

PROYECTO COOPERATIVO DRI-CIAT

EL DESARROLLO AGRO-INDUSTRIAL DEL CULTIVO DE LA YUCA
EN LA COSTA ATLANTICA DE COLOMBIA

CUARTO INFORME

JULIO 84 - JUNIO 85

TOMO II



Recopilado por Rupert Best y Bernardo Ospina

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

Y

FONDO DE DESARROLLO RURAL INTEGRADO

Febrero, 1986

PROLOGO

El presente documento constituye el Cuarto Informe del Proyecto Cooperativo DRI-CIAT y comprende las actividades desarrolladas en el período desde Julio de 1984 hasta finales de Junio de 1985. El informe se ha dividido en dos tomos. El primero trata del desarrollo de la industria de yuca seca en el período bajo revisión y el segundo presenta los resultados de los trabajos de investigación que se han venido realizando como respaldo al establecimiento de las plantas de secado. La preparación de las secciones del Informe ha estado a cargo de los profesionales cuyos nombres aparecen en ellas pero representa la colaboración interinstitucional de las entidades que participan en el Proyecto. La siguiente es la relación de los profesionales que han tenido mayor inge-nerencia y participación en las actividades del Proyecto:

1. Fondo de Desarrollo Rural Integrado: Dr. Enrique Sin Clavijo (Director General, DRI/Bogotá), Dr. Miguel Orozco D. (Jefe, División de Comercialización DRI/Bogotá), Dr. Alvaro Abisambra (División de Comercialización DRI/Bogotá), Drs. Roberto Pérez S. (Director DRI/Sucre), Pedro Prasca (Director DRI/Atlántico), Joaquín Avila P. (Director DRI/Magdalena), Luis Carlos Guerrero (Director DRI/Bolívar) y Dra. Beatriz Escobar de Hernández (Directora DRI/Córdoba); 2. Instituto Colombiano Agropecuario: Drs. Fanor Cardona G. (Director Regional Fomento y Servicios, ICA/Montería), José Moisés Luna (Coordinador, Yuca y Ñame, ICA/Montería), Eligio García (Director ICA/Sucre) y Alvaro Mestra (ICA/Sucre); 3. Centro Internacional de Agricultura Tropical: Dr. James Cock (Coordinador, Programa de Yuca), Dr. Rupert Best (Coordinador Proyecto/CIAT), Ing. Agrícola Bernardo Ospina (Asesor Proyecto/Sucre), Drs. John K. Lynam, Willem Janssen, Steven Romanoff e Ings. Rafael O. Díaz y Diego Izquierdo (Economía), Dr. Clair Hershey (Fitomejoramiento), Dr. Raul Moreno (Agronomía), Ing. Jesús Reyes (Capacitación) e Ings. Agrícolas Lisímaco Alonso y Francisco Figueroa (Utilización).

Los equipos técnicos en cada departamento que asesoran a las plantas de secado y aseguran su eficiente funcionamiento están conformados por las siguientes personas (los nombres subrayados denotan los coordinadores de cada equipo).

Atlántico

Rogelio Jiménez, DRI-PAN
Rafael Rodríguez, FINANCIACOOP
Ricardo Vengoechea, CORFAS
Adalberto Contreras, ICA
Eraus Cardona, ICA
Ismael Coronado, SENA
Julio Solano, SENA
Francisco Gil Botero, Caja Agraria
Víctor Pulido, DANCOOP

Córdoba

Pedro Mendoza, DRI-PAN
Regis Benítez, CECORA
Pedro Padilla, CECORA

Bolívar

Héctor Olier, DRI-PAN
Domingo Núñez, FINANCIACOOP
Ricardo Vengoechea, CORFAS
Rafael Rubio, ICA
Ramón Oliveros, SENA
Alvaro Vargas, SENA
Miguel Romero, SENA
Omar Delgado, Caja Agraria
Alvaro Guzmán, DANCOOP

Magdalena/Cesar

Ubaldo Villacob, DRI-PAN
Julio Novoa, FINANCIACOOP
Víctor Bula, CORFAS

Carlos Chica, CECORA
Alvaro Tolosa, ICA
Gilberto Negrete, ICA
Oscar Martínez, ICA
Carlos Padrón, ICA
Fredy Nieves, SENA
Alejandro Bedoya, Caja Agraria
Alvaro Guzmán, DANCOOP

Alvaro Urbina, ICA
José Atencio Ramos, ICA
Miguel Martínez, ICA
Luis Maestre, SENA
Alvaro Mozo, SENA
Luis Amaya, SENA
José Tomás Guevara, Caja Agraria

Sucre

Roberto Escamilla, DRI-PAN
Balmiro Donado, CECORA
León A. Díaz, CECORA
Alfredo Nasser, ICA
Víctor Martínez, ICA
Hernando Palencia, SENA
Gabriel Mercado, SENA
Edgar Ulloa, Caja Agraria
Manuel Peralta, INCORA
Pedro Lara, INCORA
César Moreno, INCORA
Juan Palma, DANCOOP

Se reconoce, además, la amplia colaboración recibida de los agricultores de las Asociaciones y Cooperativas de Productores de Yuca:

Asociación de Productores de Yuca de La Peña	APROPEÑA, Atlántico
Cooperativa de Agricultores de Gallego, Mirador y Patilla	COAGROGAMIRPA, Atlántico
Cooperativa Agroindustrial del Nor-Oriente del Atlántico	COAGRONOR, Atlántico
Cooperativa de Productores de Botijuela	COOPROBOTI, Bolívar
Cooperativa de Productores de San Cayetano	COOPISAN, Bolívar
Cooperativa de Yuca y Pesca	COOYUPEZ, Cesar
Cooperativa de Productores de Carranzó	COOPROCA, Córdoba
Asociación de Productores de Momil	ASPROM, Córdoba
Asociación de Productores de La Olgura	ASOOLGURA, Córdoba
Asociación de Productores de El Progreso	ASOPROGRESO, Córdoba
Cooperativa de Agricultores de San José y El Trébol	COASJOTRE, Magdalena
Asociación de Productores Agrícolas de Media Luna	APROAMEDIALUNA, Magdalena

Asociación de Productores Agrícolas de Pivijay	APROAPIVIJAY, Magdalena
Asociación de Productores de Yuca de Betulia	APROBE, Sucre
Asociación de Productores de Yuca de Albania	APROALBANIA, Sucre
Asociación de Productores de Yuca de Zacatecas	APROZA, Sucre
Asociación de Productores de Yuca de El Mamón	APROMAMON, Sucre
Asociación de Productores de Sabana de Pedro ^{1/}	APROSAP, Sucre
Asociación de Productores de El Bongo	APROBONGO, Sucre
Asociación de Productores del Socorro	APROSOCORRO, Sucre

Los compiladores del Cuarto Informe desean agradecer la magnífica colaboración, paciencia y dedicación de Maruja Rubiano en el trabajo mecanográfico.

^{1/} APROSAB, APROBONGO y APROSOCORRO, fueron formados en el año 1984 mediante la iniciativa del INCORA. El funcionamiento de las plantas de secado ha contado con la asesoría del Equipo Técnico del Departamento de Sucre.

PROYECTO COOPERATIVO DRI-CIAT

EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL DEL CULTIVO DE LA YUCA
EN LA COSTA ATLANTICA DE COLOMBIA

TOMO II

INFORME SOBRE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS
EN APOYO AL ESTABLECIMIENTO DE LAS
PLANTAS DE SECADO NATURAL DE YUCA

PERIODO JULIO 1984 - JUNIO 1985

CUARTO INFORME DRI-CIAT

TOMO II INFORME SOBRE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS EN APOYO AL ESTABLECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE SECADO NATURAL DE YUCA

RESUMEN

A.	ESTUDIOS SOBRE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DEL ESTABLECIMIENTO DE PLANTAS DE SECADO NATURAL DE YUCA	1
	Estimativos del apoyo institucional para las empresas campesinas productoras de yuca seca en la Costa Atlántica.	2
	Beneficiarios de las plantas de secado de yuca.	15
B.	ESTUDIOS SOBRE LA PRODUCCION AGROPECUARIA EN LA COSTA ATLANTICA	30
	La disponibilidad de tierra y mano de obra para la expansión del cultivo de yuca.	31
C.	ESTUDIOS SOBRE EL MERCADEO DE LA YUCA EN LA COSTA ATLANTICA Y COLOMBIA	40
	La demanda de yuca seca en Colombia.	41
	El impacto de la industria de yuca seca en el mercadeo de la yuca en la Costa Atlántica.	51
D.	AVANCES EN LA INVESTIGACION AGROPECUARIA	58
	Pruebas regionales.	59
	Ensayos agronómicos.	64
E.	AVANCES EN EL SECADO ARTIFICIAL DE YUCA	71
	Evaluación de un secador de capa fija acoplado a un colector solar plano.	72
	Evaluación de un secador de capa fija, utilizando carbón como fuente de energía.	78
F.	ACTIVIDADES 1985/86	90

RESUMEN

Los trabajos de investigación que se vienen realizando dentro del marco del Proyecto Cooperativo DRI-CIAT tiene como objetivo identificar y resolver aquellos problemas que podría plantear restricciones a la expansión exitosa de la industria de yuca seca. Durante el período cubierto por este informe se han realizado estudios sobre los costos y beneficios del establecimiento de las plantas de secado y sobre la producción y mercadeo de la yuca. Además, se han continuado las investigaciones iniciadas en años anteriores tendientes a desarrollar mejor tecnología de producción de yuca y evaluar sistemas de secado artificial.

En el Departamento de Sucre, donde se establecieron en el período 1981-1985 siete plantas de secado natural de yuca, se estima que se ha gastado un total de Col.\$ 75,736,000 en capital de inversión, capital inicial de trabajo, apoyo técnico, capacitación, estudios socio-económicos y ensayos agrícolas, actividades todas que se han realizado para lograr la exitosa puesta en marcha de las plantas. Esta cifra corresponde a un monto de Col.\$ 10,819,000 por planta. En términos de tipo de gasto, la categoría más grande es la de los estudios (31%), seguido por asistencia técnica (16%), cursos de capacitación (13%) e inversiones y capital de trabajo (12%). Se observa que el gasto por concepto de inversiones y capital de trabajo es solo una pequeña parte de los gastos totales necesarios para establecer una planta de secado de yuca. Esto plantea la necesidad de planificar y racionalizar el apoyo institucional que se requerirá para el proyecto de expansión masiva de las empresas productoras de yuca seca en la Costa Atlántica.

En la campaña 1984-1985, durante la cual funcionaron 20 plantas en toda la Costa Atlántica, se estima que el número total de beneficiarios (socios y no socios de las plantas) asciende a 1,158. El proyecto en su conjunto parece beneficiar a personas con escasos recursos ya que aquellos agricultores con tamaños de finca menores de 6 hectáreas (incluyendo agricultores sin tierra) han recibido el mayor volumen de los beneficios. Sin embargo, entre los beneficiarios se observa la presencia de un número significativo de intermediarios y propietarios grandes lo que señala la importancia de localizar las plantas en áreas de pequeños productores con buena capacidad de suministrar la mayor parte de la materia prima para la planta. La información recolectada de los socios de las plantas sugiere que aquellos socios que siembran una área menor de tres hectáreas de yuca tienden a aumentar su área sembrada mientras que aquellos con más de tres hectáreas en yuca la están reduciendo. Es prioritario montar un sistema permanente de seguimiento, sencillo y eficaz, que permite evaluar el impacto del proyecto entre los diversos beneficiarios y sobre esta base introducir los ajustes en la orientación del proyecto.

Mediante la realización de estudios de caso en el municipio de Betulia, se investigó lo que sería el efecto del desarrollo de la industria de yuca seca sobre la disponibilidad de tierra y mano de obra. Para aquellas cooperativas que tienen una baja disponibilidad de tierra para expandir el cultivo de yuca, se considera que el arriendo colectivo de lotes mayores de diez hectáreas, los cuales actualmente están destinados a la siembra de sorgo y algodón, sería la mejor forma de elimi-

nar esta restricción. En cuanto a la disponibilidad de mano de obra, se encontró que aún en un municipio pequeño existen áreas con exceso y otras con escasez de este factor de producción. Las áreas con un exceso de mano de obra son aquellas donde predomina el latifundio y donde la población no tiene tierra; al establecerse en estas áreas, el proyecto de yuca seca podría tener beneficios sociales considerables.

La industria de fabricación de alimentos balanceados para animales ha manifestado un interés considerable en el uso de la yuca seca como fuente alternativa de carbohidratos. Se estima que a un precio equivalente al 78% del precio de sorgo, existe una demanda anual actual de 140,000 toneladas. Esta demanda es muy sensible a cambios de precio. Para cada cambio de uno por ciento en el precio, la demanda para yuca seca cambiaría en más de cuatro por ciento en la dirección contraria. En 1990 la demanda agregada de yuca seca ascendería a 200,000 toneladas lo que requeriría una producción adicional de yuca fresca de 500,000 toneladas. Podría aumentarse en más de 20% el ingreso promedio que el pequeño productor de yuca percibe por sus actividades agropecuarias al producirse un fomento en la producción de yuca de esta magnitud.

La serie de pruebas regionales de variedades de yuca que se han venido llevando a cabo durante los últimos tres años en varios sitios en la Costa Atlántica demuestran que los clones CM 681-2, M Col 1505 y Venezolana se comportan en forma estable sobre un rango de condiciones agro-ecológicas. Aunque el M Ven 25 es el clon que mejor se comporta, alcanzando un buen rendimiento en condiciones no-favorables y respondiendo bien en condiciones mejores, contiene un muy alto contenido de cianuro, lo que descarta la posibilidad de emplearlo para la producción de yuca seca.

Se ha demostrado que es factible almacenar estacas de yuca hasta 85 días sin afectar el nivel de rendimiento. Sin embargo, hubo una reducción en rendimiento de alrededor de 40% al sembrar estacas almacenadas por un período de 149 días. En este ensayo no se apreció una respuesta a la aplicación de fertilizante al momento de la siembra, ni en términos del porcentaje de plantas que no germinaron ni en los niveles finales de rendimiento.

Con el fin de buscar un aumento en el rendimiento total de sistemas tradicionales de yuca-maíz mediante cambios en el arreglo espacial de la yuca e incrementos en la población de maíz, se montaron ensayos en seis sitios distintos de la Costa. Los resultados indicaron que estos cambios no son una forma de aumentar la productividad de los sistemas de cultivos asociados bajo todas las condiciones de producción. El sistema óptimo dependerá de los precios relativos entre el maíz y la yuca, las exigencias de calidad en los mercados principales y las condiciones agro-climáticas. Es necesario realizar investigación adaptiva en cada micro-región para definir el sistema más rentable.

Este año se culminó la evaluación de un secador de capa fija acoplado a un colector solar plano. El uso de este sistema no resulta más económico que el secado de los trozos de yuca en pisos de concreto. El bajo incremento en la temperatura del aire de secado logrado mediante la incorporación del colector solar (alrededor de 4°C) hace que el caudal

de aire requerido para secar cada tonelada de trozos frescos sea alto. Esto repercute en un alto costo de inversión en equipo para mover el aire. La evaluación, a nivel de planta experimental en el CIAT, de un secador de capa fija que utiliza carbón como la fuente de energía ha dado resultados promisorios en cuanto a su viabilidad técnico-funcional. Se iniciarán pruebas a nivel de planta piloto en la Costa Atlántica durante 1986.

**A. ESTUDIOS SOBRE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DEL ESTABLECIMIENTO
DE PLANTAS DE SECADO NATURAL DE YUCA**

**Estimativos del apoyo institucional para las empresas
campesinas productoras de yuca seca.**

Beneficiarios de las plantas de secado de yuca.

ESTIMATIVOS DEL APOYO INSTITUCIONAL PARA LAS EMPRESAS CAMPESINAS
PRODUCTORAS DE YUCA SECA EN LA COSTA ATLANTICA

Steven Romanoff

1. Introducción

Desde 1981, a través de un proyecto colaborativo entre el programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) se ha venido implementando un proyecto cuyo objetivo es el de establecer empresas campesinas productoras de yuca seca en la Costa Atlántica de Colombia.

Los 4 años de experiencia del proyecto han permitido comprobar el potencial que esta actividad agroindustrial ofrece a los productores de yuca de la región hasta el punto de que en 1985 se encuentran funcionando 20 empresas, formalmente constituidas como asociaciones o cooperativas.

Hasta el momento no se ha podido valorar el costo real de poner en funcionamiento una empresa campesina productora de yuca seca. Las instituciones vinculadas al DRI que prestan asistencia técnica a las plantas de secado para su funcionamiento no han variado la categoría de sus presupuestos ya que la mayoría de sus funcionarios combinan sus actividades de asesoría a las plantas de secado con actividades en otras áreas y proyectos diferentes. Además, el apoyo institucional para las empresas productoras de yuca ha demandado uso de recursos humanos a las instituciones pero han incurrido en pocos nuevos flujos de dinero, salvo en el caso del CIAT.

Los logros obtenidos en el desarrollo del proyecto, (entre otros: acumulación de experiencias a nivel de instituciones y campesinos en el montaje y operación de las plantas de secado de yuca, costos de construcción relativamente bajos (aproximadamente \$1,800,000/planta de 1,000 m² a precios de 1985) y aceptabilidad del proyecto entre los campesinos productores de la yuca fresca y las empresas consumidoras de la yuca seca) han motivado al Programa DRI para implementar el proyecto a una escala mayor (200-400 empresas).

A pesar de que las condiciones aparecen favorables, no existe una evidencia de los verdaderos costos institucionales que demandaría una ampliación del proyecto. Por su naturaleza, el proyecto implica un trabajo coordinado entre los funcionarios del gobierno y los campesinos lo cual representará un costo substancial para las instituciones vinculadas al Programa DRI. Además, el aspecto "integrado" del proyecto significa que, adicionalmente a la asistencia técnica en el montaje y operación de las plantas de secado, éstas son vistas como el eje central de los esfuerzos del gobierno para incrementar la producción de yuca, realizar investigación agrícola, transferir tecnología y prestar servicios adicionales.

Una expansión del proyecto de secado de yuca hasta los niveles propuestos por el Programa DRI va a requerir una cuantificación de los costos reales y presupuestos confiables que demandaría la promoción,

establecimiento y asesoría a las empresas campesinas productoras de yuca seca.

2. Objetivos

Los objetivos del presente trabajo son:

a) Ilustrar la necesidad de conseguir datos con relación a los costos institucionales de promover las plantas de procesamiento de yuca.

b) Cuantificar los esfuerzos y los gastos demandados en el establecimiento de las empresas campesinas de secado de yuca funcionando en el Departamento de Sucre en los años 1981-1984. Los datos obtenidos proporcionarán pautas para la réplica del proyecto en otras áreas de la Costa Atlántica y otros departamentos de Colombia y de otros países.

c) Analizar varios tópicos como cambios anuales de gastos, distribución de gastos por instituciones y la importancia relativa de varios tipos de gastos.

3. Antecedentes en el Departamento de Sucre

En Diciembre de 1984 existían en el Departamento de Sucre 7 plantas de secado de yuca. Una octava planta fue promovida pero nunca se estableció debido a problemas de organización de los campesinos (el gasto de promover esta empresa está incluido en este informe). La primera planta empezó a operar en forma experimental en 1981 y funcionó a media capacidad en 1982. En 1983 comenzaron a operar 2 plantas más y en 1984 surgieron 4 nuevas empresas. De las siete plantas, 4 funcionan con fondos del Programa DRI y tres con recursos provenientes del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA).

Las asociaciones o cooperativas productoras de yuca seca no se forman casualmente; el Programa DRI tiene una larga trayectoria de formar grupos para la comercialización de productos agrícolas u otras actividades, y la mayoría de las empresas productoras de yuca seca en Sucre han tenido génesis en dichos grupos. Además, desde la década del 70 se han venido promoviendo grupos por parte del Ministerio de Agricultura y el INCORA.

Varias instituciones han participado en la promoción de plantas de secamiento (Cuadro 1) y su vinculación al proyecto es una consecuencia de varios factores: 1) el DRI coordina acciones y aporta fondos, nacionales e internacionales, para varias entidades del gobierno que operan en Sucre, lo cual le ha permitido a éstas participar en el desarrollo del proyecto de secado de yuca; 2) existieron contactos anteriores entre los socios de las empresas campesinas y las instituciones (ICA, INCORA, CECORA, SENA, etc.); 3) la administración de cada institución es relativamente estrecha mientras que la asistencia que se brinda a las plantas de secado de yuca es diversa; y 4) varias entidades han aportado dinero, de una forma u otra, para las plantas lo cual multiplica el número de instituciones ejecutoras.

Como se ve, el proyecto de secamiento de yuca en Sucre tiene características muy especiales. Es producto de un programa de Desarrollo

Rural Integrado con fines múltiples que exceden los de simplemente difundir una tecnología apropiada. El papel del gobierno ha sido muy pronunciado y existe un cúmulo de experiencias en la formación de grupos para la producción o mercadeo de ñame, maíz, ganado vacuno, etc. Además, en Sucre existen grandes núcleos de pequeños productores campesinos, muchos de ellos con experiencias en el proceso de reforma agraria.

CUADRO 1. Instituciones que apoyan a las plantas de secado de yuca de Sucre

DRI-Bogotá (Programa de Desarrollo Rural Integrado - Dirección Nacional)
 DRI-Sucre (Programa de Desarrollo Rural Integrado - Dirección Regional)
 PMA (Programa Mundial de Alimentos)
 ACIDI (Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional)
 CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical)
 Comité Post-cosecha (Comité Interinstitucional en Sucre)
 ICA (Instituto Colombiano Agropecuario)
 SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje)
 CECORA (Central de Cooperativas de la Reforma Agraria)
 INCORA (Instituto Colombiano de la Reforma Agraria)
 CAJA DE CREDITO AGRARIO
 Caminos Vecinales
 CORFAS (Corporación de Fomento a Empresas Asociativas)
 DANCOOP (Departamento Administrativo Nacional de Cooperativas)

4. Resultados ^{1/}

4.1 Gastos totales

El gasto total institucional requerido para establecer y apoyar las plantas de secado de yuca ha sido mucho mayor que los gastos en equipos y maquinarias instaladas en las plantas (Cuadro 2). El gasto en el apoyo institucional, sin considerar los gastos de inversión, estudios y ensayos en agricultura, llega a unos \$5 millones de pesos por cada planta (estimativo mínimo). Comparando los estimativos máximos y mínimos se observa la importancia del volumen de gastos atribuidos a la investigación.

4.2 Tipos de gastos

Los tipos de gastos se presentan en dos formas: la primera muestra el tipo de acción en la cual las instituciones gastaron dinero o esfuerzo (ej. un curso de entrenamiento, Cuadro 3A); la segunda muestra el tipo de recurso gastado (ej. una persona/día, Cuadro 3B).

Se observa que "estudios" es la categoría más grande de la proporción de gastos reflejando el gasto alto de involucrar agencias internacionales y la naturaleza innovativa del programa. Los temas de los

^{1/} En el Apéndice I se discute la metodología empleada para estimar los gastos presentados en este informe.

CUADRO 2. Dos estimativos de los gastos institucionales incurridos en el establecimiento de las plantas de secado. Departamento de Sucre. Precios de 1984. Col.\$100 = US\$1.00

	<u>Estimativo máximo</u> ^{a/}		<u>Estimativo mínimo</u> ^{b/}	
	Col.\$	US\$	Col.\$	US\$
Gastos totales	75,735,900	757,359	35,513,600	355,136
Gastos por planta	10,819,400	108,194	4,930,500	49,305
Gastos por planta-año	6,311,300	63,113	2,876,100	28,761

^{a/} Incluye: Capital de inversión, capital inicial de trabajo, apoyo técnico, entrenamiento, estudios, pruebas agrícolas.

No incluye: Crédito de producción agrícola, crédito compra de maquinaria, préstamos posteriores.

^{b/} Incluye: Únicamente apoyo institucional a la planta; con sobrecargo del 80%.

No incluye: Estudios, inversión, capital de trabajo, pruebas agrícolas, crédito producción, crédito maquinaria, préstamos posteriores.

CUADRO 3. Gastos por acción y tipo de gasto. Departamento de Sucre
Precios de 1984

3A. GASTOS POR ACCION	<u>Col.\$</u>
Asistencia Técnica	12,347,300
Cursos entrenamiento	10,108,200
Administración crédito	937,100
Administración	8,318,100
Estudios	23,633,600
Inversiones y capital de trabajo	9,196,400
Pruebas agrícolas	2,302,100
Reuniones	7,007,400
TOTAL	75,735,900

3B. GASTOS POR TIPO DE GASTO

	<u>Unidades</u>	<u>Col.\$</u>
	No.	
Días, Internacionales, altos	597	24,516,300
Días, Internacionales, bajos	799	12,820,700
Días Profesional	1501	13,880,600
Días Técnico	460	2,010,500
Cursos	30	4,467,400
Patios de secado	59	8,651,700
Otras unidades	66	9,388,700
TOTAL		75,735,900

NOTA 1. Los gastos incluyen capital de inversión, capital de trabajo (sin préstamos posteriores), apoyo, entrenamiento, estudios, pruebas agrícolas, con sobrecargo del 80%.
No incluyen: crédito de producción o maquinaria, gastos administrativos del PMA.

NOTA 2. "Días" se refiere a persona/días (jornales) de esfuerzo de profesionales o técnicos; las escalas de pago son altas y bajas internacionales, colombiano-profesional y colombiano-técnico (se refiere a la institución). La inversión en planta de secado más el capital de trabajo fue incluida con dos tasas para unidades de 100 m² de piso de secado, una tasa para la inversión inicial y otra para las ampliaciones posteriores.

"estudios" han incluido entre otros, técnicas de secamiento de yuca, determinación de mercados potenciales para la yuca seca y criterios ideales para seleccionar sitios donde establecer plantas de secado de yuca.

Los cursos formales de entrenamiento (para funcionarios y campesinos) y la asistencia técnica en el manejo de las plantas constituyen un gasto tan grande como el de los estudios. El principal tipo de asistencia técnica son las visitas periódicas de funcionarios a las plantas de secado de yuca.

El ítem "reuniones" incluye reuniones de funcionarios con campesinos (muy frecuentes) y reuniones exclusivamente para funcionarios (planificación, evaluación, etc.).

4.3. Gastos manejados por instituciones específicas

En esta parte se analiza el manejo de los gastos y no la fuente de los fondos. Como existen varios niveles financieros en el proyecto, es difícil determinar la procedencia de los fondos. El criterio utilizado fue el de escoger la institución que paga el sueldo del funcionario que presta apoyo a las plantas de secado de yuca (Cuadro 4).

En términos monetarios, el CIAT ha incurrido en más gastos que cualquier otra entidad de las que han venido trabajando en el proyecto en el Departamento de Sucre (51% de los gastos totales). Los fondos

CUADRO 4. Gastos por institución. Departamento de Sucre
Precios de 1984

Institución	Col.\$	
CIAT	39,012,700	
ACDI	6,117,300	1)
CECORA	5,288,100	
INCORA	5,362,100	4)
SENA	4,868,100	
DRI-PMA	4,475,700	1) 2)
DRI-SUCRE	4,331,300	
DRI-BOGOTA	2,667,700	
ICA	2,544,600	
CAMINOS VECINALES	544,700	
CAJA AGRARIA	523,600	
CORFAS		1) 3)
DANCOOP		1) 3)
TOTAL	75,735,900	

NOTAS: 1) Falta entrevista.

2) Solo capital prestado.

3) Recientemente vinculados al proyecto.

4) Incluye capital de inversión y de trabajo.

No se incluyen: créditos de producción, gastos administrativos del PMA.
Se incluye sobrecargo del 80%.

gastados por CIAT provienen una parte del DRI pero la mayor parte es aportada por muchas instituciones internacionales y representa los gastos que demanda la participación de funcionarios del Programa de Yuca del CIAT en las múltiples actividades del proyecto.

El patrón de gastos del CIAT es más prominente en Sucre que en otras áreas de la Costa ya que la mayor parte de su esfuerzo se ha concentrado alrededor de las plantas de este departamento.

4.4 Gastos del proyecto por año

Los gastos globales de las instituciones en el proyecto de secado de yuca han crecido anualmente desde su iniciación hasta 1983 (Cuadro 5). Para algunas instituciones, los gastos decayeron en 1984 (retiro de ACDI) aunque otras entidades muestran cada vez mayor interés en el proyecto de secado de yuca.

CUADRO 5. Gastos por año. Departamento de Sucre
Precios de 1984

<u>Año</u>	<u>Gastos (Col.\$)</u>
1981	8,122,700
1982	12,745,000
1983	26,479,300
1984	26,236,000
1985 (parte)	2,153,000
TOTAL	75,735,900

NOTA: Los gastos del Cuadro 5 incluyen: Inversión, capital de trabajo, apoyo técnico, entrenamiento, estudios, pruebas agrícolas y sobrecargo del 80%. No incluye crédito para producción de yuca.

4.5 Disminución de gastos para plantas específicas

Las plantas de secado de yuca reciben más apoyo institucional en sus primeros años de funcionamiento (Cuadro 6). Sin embargo, el apoyo del Programa DRI para todas las plantas ha continuado y no está contemplado eliminarlo.

4.6 Disminución de gastos en los 2 primeros años

Los gastos de apoyo institucional han disminuido anualmente para las plantas nuevas (Cuadro 7). Esto es debido en parte a una disminución del papel de las entidades internacionales y a una disminución del número de persona/días empleados.

CUADRO 6. Disminución de apoyo institucional básico para 2 asociaciones
Departamento de Sucre Período 1981-84. Precios de 1984

Asociación	GASTOS ANUALES (Col.\$)			
	1981	1982	1983	1984
	(experimental)	(semicomercial)	(comercial)	
A	2,205,500	3,351,300	2,618,400	1,828,400
B	0	0	2,061,100	1,515,400

NOTA: No incluye inversión, estudios, pruebas.

CUADRO 7. Disminución del gasto de apoyo institucional. Departamento
de Sucre. Col.\$,000. Precios de 1984

Asociación	Primer año			Segundo año	
	1982	1983	1984	1983	1984
	A	3,351			2,618
B		2,061			1,515
C		1,544			911
D			1,238		
F (INCORA)			839		
G (INCORA)			796		
H (INCORA)			792		

NOTA: No incluye inversión, estudios, pruebas agrícolas.

INCORA, en su primer año de vinculación con el proyecto de secado de yuca ha aprovechado los estudios y experiencias del DRI por lo cual sus gastos en el primer año son más bajos que los gastos de instituciones DRI en 1982.

4.7 Manejo de fondos por instituciones colombianas e internacionales

Durante los dos primeros años del proyecto, la mayoría de los gastos son atribuibles a las instituciones internacionales (CIAT, ACIDI, PMA) las cuales trabajaron bajo convenios con el gobierno colombiano. En 1983 comenzó a incrementarse la proporción de gastos manejado por el gobierno colombiano y en 1984 se alcanzó un equilibrio (Cuadro 8). Debe tenerse en cuenta que los datos del Cuadro 8 son para el Departamento de Sucre ya que si se consideran los gastos del proyecto para toda la Costa Atlántica la proporción de gastos colombianos son mayores que los gastos internacionales.

CUADRO 8. Comparación de gastos internacionales y colombianos por año Departamento de Sucre

Año	Internacionales		Colombianos	
	Col.\$,000	%	Col.\$,000	%
1981	6,776	83	1,346	17
1982	9,753	76	2,991	24
1983	19,511	73	6,967	27
1984	13,563	51	12,672	49
1985 (parte)			2,152	100
TOTAL	49,603	0.65	26,128	0.35

En términos de persona/días, la contribución de las instituciones colombianas ha sido mucho mayor en el último año (1984). Además, gran parte de la contribución de personal internacional toma la forma de colombianos empleados por las instituciones internacionales (Cuadro 9).

CUADRO 9. Persona/días de esfuerzo por nacionalidad de institución Departamento de Sucre. Persona/días

Año	Internacionales		Colombianos	
	No.	%	No.	%
1981	164	61	104	39
1982	335	58	246	42
1983	497	55	407	45
1984	400	30	946	70
1985 (parte)	sin datos		287	
TOTAL	1,397	42	1,992	58

NOTA: No incluye estudios y ensayos agrícolas.

4.8 Distribución de persona/días de esfuerzo entre las plantas de secado de yuca

Existe una variación considerable en el número de días gastado en las diferentes plantas. El Cuadro 10 muestra los datos para las plantas de secado de yuca funcionando en Sucre.

CUADRO 10. Persona/días de esfuerzo. Departamento de Sucre

Año	Asociación								Días en actividades diferentes	Total
	persona/días									
	A	B	C	D	E	F	G	H		
1981	98	0	0	0	0	0	0	0	120	218
1982	249	0	2	0	0	0	0	0	260	511
1983	194	171	105	30	2	0	20	0	208	730
1984 y parte 1985	183	169	102	129	63	126	121	120	410	1,423
TOTAL	724	340	209	159	65	126	141	120	998	2,882

NOTA: No incluye inversiones, estudios ni pruebas agrícolas.
Planta E es la que no se estableció.

5. Conclusiones

Este informe ha buscado demostrar que el gasto por concepto de inversiones y capital de trabajo es sólo una mínima parte de los gastos totales necesarios para establecer una planta de secado de yuca. El valor de los recursos gastados en el Departamento de Sucre entre 1981 y 1984 es de \$75,735,900. El gasto para apoyar una planta de secado ha ido decreciendo pero sigue siendo alto en relación con el volumen de ventas de una planta. Por ejemplo, en 1984, la planta de mayor producción compró cerca de \$3,000,000 de yuca fresca pero recibió \$1,828,427 de apoyo institucional básico (ver Cuadro 6).

A nivel del Programa DRI, los resultados presentados en este informe muestran la necesidad de: 1) establecer un monitoreo eficaz de los gastos del programa; 2) evaluar el impacto del proyecto entre sus beneficiarios para asegurar que los campesinos reciben el máximo beneficio del apoyo institucional; 3) realizar estudios de costo/beneficio incluyendo datos sobre el costo del apoyo institucional y 4) planificar y racionalizar el apoyo institucional que se requerirá para el proyecto de expansión de las empresas productoras de yuca seca en la Costa Atlántica y en otras áreas de Colombia. La experiencia de Sucre indica que

se debe presupuestar por lo menos 120 días del tiempo de funcionarios para ayuda directa más 50 días de apoyo indirecto por planta.

Los miembros del Comité Técnico DRI/Sucre (con representantes de todas las entidades vinculadas al proyecto) han sugerido algunas medidas que estarán implementando para disminuir el gasto demandado para asesorar a una planta de secado de yuca: INCORA y CECORA tienen planes para apoyar a más plantas con el número de funcionarios que tienen; SENA manifiesta que posee una nueva metodología para alfabetizar adultos y que ésto hará más eficaz sus esfuerzos; la Caja Agraria tratará de reducir el número de visitas a agricultores experimentados y de usar más el crédito para grupos (crédito asociativo); DRI-Sucre propone establecer equipos técnicos con la gente del campo para racionalizar esfuerzos y evitar duplicaciones (INCORA y DRI trabajarán juntos). Asimismo, a través de reuniones más frecuentes del Equipo Técnico se tratarán de solucionar los problemas de coordinación.

Los funcionarios observaron que sus gastos tienen amplia justificación. Traen beneficios sociales, fomentan la estabilidad de familias campesinas y mejoran su condición social. Los agricultores con problemas crediticios son rehabilitados a través de las plantas de secado.

Consideran también que la meta del proyecto - solucionar el problema de mercadeo - justifica un gasto considerable. Todo dependerá del impacto que tendrán las plantas de secado de yuca en sus áreas de influencia.

Referencias

- CIAT 1984. Proyecto Cooperativo DRI/ACDI-CIAT. Plan piloto para el desarrollo agroindustrial del cultivo de la yuca en algunos departamentos de la Costa Atlántica de Colombia. Tercer Informe Junio 1983 - Junio 1984.
- CIAT 1983. Proyecto Cooperativo DRI/ACDI-CIAT. Plan piloto para el desarrollo agroindustrial del cultivo de la yuca en algunos departamentos de la Costa Atlántica de Colombia. Segundo Informe Julio 1982 - Mayo 1983.
- CIAT. 1984. Manejo postcosecha de la yuca. Cassava Newsletter 8:(2):1-16.

APENDICE I

Métodos

La estimación de los gastos presentados en el informe requiere de algunas notas aclaratorias:

- a) "Gastos" se refiere al valor de dinero o de recursos realmente gastado.
- b) Aparte de gastos directamente relacionados con las asociaciones productoras de yuca seca se han incluido gastos en apoyo a la formación de grupos nuevos y en apoyo a sus actividades de producción

agrícola. Se han incluido también gastos de investigaciones económicas y técnicas de secado de yuca y comercialización. No se ha incluido el valor del tiempo aportado por los socios de las empresas campesinas el cual ha sido considerable.

- c) Los costos estimados aquí se basan mayormente en datos sobre el número de persona-días (jornales) de esfuerzo por parte de profesionales y técnicos, incluyendo cálculos de sus gastos de transporte y viáticos. Se incluye un sobrecargo del 50% por concepto de prestaciones y transferencias. Además se incluyen gastos como infraestructura de una planta, capital de trabajo, estudios, pruebas agrícolas y otros.

Para los demás gastos, el sobrecargo de cada ítem se calculó usando un factor de multiplicación de 1.80 para el gasto por secretarías, construcciones, automóviles, mano de obra no profesional y no técnica, trabajos de administración y otros. El capital de inversión y el de trabajo no tienen este sobrecargo. El factor de sobrecargo se estimó en base a entrevistas con varias entidades.

- d) Los gastos han sido estimados utilizando precios de 1984 sin considerar el año de desembolso. Por ejemplo, el costo de una planta pequeña de secado de yuca (500 metros cuadrados) incluyendo capital de trabajo, ha sido estimado en \$1,100,000, valor que es el estimativo del DRI para 1984. Alzas en precios de los artículos hacen que los verdaderos desembolsos desde 1981 hasta 1984 sean menores. Por ejemplo, un artículo que costó 100 pesos en 1981 cuesta 172 en 1984 (Inflación del 20% cada año).
- e) Los gastos se refieren solamente al Departamento de Sucre en el período 1981-1984 y parte de 1985. Para las instituciones que operan en varias regiones (CIAT, DRI-PAN, ACDI) se les atribuyó una parte de sus gastos a Sucre.
- f) Se usan los términos "persona-día" y "planta-año". El primero se refiere a número de jornales; 5 personas trabajando un día equivale a 5 persona-días; cada año de operación de una planta cuenta como un "planta-año".
- g) Los gastos estimados aquí provienen de varias instituciones, principalmente DRI-PAN, ACDI, PMA y CIAT.

Estimación y manipuleo de datos

Entre Octubre y Diciembre de 1984 se entrevistaron los funcionarios de instituciones vinculadas al proyecto en Sincelejo, Cali y Bogotá. Se hacía énfasis en las entrevistas de la necesidad de obtener datos presupuestales para diseñar programas similares en otras áreas de Colombia y otros países.

Se buscaron datos sobre apoyo directo e indirecto para el funcionamiento de las plantas de secado. Se dio más importancia a la cobertura que a la precisión. El dato fundamental que se buscó fue el número de persona/días usados apoyando a las plantas.

Las bases para estimar los esfuerzos fueron diversas: a) memoria de los entrevistados, b) normas de trabajo, c) archivos, d) documentos personales, e) informes de gastos, f) informes de progreso y g) estimativos del porcentaje de tiempo de funcionarios utilizados para asesorar las plantas de secado. Los datos obtenidos fueron presentados y discutidos con la mayoría de los funcionarios entrevistados y ellos estuvieron de acuerdo con los estimativos.

Los datos se procesaron usando un micro-computador con un programa de base de datos (Base-II) el cual permitió sortear registros. Se manipularon unas 1,200 cifras estimadas. El autor agradece la ayuda en el manejo de datos de Olga Lucía Amaya, Gloria Posada, Sandra Alcaraz, Maruja Rubiano y Miguel Chaux y al Ing. Bernardo Ospina quien editó el manuscrito.

BENEFICIARIOS DE LAS PLANTAS SECADORAS DE YUCA

Steven A. Romanoff

Cuantos agricultores se beneficiaron con las plantas secadoras de yuca del DRI en la Costa Norte ? Son los beneficiarios aquellos a quienes el DRI desea servir, esto es, tienen menos de 20 hectáreas de tierra ? Algunos de los beneficiarios reciben más que otros ? Están incrementando la producción de yuca ?

Los datos para este informe se recopilaron por medio de recibos de venta de 20 plantas secadoras que operaban entre 1984-1985, los cuales fueron juntados por FINANCIACOOP, CECORA, o el autor, y por las entrevistas realizadas por el autor en la mayoría de las plantas. Sin embargo, todos los números son aproximados, puesto que los estimados se usaron cuando no se consiguieron los datos de determinada planta. Estas aproximaciones se basan en cálculos promedios, tomando datos de la colaboración de Ospina para este volumen.

1. Cuanta gente se beneficio ?

Hay aproximadamente 394 socios en las compañías secadoras de yuca, y 2051 particulares les vendieron yuca (de aquí en adelante, omitiré el término "aproximadamente" pero es aplicable). Otros 100 particulares trabajaron en las plantas. El número total de beneficiarios asciende a 2545.

Mientras que todos los miembros de una asociación se beneficiaron en alguna forma, en promedio solamente 15 de 20 miembros vendieron yuca a la planta. Cada planta, en promedio, compró yuca a 105 particulares; la cantidad comprada a cada uno fue menor que la que se compro a cada socio.

Sin embargo, algunas personas se beneficiaron tan poco que nosotros no deberíamos contarlos como beneficiarios, y algunos están fuera del grupo que DRI intenta beneficiar. Algunos se beneficiaron solamente porque ellos recibieron una acción de la inversión financiada por el gobierno, y éste no es el tipo de beneficio en que se pensó al hacer este proyecto. Por eso, debemos calcular un número ponderado y filtrado de beneficiarios. El total, así calculado es de 1158 (Ver Cuadros 1 y 2).

2. Quiénes son los beneficiarios ?

Los socios generalmente son hombres, y su edad es superior a la del promedio rural; son pocos los socios jóvenes (menores de 30 años) y una abundancia relativa de socios entre 50 y 59 años (Fig. 1). Dos terceras partes de los socios saben leer y escribir; en cada grupo de edad, los socios tienden a ser más letrados que el común de la población rural.

El 75% de los miembros tienen o utilizan 5 o menos hectáreas de tierra (Fig. 2), aunque algunos de estos socios heredaron más tierra de sus padres, y algunos tienen otra manera de ganarse la vida. El proyecto ha atraído a campesinos marginados y gente sin tierras.

CUADRO 1. Los beneficiarios

Datos no ponderados	
Número de socios	394
Número de vendedores particulares	2051
Número de trabajadores particulares (aprox.)	100
Total	2545
Datos ponderados y filtrados (Véase Cuadro 2)	
Socios	268
Particulares	890
Total	1158

CUADRO 2. Hoja de trabajo para calcular posibles beneficiarios

Tipo de beneficiario	<u>n sin pon- deración</u>	<u>factor ponderación</u>	<u>n pon- deración</u>
Ia. Socios que venden más de 4000 kg. de yuca y que tienen 20 ha. de tierra	166	1	166
Ib. Socios que vendieron menos de 4000kg de yuca con beneficios \$Col 5000	102	1	102
Ic. Socios con beneficios \$Col 5000	126	0	0
IIa. Beneficiarios particulares (ventas 250 kg y ha 20)	1679	.5	890
IIb. No-socios fuera del límite de DRI	103	0	0
IIc. No-socios que vendieron menos de 250 kg	369	0	0
Total			1158

NOTA: Se fijó el límite entre socios no beneficiados (beneficios \$5,000) y los beneficiados tomando en cuenta que los socios han pasado mucho tiempo en reuniones. El límite para particulares beneficiados (250 kg de ventas) es mucho más bajo porque ellos no asisten a tales reuniones; pero la ponderación de ellos es más baja.

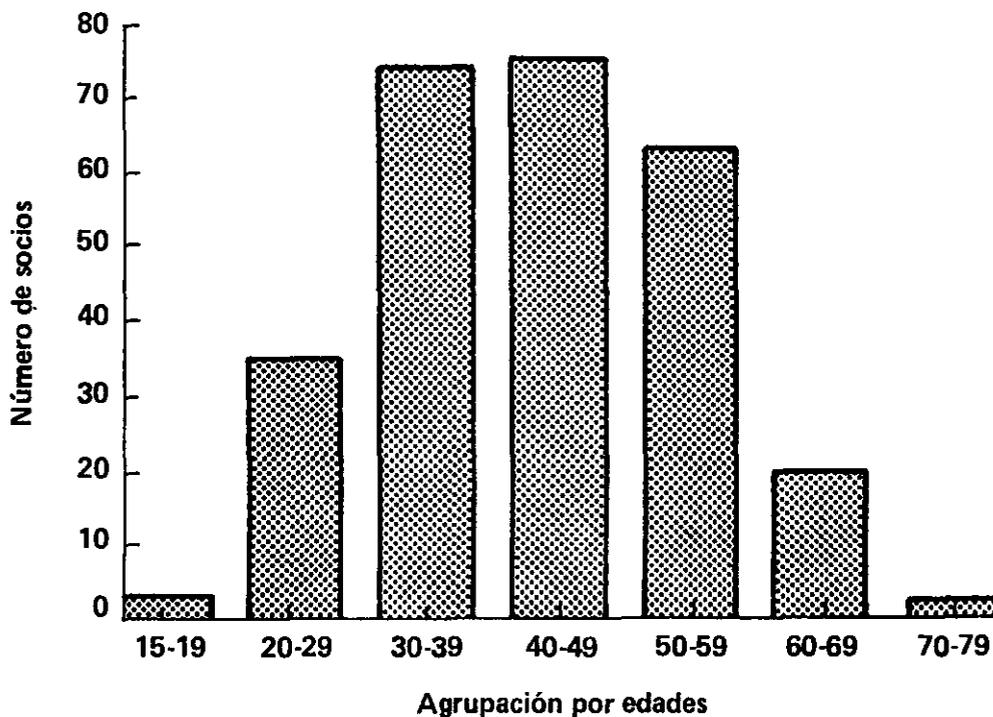


Figura 1. Distribución por edad de socios, Campaña 1984–1985.

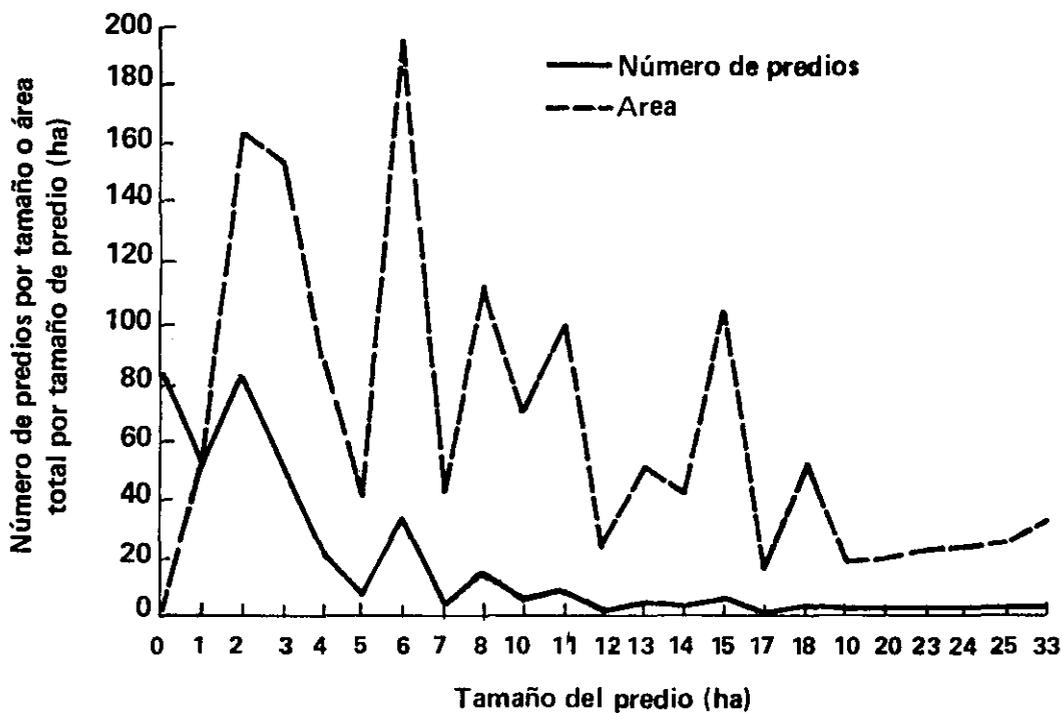


Figura 2. Tierra y predios de socios por tamaño, Campaña 1984–1985.

El tipo de tenencia de los socios está mas o menos igualmente dividido entre los propietarios, beneficiarios de reforma agraria, arrendatarios, gente que trabaja la tierra de sus parientes, campesinos de tierra "comunal" de Media Luna y Pivijay, y otros (Fig. 3). En promedio los beneficiarios de la reforma agraria (adjudicatarios) y propietarios tienen parcelas mayores (9 y 7 hectáreas respectivamente), mientras que otros tienen menos de 5 hectáreas, resultando en un uso desproporcionado de la tierra (Fig. 4).

Los vendedores particulares son también pequeños agricultores en su mayoría. En efecto, están aún más marginados que los socios. Más de la mitad de los no socios vendedores son arrendatarios, jóvenes que viven en la tierra de sus parientes, o personas que tienen sus sembrados en compañía (Fig. 5). De otra parte, el 4% son intermediarios o terratenientes. El tamaño de los predios de las dos últimas categorías excede los límites de los beneficiarios del DRI, mientras que el resto se encuentran entre el límite de 20 hectáreas (Fig. 6).

3. Quién recibe mas beneficios ?

Hay dos maneras de contestar esta pregunta. La primera es examinar la distribución bruta de beneficios por tamaño de finca - cuánto dinero se entregó a los agricultores con 0 hectáreas, 1 hectárea, 2 hectáreas, etc. La segunda, es revisar el beneficio PROMEDIO para una persona con 0 hectáreas, 1 hectárea, etc.

Por "beneficio" quiero decir, la suma de ventas, jornales, y ganancias distribuidas, recibidas por los socios. No incluyo el valor de una acción en la empresa, y no sustraigo el costo de producción de los agricultores. Tampoco considero sueldos de funcionarios como un beneficio del proyecto.

En cuanto a los socios, la mayor parte del beneficio bruto de las plantas fue para socios con menos de 5 hectáreas (Fig. 7). Una cantidad significativa para socios con entre 6 y 12 hectáreas, y muy poco para los socios con mas de 12 hectáreas.

En cuanto a los beneficios promedios, el monto mayor fue para socios de entre 8 y 12 hectáreas, quienes recibieron por encima de \$100.000 cada uno en promedio (Fig. 8). Esto refleja la presencia de "adjudicatarios" de la reforma agraria.

Los extremos de distribución de beneficios promedios son interesantes. Gente que no posee tierra, o solamente una hectárea, resulto beneficiada, recibiendo alrededor de \$30.000. Esto es una cantidad considerable en la Costa Norte para esta gente. La mayor parte de sus beneficios fueron por salarios y ganancias, y no por ventas.

Lo interesante al otro extremo es que los beneficios bajaron para socios con mas de 12 hectáreas.

En términos de tenencia de tierras, está claro que los beneficiarios de la reforma agraria y los "colonos" de parcelas comunales de Media Luna son los más activos en las plantas, seguidos por gente que vive en tierras de sus parientes (Fig. 9).

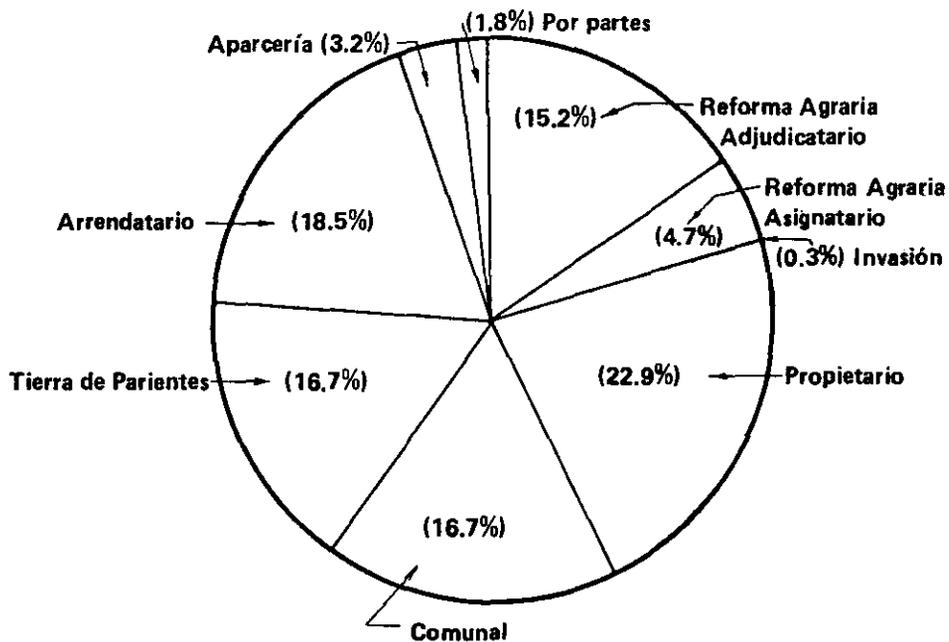


Figura 3. Tenencia de tierra de socios: Porcentaje del número total de socios (los que usan o poseen tierra) Campaña 1984–1985.

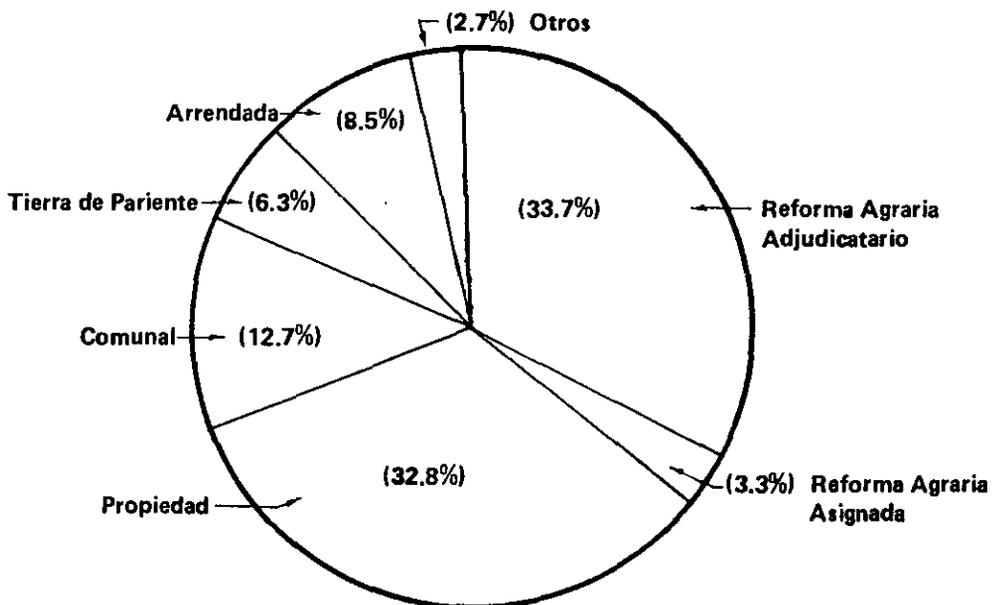


Figura 4. Tierra poseída por socios: Porcentaje del área total (Aquéllos que usan o poseen tierra, 1984–1985).

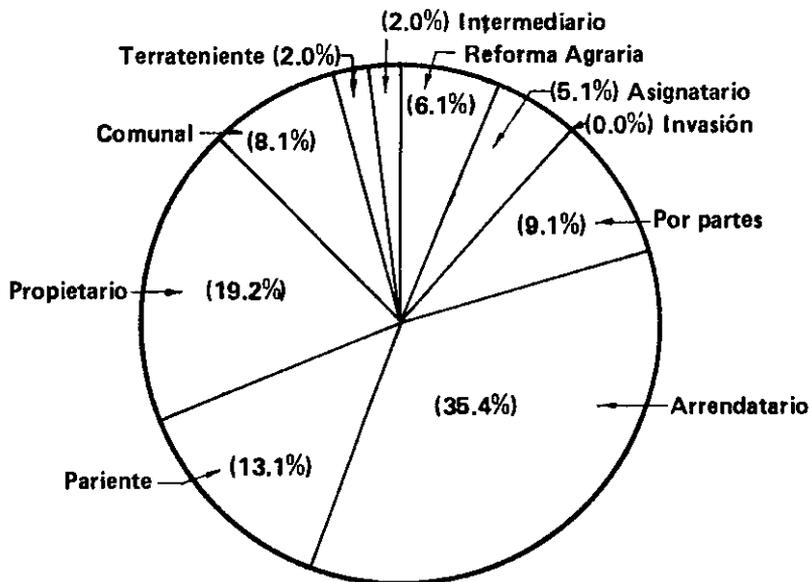
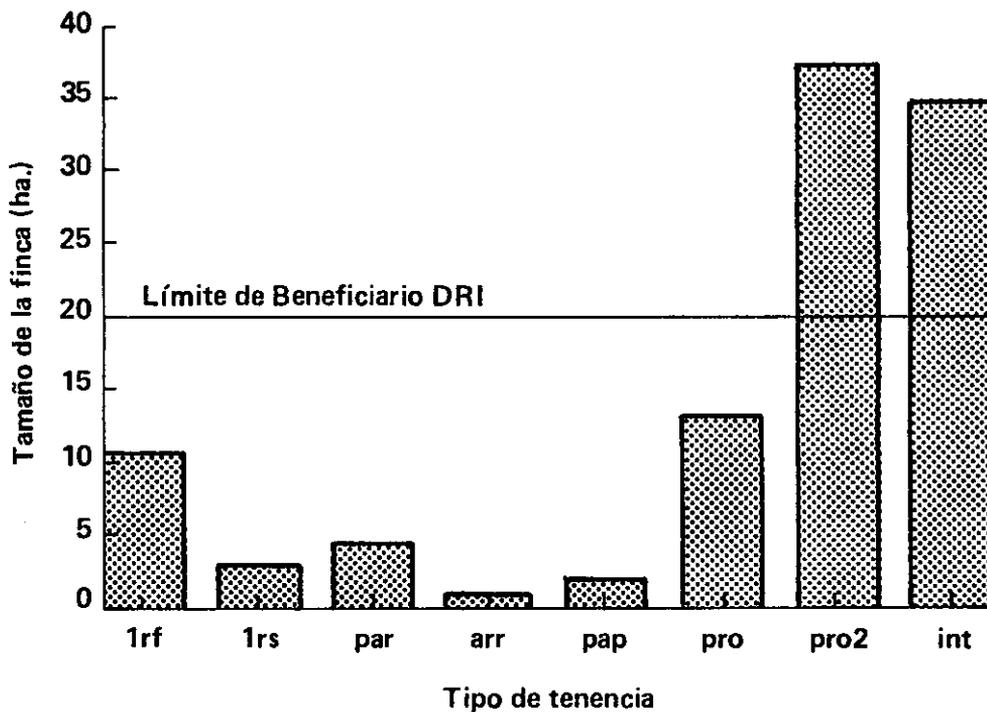


Figura 5. Tenencia de la tierra de no-socios: Porcentaje del número total de vendedores, Campaña 1984-1985.



1rf: reforma agraria, adjudicatario arr: arrendatario pro2: terrateniente
 1rs: reforma agraria, asignatario pap: tierra de parientes int: intermediario
 par: por partes pro: propietario

Figura 6. Tamaño de la finca por tenencia, vendedores no-socios, Campaña 1984-1985.

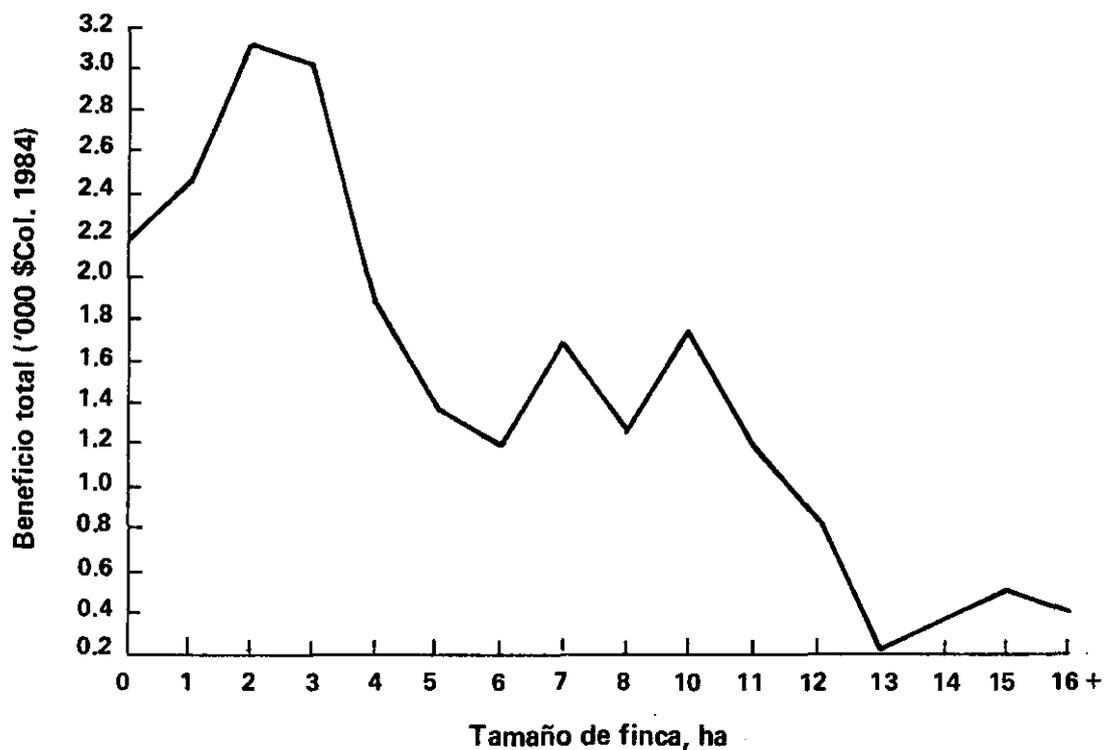


Figura 7. Beneficios totales por tamaño de finca (socio).

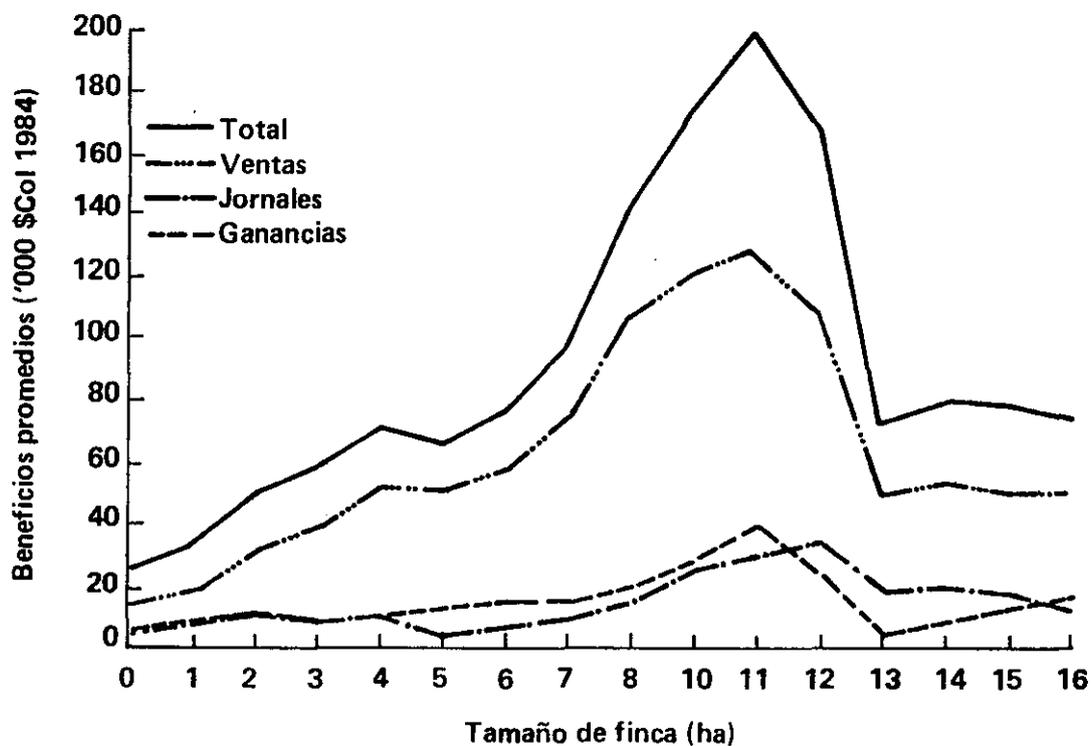
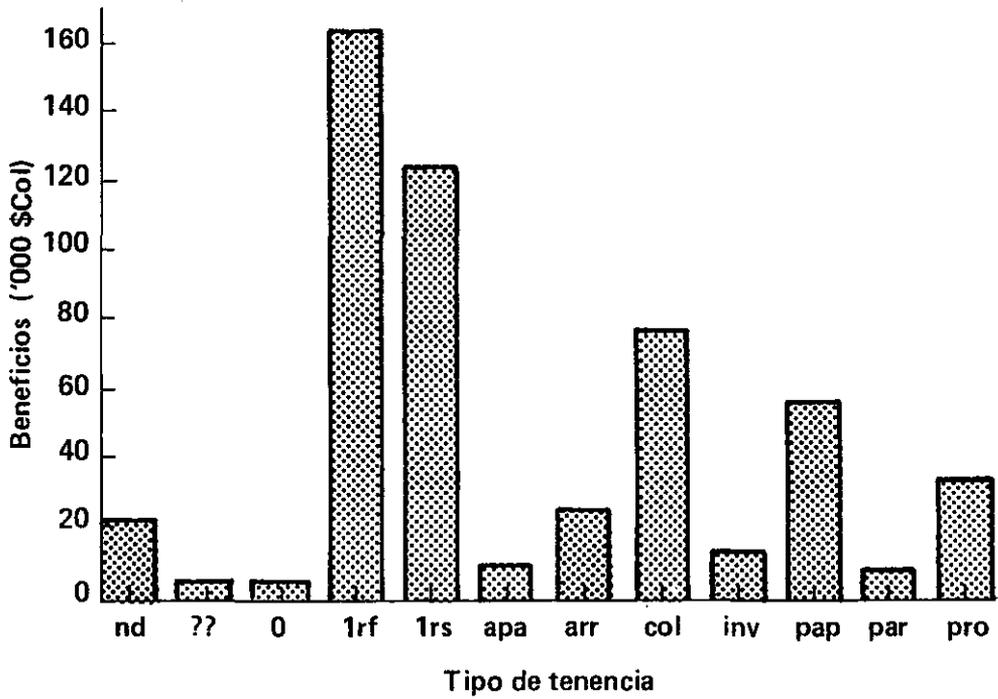


Figura 8. Beneficio promedio por socio, según tamaño de finca. (Promedio móvil de tres observaciones). Campaña 1984-1985.



nd, ??, 0: nadie o sin datos arr: arrendatario pap: tierra de parientes
 1rf: reforma agraria, adjudicatario col: comunal par: por partes
 1rs: reforma agraria, asignatario inv: invasión pro: propietario
 apa: aparcería

Figura 9. Beneficio promedio por tenencia, Campaña 1984-1985.

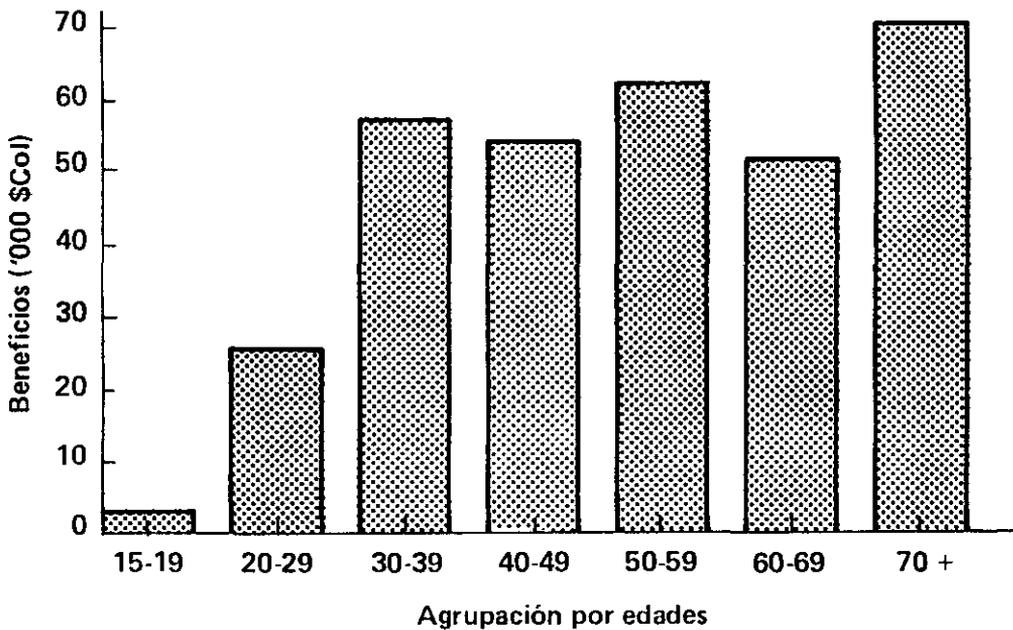


Figura 10. Beneficio promedio por edad, Campaña 1984-1985.

Finalmente pudimos observar que los socios más jóvenes se beneficiaron sustancialmente, pero no tanto como los de mayor edad (Fig. 10).

Entre los particulares, una cuarta parte de los beneficios (ventas) pasó a arrendatarios, y otra cuarta parte a propietarios. Le siguen en importancia los beneficiarios de la reforma agraria (Fig. 11).

El 19% de los beneficios a particulares que pasaron a intermediarios y terratenientes es una señal de advertencia para DRI. La acción correctiva requerida es la de localizar plantas cerca a pequeños productores de yuca.

El mayor beneficio promedio es el de los intermediarios, aunque la ganancia bruta no fue grande. Los beneficios promedios a particulares fueron muy por debajo de aquellos para los miembros (Fig. 12).

4. La mezcla de beneficios

Aparte de una parte del capital, los beneficios mayores a los socios son por ventas de yuca, jornales y el ingreso neto distribuido. De los tres, la suma de jornales más la ganancia neta constituye la tercera parte del total. Pero, descontando el costo de producción de yuca, los jornales y ganancias igualan al beneficio de las ventas. Los arrendatarios y aparceros recibieron la mayoría de sus beneficios de ganancia neta y jornales. Los que tienen menos de 6 hectáreas obtuvieron más de la tercera parte de estas fuentes.

La importancia relativa de la ganancia neta y las ventas depende del precio de la yuca, es decir, la compañía puede alterar esta relación.

5. El contexto social de plantas procesadoras de yuca.

Las asociaciones cooperativas de secado de yuca no son solamente compañías. Sus socios están atados por lazos de parentesco y experiencias compartidas. Solamente el 28 por ciento de los socios no tiene parientes en las asociaciones y 43 por ciento tuvo dos o más parientes en ellas. Además de estos detalles, encontramos que cuando una planta consigue yuca más allá de cierta distancia crítica, los proveedores no son ni amigos o parientes, ni beneficiarios del DRI, sino terratenientes e intermediarios.

Las plantas generalmente compran a particulares que son amigos y parientes de los socios (55% de la yuca comprada a particulares venía de estas gentes). Estas gentes viven cerca a las plantas.

Sin embargo, las plantas pueden verse obligadas por falta de producción local, a salirse de la línea de sus relaciones sociales; éstas plantas compran a agricultores que no pertenecen al DRI. El límite es un círculo con un radio de 10 km. alrededor de la planta (Fig. 13); si la distancia promedio finca/planta está más lejos de este límite, la planta se ve forzada a comprar a intermediarios. Si la finca está a dos horas de la planta es frecuente que intervengan los intermediarios. Si la yuca llega a la planta en una hora o menos, los proveedores son generalmente amigos, parientes y beneficiarios del DRI y venden directamente sin intermediarios (Fig. 14).

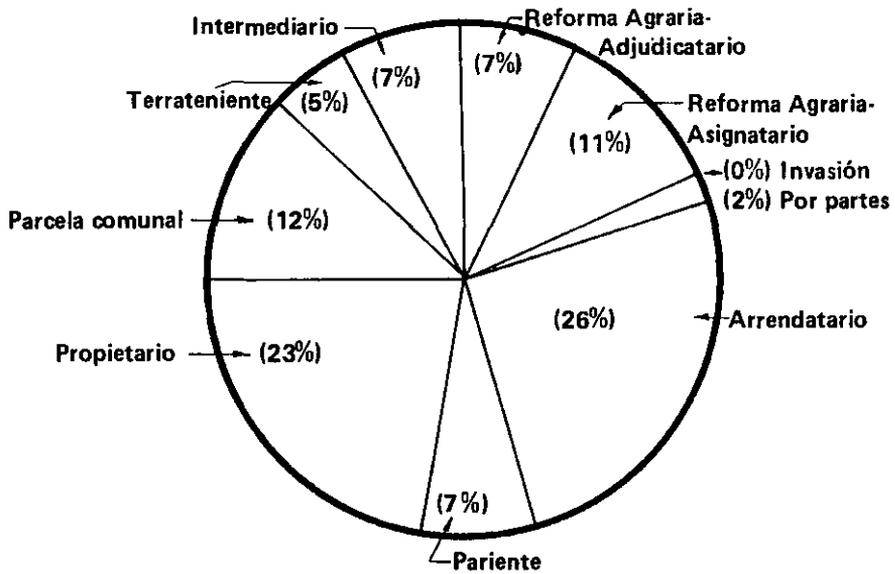


Figura 11. Yuca suministrada por no-socios según tipo de tenencia: (porcentaje del peso total vendido), Campaña 1984-1985.

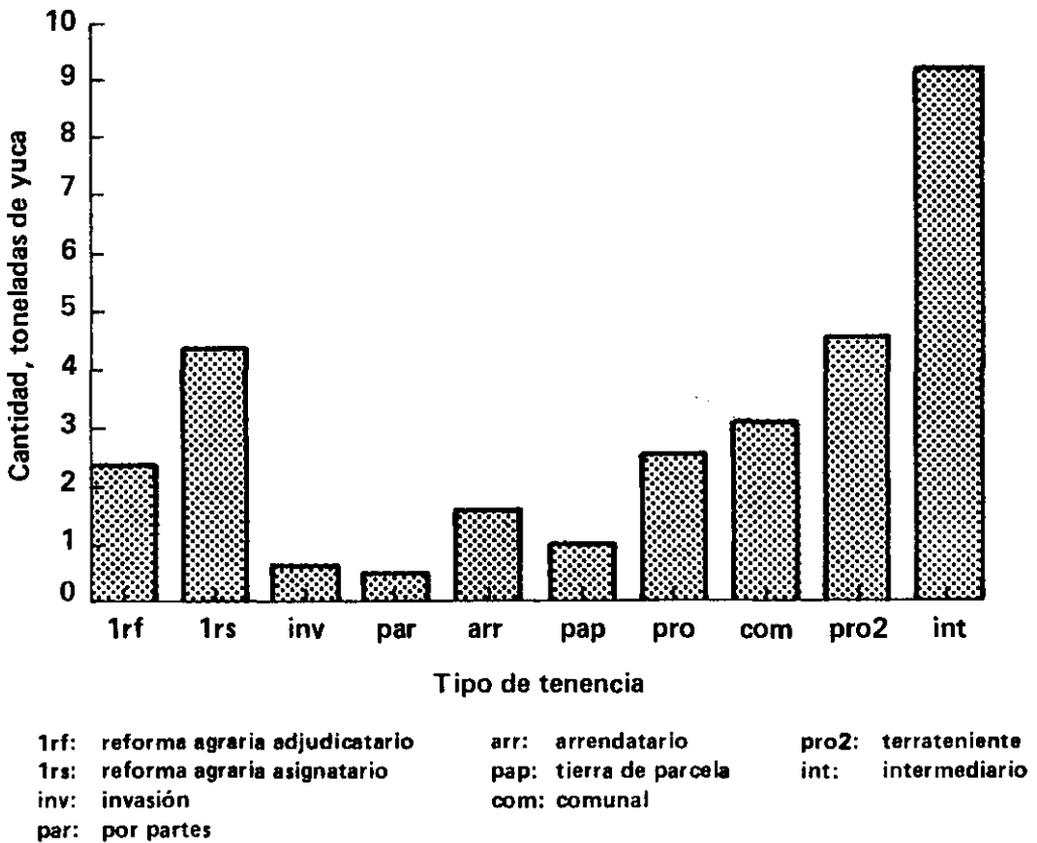


Figura 12. Promedio de ventas por tenencia, no-socios, Campaña 1984-1985.

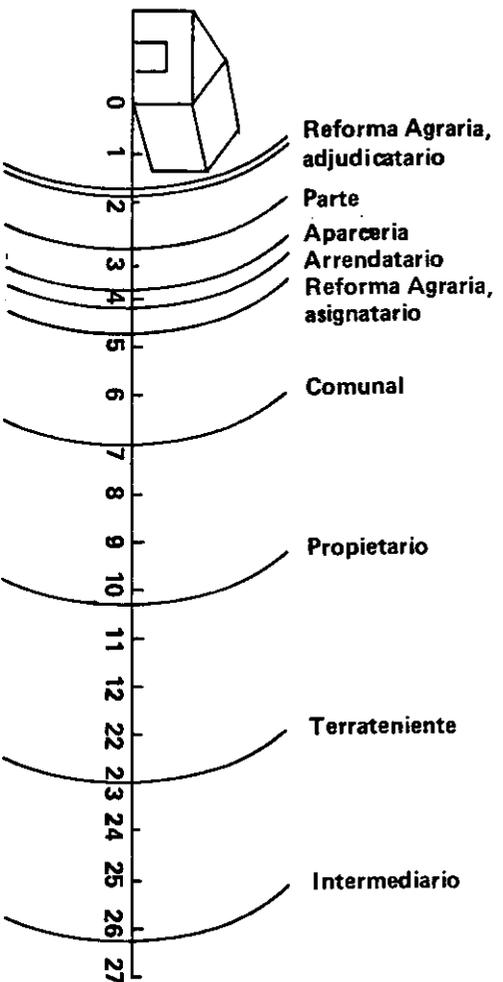


Figura 13. Distancia (en km) de la planta a la finca de los vendedores no-socios, por tenencia.

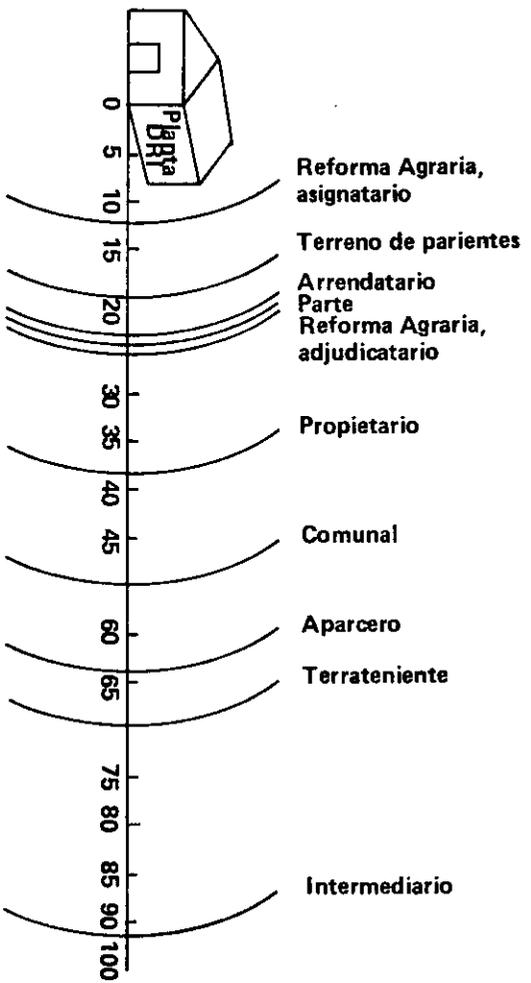


Figura 14. Tiempo (en minutos) de la finca a la planta para vendedores no-socios, por tenencia.

6. Se está incrementando la plantación de yuca ?

Para una muestra de socios (n=286), incluyendo los no propietarios, el promedio de incremento en la plantación de yuca fue de 1.41 hectáreas a 1.65 hectáreas entre 1984 y 1985. Este es un incremento del 17%.

Todo tipo de tenencia incrementó sus plantaciones, a excepción de los "colonos" de Media Luna (cuyas pequeñas parcelas están ya saturadas) y propietarios. Estos últimos redujeron sus plantaciones en casi un 29% (no a causa de diferencias en créditos).

Aquellos que tenían créditos y los perdieron para 1985 redujeron sus plantaciones de yuca drásticamente. Aquellos que no tenían crédito ni antes ni en 1985 no redujeron ni incrementaron sus plantaciones. Aquellos que obtuvieron crédito hubiéranlo tenido o no en 1984, incrementaron sus plantaciones aproximadamente en un 20%.

Si ellos continúan con la tenencia de 1984 a 1985, los socios incrementarían sus plantaciones a tres (exactamente 2.9) hectáreas de yuca y se estabilizarían en ese punto (Figs. 15 y 16). En general, aquellos con menos de 3 hectáreas en 1984 incrementaron sus plantaciones, mientras que aquellos con más de tres hectáreas de yuca las redujeron.

Si es verdad que existe un límite absoluto en la plantación de yuca (i.e. tres hectáreas), entonces ésta debería absorber una mayor porción de fincas pequeñas en vez de las grandes. Esto es lo que sucede (Fig. 17).

7. Conclusiones

- 1) El número de beneficiarios es mayor que el esperado, debido principalmente debido al gran número de particulares que venden su producto a las plantas.
- 2) El proyecto ha atraído a agricultores muy pobres. Entre los socios, los agricultores con una mínima porción de tierra reciben el mayor volumen de los beneficios, y los agricultores más pudientes parecen perder el interés. Las plantas pueden funcionar con un grupo significativo de socios que poseen una pequeña porción de tierra o no poseen nada; ellos obtienen una gran porción de beneficios de sus salarios y ganancias. La suma de éstos proporciona una distribución de beneficios más equitativa.
- 3) Los beneficiarios de la reforma agraria demuestran el mayor interés en las plantas.
- 4) Un gran número de agricultores muy pobres son capaces de suplir una planta, vendiendo cada uno una cantidad relativamente pequeña.
- 5) Los agricultores de pequeña escala no envían lejos su yuca. Para beneficiarlos a ellos el área de donde la planta consigue la yuca debe tener un radio de menos de 10 kilómetros. También debe estar en medio de una población socialmente integrada de pequeños agricultores productores de yuca.

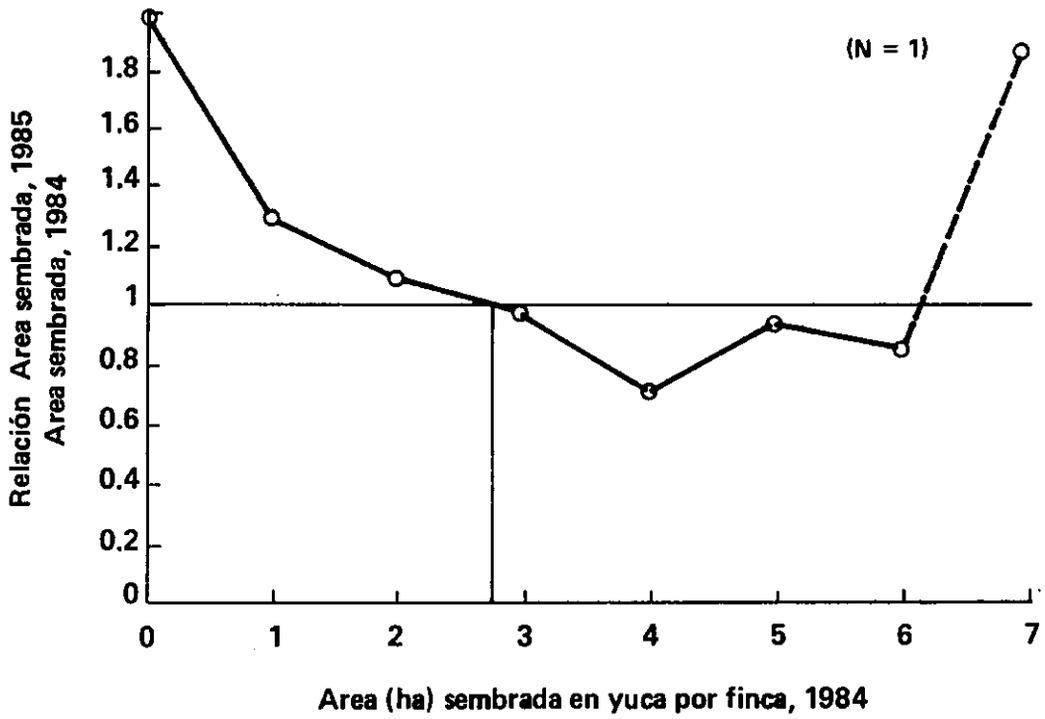


Figura 15. Cambios en el área sembrada en yuca, 1985 y 1984.

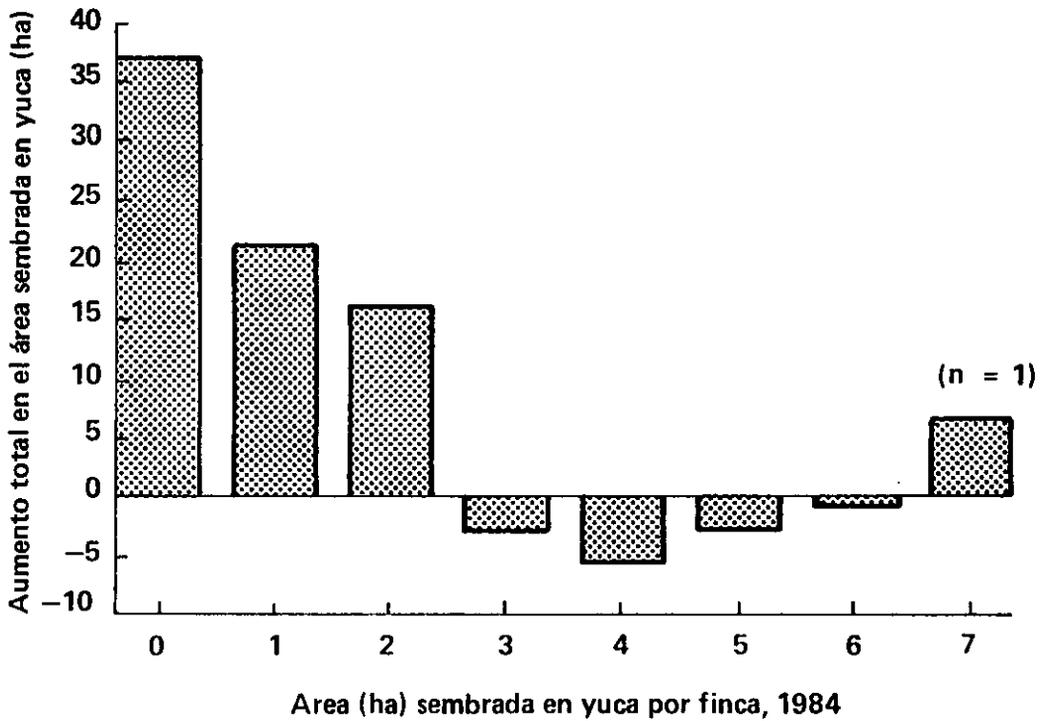


Figura 16. Aumento en hectáreas sembradas de yuca, campaña 1984 - 1985. (Total de la muestra, n = 286).

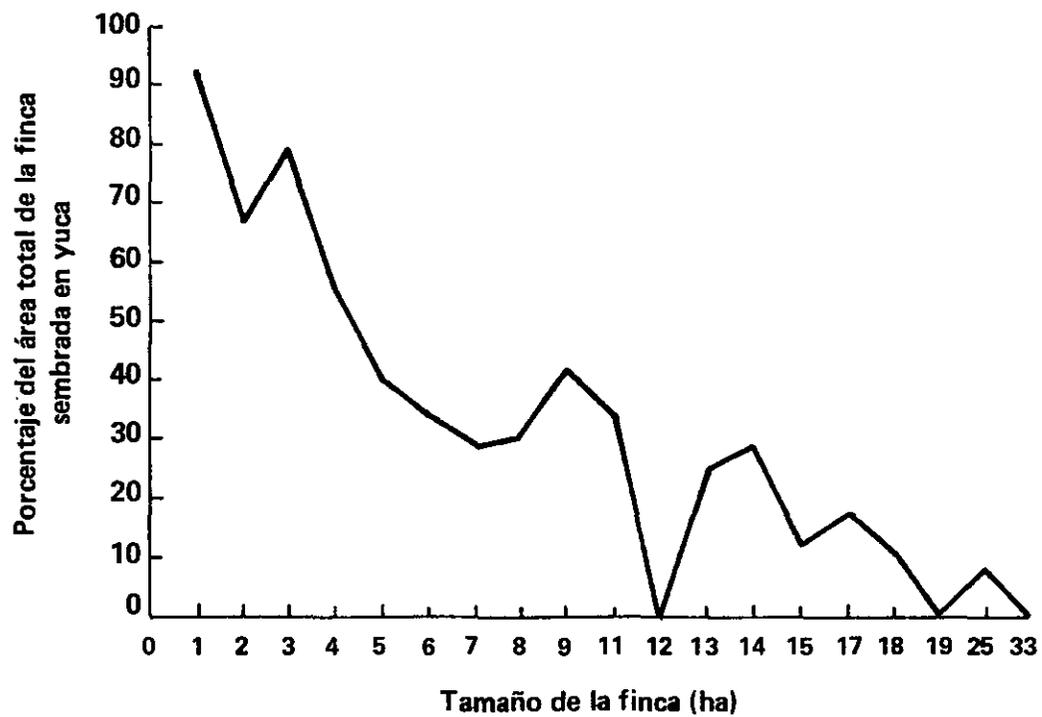


Figura 17. Area sembrada en yuca como porcentaje del área total de la finca, Campaña 1984–1985.

- 6) La presencia significativa de intermediarios y propietarios entre los beneficiarios no-socios es una señal de prevención de que las plantas deben estar localizadas en áreas con un numero mayor de pequeños productores.
- 7) Además, las plantas y las asociaciones de agricultores deben ser pequeñas; un numero mayor de pequeñas plantas es de mayor beneficio social que un número pequeño de plantas grandes.
- 8) Las decisiones politicas sobre el precio de la yuca fresca, la ubicación de las plantas y el tamaño de éstas influyen en la distribución de los beneficios.
- 9) El crédito ayuda a los agricultores a incrementar su área de plantación de yuca.
- 10) El área sembrada con yuca sí está aumentándose. Las tendencias en la plantación de yuca desde 1984 a 1985 indican una eventual convergencia hacia cultivos de yuca de tres hectáreas.
- 11) No es difícil ni costoso documentarse sobre los beneficios de las plantas procesadoras de yuca; informes como éste deben ser parte natural de la monitoría.

Agradecimientos

Miguel Angel Chaux: Procesamiento de datos
 Olga Lucía Amaya: Gráficas
 Ofelia Gamba: Traducción
 Gloria Posada: Editorial
 John K. Lynam: Lectura
 Funcionarios de CECORA y FINANCIACOOP: Datos
 Oficiales y socios de la compañía de campesinos: Datos varios

Nota 1 Los gastos de investigación para este informe fueron pagados por DRI y CIAT. La beca del autor fue proporcionada por la Fundación Rockefeller.

Nota 2 Los datos sobre ventas reflejan los nombres en recibos, mientras que los datos sobre hectáreas usadas son respuestas a preguntas. Así, por ejemplo, si un joven vendió yuca a la compañía pero no sembró su propia área, él tendrá ventas con 0 hectáreas usadas.

**B. ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION AGROPECUARIA EN LA
COSTA ATLANTICA**

**La disponibilidad de mano de obra y de tierra para
la expansión del cultivo de yuca.**

LA DISPONIBILIDAD DE TIERRA Y DE MANO DE OBRA PARA LA EXPANSION DEL CULTIVO DE YUCA

José Hoogervost, Paul Van Wijk y Willem Janssen

1. Introducción

El desarrollo exitoso de la industria de yuca seca debe basarse en gran parte en una expansión de la producción de yuca. Esta expansión de yuca se puede lograr tanto por una ampliación de la superficie de producción como por un aumento de la producción por hectárea. Aunque se sabe que el potencial para aumentar la producción por hectárea es considerable, se espera además que, en los núcleos del desarrollo de la industria de yuca seca, el área con yuca aumente. Igualmente, se considera que en estas áreas la ampliación del cultivo resultará en una demanda creciente por servicios de mecanización y mano de obra.

Para entender mejor qué factores influyen en la disponibilidad de mano de obra, servicios de mecanización y de tierra, se realizó un estudio de casos en el municipio de Betulia. El presente documento resume las conclusiones más importantes del estudio y las relaciona con el desarrollo futuro de la industria de secado de yuca.

2. La incidencia del arriendo de tierra en el desarrollo de la industria de yuca seca

El mecanismo de mayor importancia para aumentar la disponibilidad de tierra en el corto plazo es el arriendo de tierra. Asumiendo perspectivas económicas optimistas, la industria de yuca seca debería tener también un impacto sobre compras de tierra. Sin embargo, mientras el arriendo de tierra puede tener un impacto casi inmediato sobre la disponibilidad de tierra, la compra solamente será importante a un plazo más largo.

Los proyectos de yuca seca se dirigen a los usuarios que tienen poco acceso a la tierra. Entre ellos se pueden distinguir tres grupos:

1) Pequeños propietarios. Estos son agricultores que en general consiguieron su tierra por herencia o por compra. En general, en sus fincas se ha establecido un balance entre las diferentes actividades agrícolas en las cuales la ganadería y el cultivo asociado de yuca forman las más importantes. Para aumentar su área cultivada en yuca es necesario que disminuyan la ganadería o que busquen tierra en arriendo. Se puede esperar que este grupo se comporte muy activamente en el mercado de arriendo de tierra. Los pequeños propietarios dentro del municipio de Betulia se encuentran concentrados mayormente en la vereda de Albania. Un índice del uso intenso que dan a su tierra, es el precio del arriendo para cultivar yuca en esta vereda, que es alrededor de \$9,000, un 60% por encima del promedio del municipio.

2) Beneficiarios de la Reforma Agraria: En general ellos recibieron su tierra después de las invasiones de tierra en los años setenta. Ya que la mayoría empezó su explotación agrícola sin tener ningún capital, el desarrollo de sus fincas ha sido lento. En muchos casos las fincas

son explotadas parcialmente y es común la cesión de tierra en alquiler a otras personas. Este grupo puede aumentar su área en yuca sin tener que buscar tierra, pero sí tendría que disminuir el área que alquila a otras personas. Los beneficiarios de la Reforma Agraria se encuentran en gran parte alrededor de Betulia. El uso más extenso de la tierra en esta zona es el arrendamiento para siembra de yuca el cual tiene un valor de \$5,100 por hectárea.

3) Arrendatarios.

Muchos arrendatarios son personas que trabajan la mayor parte del tiempo como jornaleros en otras fincas. Cada año buscan un lote para cultivar. Su limitada capacidad financiera les impide arrendar áreas grandes por lo que se limitan a lotes pequeños, en general menores de una hectárea. Su baja capacidad financiera se refleja también en el hecho que son los únicos que usualmente siembran sin preparar su tierra con tractor. La vinculación de ellos con una asociación de agricultores mejoraría su capacidad de arrendamiento y así podrían arrendar mas tierra. Este grupo puede llegar a ser muy activo en el mercado de arriendo de tierra. Muchos arrendatarios se encuentran alrededor de la vereda de Loma Alta, donde la mayor parte de la tierra se encuentra en latifundio. Los pequeños lotes que arrendaron con el propósito de cultivar yuca alcanzaron un precio promedio de \$6,000 por hectárea.

En la Costa Atlántica existen diferentes formas de arriendo de tierra. La primera es para cultivar yuca y los contratos en general son por un año. Los lotes que se arriendan son en general lotes pequeños que estaban en pastos y que deben ser limpiados de las malezas que contienen. Cultivar es la manera mas efectiva de limpiar el lote. Muchos agricultores rotan su cultivo sobre el total de su terreno, gradualmente limpiando sus pastos. En general, se cultiva un lote durante un año después de unos 6 o 7 años con pasto. Sin embargo, si un agricultor tiene demasiado pasto en relación con su cultivo, alquila el excedente a otras personas para poder limpiarlo. Los agricultores que alquilan tierra para cultivar con yuca, son en general agricultores pequeños.

La segunda forma de arrendamiento de tierra es para cultivar algodón o sorgo. Los contratos en esta forma son por uno o dos años, siendo lotes grandes, mayores de 10 hectáreas. La razón para alquilar un lote de éstos es muy a menudo la necesidad de limpiarlo de malezas igual que en el caso anterior. La gran diferencia es que mientras los lotes arrendados para siembra de yuca provienen de agricultores pequeños, los lotes grandes para algodón y/o sorgo provienen de agricultores grandes.

La tercera forma de arrendamiento de tierra es para pastos. En este caso no se consigue el permiso de usar un lote según la propia voluntad como en el caso de yuca, sorgo o algodón, sino que se consigue el derecho de poner a pastorear animales en los lotes de pasto de otra persona. En este arreglo se paga por animal y por mes de pastoreo. El precio anual de arriendo es de \$5,100 por hectárea, algo menor que el precio de arrendar tierra para yuca y refleja el menor valor de oportunidad que tiene el pasto en la zona. Este sistema es sumamente flexible. Se puede arrendar para pocos o muchos animales, por pocos o muchos meses y se puede cambiar de sitio en varias ocasiones. El pasto está

alquilado por pequeños y grandes agricultores, dependiendo de la cantidad de ganado que el dueño del lote posee.

Las posibilidades actuales para los tres grupos de beneficiarios potenciales de los proyectos de yuca seca de arrendar tierra se presentan en el Cuadro 1. Los pequeños propietarios pueden arrendar tierra para cultivar yuca sin muchos problemas pero se inclinan más a arrendar pastos, sea de pequeños o grandes agricultores. El arrendamiento de pasturas es más económico y les ofrece mayor flexibilidad en el manejo de su finca. Los beneficiarios de la Reforma Agraria se encuentran en una posición similar, con la diferencia de que la baja intensidad del uso de la tierra en sus fincas no los obliga a buscar tierra. Los arrendatarios principalmente quieren arrendar tierra para yuca. Casi no tienen ganado y por ello no se interesan en arrendar lotes con pastos. Se ve que en el momento, el arriendo de lotes grandes, dirigidos en su mayoría a siembras de sorgo y/o algodón, no es factible para ninguno de los grupos.

Las consecuencias del desarrollo de una industria de yuca seca para el arriendo aparecen resumidas en el Cuadro 2. Se espera que la posibilidad de arrendar tierra para yuca decrezca más que todo para los pequeños propietarios y los beneficiarios de la Reforma Agraria, ya que más agricultores van a necesitar usar su propia tierra. En el caso de los arrendatarios ésta tendencia puede ser compensada por el hecho de que van a tener la oportunidad de arrendar lotes de mayor tamaño como consecuencia de un aumento en su capacidad financiera.

Igualmente la disponibilidad de pastos por parte de los pequeños agricultores va a disminuir. Por esto, los agricultores que busquen más tierra deberán dirigirse a los grandes agricultores para arrendar pastos. En el momento, la carga media de los agricultores grandes es 1.11 animales por hectárea, mientras que es conocido que la capacidad de carga es alrededor de 1.40 animales por hectárea, indicando que existe capacidad para absorber más animales en sus tierras.

Otra posibilidad de encontrar tierra, especialmente para los arrendatarios que casi no tienen ganado, es la de tratar de arrendar tierra que ahora se usa en sorgo y algodón. Una asociación de productores podría arrendar lotes de un tamaño tal que resulte atractivo al latifundista.

Se puede concluir que bajo las condiciones existentes en el municipio de Betulia, la industria de yuca seca aumentará la dependencia del minifundio sobre el latifundio. El arriendo de tierra para siembra de yuca probablemente disminuirá y el arriendo de pastos, más que todo en fincas grandes, aumentará en importancia. La situación del arrendatario podría mejorar si él consigue mejor acceso a capital por intermedio de su asociación. Se prevé que el sistema de arriendo colectivo de lotes mayores de diez hectáreas, ahora destinados exclusivamente a sorgo y algodón se constituirá en un instrumento de gran importancia. Así las asociaciones de yuca seca no solamente tendrán un papel en el procesamiento de la yuca, sino también en la clasificación de las tierras requeridas para el cultivo.

CUADRO 1. Posibilidad para grupos de campesinos de arrendar tierra de diferentes tamaños en San Juan de Betulia

	Lotes pequeños destinados al cultivo de la yuca	Lotes grandes destinados al cultivo de sorgo y/o algodón	Pasturas de agricultores grandes	Pasturas de agricultores pequeños
Pequeños propietarios	+	--	++	++
Beneficiarios de la Reforma Agraria	<u>+</u>	--	<u>+</u>	<u>+</u>
Arrendatarios	+	--	-	-

++ = muy posible

+ = posible

+ = indiferente

- = poco posible

-- = muy poco posible

CUADRO 2. Implicaciones del desarrollo de la industria de yuca seca sobre la posibilidad de arrendar tierra de diferentes tamaños por diferentes grupos de agricultores

	Lotes pequeños destinados al cultivo de la yuca	Lotes grandes destinados al cultivo de sorgo y/o algodón	Pasturas de agricultores grandes	Pasturas de agricultores pequeños
Tendencia en el mercado	Menor disponibilidad por intensificación de sistemas de fincas pequeñas	Disponibilidad queda igual	Disponibilidad queda igual	Menor disponibilidad por intensificación del sistema de finca
Posibilidad futura para:				
Pequeños propietarios	-	--	++	-
Beneficiarios de la Reforma Agraria	-	--	+	-
Arrendatarios	+	--	-	--
Asociaciones de productores	--	++	-	-

++ = muy posible
+ = posible
+ = indiferente

- = poco posible
-- = muy poco posible

3. La incidencia de la industria de yuca seca en el mercado de mano de obra

En la zona de Betulia, la demanda por mano de obra es muy estacional, como se puede apreciar en las Figuras 1 y 2. La mayoría de las labores agrícolas se realizan en la época de siembra, Abril, y en la época de la primera limpieza manual (Mayo/Junio). Esta época es cuando la mano de obra es escasa en la región. Durante los otros meses hay una disponibilidad amplia de mano de obra.

La mano de obra suministrada en Betulia proviene de diferentes grupos:

- Personas que dependen completamente de la mano de obra para obtener sus ingresos.
- Arrendatarios y pequeños propietarios o asignatarios que no necesitan emplear toda su mano de obra en la propia finca.
- Hijos de agricultores que todavía no tienen su propia explotación y que no se mantienen ocupados en la finca de sus padres.

El trabajo como jornalero es una ocupación muy desfavorable según la mayoría de la gente. En general, uno trata de arrendar un lote para cultivar sus propios productos. Si no logra este objetivo trata de conseguir empleo fuera del sector agrícola o como mayordomo (puesto fijo) en alguna finca. Si ésto todavía no es posible entonces se emplea como jornalero.

En la zona de Betulia las perspectivas de conseguir empleo han sido malas durante las últimas décadas y mucha gente ha emigrado temporal o permanentemente. Muy a menudo la emigración se ha dirigido a Venezuela aunque ahora es menos atractivo emigrar hacia allá por la devaluación del Bolívar y por el control más estricto de la inmigración por parte de las autoridades Venezolanas. Como consecuencia, la disponibilidad de mano de obra en la zona ha crecido. La situación del mercado de mano de obra entonces se caracteriza por aumento en la disponibilidad de mano de obra y una demanda por mano de obra muy estacional.

La industria de yuca seca podría contribuir a una mayor demanda de mano de obra durante un mayor número de meses del año y podría aumentar la demanda total de mano de obra. Actualmente, en el municipio de Betulia se cultivan alrededor de 470 hectáreas de yuca para la industria de yuca seca, lo cual genera una demanda por mano de obra de unos cien años de trabajo (26,000 jornales). De estos cien años de trabajo un 32% se concentraría en la época seca durante la cual hay poco empleo en el momento.

Futuros aumentos en el área cultivada podrían ocasionar problemas de mano de obra por la necesidad de sembrar y hacer la primera limpieza en un período de tiempo muy corto. Sin embargo, la necesidad de sembrar inmediatamente después de las primeras lluvias será menor ya que el período de cosecha se ampliará con el establecimiento de las plantas de secado. Hasta ahora la necesidad de sembrar oportunamente ha estado relacionada con la necesidad de vender temprano (Octubre, Noviembre)

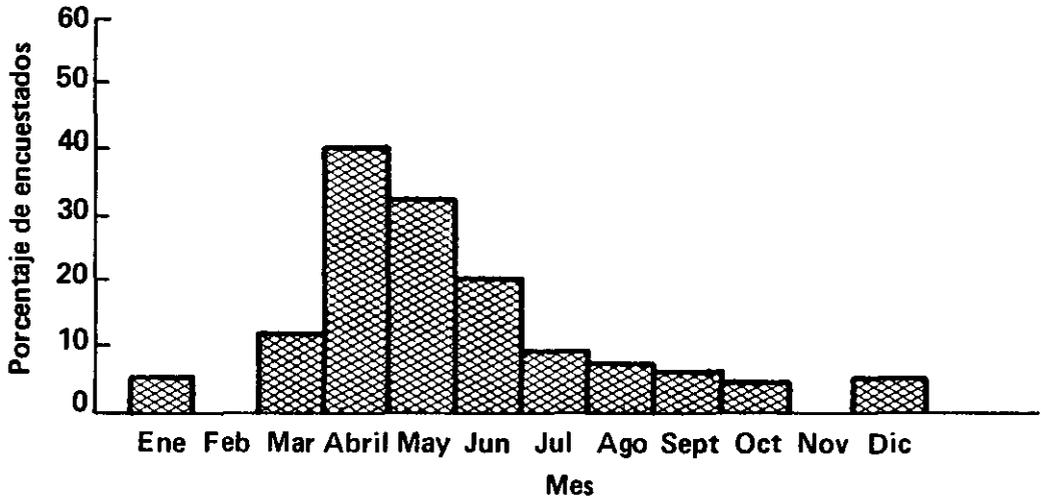


Figura 1. Dificultad para conseguir mano de obra en los diferentes meses del año (porcentaje de encuestados que responden en forma afirmativa).

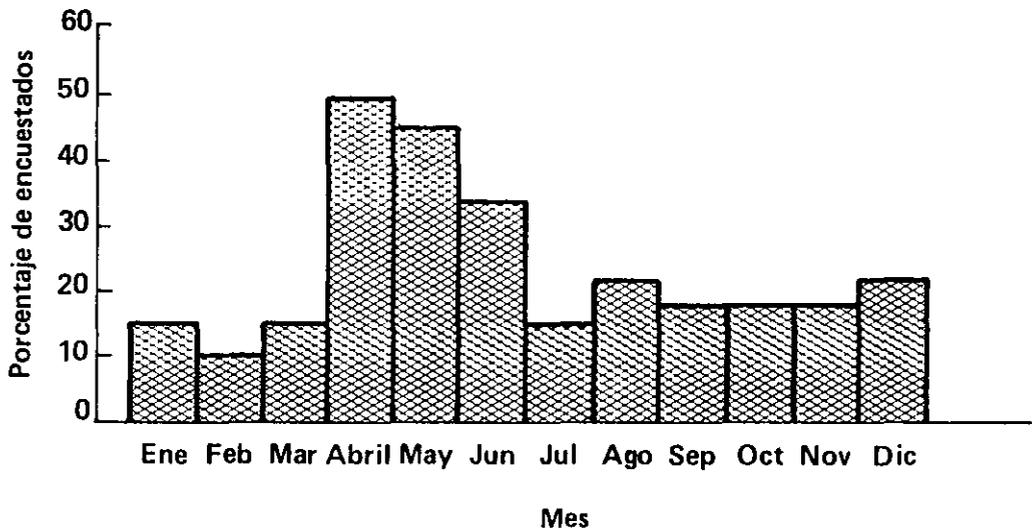


Figura 2. Facilidad para conseguir mano de obra en los diferentes meses del año (porcentaje de encuestados que responden en forma afirmativa).

para aprovechar los mejores precios en el mercado fresco. Además, la adopción de la aplicación de herbicidas preemergentes, que reemplacen la primera deshierba manual, tenderá a estabilizar la situación en cuanto a la disponibilidad de mano de obra durante este período.

Un aumento en el área de yuca puede causar problemas en el mercado de servicios de mecanización. En este momento el tiempo de espera para arar la tierra puede llegar a dos semanas. Mucha gente prepara su tierra temprano, en Marzo, para no tener problemas en la siembra por demoras en la preparación de la tierra. La mayoría de la oferta de servicios de mecanización proviene de latifundistas a quienes les sobra capacidad de tractor. Sus decisiones sobre la adquisición de tractores se basan en las necesidades de sus propias fincas. No se considera que la oferta de servicios de tractores vaya a aumentar a raíz del desarrollo de la industria de yuca seca ya que los latifundistas no forman parte de ella. Por lo tanto es necesario buscar alguna forma de aumentar la disponibilidad de tractores para los pequeños agricultores.

Aunque la disponibilidad de mano de obra en general no parece ser un limitante al desarrollo de la industria de yuca seca, hay dos aspectos que interfieren en eso. Primero, el desarrollo de la producción de algodón. El algodón se siembra en Agosto y se cosecha alrededor de Enero. Por eso, el algodón puede tener un efecto similar en el mercado de mano de obra como el de la industria de yuca seca. En las zonas de la Costa donde el algodón es muy importante (Cesar) la necesidad de mano de obra en el segundo semestre podría limitar considerablemente la disponibilidad de la misma para secar yuca.

Segundo, se podría observar que en el municipio de Betulia hay diferencias considerables en los precios de mano de obra. En la vereda de Albania donde predominan los pequeños propietarios y donde la utilización de la finca es la más intensiva, se encuentra el mayor precio de mano de obra de la zona (Cuadro 3). Cerca a Betulia donde la influencia de la Reforma Agraria ha sido mayor se encuentran precios intermedios de mano de obra. En la vereda de Loma Alta donde predomina el latifundio y donde la gente no tiene tierra, ni empleo, se encuentran los precios menores para el jornal. Las diferencias entre las zonas guardan estrecha relación con los costos de transporte para una persona ir de una zona a otra. Se puede concluir que aún en municipios pequeños se encuentran áreas con exceso y otras con escasez de mano de obra. Desde el punto de vista del acceso a la tierra, las zonas con costo de mano de obra bajo no son atractivas pero esas zonas tienen la ventaja de que los costos de las labores son limitados y que los beneficios sociales son amplios y considerables. Una estrategia para organizar los agricultores de recursos muy limitados en asociaciones que arriendan colectivamente lotes usados hasta ahora solamente para sorgo o algodón, pueden traer beneficios muy grandes a estos agricultores, que casi siempre son excluidos de proyectos de desarrollo agrícola.

CUADRO 3. Valor del jornal y del transporte entre algunas veredas del municipio de San Juan de Betulia, 1984

	<u>Loma Alta</u>	<u>Betulia</u>	<u>Albania</u>
Valor del jornal, \$	200	270	335
Valor del transporte entre veredas, \$		80	50

C. ESTUDIOS SOBRE EL MERCADEO DE LA YUCA EN LA
COSTA ATLANTICA Y COLOMBIA

La demanda de yuca seca en Colombia.

El impacto de la industria de yuca seca en
el mercadeo de la yuca en la Costa Atlántica.

LA DEMANDA DE YUCA SECA EN COLOMBIA

Willem Janssen

1. Introducción

El aumento en el ingreso de los agricultores involucrados en el proyecto para el desarrollo de la industria de yuca seca, depende por un lado de la posibilidad de aumentar la producción y por otro lado de la apertura de nuevos mercados para el producto a precios atractivos. Como se puede apreciar en el Cuadro 1, la venta de yuca constituye un renglón muy importante del ingreso del campesino costeño. Mas del 40% del área sembrada en las fincas se encuentra en algún arreglo con yuca. Los campesinos en la Costa Atlántica también tienen amplias posibilidades de aumentar el área sembrada de yuca si contarán con suficientes estímulos. Se estima que se podría aumentar la producción actual de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba de su nivel actual de 400,000 t a aproximadamente 1,000,000 t sin cambios considerables en los actuales sistemas de producción (Cuadro 2).

Al existir entonces la posibilidad de producir mayor volumen de yuca la determinación de la demanda se convierte en un asunto de gran importancia. Así, para conocer esta demanda con más detalles se realizó una encuesta a los posibles compradores de yuca seca, es decir, la industria de alimentos concentrados y los productores integrados de cerdos, huevos y pollos. A continuación se presentan las conclusiones más importantes de este estudio.

2. La industria de concentrados en Colombia

En Colombia existen más de 60 fábricas de alimentos concentrados que producían en 1983 alrededor de 1,400,000 t de alimentos en total. Adicionalmente existen productores integrados que elaboraron alrededor de 150,000 t en el mismo año (Federal, 1984). Es difícil de estimar el número de productores integrados, sin embargo, se sabe que su producción de concentrados está creciendo, debido a los problemas que tienen para abastecerse de alimentos de las fábricas existentes. La mayor parte de la producción de concentrados se destina a aves ponedoras, luego a pollos de engorde y por último a cerdos (Cuadro 3).

Durante los últimos quince años la producción de concentrados ha crecido muy rápido en Colombia (Figura 1). La tasa anual de crecimiento es de alrededor de 8.6%. En la producción de alimentos concentrados, se utilizan muchos subproductos de otros procesos agrícolas tales como melaza, harina de arroz y torta de algodón. Se puede apreciar en la Figura 1 que la disponibilidad de subproductos ha crecido lentamente. Como consecuencia de este crecimiento lento, la demanda por materia prima exclusivamente para la industria, como sorgo, soya y yuca seca, creció a una tasa de 17% por año, muy superior al crecimiento de la producción total de concentrados. Ha sido muy difícil para el país abastecer esa demanda con producción nacional, sobre todo en el caso de sorgo y como consecuencia el país ha debido importar cantidades crecientes de este grano (Figura 2).

CUADRO 1. Importancia de la yuca en fincas menores de 20 hectáreas en Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba

	<u>Atlántico</u>	<u>Bolívar</u>	<u>Sucre</u>	<u>Córdoba</u>
% de las fincas menores de 20 ha	79.6	69.0	75.0	77.0
% de la tierra en fincas menores de 20 ha	14.2	7.6	6.0	6.2
Tamaño promedio de la finca menor de 20 ha	5.5	7.1	6.0	6.5
Area con yuca en la finca, ha	1.06	0.7	0.9	0.61
% de cultivos sembrados en un arreglo con yuca	48	32	50	42
% de área de la finca en cultivos	40	51	30	23
Arreglo más común	Yuca/maíz	Yuca/maíz	Yuca/maíz /ñame	Yuca/maíz /ñame

Fuente: Sección de Economía de Yuca, CIAT, Cali, Colombia, 1984.

CUADRO 2. El potencial de la yuca para suplir la demanda de la industria de concentrados en Colombia

	<u>Atlántico</u>	<u>Bolívar</u>	<u>Sucre</u>	<u>Córdoba</u>	<u>Total</u>
Superficie total de yuca, '000 ha	10.9	14.5	12.4	16.0	53.8
Producción total, '000 t	88.8	108.0	87.5	108.0	392.3
<u>Aumento de producción, '000 t</u>					
1) Debido a un aumento del 25% en el rendimiento	22.2	27.0	21.0	27.0	98.0
2) Debido a mayor superficie sembrada en fincas entre 10-20 hectáreas	40.5	112.5	55.0	118.9	326.9
% de producción actual	45.6	104.2	62.8	110.1	83.3
3) Debido a mayor superficie sembrada en fincas menores de 10 hectáreas	32.4	48.7	51.1	87.0	219.3
% de la producción actual	36.5	45.1	58.4	80.6	55.9
Aumento total, '000 t	95.1	188.2	128.0	232.9	644.3

Fuente: Sección de Economía de Yuca, CIAT, Cali, Colombia, 1984.

2/ Por mayor siembra (25% del área total)

3/ Por mayor siembra (mitad de superficie en rastrojo se cambia a yuca).

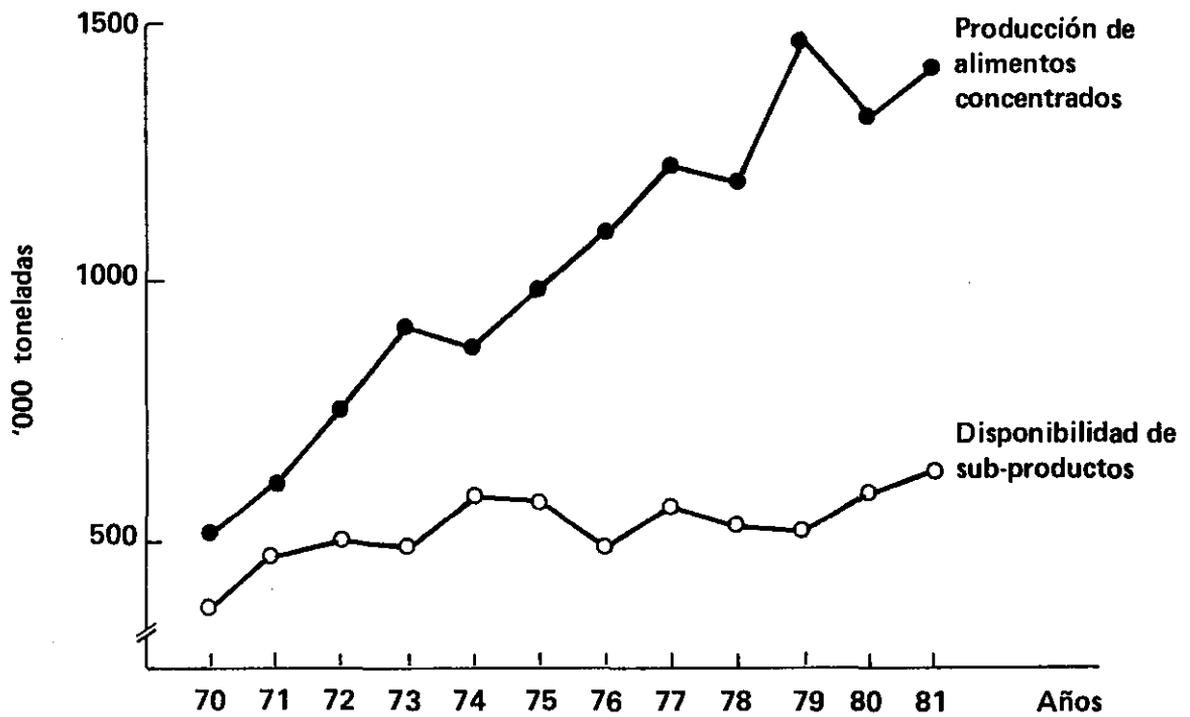


Figura 1. Producción de alimentos concentrados y disponibilidad de sub-productos utilizados en la industria de alimentos concentrados, Colombia, 1970-1981.

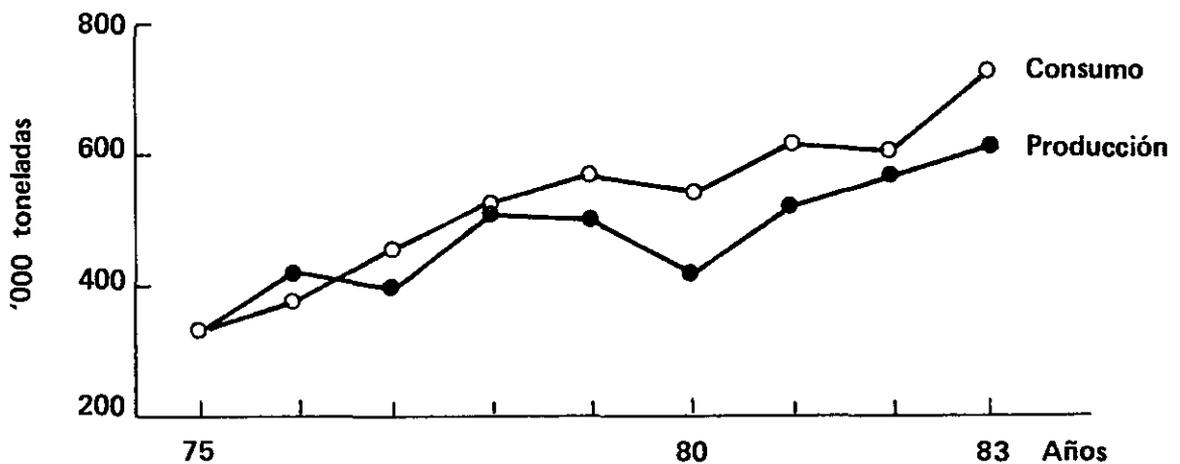


Figura 2. Producción y consumo de sorgo, Colombia, 1975-1983.

CUADRO 3. Producción de concentrados en Colombia, 1983

	Producción (t x 100)	Producción total (%)
Concentrados para:		
Aves ponedoras	790.7	51.5
Pollos de engorde	372.6	24.3
Porcicultura	219.7	14.3
Ganadería	130.3	8.5
Otras especies	22.1	1.4
Total	1,535.4	100.0

Fuente: Federal: Estadísticas Básicas de la Agroindustria de Alimentos Balanceados para Animales. Bogotá, 1984.

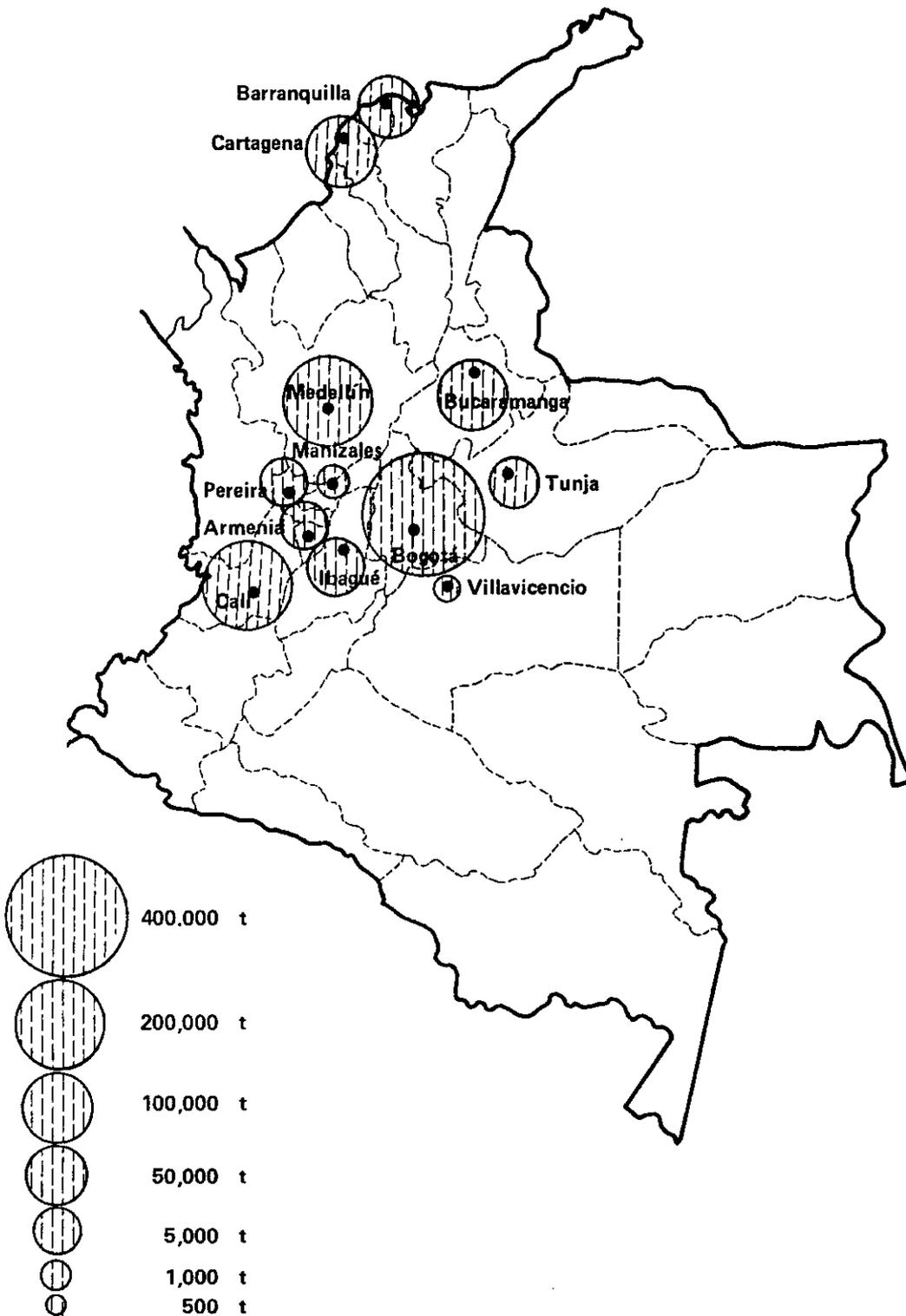
El consumo de materia prima por la industria de concentrados se puede apreciar en el Cuadro 4. El sorgo es el producto que se consume en mayor cantidad con casi el 51% del volumen total de materia prima. El costo de la adquisición de sorgo en el año 1984 fue de alrededor de 190 millones de dólares. Otros productos de gran importancia para la industria de concentrados son la torta de soya, la harina de pescado y la harina de arroz. Los gastos totales en materia prima de la industria de concentrados se estiman en cerca a los 450 millones de dólares por año.

CUADRO 4. Compras de seis productos importantes por la industria de concentrados en Colombia, 1984

Producto	Volumen (%)	Gastos (%)	Gastos estimados (US\$ x 10 ⁶)
Sorgo	51	42	190
Maíz	2	1	6
Soya	11	17	76
Algodón	4	4	18
Pescado	4	7	32
Arroz	8	6	27
TOTAL	80	78	349

Gastos totales en materia prima: + 447 millones de dólares

Fuente: Sección de Economía de Yuca, CIAT. Encuesta sobre demanda de yuca seca, 1985.



Fuente: Departamento de Economía de yuca, CIAT.
Encuesta sobre demanda de yuca seca, 1985.

Figura 3. Localización de producción de alimentos concentrados para animales, Colombia 1984.

En la Figura 3 se puede apreciar la localización de la industria de concentrados. Los principales centros de producción son Bogotá, Valle y Medellín y luego en menor medida, Bucaramanga, Barranquilla y Cartagena. Para el desarrollo de la industria de yuca seca parecen muy interesantes los mercados de Medellín, Bucaramanga y Barranquilla. Los costos de transporte desde la Costa Atlántica hacia esos mercados son aceptables. Además se sabe que Medellín y Bucaramanga no se encuentran próximos a ninguna otra zona de producción. Ambos mercados tampoco tienen buen acceso a las importaciones por estar muy retirados del puerto de Buenaventura. Por esto se espera que estas zonas compren yuca seca proveniente de la Costa Atlántica.

3. La demanda de yuca seca en Colombia

Para determinar el interés de la industria de alimentos concentrados por adquirir yuca seca, se realizó una encuesta por correo en Octubre de 1984. Los posibles compradores fueron identificados por parte de Federal, Propollo, Asohuevo y la Cooperativa de Porcicultores del Valle. A todas las fábricas de concentrados, a la mitad de los porcicultores y a una cuarta parte de los avicultores se envió una encuesta, acompañada por una muestra de yuca seca. A las entidades que no contestaron se mandaron uno o dos recordatorios. La respuesta a la encuesta fue muy satisfactoria como se puede apreciar en el Cuadro 5. La capacidad de las entidades que contestaron corresponde a un 78% de la capacidad total estimada.

La demanda por yuca seca es muy considerable. A un precio de \$21,000 por t en Octubre de 1984 (78% del precio del sorgo) la demanda es igual a 87,000 t por año si el producto está disponible durante seis meses. Si está disponible todo el año, sera igual a 144,000 t. Al precio de \$23,500 por t (87% del precio del sorgo) la demanda todavía es muy aceptable (Cuadro 6). Se puede anotar que la demanda de yuca seca es muy sensible a cambios en los precios. Por cada por ciento de incremento en el precio resulta una reducción de 4.18% en la demanda.

La yuca seca sería utilizada principalmente para elaborar concentrados para la producción de huevos y de porcinos (Cuadro 7). La encuesta indicó que la producción de concentrados para cerdos y ganado está creciendo más rápido que la producción. Aunque la confiabilidad de este dato no es alta, debido al gran número de personas que dejaron de contestar a esta pregunta, se puede estimar un crecimiento de la demanda para yuca seca mayor para la industria total.

Las exigencias de calidad por las plantas productoras de concentrados se satisfacen en general con la producción comercial del momento (Cuadro 8). El único problema es el nivel de humedad que a veces queda un poco más alto que el nivel exigido.

Si la industria de concentrados continúa creciendo a una tasa de 8% por año, se puede esperar para el año 1990 una demanda de alrededor de 200,000 t. Sin embargo, esta demanda puede ser más alta ya que las fábricas se van familiarizando con la yuca seca y probablemente van a estar dispuestas a usarla en mayores cantidades. De estas 200,000 t se espera que la mitad se pueda abastecer fácilmente desde la Costa Atlán-

CUADRO 5. Resultado de encuesta acerca de demanda de yuca seca:
muestreo

	<u>Existentes</u>	<u>Seleccionados</u>	<u>Respuestas</u>	<u>% respuestas en relación con capacidad</u>
Plantas de concentrados	60	60	30	79
Productores de cerdos	79	39	20	
Productores de huevos	135	40	18	60
Productores de pollos	135	30	11	
TOTAL	<u>274</u>	<u>169</u>	<u>79</u>	<u>78</u>

Fuente: Sección de Economía de Yuca, CIAT. Encuesta sobre demanda de yuca seca, 1985.

CUADRO 6. Demanda de yuca seca en Colombia, Octubre, 1984. Toneladas

Disponibilidad	<u>Precio, \$/t</u>		
	19,000	21,000	23,500
Seis meses del año	140,000	87,000	51,000
Todo el año	210,000	144,000	80,000

Fuente: Sección de Economía de Yuca, CIAT. Encuesta sobre la demanda de yuca seca, 1985.

CUADRO 7. Demanda por yuca seca en diferentes líneas de producción

Producción	Demanda total de yuca seca (%)	Producción nacional 1983 (%)
Huevos	41	52
Aves de engorde	19	24
Cerdos	26	14
Ganado	13	9
Otros	1	1
TOTAL (t x 1000)	140	1,550

Fuente: Sección de Economía de Yuca, CIAT. Encuesta sobre la demanda de yuca seca, 1985.

CUADRO 8. Exigencias de calidad por la industria de concentrados y características de calidad en la producción comercial actual

	Características exigidas	Características actuales de la producción comercial
Calorías metabolizables, (cal)	3378	3400
Proteínas (%)	3.07	3.1
Fibra (%)	4.00	3.4
Cenizas (%)	3.25	2.0
Cianuro (ppm)	62	56
Humedad (%)	11.8	12.6

Fuente: Sección de Economía de Yuca, CIAT. Encuesta sobre la demanda de yuca seca, 1985.

tica. En este caso, se abre campo para la producción de unas 250,000 t de yuca fresca, igual a unas 25,000 a 30,000 has. Para procesar esa cantidad de yuca se necesitarían aproximadamente 350 plantas de 1,000 metros cuadrados cada una, una meta muy alejada de los logros alcanzando hasta ahora. La conclusión, entonces, es que la demanda para yuca seca abre amplias perspectivas para la transformación de la yuca en un cultivo industrial de mayor impacto para el ingreso del pequeño agricultor.

Referencias:

Federal: Estadísticas Básicas de la Agroindustria de Alimentos Balanceados para Animales. Bogotá, 1984.

EL IMPACTO DE LA INDUSTRIA DE YUCA SECA EN EL MERCADO DE LA YUCA EN LA COSTA ATLANTICA

Willem Janssen, Carolina Correa, Arturo Franco

1. Introducción

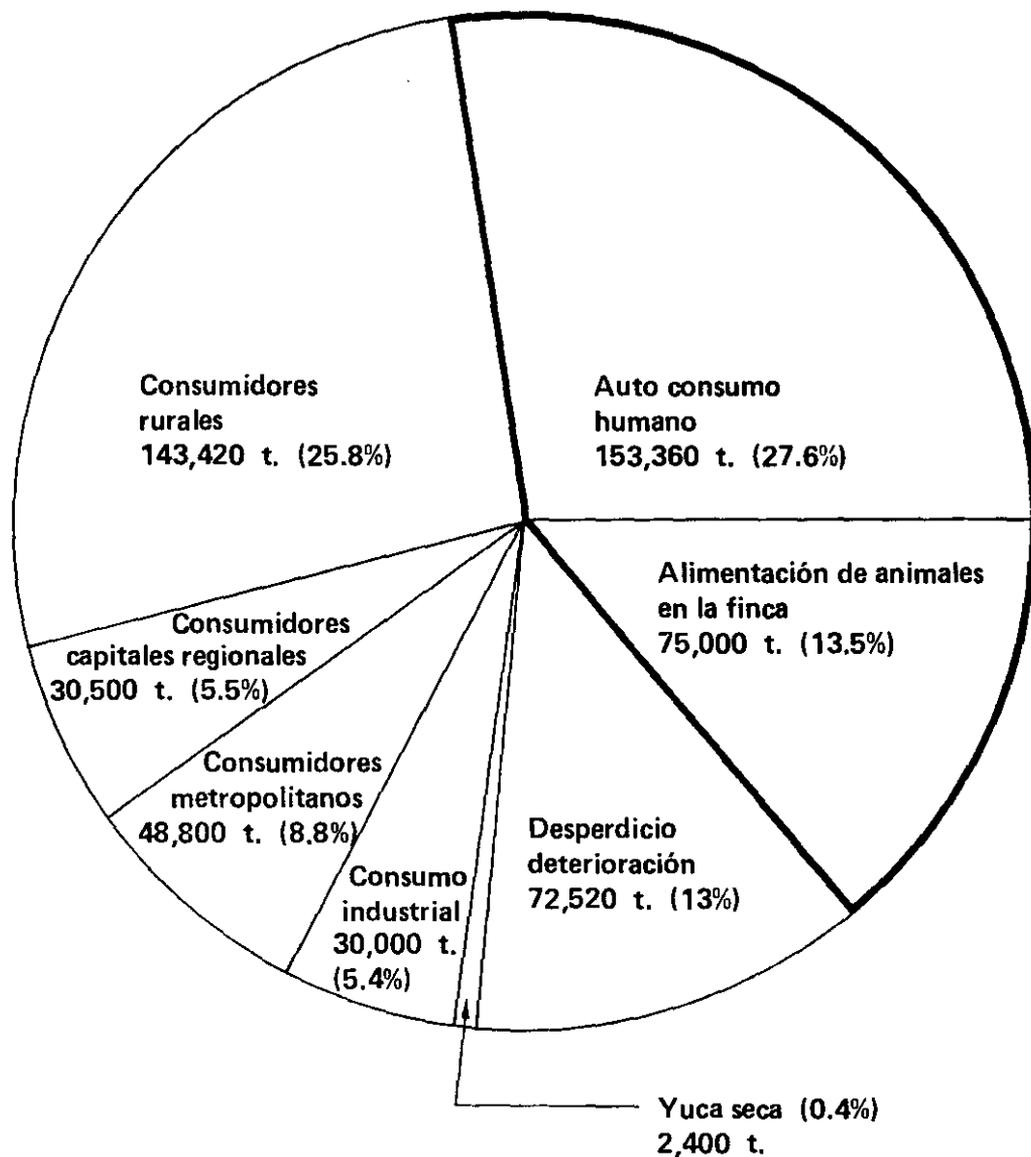
La producción total de yuca en la Costa Atlántica se estima en alrededor de 556,000 toneladas al año. Esta producción de yuca se utiliza de varias formas. En el momento, el uso de más importancia es el autoconsumo del propio productor. Se estima que 153,000 toneladas se destinan a este fin, que corresponde aproximadamente a un 28% de la producción (Figura 1). Otro destino de gran importancia es el consumo por compradores rurales. Estas son personas que aunque viven en un pueblo o ciudad pequeña no producen su propia yuca. Ellos consumen 143,000 toneladas o sea 26% de la producción total. Actualmente la mayor parte del consumo industrial es para la extracción de almidón industrial. La industria de yuca seca solamente toma una parte muy pequeña del mercado, alrededor del 0.4% en el año 1983 y del 2.0% en el año 1984. Sin embargo, la expectativa es que el mercado de yuca seca se vaya aumentando rápidamente. Se ha estimado una demanda total en el país de 200,000 toneladas de yuca seca en el año 1990, equivalente a la producción de 500,000 toneladas de yuca fresca.

Qué significará el desarrollo de la industria de yuca seca para los otros mercados de la yuca? Estos mercados tienen un papel muy importante en la nutrición del pueblo costeño y es esencial que el desarrollo de la industria de yuca seca no influya demasiado en este mercado.

La nutrición humana es mucho más importante que la animal. Por eso se trata de estimar en este documento cual sería la incidencia del mercadeo de yuca seca sobre las actuales utilizaciones. Al mismo tiempo se presentan algunas conclusiones sobre lo que puede significar la industria de yuca seca en cuanto a la demanda total de mano de obra en la producción y el mercadeo de yuca y sobre el impacto en la balanza de pagos.

2. Una simulación del mercado de yuca en la Costa Atlántica

Ya que la incidencia actual de la industria de yuca seca sobre los mercados de yuca en la Costa Atlántica es muy reducida, no se puede utilizar la situación presente para estimar el impacto. Para lograr esto hay que estimar primero cómo crecería la demanda de yuca seca y la capacidad de procesarla por una parte y por otro lado cómo se desarrollarían los mercados existentes. Paralelamente hay que saber cómo cambiará la producción de yuca como consecuencia de la introducción de la industria de yuca seca. La mejor forma de combinar todas las presunciones sobre cambios en la demanda, crecimiento de la industria y aumentos en la producción de yuca es en un modelo de simulación. El modelo de simulación toma en cuenta todos los cambios en las diferentes fases del sistema de producción y mercadeo de yuca y muestra como estos cambios interfieren en la balanza entre oferta y demanda. La gran ventaja de estos modelos es que se puede combinar un gran número de predicciones



Total : 556,000 toneladas
 85,000 hectáreas
 6,540 kg/ha

Figura 1. La distribución de yuca por sus diferentes utilidades en la Costa Atlántica, 1983.

y expectativas, tan grande que sería muy difícil incluir todos en un razonamiento normal o en número de cálculos a mano.

Para el caso de los mercados de la Costa Atlántica, se construyó un modelo de simulación que estima el desarrollo en el mercado en los primeros diez años a partir de la fecha.

El modelo incluye estimaciones sobre la demanda de yuca fresca por estrato geográfico de consumidores. El consumo de yuca fresca está relacionado con la elasticidad de precio y de ingreso^{1/}, con el crecimiento esperado del ingreso y de la población y con una tendencia en el consumo per capita que se ha observado en el mercado. Al lado de la demanda de yuca fresca para consumo humano, está la demanda industrial para almidón y concentrados. En el caso del almidón, el consumo está definido de igual forma como para yuca de consumo humano, con base en el consumo actual. En el caso de la industria de concentrados, el consumo está relacionado con la demanda estimada en la encuesta a productores de alimentos para concentrados (ver anterior Sección). El consumo de yuca seca está limitado por la capacidad de procesar yuca seca. El crecimiento de la capacidad de procesar yuca seca está determinado por la atractividad entre los agricultores de procesar yuca seca (pesos de ganancia por kilo procesado) y por el hecho de si falta o sobra capacidad de secado. Se distingue en el crecimiento de la industria la construcción de nuevas plantas y la extensión de las plantas existentes. En el modelo se asume que todos los mercados serán suministrados por las mismas variedades de yuca.

En la producción de yuca se distinguen agricultores con bueno y mal acceso al mercado. Los últimos tienen rendimientos menores y reacciones menos rápidas a cambios en el mercado. Sin embargo, se espera que cuando se abran mercados de yuca seca, el incentivo para ellos aumentar su producción vaya a ser mayor que para los agricultores que ya tienen acceso al buen mercado.

Entre los precios al productor y los precios al consumidor hay grandes diferencias, especialmente en el caso de yuca. Por esta razón el modelo de simulación también toma en cuenta la conducta de los comerciantes de yuca en diferentes pueblos y ciudades. Los costos de comercializar yuca se relacionan con el interés, con los costos de mano de obra y transporte y con la importancia del deterioro fisiológico de las raíces. Los parámetros más importantes del modelo se encuentran resumidos en el Cuadro 1. El modelo de simulación fue elaborado casi completamente con base en las encuestas realizadas durante los últimos años. Algunos datos fueron tomados de fuentes secundarias. Para algunos aspectos de menor importancia no se realizaron encuestas pero se hicieron estimaciones con base en los conocimientos existentes.

^{1/} Elasticidades expresan el cambio porcentual en el consumo o la producción de un cierto producto como consecuencia de un cambio hipotético de un por ciento en otra variable (e.g. ingreso, precio, etc.).

CUADRO 1. Parámetros básicos del modelo de simulación de los mercados de yuca en la Costa Atlántica

A. Demanda:	<u>Capitales Metropolitanas</u>	<u>Ciudades Regionales</u>	<u>Autoconsumo y pueblos</u>	<u>Industria consumo</u>	<u>Industria almidón</u>	<u>yuca seca</u>
Consumo actual	30.5 kg/cap	53.5 kg/cap	82.9 kg/cap	170 kg/cap	30,000 t	5,000 t ^{1/}
Elasticidad de demanda	-0.75	-0.68	-0.68	-0.50	-2.0	-4.18
Crecimiento de ingreso per capita por año	3%	2%	2%	1%	n.a.	n.a.
Elasticidad de ingreso	0.03	0.03	0.03	0.03	n.a.	n.a.
Reducción anual del consumo	4%	2%	3%	1%	n.a.	n.a.
Crecimiento de población	4%	5%	2%	0%	n.a.	n.a.
B. Oferta:	<u>Productores con buen acceso al mercado</u>		<u>Productores con mal acceso al mercado</u>			
Area sembrada, ha	41,670		35,626			
Rendimiento, t/ha	7.1		5.5			
Elasticidad en el área de oferta a largo plazo	0.5		0.25			
C. Mercadeo:	<u>Capitales Metropolitanas</u>	<u>Capitales regionales</u>	<u>Ciudades pequeñas pueblos</u>	<u>Industria de yuca seca</u>		
Costos de mercadeo	\$ 31,500/t	\$16,300/t	\$15,500/t	\$5,000/t		
Porcentaje de yuca que hay que descartar por problemas de deterioro	13	5	5	-		

^{1/} La demanda de la industria de yuca seca para concentrados sería de 72,220 toneladas si hubiera suficiente capacidad de procesamiento.

Fuente: Sección de Economía de Yuca, CIAT. Varias encuestas y estudios de fuentes secundarias.

3. Algunos resultados del modelo de simulación en relación con el impacto de la industria de yuca seca.

Para entender el impacto de la industria de yuca seca sobre el mercado de yuca fresca se ha corrido el modelo de simulación bajo diferentes presunciones sobre el crecimiento de la producción por hectárea. Se presume que la tasa de crecimiento de los rendimientos por hectárea es el doble en las áreas que ahora tienen mal acceso al mercado en comparación con las áreas con buen acceso. Asimismo se analiza la situación cuando el mercado de yuca seca no se desarrolle.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados sobresalientes de este análisis para el último año, 1994, de la simulación. Un primer resultado que llama la atención es que el consumo de yuca fresca baja considerablemente en todas las situaciones. La disminución del consumo es mas fuerte en las ciudades metropolitanas y menor en los autoconsumidores. Esta disminución es la consecuencia del impacto que tiene el deterioro rápido de yuca fresca sobre la inclinación de la gente de consumir yuca. Este fenómeno ha sido descrito en más detalle en el Tercer Informe del Proyecto Cooperativo DRI-CIAT.

Otra conclusión sobresaliente es que el consumo de yuca fresca no es muy dependiente de la tasa de crecimiento en los rendimientos. El cambio de 0% a 4% de crecimiento para productores con buen acceso al mercado y a 8% para productores con mal acceso solamente cambia el consumo fresco en un 5%. Se anota también que el consumo de yuca fresca, sobre todo en áreas metropolitanas, ciudades grandes, intermedias y pueblos, no depende mucho del precio que recibe el agricultor. Se explica este factor por el hecho que del precio final que paga el consumidor solamente una pequeña parte llega al agricultor. Los costos de comercialización forman la mayor parte del precio que paga el agricultor. La conclusión es que sera mínimo el impacto que tendrá la industria de yuca seca en el consumo humano. Ya que anteriormente se ha demostrado que la reacción a cambios en los precios es casi igual para el caso de yuca en los diferentes estratos económicos, se puede decir que el desarrollo de la yuca seca no afectará considerablemente al consumo de yuca fresca.

Los resultados muestran también que el gran beneficiario del crecimiento del rendimiento será la industria de alimentos concentrados. La diferencia en consumo entre el caso de cero crecimiento y el caso de crecimiento máximo es casi 88,000 toneladas de yuca seca. Al crecimiento máximo, el consumo es 2.7 veces mayor que al crecimiento mínimo. Una implicación de alta importancia es que para el exitoso desarrollo de yuca seca el crecimiento de los rendimientos es crítico. A bajos crecimientos del rendimiento el precio en el mercado de yuca seca es alto y limita la competencia que puede ejecutar la industria de concentrados a la demanda de yuca para consumo humano.

El impacto de tasas diferentes de crecimiento de rendimientos durante un período de diez años es considerable. La producción al crecimiento máximo supuesto será un 45% mayor que al crecimiento mínimo. Al mismo tiempo los rendimientos mayores se compensan en parte por las áreas menores que se sembrarían.

CUADRO 2. Situación de la producción y mercadeo de yuca en 1944 bajo diferentes presunciones sobre crecimiento de la producción de yuca/ha

Sin o con desarrollo de la industria de yuca seca	Sin*	Con	Con	Con	Con	Con	
Crecimiento en rendimiento en áreas con buen acceso al mercado, %	0	0	1	2	3	4	
Crecimiento en rendimiento en áreas con mal acceso al mercado, %	0	0	2	4	6	8	
	Situación actual en el mercado (1985)						
Consumo per capita, kg/año en:							
Fincas que producen yuca	170.4	157.4	144.0	147.1	150.5	154.0	157.8
Capitales metropolitanas	30.5	20.4	19.9	20.0	20.2	20.3	20.4
Capitales rurales	53.5	41.1	39.5	39.9	40.4	40.6	41.0
Ciudades pequeñas y pueblos	82.9	61.8	60.0	60.4	60.9	61.4	61.8
Producción de yuca seca, t	5,000	5,000	51,078	71,286	92,651	115,304	139,056
Precio al agricultor, \$ de 1984	8.01	7.88	9.26	8.93	8.59	8.23	7.84
Producción total de yuca, t	491,772	485,398	567,289	625,213	687,078	722,673	821,427
Area sembrada en yuca, ha	77,292	76,294	89,182	86,667	83,982	81,134	78,108
Beneficios del desarrollo por año para:							
Consumidores, millones de \$	0	0	-135	-110	-81	-49	-15
Productores, millones de \$	0	0	+520	+653	+769	+870	+951
Industria, millones de \$	0	0	-10	+5	+24	+49	+79
Empleo en producción y mercadeo de yuca, años	27,430	26,771	31,492	32,053	32,651	33,283	33,942
Ahorro de divisas, millones de US\$	0.7	0.7	7.1	9.8	12.8	15.9	19.2

* Estado del mercado de yuca en 1994 si las tendencias actuales se continúan y no se desarrolla la industria de yuca seca.

Cuales serán los beneficios del desarrollo de la industria de yuca seca ? Primero se ve que el empleo de producción, procesamiento y mercadeo de yuca se incrementa a casi 5,000 años de trabajo en comparación a un 18% del empleo actual. En el caso del crecimiento máximo de los rendimientos, se emplearía un 27% más mano de obra que cuando no se desarrolla la industria de yuca seca.

Los productores de yuca son los grandes beneficiarios del desarrollo de la yuca seca. Aún en el caso en que no suben los rendimientos sus beneficios sociales son 520 millones de pesos, lo que corresponde a unos \$10,000 por productor. Si el crecimiento del rendimiento es máximo suben los beneficios en más de un 80%. Los beneficios sociales para los agricultores se manifestarán en mayores posibilidades de venta, precios más altos y probablemente menores costos de producción.

En la situación sin crecimiento, tanto la industria como los consumidores tienen beneficios sociales menores que en la actualidad: los beneficios para estos grupos consistirían de las cantidades que tengan disponibles para el consumo y el precio que deben pagar para eso. Esto es por la fuerte competencia que mantienen en la demanda de yuca, que a la postre afecta a ambos. A tasas de crecimiento mayores los beneficios sociales para estos grupos suben muy rápido.

El desarrollo de yuca seca ahorra considerablemente divisas que actualmente son gastadas en importaciones de sorgo. Sin crecimiento de los rendimientos las divisas ahorradas serían igual a US\$7 millones. Si la yuca seca se pudiera desarrollar más fuertemente como consecuencia del crecimiento de los rendimientos, podrían subir estos ahorros a valores cercanos a US\$20 millones al año. Otros estudios hechos por la sección de Economía de Yuca muestran que una política de producir yuca seca en la Costa Atlántica resulta más beneficiosa para el país en términos de recursos domésticos que producir sorgo. Mientras que la yuca seca se produce a un costo competitivo con el sorgo importado, el sorgo nacional cuesta más y resulta en desventaja para el país.

4. Conclusiones

El desarrollo de la industria de yuca seca tiene perspectivas muy favorables para la Costa Atlántica. La utilización de mayor importancia en la actualidad, el consumo de yuca fresca, no será limitado demasiado por el desarrollo de la industria de yuca seca. Desde otro punto de vista, el propio desarrollo de la industria de yuca seca dependerá muy fuertemente de los crecimientos en los rendimientos que se puede esperar. Si los rendimientos crecen rápidamente se puede proporcionar casi 6,000 años adicionales de empleo en la Costa Atlántica y ahorrar US\$20 millones en importaciones de sorgo al año. Los beneficios sociales del desarrollo de la industria de yuca seca, junto con crecimientos considerables de los rendimientos, se estiman en más de \$1,000 millones al año.

D. AVANCES EN LA INVESTIGACION AGROPECUARIA

Pruebas regionales

Ensayos agronómicos

PRUEBAS REGIONALES

Clair Hershey, Diego Izquierdo y Rafael Orlando Díaz

1. Introducción

El propósito de las pruebas regionales es el de probar nuevas variedades de yuca, para su adaptación, rendimiento, calidad y estabilidad, con el fin de identificar variedades promisorias para los agricultores de la zona.

En la primera fase de las pruebas regionales (1983-84) se cosecharon seis pruebas en la región de la Costa Atlántica, en los departamentos de Córdoba, Sucre, Atlántico y Magdalena. Los resultados se presentaron en el Tercer Informe del Proyecto Cooperativo DRI/ACDI-CIAT. En el ciclo de siembra 1984-85, se montaron nuevamente pruebas regionales en cinco sitios, en los departamentos de Sucre, Córdoba, Atlántico y Magdalena. Los clones para incluir en las pruebas fueron seleccionados de los mejores del ciclo anterior, y además se adicionaron nuevos clones promisorios según su comportamiento en ensayos avanzados de rendimiento del Programa de Fitomejoramiento de Yuca de CIAT. Los ensayos fueron sembrados en los meses de Abril y Mayo de 1984 y se cosecharon en Mayo y Abril de 1985.

El paquete de tecnología incluyó una serie de componentes que se espera estén al alcance de la mayoría de los agricultores, aún de los que cuentan con pocos recursos económicos. La tecnología incluyó buena preparación del suelo, selección del material de siembra, tratamiento de estacas con fungicida e insecticida y buen control de malezas. No se aplicó ni fertilizante ni riego a ningún ensayo. Tampoco se hicieron aplicaciones contra insectos, acaros o enfermedades. Durante el ciclo se evaluaron varios parámetros de desarrollo y ataques de plagas y enfermedades. A la cosecha se evaluó rendimiento de raíces frescas, contenido de materia seca y contenido de ácido cianúrico.

2. Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se aprecia un resumen de los rendimientos en los cinco sitios. Se anota un alto rango en productividad de los diferentes sitios (de 3.6 toneladas de materia seca por hectárea (t MS/ha) en Media Luna hasta 7.7 t MS/ha en Santa Cruz), de tal forma que los sitios escogidos probablemente representan el rango de productividad potencial de un alto porcentaje del área yuquera de la Costa Atlántica.

El promedio total de los ensayos fue de 5.5 t MS/ha, en comparación con un promedio en la región de alrededor de 3.0 t. Igual que el año pasado, el clon M Ven 25 obtuvo el mayor rendimiento, de 6.6 t MS/ha en promedio de los cinco sitios. Otros con buen comportamiento son la variedad regional Venezolana y M Col 1505 (ICA Manihoca P-12, o CMC 76) con rendimientos de 6.2 y 5.9 t MS/ha, respectivamente. Todos los clones incluidos en los ensayos alcanzaron un nivel de rendimiento aceptable para la región. Sin embargo, el M Col 22, que fue de los mejores el año pasado, estuvo por debajo del promedio en todos los sitios menos

CUADRO 1. Rendimiento (t/ha) de raíces en peso fresco (PF) y peso seco (PS) y porcentaje de materia seca (MS) de cinco pruebas regionales en la Costa Atlántica de Colombia, 1984-1985

Clon	Albania, San																	
	Carranzó, Córdoba			Juan de Betulia Sucre			Santa Cruz Atlántico			Sabanalarga Atlántico			Media Luna Magdalena			Promedio		
	PF	MS	PS	PF	MS	PS	PF	MS	PS	PF	MS	PS	PF	MS	PS	PF	MS	PS
M Col 22	13	33	4.4	10	32	3.3	25	31	7.8	19	24	4.6	7	27	1.9	15	29	4.4
M Col 72				11	36	4.0	20	33	6.6	23	28	6.4	12	34	4.1	16	33	5.4
M Col 1505	17	37	6.3	14	35	4.8	21	34	7.3	27	26	7.0	12	33	4.0	18	33	5.9
M Col 1684	16	34	5.5	13	33	4.3	20	27	5.5				23	27	6.2	18	30	5.4
M Ven 25	14	38	5.4	11	38	4.1	33	31	10.4				17	32	5.4	19	35	6.6
CM 681-2	14	36	5.5	12	34	4.1	29	33	9.5	27	24	6.6	8	29	2.3	18	31	5.6
CM 922-2	16	35	5.7	5	35	1.9	24	33	7.8	24	22	5.3	9	34	3.1	16	32	5.0
CM 962-4	17	34	5.8	11	31	3.4	24	33	7.8	24	24	5.2	7	27	1.9	17	30	4.9
CM 1223-11	23	34	7.6	12	33	4.0	26	30	7.8	17	26	4.2	13	28	3.6	18	30	5.5
CM 1533-19	17	32	5.4	12	31	3.7	29	27	7.9	25	26	6.2	14	24	3.4	19	28	5.4
Venezolana	18	39	6.9	11	38	4.2	17	36	6.2	28	32	9.0	12	35	4.2	17	36	6.2
Promedio	16	35	5.8	11	34	3.8	24	32	7.7	24	26	6.1	12	30	3.6	17.4	32	5.5
DMS (5%)	6.5	2.9	2.2	6.7	1.9	2.3	10.7	2.7	3.5	12.9	5.4	3.7						

en uno. El único clon que posiblemente tendría problemas de contenido de materia seca baja fue el híbrido CM 1533-19.

En el Cuadro 2 se presenta un resumen de los datos de los dos ciclos de pruebas regionales. En general se anota una buena estabilidad de rendimiento a través de los dos años. Se calculó un índice de rendimiento en base a la proporción de ensayos donde un clon obtuvo un rendimiento mayor que el promedio del ensayo. En base a este índice, los clones M Ven 25, M Col 1505, CM 681-2 y la Venezolana mostraron alto y estable rendimiento durante los dos años en casi toda la región de la Costa Atlántica. En base a este criterio, el CM 922-2 parece ser menos promisorio en la zona, porque en solo cuatro de los once ensayos, sobrepasó el promedio del ensayo en rendimiento de materia seca. Los datos hasta la fecha indican que hay buena posibilidad de seleccionar variedades de yuca de alto rendimiento, de buena calidad, adaptadas en una gran parte del área yuquera de la Costa Atlántica, y con estabilidad a través de años.

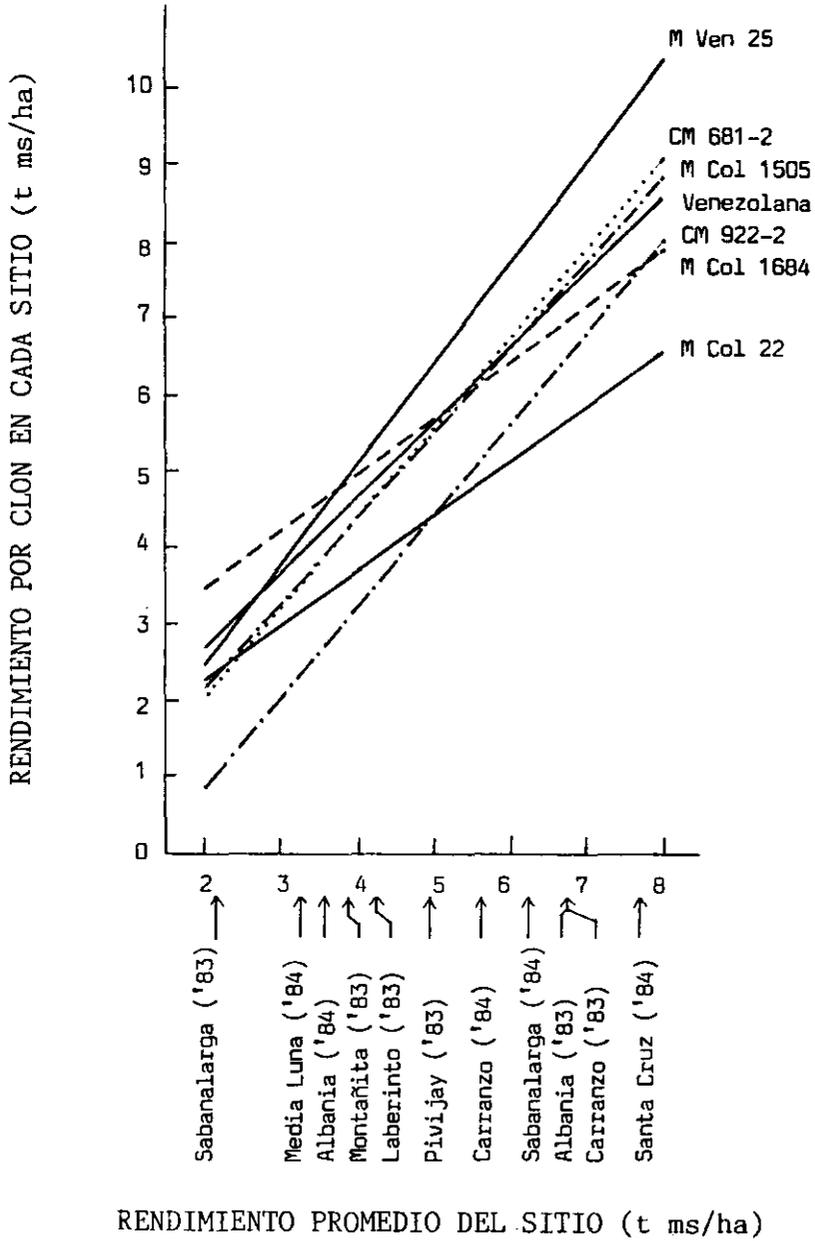
Para los siete clones repetidos en casi todos los sitios en los dos años, se hizo un análisis de estabilidad basado en la comparación entre rendimiento del clon en cada sitio, y el rendimiento promedio de todos los clones en el mismo sitio (Figura 1). Una pendiente más alta significa una mayor respuesta a mejoras en condiciones de producción, mientras una pendiente baja puede indicar rendimientos más estables. El intercepto del axis indica la respuesta en las peores condiciones. Se anota que M Ven 25 tiene una ventaja en rendimiento en casi todas las condiciones, exceptuando las menos favorables, donde el M Col 1684 tiene tendencia a rendir más. Así se puede considerar el clon M Col 1684 como una variedad estable en un alto rango de condiciones de productividad. El M Col 22 también mostró una alta estabilidad, pero a nivel de rendimiento siempre menor que el M Col 1684. CM 922-2 muestra una alta respuesta a mejoras en condiciones, pero en general estuvo por debajo de los otros clones en rendimiento. El comportamiento de CM 681-2, M Col 1505 y Venezolana fue muy similar en estabilidad y nivel de rendimiento. Lo ideal que busca el fitomejorador es una variedad que alcance un buen rendimiento en condiciones no favorables, pero también responde bien en condiciones mejores. El M Ven 25 es el clon que más se acerca a estos criterios.

CUADRO 2. Comparación entre años (1983/84 y 1984/85) para rendimiento (t/ha) de raíces en peso fresco (PF) y pesos seco (PS) y porcentaje de materia seca (MS) en pruebas regionales en la Costa Atlántica

Clon	1983/84			1984/85			Indice de rendimiento ^a
	PF	MS	PS	PF	MS	PS	
M Col 22	18	29	5.2	15	29	4.4	6/11 (0.55)
M Col 72				16	33	5.4	3/4 (0.75)
M Col 1505	17	29	4.9	18	33	5.9	9/11 (0.82)
M Col 1684	20	27	5.4	18	30	5.4	6/10 (0.60)
M Ven 25	19	33	6.3	19	35	6.6	9/10 (0.90)
CM 681-2	19	28	5.3	18	31	5.6	9/11 (0.82)
CM 922-2	13	32	4.2	16	32	5.0	4/11 (0.36)
CM 962-4				17	30	4.9	2/4 (0.50)
CM 1223-11				18	30	5.5	4/5 (0.80)
CM 1533-19				19	28	5.4	2/5 (0.40)
Venezolana	15	33	5.0	17	36	6.2	8/11 (0.72)

^a No. de ensayos en los cuales el clon obtuvo un rendimiento (PS) mayor o igual al rendimiento promedio del ensayo / No. total de ensayos en los cuales fue incluido el clon durante los dos años.

Figura 1 . Análisis de estabilidad de variedades de yuca en la costa atlántica.



RENDIMIENTO PROMEDIO DEL SITIO (t ms/ha)

ENSAYOS AGRONOMICOS

Diego Alberto Izquierdo y Rafael Orlando Díaz

1. Introducción

En el año comprendido entre mayo de 1984 y Junio de 1985 se realizaron los siguientes ensayos a nivel de finca en los departamentos de Sucre y Córdoba: 1) Se terminó el ensayo época de siembra y edad de cosecha; 2) Se realizó un ensayo para determinar el efecto de almacenamiento del material de siembra en la producción de yuca, y 3) Se establecieron varios ensayos de asociación yuca-maíz. A continuación se presentan los principales resultados de estos ensayos.

2. Ensayo de época de siembra y edad de cosecha

El objetivo de este ensayo fue evaluar el potencial técnico y económico de la producción de yuca durante todo el año, para garantizar un suministro continuo de yuca a las plantas de secado y lograr una mejor distribución del uso de mano de obra a través de todo el año.

Se establecieron dos ensayos, uno sembrado en Abril de 1983 en el tiempo normal de siembra y el otro en Agosto de 1983, época en la cual se siembra muy poca yuca, quizás solamente la de autoconsumo. Cada siembra se cosechó a tres edades diferentes. La siembra de Abril se cosechó en Diciembre a los 210 días, Febrero a los 280 días y en Abril a los 360 días. La siembra de Agosto se cosechó en Junio a los 300 días, Septiembre a los 375 días y en Noviembre a los 429 días.

Se emplearon dos variedades M Ven 25 como promisoría y Venezolana que es el material que se siembra en la región, con el fin de comparar el comportamiento de estos dos materiales. Los ensayos se sembraron en cuatro sitios en la región de Betulia, con dos replicaciones en cada sitio. No se usó ningún tipo de fertilizante, las prácticas culturales realizadas consistieron en selección y tratamiento de semilla y control de malezas en el tiempo requerido. Los resultados obtenidos en las cosechas de la siembra de Abril se resumen en el Cuadro 1 y los del mes de Agosto se presentan en el Cuadro 2.

La variedad M Ven 25 mostró tendencia al incremento en los rendimientos a través de las tres cosechas, 11.1 t/ha en la primera y 17.3 t/ha en la última. El comportamiento no fue igual que la siembra del primer semestre en donde los rendimientos estuvieron alrededor de 17 t/ha en las tres cosechas. Los rendimientos de la variedad Venezolana fueron sustancialmente más bajos en las cosechas de la siembra del segundo semestre, 6.8 t/ha en la primera y 9.1 y 7.5 t/ha en la segunda y tercera respectivamente, mientras que con la siembra en el período normal los rendimientos fueron entre 16.0 y 20 t/ha. Las dos variedades presentaron diferencias significativas de rendimientos entre los sitios.

El contenido de materia seca en las dos variedades mostró incrementos a través de las tres cosechas, obteniéndose el mejor en la realizada en Noviembre, pero siempre en niveles aceptables. Los costos de pro-

ducción no se alteran en ninguna de las dos siembras, ya que las labores culturales son iguales.

En la siembra de Agosto, los rendimientos de la M Ven 25 superaron a los de la Venezolana en más del 50%. En la siembra de Abril los rendimientos de Venezolana tuvieron mejor comportamiento que los de M Ven 25. Estos resultados sugieren que la variedad M Ven 25 se adapta mejor a las condiciones de la época seca, lo que no sucedió con la Venezolana. Por lo tanto, los resultados confirman que se puede identificar una variedad que podría ser sembrada en el segundo semestre, bajo las condiciones de stress de la época y así podrían tener disponibilidad de materia prima durante todo el año las plantas de secado.

3. Ensayo para determinar el efecto de almacenamiento del material de siembra en la producción de yuca

Se diseñó este ensayo con el material de siembra proveniente de las tres cosechas del ensayo época de siembra y edad de cosecha, sembrado en Abril de 1983, con el objetivo de determinar el efecto del período de almacenamiento sobre la producción de yuca. Se emplearon dos variedades, M Ven 25 y Venezolana regional, con el fin de comparar las interacciones genotípicas. El ensayo se sembró en dos sitios en la región de Betulia, cada uno con tres replicaciones, cada replicación dividida en dos, una sin ningún tipo de fertilización y la otra con aplicación de triple 15 en dosis de 500 kg/ha, aplicado en banda al momento de la siembra, con el fin de observar si el material de siembra recupera la cantidad de nutrientes que pierde durante un período largo de almacenamiento.

Las estacas se almacenaron en tres épocas, la primera se realizó en Diciembre y duró 149 días, la segunda en Febrero, durante 85 días y la tercera en Abril y duró 20 días. El material se almacenó a la sombra en varas de más o menos 1.50 metros de largo, enterradas unos cinco centímetros, tratadas con fungicidas e insecticidas al momento de ser almacenadas y tratadas de nuevo con los mismos productos al momento de la siembra. La siembra se realizó en sistemas de monocultivo a una distancia de 1 x 1 metro, las prácticas culturales utilizadas fueron las normales: selección de semillas, aplicación de preemergente y deshierbas en el momento oportuno.

A los 25 días después de siembra se realizó la evaluación de germinación. Los resultados se pueden ver en el Cuadro 3. En estos datos se puede apreciar que no se presentaron diferencias significativas en la germinación entre la parte fertilizada y la no fertilizada en ninguna de las tres épocas. En el período de almacenamiento más largo, la variedad introducida es la que presenta la mayor cantidad de pérdidas (70%); en la variedad regional se observan menos pérdidas, pero también en un alto porcentaje (54%). Esta diferencia de germinación en las dos variedades es quizás debido a la adaptación que tiene la variedad local, porque en las otras dos épocas de almacenamiento se presentan también pérdidas mayores, aunque éstas se mantienen en niveles normales.

Los resultados de la cosecha se pueden ver en el Cuadro 4. En la cosecha tampoco se apreció respuesta a la fertilización en ninguno de

CUADRO 1. Resumen^{a/} de los resultados obtenidos en el ensayo de época de siembra y edad de cosecha. Siembra del primer semestre. Abril, 1983.

	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
	Rend. t/ha	Mat.seca %	Rend. t/ha	Mat.seca %	Rend. t/ha	Mat.seca %
M Ven 25	16.6	36.0	18.0	36.2	17.1	33.8
Venezolana	16.1	37.9	17.0	36.4	20.2	34.6

^{a/} Para los resultados completos ver el Tercer Informe DRI-CIAT.

CUADRO 2. Resultados obtenidos en el ensayo época de siembra y edad de cosecha. Siembra del segundo semestre. Agosto, 1983

Sitio	Variedad	Primera cosecha Junio 1984		Segunda cosecha Septiembre 1984		Tercera cosecha Noviembre 1984	
		Rend. mat. seca t/ha	%	Rend. mat. seca t/ha	%	Rend. mat. seca t/ha	%
1	M Ven 25	11.3	32.5	17.2	36.3	19.5	38.6
	Venezolana	6.9	36.8	9.5	38.8	5.5	33.4
2	M Ven 25	16.0	34.4	21.3	34.9	19.5	37.4
	Venezolana	9.3	34.8	14.5	37.2	7.7	36.4
3	M Ven 25	10.8	32.1	16.3	33.4	16.0	37.7
	Venezolana	5.5	35.7	6.0	37.0	7.2	38.4
4	M Ven 25	6.3	33.2	6.0	35.0	14.3	37.5
	Venezolana	5.8	35.9	6.2	34.8	9.7	38.9
Promedio total							
	M Ven 25	11.1	33.0	15.2	34.9	17.3	37.8
	Venezolana	6.8	35.8	9.1	37.0	7.5	38.3

CUADRO 3. Resultados de evaluación de germinación en el ensayo "Efecto en la producción del almacenamiento del material de siembra" Mayo 31, 1985

Período de almacenamiento días	Variedad	Fertilizada Porcentaje de plantas perdidas	Sin fertilización Porcentaje de plantas perdidas
149	M Ven 25	71	68
	Venezolana	54	55
85	M Ven 25	11	11
	Venezolana	8	4
20	M Ven 25	7	7
	Venezolana	3	3

los tres períodos de almacenamiento. El período de almacenamiento más largo fue el que presentó los rendimientos más bajos. Los rendimientos en los otros dos períodos fueron más consistente y se mantuvo por encima del promedio cosechado por los agricultores. El contenido de materia seca a través de las tres épocas de almacenamiento se mantuvo en los niveles adecuados.

Los resultados de este ensayo sugieren que es posible almacenar las estacas de yuca durante la mayor parte del período seco, o sea que los agricultores pueden almacenar el material de siembra desde el mes de Febrero, que es el período en que se vende la mayor cantidad de yuca, sin tener que dejar lotes sin cosechar para poder tener semilla en buenas condiciones.

4. Intensificación del sistema de cultivos yuca-maíz

Los pequeños agricultores a menudo siembran en forma asociada como una medida para reducir el riesgo de producción, asegurar un flujo de caja más continuo y maximizar el ingreso por hectárea. En la Costa Atlántica de Colombia el maíz es el cultivo que se siembra más frecuentemente en asocio con la yuca. Los resultados de investigaciones hechas recientemente en el CIAT han sugerido la posibilidad de aumentar el rendimiento total de sistemas tradicionales de yuca-maíz mediante cambios en el arreglo espacial de la yuca e incrementos en la población de maíz. Con el fin de evaluar si estos resultados mantienen su validez bajo condiciones diferentes de producción, se establecieron ensayos del asocio yuca-maíz en varios departamentos de la Costa.

CUADRO 4. Rendimientos obtenidos en el ensayo evaluación de almacenamiento de estacas. Febrero 1985

Período de almacenamiento días	Variedad	Con fertilización		Sin fertilización	
		Rendimiento t/ha	Materia seca %	Rendimiento t/ha	Materia seca %
149	M Ven 25	6.4	36.0	6.5	36.4
	Venezolana	6.9	37.8	7.0	38.2
85	M Ven 25	11.8	37.5	12.3	37.4
	Venezolana	12.8	38.0	11.7	37.9
20	M Ven 25	8.1	37.2	9.7	37.4
	Venezolana	11.6	38.0	11.9	37.5

Los ensayos tenían el objetivo de evaluar el potencial para intensificar el sistema de asocio empleado por el agricultor y fueron montados en los departamentos de Córdoba, Sucre, Atlántico y Magdalena. En Córdoba y Sucre el sistema del agricultor consiste en sembrar la yuca en un arreglo a 1.40 x 1.40 metros (5,100 plantas/ha) y el maíz a 2.80 x 2.80 metros, cuatro plantas por sitio (10,200 plantas/ha). En Atlántico y Magdalena el sistema consiste en sembrar la yuca a 1.0 x 1.0 metros (10,000 plantas/ha) y el maíz a 2.0 x 1.0 metros, cuatro plantas por sitio (20,000 plantas/ha). El sistema del agricultor se comparó con un sistema más intenso donde la yuca se sembró a una distancia de 1.6 x 0.6 metros (10,200 plantas/ha) y el maíz a 1.6 x 0.3 metros, dos plantas por sitio (41,667 plantas/ha). En realidad, los únicos cambios fueron en el arreglo espacial y la densidad de siembra.

Los resultados han sido algo variables (Cuadro 5). En todos los casos se lograron aumentos en los rendimientos de maíz. En Betulia y Momil los rendimientos se duplicaron, mientras en Pivijay y Sabanalarga se incrementaron solo en un tercio. Sin embargo, estos incrementos se obtuvieron a detrimento de los rendimientos de la yuca. En los sitios donde los rendimientos de maíz aumentaron más dramáticamente, se declinaron más marcadamente los rendimientos de yuca, especialmente en Betulia. En Carranzó, Pivijay y Sabanalarga las reducciones en los rendimientos de la yuca fueron mínimas, apoyando las conclusiones de la investigación original realizada en el CIAT. Sin embargo, en la región de Córdoba y Sucre se notó una reducción significativa del tamaño promedio de las raíces, hasta el punto que un alto porcentaje no fueron adecuadas para venta en el mercado fresco, aunque podrían venderse a las plantas de secado.

Los cambios en arreglos espaciales y la densidad de siembra no son una forma de aumentar la productividad de los sistemas de cultivos asociados bajo todas las condiciones de producción. El sistema óptimo dependerá de los precios relativos entre el maíz y la yuca, las exigencias de calidad en los mercados principales y las condiciones agro-climáticas. El tipo de planta quizá juegue un rol también ya que una variedad de ramificación tardía, tal como la CM 922-2, demostró menos variabilidad en rendimiento entre los dos sistemas. Hay que realizar investigación adaptiva en cada micro-región para definir el sistema más rentable.

CUADRO 5. Comparación de los rendimientos de yuca y maíz en diferentes sistemas de cultivo asociado

Sistema	Variedad de yuca	Rendimiento de yuca		Rendimiento de maíz		Rendimiento de yuca		Rendimiento de maíz		Rendimiento de yuca		Rendimiento de maíz	
		t/ha	%M.S.	t/ha	%M.S.	t/ha	%M.S.	t/ha	%M.S.	t/ha	%M.S.	t/ha	%M.S.
		<u>Albania, Sucre</u>				<u>Betulia, Sucre</u>				<u>Carranzó, Córdoba</u>			
Sistema del agricultor	Venezolana	9.9	37.3	0.46	11.9	36.3	0.97	7.2	35.1	0.56			
	CM-681-2	10.4	35.5	0.46	11.1	35.3	0.81	3.3	33.2	0.40			
	CM-922-2	8.6	35.8	0.33	10.8	36.1	0.86	3.1	35.9	0.51			
	Promedio	9.6	36.2	0.42	11.3	35.9	0.88	4.5	34.7	0.49			
Sistema intensivo	Venezolana	9.0	37.0	0.76	6.1	35.2	2.38	5.1	37.0	0.94			
	CM-681-2	8.7	34.3	0.78	6.0	36.1	2.43	4.7	34.7	0.78			
	CM-922-2	7.2	35.7	0.97	8.4	34.1	2.22	3.9	34.8	0.97			
	Promedio	8.3	35.7	0.84	6.8	35.1	2.34	4.6	35.5	0.90			
		<u>Momil, Córdoba</u>				<u>Pivijay, Magdalena</u>				<u>Sabanalarga, Atlántico</u>			
Sistema del agricultor	Venezolana	9.8	35.7	0.45	15.9	28.9	1.0	8.4	32.0	1.3			
	Varios ¹	7.4	32.0	0.46	12.0	30.7	1.3	18.9	28.4	1.0			
	Varios ²	10.6	35.2	0.50	11.9	29.8	1.3	13.7	29.4	1.3			
	Promedio	9.3	34.3	0.48	13.3	29.8	1.2	11.5	29.9	1.2			
Sistema intensivo	Venezolana	7.7	35.2	0.90	13.6	32.9	1.5	8.6	29.4	1.5			
	Varios ¹	6.9	35.1	1.31	16.1	28.9	1.8	15.3	27.3	1.5			
	Varios ²	9.1	34.8	1.59	9.9	9.9	1.6	15.7	32.3	2.1			
	Promedio	7.9	35.0	1.27	13.2	30.5	1.6	12.3	29.8	1.6			

¹ Momil, CM 681-2; Pivijay, CM 981-8; Sabanalarga, M Col. 22.

² Momil, CM 922-2; Pivijay, M Col. 2216; Sabanalarga, M Ven. 25.

E. AVANCES EN EL SECADO ARTIFICIAL DE YUCA

Evaluación de un secador de capa fija acoplado a un colector solar plano.

Evaluación de un secador de capa fija, utilizando carbón como fuente de energía.

EVALUACION DE UN SECADOR DE CAPA FIJA ACOPLADO A UN COLECTOR SOLAR PLANO

Lisímaco Alonso, Rupert Best y José Ortega

1. Introducción

El año pasado en el Tercer Informe del Proyecto Cooperativo DRI-CIAT, se entregaron los resultados de la evaluación de un secador de capa fija acoplado a un colector solar plano. La conclusión principal de este trabajo fue que este método de secado no ofrece ninguna ventaja en términos de costos, calidad del producto y período de operación sobre el secado en pisos de concreto. Sin embargo, la operación del secador y colector solar en forma combinada con un piso de concreto demostró la factibilidad de aumentar la capacidad de ambos sistemas. Las pruebas que se llevaron a cabo este año en la finca Montañita, municipio de San Juan de Betulia, Sucre, tuvieron como objetivo investigar como se podría reducir los costos (de inversión y operación) del sistema de secado combinado.

2. Sistema de secado combinado

La infraestructura del sistema de secado combinado está conformada por un piso de secado y un secador de capa fija. El secador de capa fija consiste de una cámara de secado, una unidad motor-ventilador y un colector solar que calienta el aire ambiental. Una descripción detallada del secador se presentó en el Tercer Informe DRI-CIAT. Con el fin de reducir los costos de operación (combustible y mantenimiento) se reemplazó el motor a gasolina Briggs y Stratton de 3hp, que impulsó el ventilador en los ensayos del año anterior, por un motor eléctrico de 1hp. Asimismo, para disminuir la cantidad de material utilizada en la construcción del colector solar, se redujo la altura de las paredes del mismo de 60 cm a 20 cm.

3. Operación del sistema de secado

El picado de la cantidad requerida de raíces se iniciaba alrededor de las 06:00 horas y los trozos eran esparcidos sobre el piso de concreto durante el primer día; a las 18:00 horas los trozos se recogían y se depositaban en la cámara de secado. Al día siguiente (06:00 horas) se iniciaba el secado en capa fija utilizando aire forzado calentado por el colector solar. Durante el proceso, los trozos de yuca eran volteados cada dos horas en el piso y cada cuatro horas en la cámara de secado.

Los equipos de medición utilizados durante el período de las pruebas eran los mismos descritos anteriormente (ver Tercer Informe DRI-CIAT).

Las pruebas que se realizaron fueron repartidas en dos grupos. El primer grupo de pruebas tenía como objetivo determinar la carga óptima del sistema de secado combinado, utilizando el colector solar en su configuración original, o sea láminas de zinc pintadas de negro mate cubierto por polietileno calibre 6. El segundo grupo de pruebas tenía

como objetivo determinar la carga óptima del sistema de secado combinado, utilizando el colector solar en forma modificada, o sea eliminando la cubierta de polietileno y colocando las láminas de zinc encima de las paredes del colector. Esta configuración modificada es parecida a lo que sería el diseño de un colector que se incorpore a los techos de la planta de secado.

4. Resultados y discusión

4.1 Comportamiento del colector solar y capacidad del secador

El Cuadro 1 muestra los incrementos de temperatura y eficiencia del colector solar con y sin la cubierta de polietileno. La eliminación de la cubierta de polietileno redujo el incremento de la temperatura del aire de secado de 4.8°C a 4.0°C y la eficiencia térmica de operación de 55 a 51%.

A pesar de la reducción en la temperatura del aire de secado a eliminar la cubierta de polietileno, no hubo diferencia apreciable en la capacidad del sistema de secado (Cuadro 2). En ambas configuraciones la capacidad óptima del sistema combinado fue 1,800 kg de yuca fresca por día (no se lograron secar cargas iniciales mayores dentro de las 24 horas netas). Durante el primer día de secado, el contenido de humedad de los trozos de yuca se redujo de alrededor del 60% al 42% (base húmeda) y se cargó a la cámara de secado 1,200 kg de trozos semi-secos que secaron en 11 horas del segundo día. El año anterior se dio a conocer una capacidad máxima de secado de 1,600 kg de yuca fresca. El incremento en capacidad que se obtuvo este año se debe a las mejores condiciones ambientales reinantes (1984: 31°C, 62% HR y 0.62 cal/cm².min; 1985: 31°C, 61% HR y 0.72 cal/cm².min).

4.2 Costos de operación

El requerimiento de mano de obra del sistema de secado combinado asciende a 8.2 horas-hombre para procesar una tonelada de producto fresco (Cuadro 3), lo que es superior al encontrado en el sistema de secado natural sobre pisos de concreto (7.4 horas-hombre).

El consumo de energía eléctrica para impulsar el motor eléctrico fluctuó entre 10.5 y 13 kwh, con un promedio de 12.4 kwh por tonelada de yuca fresca. A un costo de \$4.9/kwh, esto representa un costo de \$152 por tonelada de trozos secos. El año anterior se gastó un promedio de \$1,600 por tonelada de trozos secos en combustible y mantenimiento del motor de gasolina. Entonces el reemplazo del motor de gasolina por el motor eléctrico significa una reducción sustancial en los costos de operación.

4.3 Costos de inversión

El Cuadro 4 compara los costos de la inversión para la construcción de una planta de secado natural con los de una planta de secado combinado. Los cálculos se han hecho en base a una capacidad de procesamiento de 3,600 kg de yuca fresca en dos días (la capacidad actual de la planta piloto de secado en capa fija acoplado al colector solar).

CUADRO 1. Incrementos de temperatura y eficiencias térmicas logradas con un colector solar que utiliza láminas de zinc como superficie absorbente de la radiación solar

Configuración del colector ^{a/}	Condiciones ambientales			Caudal de aire (m ³ /min)	Incremento de temperatura ^{b/} (°C)	Eficiencia (%)
	T (°C)	HR (%)	Radiación cal/cm ² min			
1. Láminas de zinc y una cubierta de polietileno	30.9	61	0.76	110	4.8	55
2. Solo láminas de zinc	31.0	61	0.67	110	4.0	51

^{a/} Número de observaciones : 26 días por cada configuración.

^{b/} Período de observación por cada día : 07:00 - 17:30.

CUADRO 2. Resultados obtenidos en la evaluación de un sistema de secado de capa fija que utilizó un colector solar equipado con láminas acanaladas de zinc pintadas de negro mate

Configuración del colector solar	Secado en piso de concreto ^{b/}					Secado en capa fija		Tiempo		
	Area piso (m ²)	Trozos frescos		Trozos semi- secos		Carga secador (kg/m ²)	Caudal m ³ /min.t	Tiempo secado (h)	Tiempo neto de secado (h)	Repeticiones
		Carga inicial ^{a/} (kg)	Humedad % b.h.	Peso (kg)	Humedad % b.h.					
Láminas acanaladas	150	1800	60	1030	30	172	84	10.5	22.5	3
de zinc debajo de	175	2100	59	1345	36	224	69	<u>c/</u>	<u>d/</u>	3
una cubierta de	200	2400	61	1613	42	269	65	<u>c/</u>	<u>d/</u>	3
polietileno calibre 6	150	1800	59	1272	42	212	82	11	23	6
Láminas acanaladas	150	1800	60	1060	32	176	90	9.7	21.7	3
de zinc	160	1920	59	1230	36	205	80	<u>c/</u>	<u>d/</u>	3
	175	2100	59	1540	44	256	75	<u>c/</u>	<u>d/</u>	3
	150	1800	62	1180	42	196	82	11.5	23.5	4

a/ Densidad de carga sobre piso concreto : 12 kg/m².

b/ Tiempo neto de secado sobre piso concreto : 12 horas.

Condiciones ambientales promedias: Temperatura: 31°C; humedad relativa: 61%; Radiación solar: 0.72 cal/cm².min

c/ Tiempo de secado mayor de 12 horas.

d/ Tiempo total neto de secado mayor de 24 horas.

CUADRO 3. Requerimientos de mano de obra necesaria en un sistema de secado mixto para procesar una tonelada de yuca fresca

Actividad	Horas-hombre
Mantenimiento piso concreto	0.80
Trozado raíces frescas	3.25
Esparcido sobre piso concreto	1.72
Volteo de los trozos	0.21
Recolección trozos semisecos	0.40
Cargue cámara de secado	0.43
Volteo trozos en la cámara	0.35
Descargue y empaque de trozos secos	1.04
TOTAL	8.20

CUADRO 4. Costos de inversión para la construcción de la infraestructura de secamiento correspondientes a los sistemas natural y combinado, con capacidad de procesar 3,600 kg de yuca en dos días

Sistema	Componente	Costo parcial	Costo
		\$	\$
Natural	1) Piso de concreto de 300 m ²		186,000
Combinado	1) Piso de concreto de 150 m ²	93,000	
	2) Colector solar de 30 m ²	57,000	
	3) Cámara de secado de 6 m ²	65,590	
	4) Motor - ventilador	125,600	341,190

La planta de secado natural necesita un piso de concreto de 300 m^2 que tendría un valor de \$186,000 ($\$620/\text{m}^2$). La planta de secado combinado requiere 150 m^2 de piso, una cámara de secado de 6 m^2 acoplado a un colector solar de 30 m^2 ; esta infraestructura cuesta alrededor de \$340,000, en donde el valor de la unidad motor-ventilador representa el 37% del costo total. El costo del colector solar plano, con hojas de zinc desprovistas de la cubierta de polietileno, aporta un 17% del total de la inversión. Aunque la eliminación de la cubierta de polietileno y el ahorro en material de construcción reduce en un 40% el costo del colector, esto representa una reducción de apenas 6% en la inversión total.

5. Conclusiones

- 1) El secado de trozos de yuca utilizando un sistema que combina el secado en piso y el secado en un secador de capa fija acoplado a un colector solar plano no resulta más económico que el secado en piso solo.
- 2) El bajo incremento en la temperatura del aire de secado logrado mediante el uso del colector solar ($+ 4^\circ\text{C}$) hace que el caudal de aire requerido para secar cada tonelada de trozos frescos sea alto. Esto repercute en un alto costo de inversión en equipo para mover el aire (unidad motor-ventilador).
- 3) Para lograr la producción de yuca seca durante todo el año habrá que recurrir a sistemas artificiales para calentar el aire de secado. El uso de colectores solares incorporados en los techos de las plantas de secado podría reducir sustancialmente ($+ 15\%$) el costo de combustible en ciertas épocas del año.

EVALUACION DE UN SECADOR ARTIFICIAL DE CAPA FIJA
UTILIZANDO CARBON COMO FUENTE DE ENERGIA

Francisco Figueroa, Lisfmaco Alonso y Miguel A. Viera

1. Introducción

El secado, sea natural o artificial, es el proceso comercial más usado para reducir la humedad de los trozos de yuca hasta 14% b.h. y prevenir el deterioro facilitando el almacenamiento por largo tiempo.

El secado natural, a pesar de ser un proceso de fácil manejo y eficiente, tiene la limitación de depender totalmente de las condiciones climáticas, por lo que no se puede garantizar la obtención de un producto de buena calidad y se restringe su uso a las épocas secas del año.

Una alternativa que permite solucionar estas limitantes es la utilización de secadores artificiales que hacen pasar aire caliente a través del producto.

En este informe se presentan los resultados obtenidos en un secador de capa fija que calienta el aire hasta 60°C mediante un quemador de carbón, recurso este que es abundante y de relativo bajo costo en Colombia. El primer ensayo se planeó con el objetivo de conocer las características de funcionamiento del sistema cuando se aplican diferentes flujos de aire a una carga de trozos tipo Tailandia. En el segundo ensayo se compararon los tres tipos de trozos de yuca existentes desde el punto de vista de la rapidez del secado bajo las mismas condiciones de operación adoptadas para la primera serie de pruebas.

2. Descripción del sistema de secado

El estudio se llevó a cabo en la Sección de Utilización del Programa de Yuca del CIAT en donde se adaptó y construyó un sistema de secado en capa fija.

Como se observa en la Figura 1, el sistema se compone principalmente de tres partes: un quemador de carbón con intercambiador de calor, un ventilador y una cámara de secado.

El quemador utilizado que funciona con tiro natural, tiene una cámara de combustión de 1 m de alto y 45 cm de diámetro, conformada por una capa de cemento refractario de 12 cm de espesor y una parrilla estacionaria de 31 cm de diámetro, construida en hierro fundido.

El intercambiador de calor tiene una longitud de 110 cm y está constituido por dos tubos concéntricos de 19 y 43 cm de diámetro. El tubo interior tiene 20 aletas longitudinales uniformemente distribuidas en ambos lados, con dimensiones de 1/8" x 2" y 40 de 1/8" x 3" en los lados interno y externo respectivamente. Los gases de la combustión fluyen por el cilindro interno del intercambiador y salen por la chimenea. El aire ambiente es succionado a través de varios orificios situados en las paredes del extremo superior del intercambiador calen-

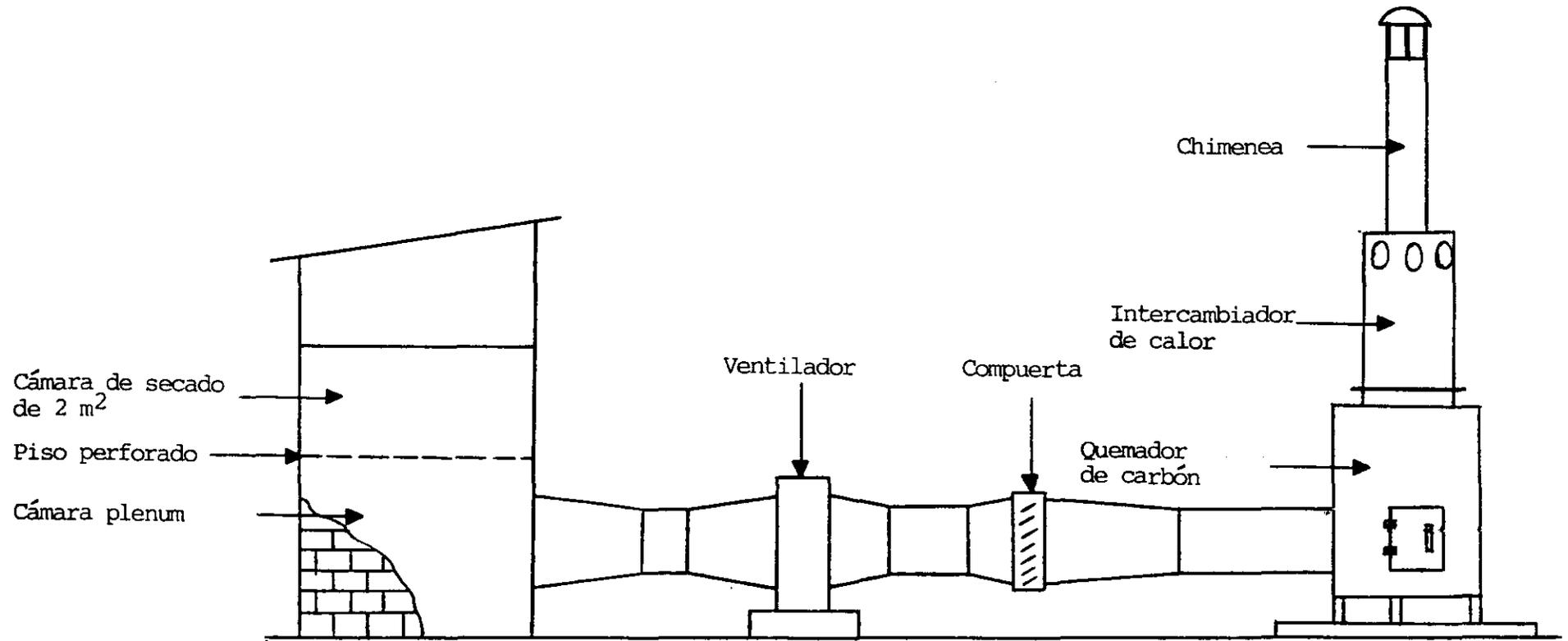


FIGURA 1. DIAGRAMA DEL SISTEMA DE SECADO ARTIFICIAL DE CAPA FIJA

tándose al pasar por las aletas exteriores del mismo y por la cámara externa del quemador para luego llegar por medio de ductos al ventilador que lo impulsa hacia la cámara plenum y a través del producto (Figura 2).

El ventilador que fuerza el flujo del aire a través de todo el sistema de secado, es un Dayton 3C073 de aletas curvadas hacia atrás, accionado por un motor eléctrico de 1.0 Hp y conectado a la cámara de secado y al quemador por ductos de láminas de acero galvanizado.

La cámara de secado está construida sobre un piso de concreto con paredes de ladrillo que conforman un recinto que tiene 1 m de ancho por dos de largo y una altura de 1.7 m. A 60 cm por encima del piso están colocadas las vigas de madera empotradas en las paredes laterales; sobre estas vigas se apoya una lámina de acero galvanizado calibre 22 con el 3% del área total perforada con agujeros de 3 mm de diámetro. El secador tiene además un techo de zinc elevado 80 cm por encima de las paredes laterales.

3. Operación del sistema de secado

3.1 Manejo del quemador de carbón

Con el fin de conocer el comportamiento del quemador y establecer las mejores condiciones de operación para lograr una temperatura de 60°C con un caudal de 36 m³/min, se realizaron previamente pruebas de operación en las que se determinaron las cargas de carbón de arranque y sostenimiento, para alcanzar y mantener dicha temperatura. Establecidas las condiciones de operación y manejo del quemador (Cuadro 1) se realizaron los ensayos de secado programados.

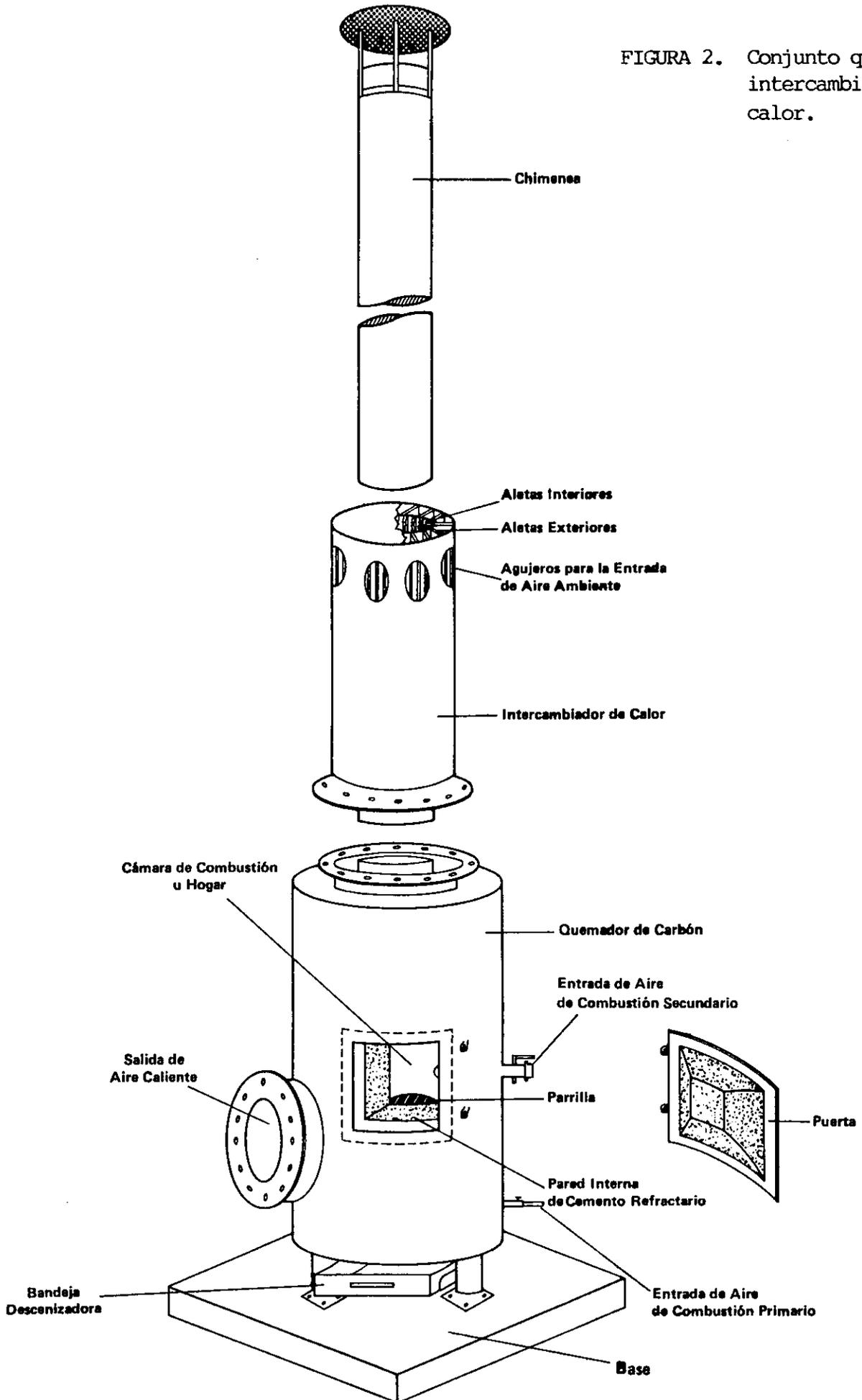
3.2 Control del proceso de secado

Para evitar el secamiento excesivo de los trozos en la parte inferior de la capa y lograr mayor uniformidad en el secado, los trozos de yuca se voltearon cada dos horas para las cargas de 50 y 100 kg/m², y cada tres horas para las cargas de 150 y 200 kg/m². Con el fin de determinar los contenidos de humedad por el método del horno y hacer el seguimiento del secado, se tomaron muestras después de cada volteo.

Cada 3 horas se tomaron registros de la presión total y estática en el ducto de medición de caudal por medio de un tubo pitot y un manómetro inclinado. Igualmente, se registró cada 30 minutos la temperatura del aire de secado con un termómetro de mercurio localizado en la cámara plenum.

El secado llegaba a su fin cuando al apreciar al tacto los trozos, éstos se quebraban con facilidad al presionarlos entre los dedos. En este momento se tomaron muestras representativas de los trozos para determinar su contenido de humedad final.

FIGURA 2. Conjunto quemador-intercambiador de calor.



CUADRO 1. Procedimiento para efectuar el encendido del quemador de carbón

<u>Tiempo</u> (min)	<u>Actividad</u>
0	Limpieza del quemador: parrilla, descenizador y las entradas del aire primario y secundario.
5	- Encendido del quemador con varios trozos de madera y un kg de carbón previamente remojados en ACPM. - Inicio del trozado de las raíces de yuca y muestreo para determinación del contenido de humedad inicial.
10	A partir de este momento se suministran cantidades pequeñas de carbón hasta completar 10 kg en el minuto 30.
20	Montaje de la carga de trozos frescos.
30	Puesta en marcha del ventilador para dar inicio a la prueba de secado.
45	Suministro de 2.5 kg de carbón.
60	Alimentación del quemador con 2.5 kg de carbón. Después de este momento, el quemador se alimenta continuamente con 2.5 kg de carbón cada $\frac{1}{2}$ hora (carga de sostenimiento).

4. Resultados y discusión

4.1. Ensayo I

En el Cuadro 2 se resumen los resultados del primer ensayo. Los contenidos de humedad inicial de las raíces fluctuaron entre 60 y 65% (b.h.). Las temperaturas logradas con el quemador de carbón para un caudal de $36 \text{ m}^3/\text{min}$ oscilaron entre 54 y 57°C medidos en la cámara plénum; esta variación es normal porque la operación y control del quemador se realizan manualmente. Durante todos los ensayos el ventilador suministro un caudal constante de $36 \text{ m}^3/\text{min}$, venciendo una caída de presión de $1.8''$ a $2''$ de c.a., producida principalmente por su paso por la unidad quemador-intercambiador y la malla perforada que soportó la capa de trozos frescos.

El incremento progresivo de las cargas de yuca fresca en las pruebas de secado desde 50 a $250 \text{ kg}/\text{m}^2$, permitió aplicar una gama de caudales desde 360 a 70 m^3 por minuto por tonelada de yuca fresca, lográndose la reducción de la humedad hasta niveles de 12.3% (b.h.) en tiempos que alcanzaron valores entre 4.7 a 17 horas.

En el mismo Cuadro 2 se observa que las mejores condiciones de operación del sistema desde el punto de vista de máxima eficiencia y alta tasa de producción de yuca seca por hora, se lograron con la aplicación de un caudal de 120 m^3 por minuto que permitió secar los trozos frescos en un tiempo de 9 horas alcanzando una tasa máxima de 8 kg de yuca seca por hora por m^2 de secador y un consumo mínimo de 382 kg de carbón necesarios para obtener una tonelada de yuca seca.

Los valores calculados para la eficiencia global del sistema o relación entre la energía requerida para evaporar la humedad del producto y la energía suministrada al quemador (carbón) fueron bajos, consecuencia lógica de la baja eficiencia de operación propia del tipo de quemador utilizado y la ineficiencia característica de un proceso de secado en capa fija.

4.2 Ensayo II

En el ensayo II se efectuaron pruebas de secado con el fin de estudiar y comparar la influencia del tipo de trozo y nivel de caudal aplicado sobre la duración o tiempo de secado. Con tal propósito se llevaron a cabo 36 pruebas, en las cuales a cada tipo de trozo (Brasil, Tailandia y Malasia) se le aplicaron caudales de 380, 190, 127 y 95 m^3 por minuto por cada tonelada de producto fresco (3 repeticiones por tratamiento).

Debido a los contenidos de humedad iniciales diferentes en cada una de las pruebas, se tomó como base el menor contenido de 138% (b.s.) y se ajustaron todos los tiempos de secado a este valor para eliminar el efecto del contenido de humedad inicial.

El Cuadro 3 presenta los tiempos promedios de secado de las pruebas realizadas.

De acuerdo con el análisis estadístico ejecutado, no hubo diferencia significativa entre los trozos en términos de la rapidez del secado para las mismas condiciones del proceso, aunque el tiempo de secado en las pruebas llevadas a cabo con el trozo Tailandia fue un poco mas largo. Con relación al caudal aplicado, esta variable afectó significativamente la duración de las pruebas. La siguiente ecuación mostró la relación entre el caudal aplicado y el tiempo de secado para las 36 pruebas realizadas:

$$T = 14.41 - 0.08q + 1.33 \times 10^{-4} q^2 \text{ con } R^2 = 0.84$$

donde T: tiempo de secado en horas

q: caudal aplicado en m^3 por minuto por tonelada de yuca fresca

Es necesario aclarar que el modelo solo es válido para valores de q (caudal) entre 95 y $380 \text{ m}^3/\text{min} \times t$, contenidos de humedad inicial y final de los trozos de 58% y 12.3% (b.h.) respectivamente y una temperatura de secado de 60°C .

El Cuadro 4 muestra los promedios de tiempos de secado y tasas de producción de yuca seca por hora conseguidos en la ejecución de las 36

Cuadro 2. Resultados de las pruebas de secado llevadas a cabo en un secador de capa fija acoplado a un quemador de carbón mineral con intercambiador de calor

Carga de trozos de yuca fresca kg/m ²	Condiciones				Tasa de producción kg hr x m ²	Consumo de carbón kg t yuca seca	Consumo de energía eléct. del ventilador kw-hora ton y.s.	Eficiencia del quemador %	Eficiencia del secador %	Eficiencia global del sistema %	
	Flujo de aire aplicado m ³ min x t yuca fresca	promedios del aire de secado temp. °C H.R. %	Contenido de humedad inicial de humedad (%) de humedad inicial (% b.h.)	Tiempo de secado (horas)							
50	360	56	12	63	4.7	5.10	698	88	47	35	16
100	180	54	14	63	7.0	6.9	469	66	49	50	25
150	120	57	11	63.5	9.0	8	382	56	57	53	30
175	103	57	11	60	12.5	6.7	432	67	52	45	23
200	90	57	11	62	13	7.4	390	61	52	49	25
250	70	55	13	64.5	17	7.1	396	64	58	50	29

Flujo volumétrico del aire: $18 \text{ m}^3/\text{min} \times \text{m}^2$ de secador.

Area del secador: 2 m^2

Tipo de trozo: Tailandia

Contenido de humedad final de la yuca seca: 12.3% b.h. (14% b.s.).

CUADRO 3. Tiempos promedios de secado de las pruebas realizadas para evaluar el efecto del trozo y caudal sobre la rapidez del proceso

Carga kg/m ²	Caudal aplicado m ³ /min x t y. fresca	Tiempo de secado (hrs)		
		Trozo Brasil	Trozo Tailandia	Trozo Malasia
50	380	2.9	3.4	2.9
100	190	4.1	5.0	4.0
150	127	5.9	6.6	6.0
200	95	8.4	9.1	9.6

CHI = 138% b.s. (58% b.h.).

CHF = 14% b.s. (12.3% b.h.).

Repeticiones por tratamiento : 3. Caudal = 19 m³/min x m² a 60°C.

pruebas sin discriminar el tipo de trozo. La mayor tasa de producción de yuca seca, 7.2 kg por hora/m² se logró con la aplicación de un caudal de 127 m³/min x t de yuca fresca y un tiempo de secado de 8.4 horas, tiempo necesario para rebajar el nivel de humedad de 65% a 12.3% en b.h. De todas maneras, la diferencia no es muy apreciable con relación al resto de tasas calculadas. Con relación al volteo de los trozos en las diferentes cargas, a pesar de que la operación del sistema experimental debe ser diferente al manejo que puede darse en un ensayo comercial, la dificultad en el mezclado normal de los trozos se hizo notable para la carga de 200 kg/m² que alcanzó una altura de 31-33 cm. Además, cuando los trozos tipo Malasia se dispusieron en esta carga, se observó algo de compactación que afectó un poco la rapidez del secado porque impidió una buena distribución del aire en toda la capa de yuca.

5. Costos

5.1 Costos de inversión

El Cuadro 5 presenta el resumen de las inversiones realizadas en el sistema de secado artificial. Se debe tener cuidado al utilizar estos costos para extrapolar en sistemas de mayor capacidad (nivel comercial) porque éstos no se incrementan en proporción directa al área del secador.

5.2 Consumos de energía y requerimientos de mano de obra

Un secado rápido genera altos consumos de energía porque el proceso se torna bastante ineficiente. El Cuadro 6 relaciona los kilogramos de carbón necesarios para obtener una tonelada de yuca seca. Cuando se aplicaron caudales menores a 130 m³/min x t de yuca fresca, el tiempo de secado aumentó pero se hizo mas eficiente energéticamente (Cuadro 4), lográndose consumos menores de 370 kg de carbón por t de yuca seca. El consumo generado por el funcionamiento del ventilador es bajo y en pro-

CUADRO 4. Valores promedios de tiempos de secado y tasas de producción de yuca seca conseguidos en las 36 pruebas llevadas a cabo en el ensayo II

Carga kg/m ²	Altura (cm)	Caudal aplicado m ³ /min x t yuca fresca	Tiempo	Tasa de	Consumo de carbón kg/t yuca seca	Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia
			real de producción secado (h)	yuca seca kg/h x m ²		quemador (%)	secador (%)	global sistema (%)
50	8	380	3.8	5.3	604	52	45	23
100	15	190	5.8	6.8	406	59	63	37
150	25	127	8.4	7.2	361	65	66	43
200	31	95	11.7	6.8	357	71	61	43

Contenido promedio de humedad inicial: 65% b.h.

Contenido humedad final: 12.3% b.h. (14% b.s.)

Temperatura promedio del aire de secado: 60°C.

Canal volumétrico: 19 m³/min x m².

CUADRO 5. Costos ^{1/} de inversión de la infraestructura y equipos que conforman el sistema de secado con capacidad para secar una tonelada de yuca fresca en 24 horas

Elemento	Costo (pesos)
Quemador-intercambiador, 19,800 kcal/h	162,000
Cámara de secado, 2 m ²	45,500
Ventilador centrífugo Dayton, 1,800 rpm, 36 m ³ /min.	125,000
Motor eléctrico monofásico 1 HP	33,000
TOTAL	\$ 365,500
	=====

^{1/} Los costos aquí detallados fueron calculados en base a una cotización de todos los materiales y equipos hecha en Junio, 1985.

CUADRO 6. Consumos energéticos y requerimientos de mano de obra necesarios para obtener una tonelada de yuca seca (Pruebas Ensayo II)

Carga (kg/m ²)	Consumo carbón (kg)	Consumo energía eléctrica (kwh)	Requerimiento mano obra (h-hombre)
50	570	54	31.0
100	403	40	21.7
150	362	39	18.5
200	357	41	20.3

medio es de 40 kwh por tonelada de yuca seca. La necesidad de mano de obra es semejante a los requerimientos del sistema de secado natural sobre piso de concreto que necesita 18.5 horas-hombre para obtener una tonelada de yuca seca. De todas maneras, estos requerimientos son altos porque las condiciones de operación de un secador experimental pequeño es diferente a las condiciones de manejo de un secador a nivel comercial.

6. Conclusiones y Recomendaciones

El método de secado de trozos de yuca en sistemas de capa fija forzando aire previamente calentado por un quemador de carbón con intercambiador de calor resuelve las exigencias de calidad del producto final, reduciendo al mínimo los riesgos de deterioro a los que se expone el producto cuando se utiliza el sistema de secado natural sobre pisos de concreto.

A pesar de que no hubo diferencia significativa entre los trozos Brasil, Malasia y Tailandia en términos de la rapidez de secado, es necesario considerar la forma y la resistencia del trozo al volteo manual. Los trozos delgados producidos por la picadora tipo Malasia se despedazaron fácilmente en el mezclado de las capas de yuca, sobre todo cuando el contenido de humedad fue alto, ocasionando una compactación cuando las cargas sobrepasaron los 150 kg/m^2 . Los trozos Tailandia y las barras rectangulares producidas por la picadora Brasil soportan bien el manejo durante el proceso y pueden disponerse en cargas mayores de 150 kg/m^2 sin ocasionar inconvenientes por deficiente distribución del aire en la capa del producto. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el esfuerzo para manejar capas mayores de 31 cm (200 kg/m^2) es bastante grande, reflejándose esto en el requerimiento de mano de obra. (Cuadro 4). En general, la mano de obra utilizada en estos ensayos experimentales fue baja y comparable a los requerimientos del sistema natural de secado en piso de concreto. Estos requerimientos de mano de obra podrían reducirse hasta un 30% cuando se realicen ensayos a nivel comercial en cámaras de secado con áreas mayores de 4 m^2 .

Con la aplicación de caudales entre $120\text{--}130 \text{ m}^3/\text{min}$ x cada t de yuca fresca a 60°C , se puede bajar el contenido de humedad de los trozos a un nivel de 12.3% (b.h.) en un tiempo promedio de 9 horas continuas. Bajo estas condiciones de manejo, el sistema necesitaría de 370 kg de carbón para obtener una tonelada de yuca seca, operando con una eficiencia térmica global de 43%. El deseo de llevar a cabo procesos más rápidos, exige el suministro de mayores cantidades de aire y carbón a costa de una baja eficiencia de operación.

En la construcción de un quemador se deben emplear materiales de buena calidad y aptos para soportar altas temperaturas. La parrilla, debido a que está en contacto directo con el fuego y tiene más riesgo de deterioro, debe ser intercambiable. Para esto, se recomienda construir la parrilla de barras de hierro fundido de sección cuadrada o circular empotradas en la pared del hogar, con fácil acceso a ellas y que se puedan reemplazar individualmente o como un todo. Las paredes del hogar pueden ser de ladrillo o de cemento refractario. También es recomendable que la compuerta de cargue sea lo más grande posible para permitir

la limpieza y el mantenimiento del quemador, o bien, se debe dejar una compuerta adicional para este propósito. Es ventajoso también que la carcasa exterior del quemador se construya de ladrillo común, para reducir los costos y disminuir las pérdidas de calor.

Se recomienda que los ductos cilíndricos del intercambiador, especialmente el ducto exterior por donde fluye el aire, sean de diámetros lo más grandes posibles, consistentes con el costo y el tamaño de las láminas disponibles. Esto es para reducir la alta caída de presión que se presenta en el intercambiador de calor vertical. Igualmente, la entrada de aire al intercambiador debe ser amplia y los cambios de dirección suaves.

La chimenea debe ascender por encima del intercambiador lo suficiente para evitar que los gases de combustión sean succionados por el ventilador y mezclados con el aire que entra al intercambiador.

El rango de eficiencias del quemador durante los ensayos osciló entre 47 y 58%. La eficiencia del quemador se puede mejorar introduciendo aire forzado al hogar. En consecuencia se produciría una mejor mezcla de aire y combustible y disminuirían las pérdidas de gases combustibles y la presencia de humo en los gases de combustión.

En la operación del quemador, la fase de arranque es indispensable para conducir apropiadamente la combustión y facilitar en la fase consecutiva, la de sostenimiento, el calentamiento rápido del aire hasta un nivel de 60°C.

La alimentación manual del quemador es una operación que requiere cierto cuidado por parte del operador, sobre todo cuando se alimenta el rípolo que se forma durante el manipuleo y transporte del carbón desde la mina, debido a que se producen leves explosiones. Para facilitar la tarea de cargue se sugiere la implementación de una tolva de alimentación.

Una limitante que se presenta cuando el quemador está acoplado al ducto de succión del ventilador, es la temperatura. No se debe exceder de la temperatura máxima de operación del ventilador. En los sistemas que presenten esta limitante se debe ejercer control sobre la temperatura del aire, tanto para el secado como para la operación sin riesgo del ventilador. Un método de control sencillo que se recomienda es mediante la admisión de aire fresco a través de una compuerta manual, el cual se mezcla con el aire caliente y se regula la temperatura.

Es aconsejable para el buen funcionamiento, que se mantengan limpias la parrilla y las superficies de transferencia de calor. Después de cada quema, se debe limpiar la parrilla con cuidado para no fraccionarla y cada 3 meses se debe prestar mantenimiento al intercambiador, consistente en limpiar con aire a presión o agua las superficies de intercambiador, la chimenea y el hogar.

F. ACTIVIDADES 1985/86

ACTIVIDADES 1985/86

Clair Hershey, Raul Moreno, John Lynam y Rupert Best

1. Pruebas regionales

Empleando las mismas variedades introducidas en las pruebas regionales sembradas en Abril/Mayo 1984 (ver sección D), se montaron tres pruebas adicionales (en Carranzó, Córdoba, Betulia, Sucre y Media Luna, Magdalena) en el segundo semestre de 1984. El propósito de estas pruebas es el de observar el comportamiento de las variedades promisorias bajo condiciones agro-climáticas distintas a las experimentadas durante el ciclo normal del cultivo (siembra en Abril y cosecha Diciembre-Marzo). Además, indicarán la factibilidad de producir yuca durante todo el año para abastecer a las plantas de secado.

Para el ciclo 1985/86 se sembraron, en los meses de Abril y Mayo, 4 pruebas regionales en los siguientes sitios: Media Luna, Departamento de Magdalena y Carranzó, Momil, Sahagún y Ciénaga de Oro, Departamento de Córdoba. Del ciclo anterior se han mantenido los clones M Col 22, M Col 72, M Col 1505, M Col 1684, M Ven 25, CM 681-2, CM 962-4, CM 1223-11, CM 1533-19 y en Media Luna se han introducido además los clones M Bra 71, M Bra 73, M Bra 125, M Bra 158, M Col 2032, M Mal 2, M Ven 185.

2. Análisis de sistemas de producción agrícola en Córdoba

Durante la estación seca y en colaboración con la Sección Economía del Programa de Yuca del CIAT, se llevó a cabo una encuesta entre pequeños agricultores localizados en las regiones alrededor de Lórica y Sahagún en Montería. Esta encuesta incluía preguntas para obtener información acerca de las fincas como unidades de producción integrales y acentuaba la obtención de información acerca del sistema de producción de yuca dentro de cada finca en particular con el objeto de establecer más claramente las interrelaciones entre este sistema de producción de yuca con el resto de las actividades dentro de la unidad de producción. El análisis de esta encuesta complementará y actualizará los conocimientos existentes acerca de la producción agrícola en Lórica y Sahagún y permitirá además diseñar mejores opciones de producción para los productores de yuca de Montería. Como seguimiento a esta encuesta, se ha iniciado un estudio dinámico en algunas fincas selectas con el propósito de mantener registros a través del tiempo de la secuencia de actividades que lleva a cabo el agricultor en un período dado de producción. Este estudio dinámico, más un análisis secuencial del ambiente permitirán conocer mejor los mecanismos que influyen en la toma de decisiones por parte del agricultor.

Tanto las encuestas de campo como los seguimientos a las fincas han sido realizados por el personal DRI de la zona con asesoramiento de técnicos del CIAT.

3. Experimentación de campo en Córdoba

Los rendimientos de yuca que obtienen los agricultores en Córdoba son relativamente bajos cuando se les compara con aquellos obtenidos en

otras áreas. Con el propósito de conocer el efecto que tiene en el rendimiento de la yuca la aplicación de la mejor tecnología disponible para producir, se sembró un experimento en el cual para yuca en cultivo individual se consideran factores como selección adecuada de semilla; distancias de siembra a 1 x 1 m; control químico preemergente de malas hierbas; fertilización según el análisis de suelos y los requisitos de los cultivos, etc. Este experimento se ha instalado tanto en Lórica como en Sahagún en un total de 7 fincas y existen en total 8 repeticiones del experimento. Se espera volver a sembrarlo en Agosto a fin de conocer el efecto que tienen las diferentes épocas de siembra.

Una práctica agronómica experimentada con éxito en varios lugares del mundo, es la disposición de las plantas de yuca en hileras dobles, con el propósito de aprovechar el efecto de bordes en el intercultivo de la yuca con otras especies. Esta práctica se está probando en Montería para el intercultivo de la yuca con maíz. En un experimento que se encuentra localizado en Sahagún en fincas de 3 agricultores, se está probando el efecto de las dobles hileras en el rendimiento de la yuca y el maíz. Se han diseñado hileras dobles a 0.80 x 0.80 m y a 0.80 x 0.60 m. En la región de Montería se cultivan entre 7-8 diferentes cultivares de maíz y todos ellos se asocian con la variedad Venezolana de yuca. Entre estos cultivares se cuenta una multiplicidad de variedades locales, híbridos de casas comerciales y empresas estatales, aparte de variedades liberadas por el ICA. Todas ellas son manejadas en la misma forma por el agricultor ya para cultivo individual o intercultivo con yuca. Con el propósito de conocer si existe un grado diferente de interacción entre la variedad local (Venezolana) de yuca y los diferentes cultivares de maíz, se seleccionó una variedad local, un híbrido, y dos variedades de maíz liberadas por el ICA, para diseñar un experimento en el cual la yuca y el maíz se cultivan individualmente y en asocio en hileras alternas. Este experimento tiene cuatro repeticiones que son manejadas por cuatro agricultores diferentes en el área de Sahagún.

En los tres experimentos mencionados arriba se usa principalmente la variedad local de yuca Venezolana y el tamaño de las parcelas se ha mantenido superior a 225 m² con el propósito de obtener representatividad y manejo uniforme por parte de los agricultores.

Aparte de la experimentación, en la vecindad de cada planta de secado natural de yuca, se ha establecido una prueba regional que incluye al menos 10 cultivares diferentes de yuca en comparación con la variedad local más cultivada (Venezolana) y otras variedades locales, cuando los agricultores disponían de suficiente semilla. Existen 4 pruebas regionales en total dispuestas de una por planta de secado en El Salado, El Olivo, Carranzó y Momil. Las tres primeras ubicadas en el área de Sahagún y la última en Lórica.

4. Seguimiento de la producción y comercialización de yuca

Con la colaboración de las oficinas regionales del DRI e ICA, la Sección de Economía del Programa de Yuca del CIAT ha iniciado un estudio detallado sobre la organización y manejo de fincas campesinas en la Costa Atlántica. Mediante un sistema de visitas frecuentes durante un

período de varios años se analizarán las ocupaciones y actividades que ejecuta el agricultor dentro y fuera de su finca.

A través de este método de seguimiento se propone conocer cómo el agricultor percibe los limitantes en su producción agrícola, cómo identifica los problemas y las decisiones que toma en respuesta de ellos. Los aspectos a los cuales se destina atención especial son: la disponibilidad de mano de obra, de crédito y de insumos, la accesibilidad a los mercados, los flujos de caja y la estacionalidad de los productos de autoconsumo. El mejor entendimiento de las decisiones que tome el agricultor respecto a sus principales problemas orientará y asistirá en la planificación de proyectos agrícolas. El universo de la muestra de agricultores incluye aquellos vinculados y no vinculados a los proyectos de yuca seca con el fin de permitir estimar el impacto de los proyectos sobre la actividad agrícola y el ingreso rural.

Actualmente el estudio abarca los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar y Magdalena con un universo de 80 agricultores, 20 por departamento.

5. Mejoras tecnológicas del proceso de secado

Mediante el desarrollo de mejoras al proceso de secado se busca introducir técnicas que permitan ampliar el período de operación de las plantas, aumentando así su capacidad por unidad de capital invertido y posibilitando un suministro continuo de la yuca seca a las plantas de alimentos balanceados para animales.

Los resultados de las investigaciones que se han venido adelantando en el CIAT, en relación con el secado de trozos de raíces de yuca con aire forzado y empleando el carbón como fuente de energía, sugieren que la adopción de este método de secado podría resultar técnica y económicamente factible.

En el primer semestre de 1986, utilizando la misma infraestructura del secador que ya está instalada en la finca Montañita, Betulia, se harán las modificaciones necesarias para realizar las pruebas de secado artificial empleando el carbón como fuente de energía. Los resultados de estas pruebas aportarán datos confiables sobre los costos de operación de este sistema de secado e indicarán áreas en las cuales será necesario hacer ajustes a la tecnología propuesta.