al 36 por ciento con base en el peso seco. La proteína de yuca es deficiente solamente en metionina entre los amino ácidos esenciales. Se encuentran niveles excelentes de lisina (5.6 - 8 por ciento).

La mayor parte del cultivo de la yuca se hace en plantaciones pequeñas y se consume en la granja. Africa es el mayor productor regional y Brasil cultiva más yuca que cualquier otro país. En comparación con el promedio mundial de producción que es de 8.7 toneladas por hectárea, varios países (Brasil, Bolivia, Paraguay, Tailandia, Malasia, Taiwan, Malawi, Mali y la Polinesia Francesa) tienen un promedio nacional superior que varía entre 14 á 22 toneladas por hectárea. Cuando la yuca se siembra en grandes extensiones, se considera aceptable un rendimiento de 25 toneladas por hectárea, aunque se han presentado rendimientos de 50 a 80 toneladas.

Varios factores pueden contribuir a aumentar el interés en la yuca. Primero, el cultivo está ampliamente distribuído, su aceptación es satisfactoria y su adaptabilidad es muy amplia, con un gran potencial genético para mejoramiento en rendimiento y calidad. Debido a la escasez mundial de cereales, se espera que la yuca como fuente de carbohidratos para humanos adquiera mayor importancia. Además, su utilización es cada vez mayor como forraje. Se ha incluído con éxito en dietas para cerdos, aves y ganado, usándose extensamente en Europa, en donde constituye hasta el 40 por ciento de la ración forraje.

El programa de yuca del CIAT

Una copilación intensa de la literatura mundial concerniente a yuca, un simposio internacional en 1972, que reunió cerca de 25 científicos del mundo dedicados a investigaciones sobre la yuca, y una serie de reuniones con representantes de varios países, reunidos bajo el patrocinio del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá (International Development Research Centre of Canada) y el CIAT, han estimulado el desarrollo del programa actual de yuca del CIAT. Se señalaron prioridades y se desarrollaron políticas generales. El programa que se resume a continuación sirve de pauta para las actividades investigativas del CIAT y, como tal, se considera una estructura permanente pero flexible.

Objetivos

La meta principal de CIAT es la de proporcionar sistemas de producción de yuca que toleren una amplia variación climática y edáfica, que se apliquen directa-

mente a unidades de producción en pequeña escala pero que puedan adaptarse con facilidad a una producción en gran escala. El desarrollo de nuevas variedades, el mejoramiento de prácticas de producción y el control de plagas, enfermedades y malezas, que limiten la producción, son esenciales para este fin. Con estas investigaciones aspiran a aumentar los rendimientos, meta fundamental del Programa. Los estudios tendientes a mejorar la calidad del producto también se acentuarán. Aunque se tienda a incrementar los rendimientos, el CIAT también experimentará en la conservación del producto buscando técnicas apropiadas sobre almacenamiento.

El CIAT sacará las variedades mejoradas y la información obtenida a la comunidad agrícola con limitados conocimientos sobre el cultivo. El enfoque de CIAT es cuádruple:

1. Establecer enlaces estrechos con agencias gubernamentales o particulares de diferentes países.

2. Diseminar la información entre los investigadores de yuca del mundo con el fin de estimular investigaciones adicionales y transmitir información que llegue finalmente a los agricultores.

3. Adiestrar gente que, cuando regrese a su país natal, acelere la difusión de la nueva tecnología y,

4. Promover el uso de variedades y sistemas de cultivo con miras a mejorar la producción.

Rendimiento

Un rendimiento sobresaliente depende del desarrollo o selección de variedades superiores. El germoplasma del CIAT se está evaluando para obtener variedades de alto rendimiento, resistencia a las plagas y enfermedades y otros factores que afectan el rendimiento. Los tipos que posean características útiles se evaluarán en cuanto a su calidad. Se han formulado objetivos tanto a largo como a corto plazo y se han iniciado actividades prácticas de producción. Aunque se cree que las mismas variedades tendrán utilidad como alimento humano, producción de forraje y usos industriales, pueden necesitarse diferentes variedades para distintas zonas geográficas, climáticas, y edáficas. Por lo tanto, son importantes las pruebas de variedades en diferentes localidades.

Como la acumulación de datos científicos procedentes de diferentes especialidades tiene influencia en las metas finales de producción, el grupo de fisiólogos del CIAT estudia factores asociados con la capacidad de rendimiento; los patólogos, la resistencia a las enfermedades y métodos culturales y sanitarios simples para el control de los patógenos; los entomólogos, la resistencia a los insectos y otros sistemas de control; el grupo de control de malezas estudia diversos sistemas para controlar las malas hierbas.

La yuca se cultiva bajo condiciones variadas de clima y de suelos, ya sea como cultivo de subsistencia o comercialmente. Como no existe un sistema de producción que sea, per se, adecuado para todas las condiciones, ya que por ejemplo, en diferentes zonas ecológicas se necesitan diferentes métodos de cultivo, el CIAT desarrollará métodos de producción que toleren un amplio rango de condiciones climáticas, ecológicas y edáficas. Estos sistemas podrán ser modificados luego para adaptarlos a determinada zona en particular, por científicos entrenados en el CIAT.

Los problemas para aumentar la producción, tanto en pequeña como en gran escala, son básicamente similares. Aunque puedan existir diferencias administrativas y de ingeniería, los procesos biológicos son básicamente los mismos. La misma variedad tendrá una resistencia similar a los insectos y enfermedades si se cultiva en un décimo de hectárea o en mil. Sin embargo, el método y la facilidad de aplicación de un producto químico, el sistema de cultivo y la población de organismos parásitos, entre otros, depende del tamaño de las operaciones. La mayoría de las técnicas desarrolladas en el CIAT en lotes intensivos o de pequeña escala serán aplicables a las granjas pequeñas y fácilmente adaptables a las fincas grandes. Las posibles excepciones estarían relacionadas con la mecanización y el mercadeo.

El CIAT no tiene planes inmediatos para desarrollar sistemas mecanizados de siembra y cosecha. La cosecha de yuca puede ser difícil y agotadora cuando las condiciones del suelo son pobres y cuando las variedades sembradas tienen un mal sistema radicular. Ciertas observaciones realizadas en el CIAT indican que seleccionando cultivares con un sistema radicular superficial, en cuanto al tamaño y distribución de las raíces, la cosecha manual sería una operación rápida y sencilla. Sin embargo, si las condiciones así lo requieren, el CIAT podría iniciar estudios sobre mecanización del cultivo. En cuanto se refiere a la aplicación de insecticidas y fungicidas, se considera que éstos dependen de la escala de producción. El CIAT ha enfocado este aspecto hacia el control de enfermedades y plagas por medio de prácticas culturales, sanitarias y, principalmente, a través de resistencia varietal.

Los grupos especializados en fisiología vegetal, patología, entomología, y control de malezas colaboran con los programas agrícolas (fitomejoramiento y agronomía). Los análisis económicos suministran los datos necesarios para evaluar los sistemas de producción y seleccionar las prácticas agrícolas óptimas.

Calidad

Cuando se consumen muchas raíces de yuca con alto contenido de cianógeno, el ácido cianhídrico puede llegar a ser tóxico y producir enfermedades tales como el bocio y la neuropatía atáxica. El procesamiento del producto o el uso de cultivares o clones con bajo contenido de ácido cianhídrico reduce las posibilidades de consumo del cianuro o sus precursores, pero no las elimina. Los resíduos cianógenos presentan siempre riesgo de envenenamiento crónico. Esta es la razón por la cual el CIAT está investigando y tratando de desarrollar clones o cultivares de bajo o ningún contenido de ácido cianhídrico.

La yuca es en general muy pobre en proteína; los cultivares de mayor contenido tienen solamente un poco más del seis a siete por ciento de proteína cruda

En las fincas de los agricultores se ensayan variedades y técnicas promisorias.

(Nx 6.25) con base en peso seco. De ésto, sólo cerca de la mitad puede ser verdadera proteína, y en general, parece improbable que la yuca pueda llegar a ser fuente efectiva de proteínas. A pesar de ésto, en las investigaciones del CIAT, se establecerá el contenido de proteína de las variedades seleccionadas o mejoradas.

Teniendo en cuenta que la yuca también se consume después de ser fermentada, existe la posibilidad de elaborar un producto enriquecido en contenido protéico que sirva como forraje o como alimento humano. Este enriquecimiento podría hacerse adicionando nitrógeno inorgánico y permitiendo la fermentación microbiana. La elaboración de tales productos será también motivo de estudio en el CIAT.

Almacenamiento y mercadeo

Las raíces de yuca son en general perecederas y se pudren al poco tiempo de ser cosechadas, lo cual acarrea grandes problemas al agricultor para la venta del producto. El enfoque del CIAT con relación al estudio de este problema contempla las siguientes posibilidades:

1. Almacenamiento de raíces frescas que puedan usarse posteriormente en el consumo humano o animal y,

2. Secamiento de las raíces antes del almacenamiento.

Es necesario encontrar sistemas de bajo costo, que utilicen los equipos y las técnicas locales para estos tipos de almacenamiento.

El incremento en la producción de yuca sólo sería justificable si la demanda nacional e internacional aumentara y se mantuviera a ese nivel. El CIAT, con la acumulación de los datos necesarios sobre mercadeo, podrá recomendar medidas al respecto y orientar sus propias actividades. Los miembros del grupo de economía y expertos de agencias internacionales recogen dicha información, principalmente en cuanto se refiere a los mercados para alimento humano y animal.

Progresos en el programa de yuca

Aunque el equipo de yuca del CIAT aún no está completo, se han logrado progresos importantes en muchos campos durante 1972-73. Además, se están realizando, programas cooperativos con la Universidad de McGill, de Guelph y otras instituciones del Canadá y América Latina.

Fisiología vegetal

Estudios sobre crecimiento de la raíz de yuca indicaron que ésta crece continuamente a medida que ocurre la acumulación de almidón. Como el número de raíces permanece constante, el aumento en rendimiento se debe a un aumento en el tamaño de las raíces.

La densidad de siembra parece afectar fuertemente los rendimientos de la yuca. Estos aumentan con el incremento de la densidad de siembra, hasta un punto óptimo bien definido. Esta densidad óptima de siembra cambia según la variedad: estudios en tres variedades mostraron que los mejores rendimientos se obtuvieron con poblaciones que variaban entre 3.000 y 10.000 plantas por hectárea, dependientes de la variedad. La densidad de siembra más favorable para la producción de materia

BIBLIOTECA AGR

Se están llevando a cabo experimentos para establecer las interacciones entre el tipo de planta y las distancias de siembra.

seca total fue mayor que para la producción de raíces. Esto indica que se puede aumentar el rendimiento cambiando la distribución de la materia seca a una mayor población de plantas.

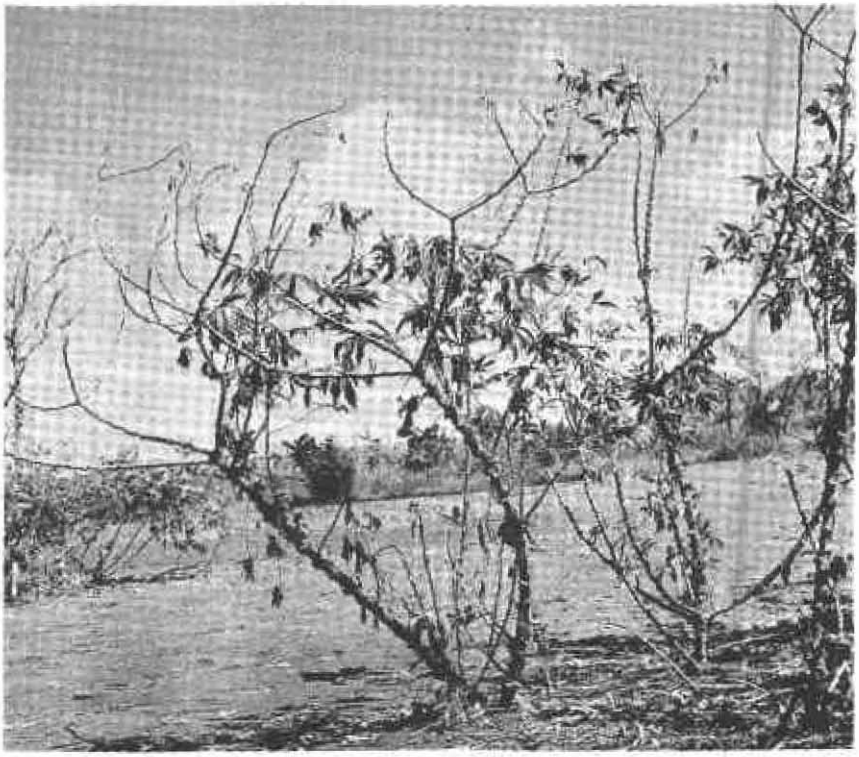
La siembra de yuca con frecuencia se retrasa debido a que no se dispone de suficiente material de propagación. Se desarrolló un método rápido de multiplicación clonal usando cámaras húmedas para inducir el enraizamiento de cogollos. Por ejemplo, seis cangres (60 nudos, en total) produjeron más de 180 retoños en 42 días, lo que equivale a triplicar el número de plantas obtenido por el sistema de propagación de planta por nudo.

Patología vegetal

La selección y enraizamiento de retoños erradica la bacteriosis de plantas enfermas. Este método se usó para sanear el campo de germoplasma del CIAT, que consiste en más de 2.000 colecciones. Este método se está ensayando en fincas comerciales o granjas gubernamentales. Igualmente, se usa para producir material básico para programas de certificación de semilla.

Se ha identificado una nueva enfermedad que produce un alargamiento exagerado de los entrenudos de tallos jóvenes y que causa severas epifitotias. En la actualidad ya se han identificado variedades resistentes.

PECUARIA DE COLOMBIA



El añublo bacterial causa severa defoliación y reduce la producción; sin embargo, se han desarrollado métodos para controlar esta enfermedad y se han encontrado variedades resistentes.

Entomología

Se han observado marcadas diferencias en susceptibilidad a thrips, plaga frecuentemente grave durante los períodos secos.

Se ha logrado controlar efectivamente el gusano cachón usando insecticidas. Sin embargo, no se han establecido prácticas económicas sobre su control debido a que, primero, es necesario establecer los efectos de la plaga sobre los rendimientos.

Control de malezas

Se han identificado varios herbicidas potencialmente útiles para el control de malezas en yuca mediante experimentos que comprendieron 27 sustancias químicas y cuatro métodos de aplicación. Estos resultados podrían disminuir los costos de producción, especialmente durante los primeros días de crecimiento de las plantas, que es la época en que el problema de malezas es más grave.

Existen diferencias considerables al ataque de thrips entre las variedades. Los thrips son insectos que en América del Sur son epidémicos.

Fitomejoramiento

Aunque el programa de fitomejoramiento se inició solamente en enero de 1973, ya se han logrado algunas hibridaciones. El fitomejorador está tratando de desarrollar plantas con alta resistencia a enfermedades y plagas, fáciles de cosechar y con bajo contenido de ácido cianhídrico.

Como se tienen pocos conocimientos sobre la variabilidad genética de la yuca, se está tratando de desarrollar hibridaciones masivas con el fin de obtener clones mejorados y al mismo tiempo información científica sobre la heredabilidad de ciertas características genéticas.

Suelos

Se encontró que la yuca es excepcionalmente tolerante a la acidez del suelo, lo que le da una marcada ventaja sobre otros cultivos más susceptibles a la acidez como el maíz y el arroz en los oxisols ácidos que prevalecen en el trópico bajo americano.

Aunque la yuca es considerada como un buen extractor de nutrientes, responde a aplicaciones de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio; en estos suelos extremadamente infértiles.

En los suelos alcalinos del CIAT, la yuca responde a aplicaciones de zinc y boro. Se están buscando métodos para aumentar la eficiencia de fertilización en relación con niveles, fuentes y épocas de aplicación.

En el invernadero las plantas de yuca se siembran en arena con solución de nutrientes para determinar síntomas de deficiencia y niveles críticos de nutrientes en la planta.

Agronomía

Se han sembrado ensayos con diferentes tamaños de estaca y poblaciones en cuatro lugares diferentes del país en colaboración de agricultores yuqueros.

El control químico de malezas en la yuca es muy promisorio (testigo absoluto = sin tratamiento).

Ya se han llevado a pruebas regionales algunas variedades promisorias, con el fin de evaluar su rendimiento y adaptación a varias zonas. En estas pruebas se está utilizando la tecnología más apropiada de acuerdo a lo encontrado dentro del grupo de yuca, la cual servirá para ser controlada bajo condiciones muy diferentes de suelo y clima.

La yuca tiene flores masculinas y femeninas separadas, que pueden ser hibridizadas fácilmente.

Almacenamiento y procesamiento

Los estudios sobre almacenamiento de raíces frescas de yuca se hicieron usando métodos simples y poco costosos, que pudieron más tarde utilizarse en las fincas. Guardando las raíces frescas de yuca en silos cubiertos de tierra, similares a los usados para almacenar papa, se lograron resultados promisorios. Aunque el sistema requiere una mayor experimentación, los resultados justifican la continuación de estas investigaciones en 1974.

Los parámetros físicos que controlan el secamiento de la yuca cortada en trozos geométricos se investigaron bajo condiciones ambientales naturales. Los resultados se están utilizando para diseñar métodos simples de bajo costo para secar yuca en una finca con el solo uso de la energía solar.

Economía agrícola

Un estudio económico con más de 300 cultivadores de yuca localizados en diversas regiones de Colombia, mostrará los sistemas actuales de producción y la mano de obra empleada en el cultivo. Este trabajo se está realizando también en otros países productores de yuca.

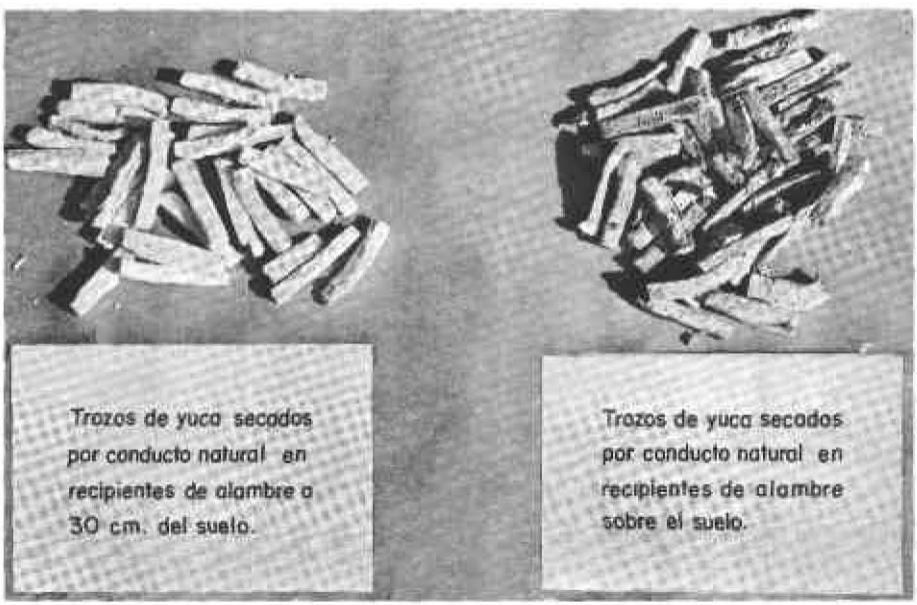
Las raíces de yuca pueden almacenarse en las fincas usando métodos relativamente simples.

La Universidad de Guelph (Canadá) y el CIAT están analizando conjuntamente la demanda potencial de yuca para consumo humano, almidón industrial y forrajes. El mercado de forrajes parece especialmente alentador.

Los resultados preliminares de un estudio realizado en Colombia para averiguar la posibilidad económica de sustituir parcialmente la harina de trigo por la de yuca en el pan, sugieren que tal sustitución no es en el momento económica. También se están estudiando las posibilidades económicas de usar raciones alimenticias para cerdos a base de yuca como fuente de energía.

Con base en datos ya publicados se llevó a cabo un análisis de producción y rendimientos en el mundo, durante el período de 1960-68. Este análisis indicó una tendencia al aumento de la producción que fue cercana a los dos millones de toneladas anuales durante este período, debido a un aumento en cerca de 200.000 hectáreas anuales de yuca cultivada.

Se ha iniciado una investigación sobre las consecuencias que traería un incremento en la producción de yuca sobre el empleo de mano de obra, las utilidades de las fincas, la distribución de los ingresos y el comercio internacional.



La calidad de los trozos de yuca y el proceso de secamiento pueden mejorarse, colocando éstas en bandejas sobre el suelo (A) en lugar de estar sobre un piso de concreto (B).

Biblioteca y documentación

La literatura sobre yuca en el mundo se calcula en más de 3.500-4.000 artículos. La biblioteca del CIAT ha localizado y solicitado copia de más de 3.500 de estos documentos y 3.200 ya se encuentran en el CIAT. De éstos, aproximadamente 1.500 están procesados dentro de un sistema mecanizado de recuperación de información que produce tarjetas que contienen las citas bibliográficas, los tópicos principales (palabras claves) y un resumen de cada artículo. Estas se producen y distribuyen entre los científicos dedicados a este cultivo. Este sistema permite búsquedas retrospectivas sobre cualquier tópico en términos de palabras claves específicas o combinaciones de éstas.

En 1974 se publicará una bibliografía completa, en forma de libro, basada en estas tarjetas de resumen, para distribución internacional.

CIAT es una organización sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las tierras bajas tropicales. El Gobierno de Colombia proporciona su apoyo como país sede del CIAT y el terreno en que se encuentran localizadas sus principales instalaciones, una finca experimental de 522 hectáreas cerca de la ciudad de Cali. Se llevan a cabo proyectos cooperativos con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), principalmente en los Centros Experimentales de Turipaná y Carimagua. El CIAT está financiado por varios miembros institucionales del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional. En 1973 estos donantes fueron la Agencia Estadinense para el Desarrollo Internacional (USAID), la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), la Fundación W. K. Kellogg, el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) por medio de la Agencia Internacional del Desarrollo (IDA), y los Gobiernos de Holanda, Suiza y República Federal Alemana. Varias de las entidades mencionadas, junto con el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) del Canadá y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), proporcionan también fondos para proyectos especiales. La información y conclusiones de esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las agencias, fundaciones o gobiernos mencionados.

El CIAT quiere expresar su agradecimiento especial al CIDA y al IDRC por su ayuda y participación financiera en el trabajo conjunto realizado en la "Conferencia de Revisión del Programa de Yuca", lo cual ha proporcionado valiosas ideas e información al programa de "Sistemas de Producción de Yuca"; y por su contribución al presupuesto central del CIAT en las áreas de investigación y adiestramiento.

Proyectos específicos de investigación en 1974

La mayoría del trabajo iniciado en 1972-73 se continuará en 1974. Entre los proyectos de investigación que se completarán o iniciarán en 1974 en el CIAT, se pueden enumerar los siguientes:

1. *Determinar la correlación entre el tipo de planta y las distancias de siembra.*
2. Desarrollar un sistema para la propagación rápida de material vegetativo de yuca.
3. Desarrollar un sistema para el almacenamiento de cangres.
4. Determinar si la producción de carbohidratos, per se, o la capacidad de acumulación de éstos en las raíces, limita el rendimiento.
5. Hallar correlaciones entre distancias de siembra y densidad de las malezas, con el fin de lograr métodos efectivos para su control y relacionarlos con los rendimientos.
6. Desarrollar métodos integrados efectivos para el control de malezas.
7. Aplicar los métodos ya investigados para eliminar la bacteriosis de la yuca de *fincas infestadas.*
8. Evaluar las pérdidas en el rendimiento asociadas con el ataque de la mosca del cogollo.
9. Evaluar la gravedad de los ataques del gusano cachón en las diferentes etapas de crecimiento de la yuca.
10. Seleccionar fuentes de resistencia a thrips en el banco de germoplasma.

Los siguientes proyectos que se están llevando a cabo en colaboración con otras Instituciones forman parte del Programa de Yuca del CIAT:

1. Desarrollar métodos simples para el almacenamiento de raíces frescas de yuca en las fincas (Tropical Products Institute, Londres/CIAT).
2. Determinar los síntomas debidos a deficiencias minerales (Universidad de Guelph).
3. Describir factores que afectan la variabilidad con respecto a la fotosíntesis entre las variedades de yuca (Universidad de Guelph).
4. Determinar métodos para producir material de siembra libre de enfermedades, usando tratamientos físico-terapéuticos (Instituto Agronómico de Campinas, Brasil).
5. Caracterizar el agente causal del mosaico africano de la yuca y estudiar métodos para su control (Universidad de McGill).
6. Investigar métodos para el cultivo de tejidos de yuca y así producir plantas libres de enfermedades (National Research Council, Canadá).