

RESERVA
NO SACAR

ISSN 0121-1188



Cuadernos de Agroindustria Rural
Doc-Esp-6

SECADO NATURAL DE YUCA EN LA COSTA NORTE DE COLOMBIA

Trudy Brékelbaum (Compiladora)

ICA
CELATER
DARD
DOC-ESP-6
991

Celater



Digitized by Google



ISSN 0121-1188

**Cuadernos de Agroindustria Rural
Doc-Esp-6**

**SECADO NATURAL DE YUCA
EN LA COSTA NORTE
DE COLOMBIA**

Trudy Brekelbaum (Compiladora)

Celater



This One



LTSU-8W9-CK26

Primera Edición
Septiembre de 1991

Derechos Reservados
© CELATER
Apartado Aéreo 020756
Cali, Colombia
S. A.

IICA
CELATER
CARD
DOC-ESP-6
1997

INDICE

	Pág.
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE SIGLAS	
CELATER - Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural	i
RETADAR - Red de Tecnología Apropriada al Desarrollo Agroindustrial Rural	iii
IICA - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Dirección Programa de Comercialización y Agroindustria	vi
PRODAR - Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural	viii
PROLOGO	x
RECONOCIMIENTO	xi
I. DATOS GENERALES	1
1. Identificación de la Agroindustria	1
2. Instituciones que Apoyan a la Agroindustria	1
2.1 El Fondo de Desarrollo Rural Integrado (DRI)	3
2.2 Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)	3
2.3 Otras Instituciones Colaboradoras	4

II. LOS PROBLEMAS QUE LA AGROINDUSTRIA PRETENDE ENFRENTAR	7
1. Dimensión Histórica	7
2. Dimensión Política	8
3. Dimensión Económica	9
4. Dimensión Social	10
5. Dimensión Organizacional	11
6. Dimensión Técnica	11
7. Dimensión Ecológica	14
III. EL PROCESO DE SOLUCION	15
IV. EL MARCO CONCEPTUAL	17
1. Trabajo Interinstitucional	17
2. Proyectos Integrados	18
V. EL PROCESO AGROINDUSTRIAL Y LA TECNOLOGIA	21
1. Proceso de Elaboración de la Yuca Seca	21
2. Infraestructura de una Planta de Secado	21
3. Equipo y Herramientas	25
4. Proceso de Elaboración de la Yuca Seca	27
5. Control de Calidad	31
6. Impacto de la Tecnología sobre el Medio Ambiente	31
VI. ORGANIZACION DE LAS PLANTAS	33
1. Esquema Administrativo	33
2. Esquema Financiero	35
3. Estrategia y Estructura de Compras y Mercadeo	35

VII. CONTRIBUCION AL FORTALECIMIENTO DE UNA ECONOMIA RURAL ALTERNATIVA	39
1. Análisis de la Capacidad Productiva	39
2. Evaluación Económica	41
3. Impacto Socioeconómico	44
VIII. FORTALECIMIENTO DE LA ORGANIZACION CAMPESENA	49
1. El Factor Educativo	50
2. Fortalecimiento de las Estructuras Comunitarias	50
BIBLIOGRAFIA	53

LISTA DE CUADROS

1. Instituciones involucradas en el proyecto de la Costa Atlántica.
2. Operaciones básicas en la implementación de los PPM.
3. Actividades institucionales principales requeridas en la implementación de los PPM.
4. Resultados de la campaña 1987/88.
5. Proyecto DRI-CIAT Producción yuca seca 1981-1988.
6. Costos de producir una tonelada de yuca seca, mayo 1988.
7. Impacto Social Absoluto.
8. Distribución de beneficios y el Impacto Social Relativo (ISR) de las plantas.

LISTA DE FIGURAS

1. Mapa de la Costa Atlántica
2. Planta de secado natural de yuca.
3. Bodega de almacenamiento.
4. Máquina para picar las raíces, tipo tailandés.
5. Diagrama de flujo del proceso de secado natural de trozos.
6. Esparcimiento de los trozos de yuca.
7. Volteo de los trozos de yuca.
8. Organigrama de una cooperativa.

LISTA DE SIGLAS

ACDI	Agencia Canadiense para el Desarrollo Integral.
ANPPY	Asociación Nacional de Productores y Procesadores de Yuca.
APROBE	Asociación de Productores de San Juan de Betulia (Sucre).
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.
CAJA AGRARIA	Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero.
CECORA	Central de Cooperativas de la Reforma Agraria Ltda.
CEGA	Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas.
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical.
CIDA	Canadian International Development Agency.
COPROMERCAR	Cooperativa de Producción y Mercadeo de Repelón (Atlántico).
CORFAS	Corporación Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas.
DANCOOP	Departamento Nacional de Cooperativas.
DRI	Desarrollo Rural Integrado.
FINANCIACOOOP	Fondo Financiero Nacional de Cooperativas.
FONADE	Fondo Nacional de Desarrollo.
GCIAI	Grupo Consultativo para la Investigación Agrícola Internacional.

ICA	Instituto Colombiano Agropecuario.
IDEMA	Instituto de Mercadeo Agropecuario.
INCORA	Instituto Colombiano de la Reforma Agraria.
PAN	Plan Nacional de Alimentación y Nutrición.
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PMPC	Plan Maestro de Postcosecha (DRI).
PNR	Programa Nacional de Rehabilitación.
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje

CELATER

CENTRO LATINOAMERICANO DE TECNOLOGIA Y EDUCACION RURAL

CELATER se origina en una serie de discusiones adelantadas por un grupo de organizaciones privadas de desarrollo (OPDs) latinoamericanas, entre 1983 y 1986. Las deliberaciones conjuntas de estas organizaciones acerca de su papel en la investigación y acción técnica y social, el examen cuidadoso de sus conceptos y metodologías, sus logros, dificultades y desafíos condujeron a una mejor comprensión del posible rol de las OPDs en el desarrollo de Latinoamérica; CELATER se creó entonces para acompañar a ese número cada vez mayor de organizaciones, especialmente en sus esfuerzos para generar conocimiento, educar y entrenar los distintos niveles de trabajadores en el campo y cuando fuere posible, influenciar las políticas de desarrollo. Pero su aspiración es aún mayor. Cree posible aprovechar el potencial que existe en estas OPDs de llegar a configurar una comunidad científica alrededor de la problemática del área rural y de sus actores sociales, los campesinos. La existencia de una comunidad de esta naturaleza permitirá la integración del conocimiento en forma mucho más significativa para el cambio social y tecnológico que cualquier otro intento pasado de interdisciplinariedad.

De esta manera, la propuesta de CELATER es que las OPDs se miren a sí mismas cada vez más a la luz del proceso de generación de conocimientos, que realicen un esfuerzo serio por dejar el estado actual de aislamiento y se conviertan en una "comunidad" de personas y organizaciones comprometidas conjuntamente en una búsqueda sistemática de caminos alternativos de desarrollo rural. La reacción a esta propuesta ha sido positiva no sólo en términos vagos de intención sino también como un compromiso en la búsqueda de conocimiento útil a los sectores más necesitados y relevante al proceso de transformación social. En este esfuerzo CELATER ve su tarea más bien como facilitador de los procesos de aprendizaje de esta incipiente comunidad de individuos e instituciones.

En este momento, CELATER concentra sus esfuerzos en cuatro áreas: la producción agropecuaria campesina, la pequeña agroindustria rural, la educación rural y los aspectos institucionales de las organizaciones de desarrollo.

En cada área y alrededor de temas específicos se trata de conducir cuatro tareas interrelacionadas: la sistematización del conocimiento existente, la capacitación, el acompañamiento de la investigación y la socialización del conocimiento a diferentes niveles.

En su esfuerzo de sistematización del conocimiento y la socialización del mismo ha iniciado en cada una de las áreas de interés la publicación de cuatro series de documentos así:

- Producción Agropecuaria Campesina
- Cuadernos de Agroindustria Rural
- Educación Rural
- Reflexiones sobre las Organizaciones de Desarrollo

El documento que se presenta en esta publicación representa las reflexiones o los logros en una de las áreas mencionadas y a través de él CELATER espera, amigo lector, aportar a ese gran desafío de integración para la solución de los problemas campesinos de un esquema de desarrollo rural alternativo.

RETADAR

RED TECNOLÓGICA APROPIADA AL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL RURAL

La Agroindustria Rural se perfila actualmente como una nueva vía de desarrollo para afrontar los problemas de abastecimiento, seguridad alimentaria, nutrición, emigración rural y desarrollo de zonas marginadas. Así, la agroindustria rural puede desempeñarse como un factor integrador entre el sector agrícola y los sectores transformadores y de servicios, revalorizando el papel del campesinado en la modernización y el desarrollo rural.

La Red Tecnológica Apropriada al Desarrollo Agroindustrial Rural (RETADAR) es un mecanismo de enlace entre organizaciones de los países de América Latina y del Caribe, concebido para fomentar la cooperación en el desarrollo agroindustrial rural y promover el intercambio de experiencias en este campo referentes a:

1. Aspectos organizativos y generales de los sistemas institucionales de promoción.
2. Políticas e incentivos para el desarrollo agroindustrial rural.
3. Intercambio de información tecnológica e intermediación técnico-científica.
4. Análisis de casos y desarrollo metodológicos.
5. Capacitación y formación profesional.
6. Proyectos de preinversión y cooperación técnica coyuntural.

ACTIVIDADES

Información, publicaciones: Boletín periódico: "RETADAR".
Serie Cuadernos de la Agroindustria Rural.

Investigaciones:	Trabajos sobre el marco conceptual. Guía metodológica. Estudios de casos.
Servicios de consultas:	Creación de una base de datos. Centro de Documentación Especializado.
Capacitación:	Los cursos “Espacio Rural para Tecnólogos” (ERTEC).
Eventos:	Los seminarios internacionales RETADAR.

UNA RED PARTICIPATIVA

La Red se dirige y está abierta a la participación de todas las personas físicas y jurídicas relacionadas con:

1. Agroindustria alimentaria.
2. Tecnología apropiada.
3. Desarrollo rural.

La Red opera como un ente en donde confluye la información en dos vías: la sede actúa como principal centro emisor y los participantes-receptores retroalimentan a la misma con el envío de noticias, proyectos, presentación de entidades o empresas en los países del área.

Asimismo, RETADAR puede servir de vínculo, de contacto y cooperación con otros organismos fuera de la región, con intereses comunes en el campo de su especialización.

PATROCINADORES

En la actualidad, RETADAR está patrocinada por el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos, CITA, de la Universidad de Costa Rica y del Ministerio de Agricultura de ese país, el Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural, CELATER, el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID, la Cooperación Técnica Francesa y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA.

INFORMACION

Para mayor información los interesados pueden dirigirse a la sede de RETADAR:

Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA)
Universidad de Costa Rica
San José, Costa Rica
Teléfonos: 25-95-85, 24-80-27
Télex: UNICORI 2544

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
Programa de Comercialización y Agroindustria
Apartado Postal 55, 2200
San José, Costa Rica
Teléfono: 29-02-22
Télex: 2144 IICA
Facsimile: 506-294741

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA DIRECCION PROGRAMA DE COMERCIALIZACION Y AGROINDUSTRIA

El Plan de Mediano Plazo señala los problemas concretos que inciden negativamente en la comercialización y la agroindustria de la región: falta de información adecuada, el desarrollo insuficiente de la infraestructura para la agroindustria y el mercadeo, y la escasa participación del sector privado en el desarrollo de los mercados internacionales. En consonancia con esa problemática, el Plan ha establecido las siguientes áreas de concentración; identificación de problemas y desarrollo de soluciones para la comercialización; fomento de la agroindustria rural; fomento de la cooperación técnica para el comercio internacional, intra-regional y la seguridad alimentaria; fomento de la agro-exportación no tradicional.

El Programa hace uso de los instrumentos de cooperación técnica establecidos por el Instituto, para servir a los países miembros y promover su desarrollo, principalmente en el análisis y búsqueda de soluciones para el desarrollo de la agroindustria y el comercio; el fortalecimiento organizativo y gerencial de los sistemas institucionales; la promoción de acciones de cooperación multilateral que faciliten la transferencia de tecnología y la integración entre países; la promoción de acciones dirigidas a reactivar el desarrollo agrícola y el bienestar rural, y el fomento y ejecución de proyectos de preinversión y de inversión; todo ello, en las áreas de competencia ya indicadas.

El Programa IV ejecuta los siguientes programas multinacionales: Modernización y reconversión agroindustrial; Fomento de la agroindustria rural a través del Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural, PRODAR; Diversificación agroindustrial; Identificación de proyectos con mercados potenciales de exportación para países de América Latina y el Caribe; Servicio de Información Comercial para el Comercio Internacional de Productos Agroindustriales; Negociaciones comerciales multilaterales en materia agrícola; Cooperación técnica con los organismos e instituciones subregionales de integración.

Además de los proyectos enunciados y de numerosas acciones puntuales, el Programa desarrolla actualmente proyectos específicos de ámbito nacional en 14 países miembros.

PRODAR

PROGRAMA DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL RURAL

El programa Cooperativo de Desarrollo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe (PRODAR) es un mecanismo de coordinación que tiene la finalidad de interrelacionar e integrar esfuerzos de organismos internacionales y entidades nacionales, orientados al fortalecimiento, estímulo y promoción de la agroindustria rural en la región.

Los objetivos específicos del PRODAR son:

- Fortalecer y mejorar la agroindustria rural, con el propósito de aumentar su solidez y competitividad en el mercado.
- Promover el desarrollo de nuevas agroindustrias rurales, como un medio de contribuir a la generación de más empleo e ingresos en el campo y al mejoramiento de las condiciones de vida de campesinos y comunidades rurales.
- Fortalecer las instituciones relacionadas con el desarrollo de la agroindustria rural.
- Contribuir a la formulación de normas y políticas que propicien el desarrollo de la agroindustria rural.

El Programa está dirigido a la agroindustria rural entendida como la actividad que permite valorizar la producción de las pequeñas unidades silvoagropecuarias, pesqueras y acuícolas, mediante la ejecución de una serie de actividades postcosecha tales como el almacenaje, la adecuación (o beneficio), la transformación, la conservación, el empaque, el transporte y la comercialización de productos.

El Programa lleva a cabo actividades de información-documentación (boletines, servicio de consultas y documentación, banco de datos), de capacitación (cursos ERTEC), de investigación (estudios de casos y diagnósticos de la AIR en los países), de cooperación horizontal, de

definición de políticas agroindustriales y de promoción de redes nacionales (existen en Chile, Argentina, Ecuador, Colombia y República Dominicana).

El Programa está dirigido por un comité de miembros elegidos en Asamblea General y coordinado por un Director Ejecutivo también nombrado en Asamblea General.

La sede del Programa PRODAR es el Programa de Comercialización y Agroindustria, del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Apartado 55-2200 Coronado, San José, Costa Rica. Teléfono: 29-0222, facsimil N^o (506) 29-4741/29-2653, télex 2141 IICA CR.

PROLOGO

En el presente documento se ilustra de manera significativa la integración de diversos actores al análisis, el planeamiento, la ejecución y la evaluación de acciones concretas de fomento a la agroindustria rural como un elemento de desarrollo campesino.

Es interesante observar los esfuerzos aunados de instituciones de muy diverso origen y mandato. Para este proyecto se han asociado agencias de desarrollo internacional, banco agrario, centro internacional de investigaciones, centro de investigación agropecuario nacional, centrales cooperativas, centros de capacitación, programas del gobierno y organismos no gubernamentales de desarrollo.

Los elementos de organización campesina, desarrollo tecnológico de la producción, asistencia técnica a la misma, desarrollo tecnológico para la transformación, mercadeo, créditos, capacitación, administración, etc., han sido analizados desde una óptica global.

El proyecto ha puesto en marcha una dinámica de desarrollo con múltiples componentes y tipifica la necesidad del carácter integral de las acciones de desarrollo rural.

Debe resaltarse además, que la experiencia adquirida en este proceso ha permitido la replicación del modelo a otros países de la región.

La publicación de este estudio de caso ha sido posible al apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Cooperación Técnica Francesa.

Los Editores: **Francois Boucher - IICA - PRODAR**
 Enrique Castellanos M. - CELATER

RECONOCIMIENTO

El presente estudio de caso fue compilado por Trudy Brekelbaum de los documentos citados en la bibliografía al final del documento. Se hace especial reconocimiento a Bernardo Ospina y Helberth Sarria, asesores técnicos del Proyecto DRI-CIAT durante el período 1981-1989 y cuyos informes anuales constituyen la columna vertebral del estudio. Asimismo, se reconoce a todos los técnicos y familias campesinas participantes en el Proyecto, quienes conjuntamente han trabajado para lograr un mejor nivel de vida para los sectores más marginados de la población rural de la Costa Atlántica de Colombia.

I. DATOS GENERALES

El desarrollo de la agroindustria de yuca seca, con la correspondiente creación y fomento de asociaciones o cooperativas de pequeños productores, se inscribe en el contexto de las políticas del gobierno para desarrollar de manera adecuada a los sectores campesinos, con la creación de oportunidades de empleo y el mejoramiento de sus ingresos.

1. IDENTIFICACION DE LA AGROINDUSTRIA

El propósito del proyecto cooperativo convenido entre el Fondo de Desarrollo Rural Integrado (DRI) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es promover el desarrollo agroindustrial del cultivo de la yuca en la Costa Atlántica. Desde su inicio, en 1981, el Proyecto ha pasado por tres fases: experimental (1981-82), demostrativa o semicomercial (1982-83) y de replicación (1984 hasta el presente). A finales de 1989 existían 39 organizaciones campesinas (entre cooperativas y asociaciones) que involucraban alrededor de 1500 productores de yuca. En la actualidad, algunas de las organizaciones realizan además del picado y secado natural de la yuca, comercialización de maíz, ajonjolí, ñame, yuca fresca y leche; algunas venden insumos y productos de consumo (tiendas veredales).

El Proyecto está localizado en la Costa Atlántica, al norte del país; la región comprende los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena y Cesar (Fig. 1). Esta región tropical se caracteriza por una altura que va desde el nivel del mar hasta los 200 m, con un período seco de diciembre hasta abril; fue una importante zona de producción bananera, pero en la actualidad son importantes el algodón, el sorgo, el arroz, el maíz, el ajonjolí, la yuca, el ganado vacuno y los frutales.

2. INSTITUCIONES QUE APOYAN A LA AGROINDUSTRIA

A comienzos de la década de los ochenta, el Plan Maestro de Postcosecha (PMPC) del DRI estudió el problema de la comercialización de la yuca en el Departamento de Sucre. Después de varias reuniones entre el

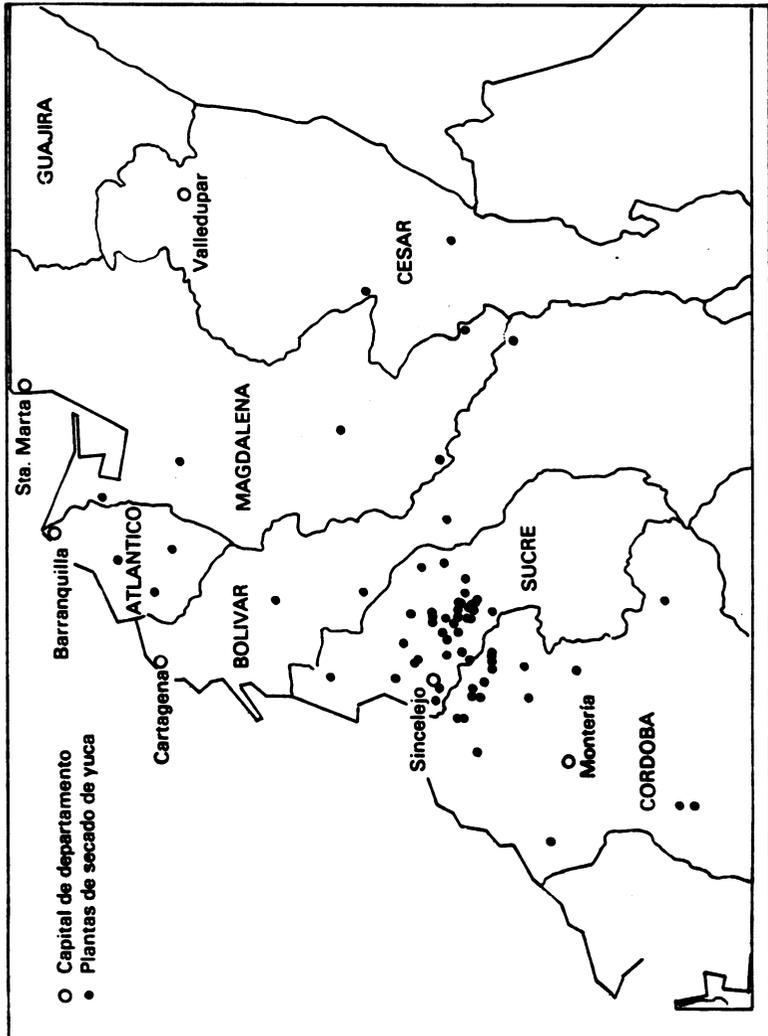


Fig. 1. Mapa de la Costa Atlántica y ubicación de las plantas de secado de yuca.

DRI y el CIAT, se firmó una carta de entendimiento entre el CIAT y la Central de Cooperativas de la Reforma Agraria Limitada (CECORA). Dado que la región tiene alta prioridad en las actividades de desarrollo rural integrado del sector oficial, ha habido considerable participación institucional, coordinada por el DRI.

2.1 EL FONDO DE DESARROLLO RURAL INTEGRADO (DRI)

En 1976 se planteó la necesidad de abordar el problema alimenticio de Colombia por medio de la capacitación nutricional de la población marginal, acompañada de una mayor disponibilidad de alimentos y de incentivos al sector campesino, dado que éste aporta más del 50% en la producción de alimentos.

Con ese propósito, se crearon en el orden nacional los programas Plan de Alimentación y Nutrición (PAN) y el DRI, como unidades agregadas al Departamento Nacional de Planeación. El PAN atendía la capacitación y educación nutricional de la comunidad, garantizaba la disponibilidad de alimentos por medio de boletos y atendía programas de salud y de mejoramiento de los niveles de vida de la población, con el fin de asegurar el aprovechamiento de los alimentos. Por su parte, el DRI canalizaba las actividades de fomento al sector tradicional, tales como crédito, desarrollo tecnológico, comercialización, infraestructura y servicios sociales.

En 1982 se asignó al DRI un papel estratégico en la política nacional de producción y se lo estableció como único instrumento para llegar al campesino minifundista, a la vez que se asignó su dirección, coordinación y evaluación al Ministerio de Agricultura. Dado que los problemas que afectan al pequeño productor no se resuelven a corto plazo y la cobertura del Programa aún era reducida, se creó el Fondo DRI en 1985, con el fin de consolidar esa estrategia y lograr permanencia en la acción estatal.

2.2 CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)

El CIAT es una institución de investigación y capacitación agrícolas, sin ánimo de lucro, dedicada a incrementar la producción de alimentos en las regiones tropicales en desarrollo. Es uno de los 13 centros internacionales de investigación agrícola auspiciados por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI). Más de 40

donantes, entre ellos países, bancos de desarrollo, organizaciones internacionales y fundaciones, dan su apoyo financiero al sistema.

El Centro se encuentra en el municipio de Palmira, a 17 km de Cali. Ocupa un área de aproximadamente 550 ha. Entre las subsedes se cuenta Pivijay (departamento del Magdalena), en la Costa Atlántica.

Científicos de diversas disciplinas investigan sobre los cultivos de arroz, frijol, pastos tropicales y yuca. El propósito del Centro es desarrollar, junto con las entidades nacionales de investigación agrícola, tecnología apropiada para pequeños agricultores, basada en variedades mejoradas de plantas con rendimientos relativamente altos, aunque se cuente con pocos insumos comprados.

La investigación busca obtener plantas con resistencia genética a las principales enfermedades y plagas, y una tecnología apropiada que permita aumentar la producción.

Mediante sus actividades de capacitación, el CIAT ayuda a fortalecer los programas nacionales de investigación agrícola. El Centro promueve, además, redes de investigación sobre cultivos e intercambio de información. En el caso de la yuca, el Programa detectó que el principal limitante para la adopción de nueva tecnología por parte de los pequeños agricultores era la falta de incentivos para aumentar la producción. Por consiguiente, se adoptó una estrategia más holística sobre el papel del cultivo en el contexto del desarrollo rural con proyectos integrados de producción, procesamiento y comercialización.

2.3 OTRAS INSTITUCIONES COLABORADORAS

Las áreas de colaboración de varias instituciones colombianas públicas y privadas se puede apreciar en el Cuadro 1. Además de los aportes del gobierno colombiano, el proyecto de yuca seca en la Costa recibió en sus comienzos aportes financieros importantes de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI).

Cuadro 1. Instituciones involucradas en el proyecto de la Costa Atlántica.

Institución*	Años	Responsabilidades
ACDI	1980-85	Financiamiento.
ANPPY	1986-	Comercialización.
CAJA AGRARIA	1984-	Crédito a la producción.
CIAT	1980-89	Desarrollo tecnológico, procesamiento, producción, asesoría estudios socio económicos, mercadeo y seguimiento/ evaluación.
CECORA	1980-86	Asistencia técnica en procesamiento, comercialización, administración.
CORFAS	1986-	Asistencia técnica en procesamiento, comercialización, crédito para obras de infraestructura, materiales, capital de trabajo; seguimiento de crédito.
DANCOOP	1986-	Asesoría cooperativas, fiscalización.
DRI	1980-	Coordinación de instituciones áreas DRI (zonas de minifundio).
ICA	1984-	Desarrollo tecnológico y asistencia técnica en producción.
INCORA	1986-	Asistencia técnica/crédito, producción y procesamiento en regiones afectadas por la Reforma Agraria.
PMA	1989-	Donación de alimentos al DRI; se venden al ICBF y las utilidades van al CORFAS para financiar créditos en el proyecto de secado.
PNR	1981-	Coordinación de instituciones áreas PNR (zonas con problemas sociales/violencia).
SENA	1981-	Formación de grupos y capacitación desde la parte organizativa hasta la administrativa.

* Ver listados de siglas al final de este cuaderno.

II. LOS PROBLEMAS QUE LA AGROINDUSTRIA PRETENDE ENFRENTAR

La yuca se cultiva en casi todo el país, desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altura. La producción comercial se concentra principalmente en la Costa Atlántica (44% del área) y en la región andina de ladera. El uso final de las raíces es en su mayoría, para consumo humano, bien sea en forma fresca o en almidón agrio para hacer panes típicos de la región. El principal problema que enfrenta el campesino, sobre todo en la zona de la Costa Atlántica (7 de los 24 departamentos productores de yuca), es la comercialización de los excedentes de producción. Las raíces frescas se deterioran muy pronto; debido al alto riesgo que eso implica para el intermediario, el precio pagado al agricultor es, por lo general, inferior a los costos de producción y transporte (recuérdese que el producto es muy voluminoso). Los márgenes de comercialización son muy altos y, por consiguiente, el consumo de las raíces frescas ha tendido a disminuir en las zonas urbanas debido al alto costo para el consumidor. Existía la posibilidad de un mercado alterno (almidón) en Barranquilla, pero el precio ofrecido por la fábrica era muy bajo.

El diagnóstico inicial del sistema de yuca indicó que la baja productividad estaba relacionada con la inestabilidad del precio y las dudosas perspectivas de comercialización. Hubo un año en que los precios estaban tan bajos que los agricultores dejaban las raíces en la tierra o alimentaban a sus animales con ellas.

En primera instancia, se detectó que lo más importante era amplificar o diversificar el mercado, más que mejorar la productividad (en la etapa inicial).

1. DIMENSION HISTORICA

Los estudios macroeconómicos del potencial de los subproductos de la yuca en América Latina mostraron que existían excelentes oportunidades para utilizar la yuca seca como fuente energética en alimentos

concentrados para aves y cerdos. Debe recordarse, en tal sentido, que la mayoría de los países latinoamericanos son importadores netos de costosos granos forrajeros para concentrados.

El mercado de alimentos concentrados se ha expandido rápidamente, impulsado por una fuerte elasticidad de demanda para aves, junto con un incremento gradual en ingresos y la difusión rápida de una tecnología moderna de producción, lo que ha llevado a una reducción en el precio relativo de la carne de pollo. A raíz de ese crecimiento, la mayoría de los países tropicales latinoamericanos, incluido Colombia, han tenido que importar cereales forrajeros tales como sorgo y maíz, con el propósito de producir alimentos concentrados para animales. De acuerdo con las tendencias prevaecientes, se supone que dichas importaciones aumentarán en un 40% más. En el caso de Colombia, el rápido crecimiento de la industria de concentrados para animales ha sido acompañado de una expansión importante en la producción de sorgo. Sin embargo, como la demanda ha superado a la oferta interna, han subido los precios y se han incrementado las importaciones. Se ha calculado la demanda potencial de fuentes energéticas como la yuca seca en 140 000 toneladas, lo que equivale a 350 000 toneladas de raíces frescas, o sea, el 50% de la producción colombiana actual.

Un análisis ex ante de la tecnología de secado de yuca mostró que la yuca seca podía competir con los granos forrajeros como fuente energética en raciones para animales. Se encontró alta elasticidad de precios (-3.18) en la industria de concentrados. Mientras el precio para sorgo se mantuviera estable, los precios del mercado permanecerían estables. Se estimó que con una producción de 15 t/ha y el empleo de yuca en 20% de las raciones, los beneficios anuales serían de alrededor de dos millones de dólares. Los parámetros de beneficios indicaron que esta industria no solamente generaría mayor empleo e ingresos en las zonas rurales, sino que también favorecería al consumidor urbano.

2. DIMENSION POLITICA

Es importante considerar las políticas agrarias del gobierno. Con el fin de promover el cultivo de sorgo, por ejemplo, el precio de sustentación del Instituto de Mercadeo Agropecuario (IDEMA) es mucho más alto que los del mercado internacional. El IDEMA importa sorgo cuando no hay suficiente producción nacional, pero lo vende a los mismos precios altos. El impacto principal de esa política es mantener los precios altos a la vez que impone una sobrecarga para los avicultores (las raciones para

pollos tienen el mayor porcentaje de sorgo) y, por ende, para los consumidores.

Una estructura institucional creada por el gobierno (Fondo DRI) permite promover el desarrollo rural integrado, dirigido al sector campesino. Se busca mejorar su calidad de vida mediante la generación de empleo y el incremento real de los ingresos, con mayor productividad y autogestión en los procesos agroindustriales y de mercadeo. El DRI traza políticas y coordina, financia, dirige y evalúa las actividades que realizan las diferentes entidades (incluso no gubernamentales) que están a cargo de los diferentes componentes de esta estrategia. El DRI creó comités técnicos de yuca a nivel nacional y regional, los cuales se reúnen periódicamente para fijar metas y compromisos que permiten garantizar la buena marcha del Proyecto. Dichos comités se encargan de evaluar las organizaciones campesinas en cuanto a créditos de producción, costos, abastecimiento de semillas, tenencia de la tierra, plagas y enfermedades, problemas climatológicos, precios, demanda industrial y gestión empresarial.

3. DIMENSION ECONOMICA

La Costa Atlántica comprende los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Cesar, Magdalena y Guajira (Fig. 1). Existen 120 000 km² de tierras planas y algunas sabanas. La población es de alrededor de 5 millones de personas; 70% habita en seis ciudades.

La estructura es dualista; se caracteriza por la existencia de un pequeño grupo de grandes terratenientes (ganaderos), quienes dominan la región tanto económica como políticamente. La distribución de la tierra es altamente sesgada; cerca de 80% de las fincas tiene menos de 20 ha. y no representan siquiera 10% del área en fincas. La base económica de la región es la actividad agropecuaria; la producción ganadera extensiva es la más importante. Las condiciones edafoclimáticas de las tierras de los pequeños agricultores no les brindan muchas posibilidades para aumentar sus ingresos; la yuca es considerada por ellos como el cultivo más productivo y menos riesgoso. Con respecto a todo el país, el cultivo de la yuca ocupa el tercer lugar, o sea, 44% del total del área sembrada, pero sólo 31% de la producción total. Se calcula que el cultivo de la yuca genera unos 20 000 años-hombre de empleo en la región.

El campesino tiene poco acceso a las líneas de crédito agrícola otorgado por la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero, debido a los largos trámites y requisitos (colateral y/o co-deudor y presentación de

un plan de trabajo). El personal del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) era responsable de elaborar los planes de trabajo para las fincas. Había una alta tasa de incumplimiento, debido principalmente a la estructura precaria de tenencia de la tierra y al tamaño reducido de las parcelas de producción (50%), seguido por bajos precios de comercialización y pérdidas por sequía y plagas o enfermedades (25%) y deficiencias institucionales (25%). Por otra parte, los extensionistas del ICA no reportaban a su debido tiempo, las pérdidas de cosecha o las bajas en precios a la Caja. A la vez, la Caja mantuvo una política inflexible de no reprogramación de pagos cuando las condiciones climáticas fueran adversas, a pesar de que ese punto estaba especificado en sus estatutos. En algunos casos los campesinos recibieron crédito del DRI para producir yuca (6.7% del área sembrada).

4. DIMENSION SOCIAL

Dado que muchas de las familias campesinas no tienen acceso a la tierra, o tienen parcelas insuficientes para sostenerse, la región ha tenido una historia de tensión social y violencia. Algunos campesinos se organizaron y tomaron tierras a la fuerza. Las tierras disputadas han sido compradas por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA), con el fin de redistribuirlas a los campesinos; sin embargo, el proceso es lento. En el departamento de Sucre, donde la reforma agraria ha sido implementada en forma más intensa, el INCORA ha repartido cerca de 60 000 hectáreas a los campesinos. A la vez, el valor del alquiler de la tierra ha tendido a subir bastante debido a la siembra de algunos cultivos comerciales tales como el algodón y el tomate. Por lo tanto, muchos de los campesinos tienen que salir de la finca para trabajar o hacen artesanías para vender en el mercado urbano. Existe un alto grado de migración de la gente joven hacia las zonas urbanas.

La forma de vida del campesino es típicamente rural; el núcleo familiar y la unidad productiva constituyen su espacio vital más determinante. Las viviendas son de madera o esterilla, con piso de tierra o de madera, techo de paja, teja o zinc. Buena parte cuenta con luz eléctrica y se abastecen de agua de lluvias recogida en albercas. En cuanto a la condición socioeconómica, se trata de una población empobrecida, de recursos económicos limitados y de escasas oportunidades de empleo y de educación (se estima que más del 60% de sus habitantes son analfabetos). De la población vinculada a las cooperativas, casi 50% se encuentra en condiciones de desempleo o subempleo, ya que las actividades de las

cooperativas sólo demandan mano de obra en la época de verano (diciembre a abril).

5. DIMENSION ORGANIZACIONAL

A comienzos de la década de los setenta, el INCORA trató de formar grupos colectivos en las tierras entregadas en el marco de su programa de reforma agraria; sin embargo, la mayoría de esos intentos fracasaron por no contar con una base funcional. El Proyecto decidió comenzar actividades en el departamento de Sucre porque allí se contaba con mayor desarrollo institucional por parte del gobierno y con varios grupos campesinos organizados (originalmente para invadir la tierra).

6. DIMENSION TECNICA

Producción. La yuca crece bien en terrenos bajos desde el nivel del mar hasta los 1400 m, con períodos vegetativos que van desde 8 hasta 12 y, en algunos casos, de 18 a 24 meses. Se adapta bien a los suelos ácidos e infértiles y tolera períodos largos sin lluvia. El rendimiento promedio es de 9.1 t/ha. en el mundo y de 10 t/ha. en Colombia.

Los agricultores siembran yuca durante el primer ciclo de lluvias. Las épocas de lluvia son muy definidas: mayo a julio y octubre a diciembre. Las variedades regionales utilizadas son Venezolana, Cedrón y Espelucada. Las estacas para la siembra futura se almacenan durante 2 ó 3 meses a la intemperie. A pesar de que las riegan constantemente para no dejarlas "calentar", alcanzan a brotar antes de la siembra. La siembra se hace en plano, a 1.5 m entre plantas y 2 m entre calles. Los principales problemas de producción son volcamiento, bacteriosis, el gusano cachón (*Erinnyis ello*), pudrición de las raíces (suelos pesados con alta capacidad de retención de agua).

A pesar de existir una tecnología mejorada para producir la yuca, los agricultores no la adoptaban. Esto sucedía por varias razones: problemas de tenencia de la tierra, la falta de un mercado seguro, el riesgo de una baja fuerte en los precios y la falta de dinero en efectivo. Existe una tendencia marcada hacia la subutilización de la tierra y de la mano de obra. Quienes alquilan la tierra no aplican fertilizantes, porque ellos pierden los beneficios a más largo plazo. Los rendimientos son muy bajos (8 t en monocultivo y 5.8 t en asocio con maíz, ñame, millo o guandul).

El acceso al mercado de alimentos concentrados para animales depende, en gran medida, del precio de la yuca, el cual tenía que ser en la época estudiada, por lo menos la mitad de los precios por mayor. A precios de 1979, el costo de producción de la yuca era \$34 600 pesos/ha. (US\$ 810). Los costos de procesamiento eran de \$521 pesos/t (US\$ 12.20), sin incluir costos de almacenamiento ni de transporte. Para poder vender a las plantas de concentrados, los agricultores tenían que producir 13 t/ha.

Utilización. La yuca se utiliza tanto en la alimentación humana y animal como en la industria.

Alimentación humana. Las raíces de yuca son una fuente de carbohidratos muy importante en la dieta de muchos pueblos. El consumo directo de la raíz fresca en la alimentación humana exige que las raíces de las variedades cultivadas para ese fin tengan un alto contenido de almidón y bajo contenido de ácido cianhídrico (HCN), y un tamaño mínimo y máximo para que se consideren comerciales. En diferentes regiones del país, la gente manifiesta una fuerte preferencia por raíces de yuca de un color y una textura determinados. Las raíces frescas son muy perecederas y deben venderse uno o dos días después de la cosecha. Las raíces permanecen, sin embargo, hasta dos semanas sin deteriorarse si se tratan con una solución de Mertect, cuyo ingrediente activo es Thiabendazole al 0.4% inmediatamente después de la cosecha y se empacan en bolsas de polietileno. Del total de la yuca que se cultiva en Colombia el 62% se utiliza para consumo fresco.

Otro producto derivado de la yuca que tiene importancia en la alimentación humana es el almidón “agrijo” utilizado para la elaboración de productos típicos de panadería tales como pandebono, pandeyuca y buñuelos. En Colombia hay alrededor de 200 fábricas pequeñas con capacidad entre 2 y 10 t/mes en las que se produce almidón “agrijo” en forma artesanal. Están situadas en zonas yuqueras por tradición, en los departamentos del Valle, Antioquia, Huila, Cundinamarca y Cauca. Este último aporta más de 70% de la producción nacional. Se estima que el 3.3% de la producción total de yuca se destina a la extracción de almidón “agrijo”.

Alimentación animal. Alrededor de 30% de la producción de yuca a nivel nacional es utilizada en la alimentación animal, casi exclusi-

vamente en forma fresca en las fincas donde se produce. Por ser la yuca fresca altamente perecible, una de las alternativas para su preservación es el almacenamiento en forma de trozos como ensilaje en silos, bolsas plásticas u otro tipo de recipiente. Ese producto, fermentado, puede usarse en la alimentación de cerdos y bovinos. Hasta ahora esta forma de conservación no se ha empleado comercialmente.

Otra forma de preservar la yuca fresca es picarla y secarla para ser incorporada en los alimentos concentrados para aves, camarones, cerdos y ganado lechero. El secado de la yuca en trozos fue una tecnología desarrollada en Tailandia, traída y adaptada a las condiciones de Colombia por el CIAT en la década de los setenta. Existían dos opciones para el secado natural: en bandejas inclinadas o sobre una superficie de concreto. En el caso de la Costa, se optó por el último, debido al alto costo de las bandejas y su corta vida funcional.

Fines industriales. Las raíces tienen muchos usos: como almidón dulce para la industria de alimentos, textil, papelera, maderera y de pegamentos y, como harina de yuca, básicamente para la industria de alimentos. Existe una fábrica de almidón dulce en Barranquilla, con capacidad para procesar 20 t/día.

Comercialización. En casi toda la Costa Atlántica el productor vendía su cosecha a intermediarios, quienes fijaban el precio. Algunos de ellos llevaban la yuca fresca al mercado de Barranquilla, y el productor debía esperar a que volvieran para el pago; se descontaba la yuca que había sido rechazada en el mercado.

En muchos casos aquellos intermediarios eran comisionistas de una fábrica grande que produce almidón dulce para la industria barranquillera. Se castigaba al productor de yuca si el producto no reunía el porcentaje de almidón que la fábrica exigía; además el productor debía someterse a turnos que se demoraban hasta dos meses. Con frecuencia también el pago se demoraba.

En un intento de superar esos problemas de comercialización se había creado, en octubre de 1979, la organización APROBE (Asociación de Productores de San Juan de Betulia). Sin embargo el grupo se desintegró cuando se sufrieron grandes pérdidas en la comercialización del ñame.

7. DIMENSION ECOLOGICA

Por lo general, las tierras de la Costa Atlántica donde se cultiva la yuca son de baja fertilidad. Un cultivo de la yuca se adapta bien a condiciones de baja fertilidad y estrés climática; en tierras pendientes puede causar erosión si no se siembra con prácticas culturales adecuadas. El hecho que la yuca se siembra mayormente en forma intercalada con otras especies hace que la erosión del suelo no constituya un problema tan grave comparado con lo que pueda ocurrir con algunos cultivos comerciales de ciclo corto, tales como el algodón y el tomate, en donde la superficie del suelo queda desprotegida por períodos largos de tiempo. Por otra parte, la tierra sembrada con yuca se prepara con labranza mínima; se mueve solamente la capa superficial y se deja intacta la microflora del subsuelo. Además, la yuca es el cultivo que menos insumos agroquímicos requiere en la Costa.

III. EL PROCESO DE SOLUCION

Dado el mercado potencial que hay para la yuca seca como ingrediente en los alimentos concentrados para animales y la existencia de una tecnología apropiada de secado de la yuca, desarrollada por el CIAT, el DRI decidió poner en marcha un proyecto piloto en la Costa Atlántica con el propósito de determinar la factibilidad técnica y económica de la producción de trozos de yuca secos para utilizar en los concentrados balanceados.

Los usuarios del Proyecto son en su mayoría campesinos que cultivan tierras marginales, algunas incorporadas a la producción agrícola mediante invasión o adjudicadas por el INCORA. Ya contaban con experiencia en el cultivo de la yuca. Se decidió que las plantas de secado deberían pertenecer a grupos de agricultores (15 a 30 campesinos), en el caso de que los ingresos fueran bajos. Se creía que la condición de socio atraería más a los productores, quienes podrían garantizar un mejor mercado para su producto. La organización sería la mejor manera de obtener una escala mínima de capacidad de procesamiento, y suficiente crédito y disponibilidad de capital y mano de obra.

IV. EL MARCO CONCEPTUAL

1. TRABAJO INTERINSTITUCIONAL

En Colombia se ha planteado la estrategia de desarrollo rural integrado como un conjunto de acciones interinstitucionales dirigidas al sector de la economía campesina, con el propósito de mejorar su condición de vida mediante la generación de empleo y el incremento real de los ingresos. Como entidad coordinadora, el DRI tiene la función fundamental de trazar políticas y coordinar, financiar, dirigir y evaluar las actividades que realizan las diferentes entidades, incluso las no gubernamentales, que tienen a su cargo los diferentes componentes de desarrollo. Para ejecutar dicha estrategia integral, se ejecutan proyectos específicos a nivel distrital; se da prioridad a las áreas de mayor potencial productivo, de acuerdo con el criterio de maximizar la rentabilidad social de la inversión.

Para coordinar las actividades interinstitucionales, el DRI estableció equipos de asistencia técnica a nivel departamental. Los equipos son responsables de seleccionar las áreas para los proyectos y los grupos de campesinos que participarán en ellos. Primero se hace un estudio de la zona para identificar la existencia de excedentes de producción y luego se realiza un perfil de la situación, incluidos los mercados alternos. Las funciones de esos equipos incluyen: estudios de factibilidad para poner en marcha formas asociativas de crédito para producción y maquinaria; definición de estrategias de producción (semilla, insumos, maquinaria, mano de obra, crédito); identificación y consolidación de mercados alternos para productos; planeación de actividades de expansión para producción y procesamiento; coordinación de los cursos de capacitación para los campesinos y coordinación de las actividades de expansión. Los equipos reciben apoyo tanto de las instituciones locales como nacionales; ellos mismos reciben adiestramiento en servicio de las diferentes entidades involucradas.

2. PROYECTOS INTEGRADOS

Aumentar la producción de un cultivo tradicional como el de la yuca es factible técnicamente; sin embargo, no es suficiente para lograr mejorar el bienestar del pequeño agricultor. Por lo general, la potencial producción de un cultivo no ha sido ligada a su posible utilización y, en consecuencia, fracasan tanto los proyectos diseñados para aumentar la productividad como aquellos que tratan de crear otros mercados. Se ha visto que los mercados tradicionales no tienen suficiente capacidad para absorber la producción, y los precios caen en forma drástica en épocas de cosecha. Por otra parte, la creación de nuevos mercados genera una demanda de materia prima que no puede ser satisfecha en forma inmediata por los campesinos, sobre todo si se considera el largo ciclo de crecimiento de la yuca.

Este desfase se puede obviar al emplear una estrategia de proyectos integrados de producción, procesamiento y mercadeo PPM; es decir, la integración de esfuerzos dirigidos hacia el aumento de producción con aquellos orientados a la transformación (procesamiento) del producto y la apertura de nuevos mercados para ellos. Las operaciones inherentes a esas tres áreas se resumen en el Cuadro 2.

Los PPM requieren no sólo la participación de los campesinos desde la iniciación del programa sino también el apoyo multiinstitucional con las siguientes modalidades:

- Crédito para producción y procesamiento.
- Organización de los campesinos en asociaciones capaces de financiar y administrar las plantas industriales.
- Capacitación de los campesinos en aspectos de producción, procesamiento, control de calidad, comercialización, administración y contabilidad.
- Apertura de nuevos canales de comercialización por medio de la identificación de compradores, definición de costos y medios de transporte, procedimientos de pago y ventas, e incentivación para invertir en equipos.
- Apoyo político para resolver limitantes críticos tales como políticas de precios, subsidios a cultivos competitivos como el sorgo, tenencia de la tierra y acceso a crédito.

Esta estrategia de los PPM consta de cuatro etapas distintas, resumidas en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Operaciones básicas en la ejecución de los PPM.

Operaciones Básicas	Objetivos y/o Criterios	Fases y/o Actividades
Comercialización	a. Identificar mercados actuales y potenciales b. Disminuir costos de comercialización	1. Estudiar tamaño de mercado 2. Estudiar márgenes de comercialización 3. Estudiar rentabilidad 4. Contactar mercados potenciales y despachar muestras
Procesamiento	Selección de tecnología según: a. Demanda por compradores b. Materia prima (cantidad, calidad, oportunidad) c. Servicios y combustible d. Mano de obra (disponibilidad, costo, nivel cultural y estacionalidad) e. Políticas gubernamentales	1. Fase experimental 2. Fase semi-comercial 3. Fase comercial
Producción	a. Determinación del potencial del área para producción b. Desarrollo de tecnología al nivel del campesino	1. Diagnóstico 2. Diseño para mejores opciones 3. Ensayos para mejores opciones 4. Validación / transferencia de tecnología
Apoyo Institucional	Organización adecuada del proyecto, con menor intensidad a medida que se desarrolla	1. Abrir líneas de crédito 2. Organizar y capacitar a campesinos 3. Abrir canales de comercialización 4. Contactos políticos

Cuadro 3. Actividades institucionales principales requeridas en la ejecución de los PPM.

Fase y/o Criterios	Actividades	Observaciones
1. Macroplaneación	<ul style="list-style-type: none"> a. Estudiar situación económica del país b. Evaluar perspectivas de la yuca en la economía nacional c. Evaluar potencial de los diferentes productos de yuca d. Pronosticar financiamiento, participación institucional y mecanismos de coordinación e. Escoger regiones en forma preliminar 	<ul style="list-style-type: none"> a. Políticas oficiales de desarrollo b. Capacidad institucional c. Importaciones/exportaciones
2. Selección de la región	<ul style="list-style-type: none"> a. Estudiar regiones b. Escoger región y lugar para proyecto piloto 	<ul style="list-style-type: none"> a. Políticas de desarrollo b. Areas con: <ul style="list-style-type: none"> -alta concentración de campesinos -mejores posibilidades de beneficios generales -posibilidades para aplicar tecnología y extensión -accesibilidad
3. Puesta en marcha proyecto piloto	<ul style="list-style-type: none"> a. Coordinar fuentes financieras b. Construir, operar y ajustar planta c. Producir muestras para el mercado d. Hacer investigación agronómica e. Detallar mas los canales de comercialización 	<p>Evaluar ventajas/desventajas del producto</p>
4. Amplificación	<ul style="list-style-type: none"> a. Establecer réplicas 	<p>En toda la región, pero solamente cuando existe tecnología apropiada</p>

V. EL PROCESO AGROINDUSTRIAL Y LA TECNOLOGIA

1. PROCESO DE ELABORACION DE LA YUCA SECA

El secado de las raíces se realiza mediante métodos naturales o artificiales, los cuales difieren no sólo en las tecnologías empleadas sino también en sus costos. El secado natural aprovecha la energía solar, hecho que restringe su uso a las épocas del año en que no hay lluvias, mientras que en el secado artificial se utilizan otras fuentes de energía, tales como los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) y los residuos agrícolas (bagazo de caña, tocones de yuca, cáscara de arroz, etc.). En algunos casos se pueden combinar los dos sistemas para hacer más rentable la agroindustria.

En el caso de la Costa Atlántica, se optó por el secado natural de raíces de yuca en pisos de concreto; de ese modo se aprovecha la energía solar y la acción secante de las corrientes de aire ambiental para evaporar el agua de las raíces. Esta tecnología había sido investigada por CIAT en su sede de Palmira y luego validada por los campesinos asesorados por CIAT en San Juan de Betulia (Sucre). Ellos participaron desde la fase experimental; aportaron la mano de obra, la materia prima y sus propios conocimientos, adquiridos en la práctica del cultivo y en la observación de las características de la región. Luego de validar lo apropiado de la tecnología, por iniciativa de los campesinos y con ayuda del Estado, se establecieron las plantas de secado.

2. INFRAESTRUCTURA DE UNA PLANTA DE SECADO

La infraestructura mínima para una planta de secado comprende: área de secado, área de picado y bodega de almacenamiento (Fig. 2). La ubicación es importante; debe localizarse a una distancia óptima respecto a los sitios de suministro de la materia prima. Debe disponerse de

buenas vías de acceso y, en lo posible, de buenas fuentes de agua y energía eléctrica. Además, el lote debe tener como mínimo una hectárea de extensión; deben preverse futuras ampliaciones y en lo posible debe resultar fácil de explanar y descapotar.

Area de secado. Se debe escoger un lugar donde no haya árboles, edificaciones u otros obstáculos que disminuyan la ventilación natural o que den sombra al área. Además de la participación de los agricultores, es fundamental contar con un albañil para que realice o dirija los trabajos. Primero se demarca el área que el piso va a cubrir, se descapota, nivela y compacta. La parte central del área debe quedar más alta que las partes laterales, con el propósito de lograr un desnivel a dos aguas, se facilita así la evacuación rápida de las aguas lluvias y la recogida en la parte alta cuando amenace llover. Por el perímetro del piso, se hace un cimiento o soporte para el piso (20 a 30 cm de espesor y 30 a 40 cm de ancho), de concreto fundido o con bloques de concreto. El piso también se hace de concreto o de hormigón simple (8 cm de espesor). La dosificación del concreto (mezcla de cemento, arena limpia, grava libre de materias terrosas y agua) depende de las características del suelo (se debe consultar al albañil). En general, para suelos arcillosos se recomienda una mezcla 1:2:3 (cemento:arena:grava) y para suelos arenosos 1:3:4.

Para vaciar el piso de secado se recomienda dividir el área de construcción en placas (2 x 2 m), se deja entre ellas una separación angosta que actúa como 'junta de dilatación'. Esto se consigue si se colocan entre las placas tiras de madera que luego se retirarán. Para disminuir el riesgo de agrietamiento, se deben colocar entre cada placa pedazos de varilla de hierro (1/2 ó 3/8 de pulgada) que, al fundirse con las placas, servirán como elementos ligantes. Terminada la fundición del piso, se pule y resana para corregir las grietas que hayan quedado, se retiran las tiras de madera de las juntas de dilatación y se procede a rellenar las separaciones entre las placas con un mortero de cemento y arena, o con negro de humo, de tal manera que permita el deslizamiento fácil de los rastrillos y palas que se usan para esparcir, voltear y recoger los trozos de yuca.

Area de picado. Se debe ubicar el área de picado (unos 25 m² por 1000 m² de piso de secado) cerca del lugar donde se recibe la yuca, a fin de evitar mover innecesariamente las raíces dentro de la planta. Debe tener un techo para dar sombra a los operarios y evitar el deterioro de la máquina picadora por la acción del sol y las lluvias. El desnivel del piso debe ser inverso al del área de secado; de ese modo, cuando se lave la

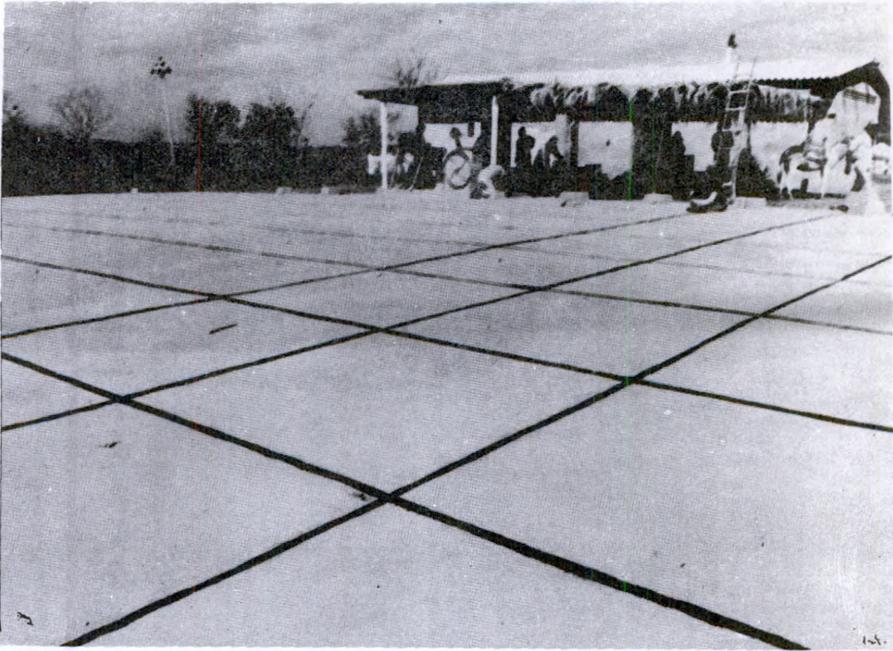


Figura 2. Planta de secado natural de yuca.

máquina picadora el agua no llegará a los trozos. Si el área va a estar sometida a vibraciones (en el caso de que se utilicen motores diesel) o debe soportar un peso por unidad de área mayor que el de secado, debe tener un piso resistente (15 cm de espesor) con cimientos fundidos (40 cm de profundidad y 40 cm de ancho), hecho de concreto con una mezcla 1:3:5. El techo se construye con madera y láminas de zinc, con tejas de asbesto y cemento, o con materiales típicos de la región (ej: hojas de palma). Es aconsejable, además, construir contiguo al área de picado una ramada como sitio de recepción de las raíces; allí estarán protegidas de la lluvia y el sol para evitar que se afecte su calidad.

Bodega de almacenamiento. Esta estructura (Fig. 3) se utiliza para guardar la yuca seca, las herramientas y el equipo utilizado en el proceso, e instalar una oficina (3 x 3 m.) El tamaño depende de la capacidad de producción de la planta y de la periodicidad de los despachos de yuca seca; deben preverse los futuros ensanches de la capacidad de producción. Un metro cúbico permite almacenar aproximadamente 350 kg de yuca seca; la bodega debe tener por lo menos una capacidad de 50 t de yuca seca (la producción mensual de una planta de 1000 m²). En ese caso la bodega sería de 13 x 8 x 3.5 m con dos puertas de 2 x 2.5 m, una de ellas

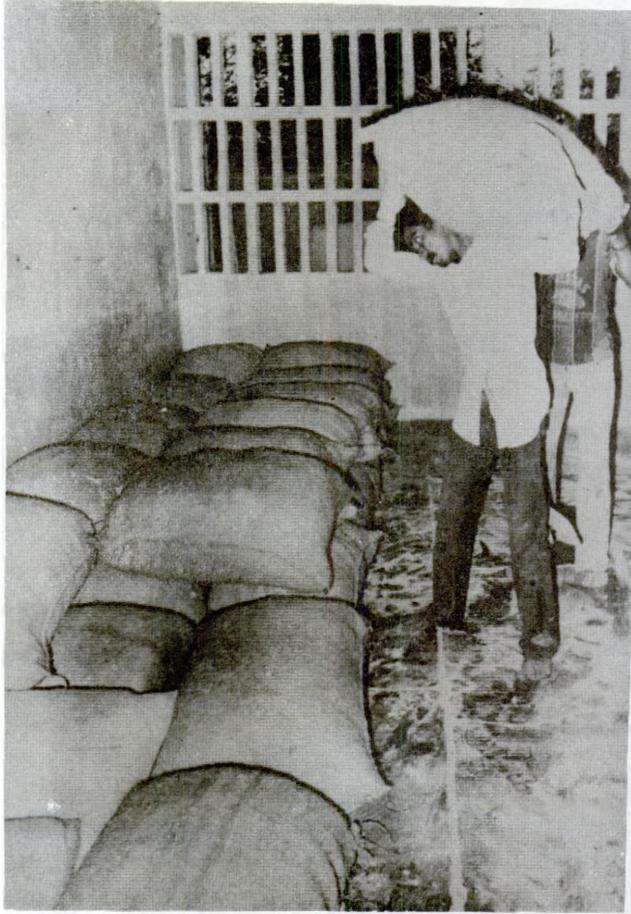


Figura 3. Bodega de almacenamiento.

situada en donde está la oficina (31.5 m^3), por donde debe entrar la yuca seca y la otra por donde sale el producto. Dichas puertas deben estar situadas de tal manera que permitan una buena aireación. La oficina debe comunicarse con un espacio de 2×2.5 (con o sin puerta) después de la puerta de entrada de la oficina.

Antes de construir el piso, se debe hacer una base de cemento para evitar que la humedad aflore a la superficie. Sobre esa base se hace el piso, se funde una placa de concreto de poco espesor, y se procura que quede lo más lisa posible. Los cimientos deben tener 30 a 50 cm de profundidad por 40 cm de ancho. Cuando las paredes son muy largas, se debe construir columnas cada 3 ó 4 m lineales de pared, con un cimiento de 60 a 70 cm para cada una. La estructura básica de la bodega consta

de: vigas de amarre en la parte inferior y sobre los cimientos, perfectamente unidas entre sí, para dar un soporte más sólido a las paredes; columnas de 20 x 25 cm con hierro de 3/8 y 1/4 de pulgada; paredes de ladrillo o bloques de cemento; y vigas superiores de amarre, que sirven para unir sólidamente las columnas y como soporte para la estructura del techo. Para lograr una adecuada ventilación y entrada de luz, se deben colocar calados o persianas de cemento en las paredes, a 50 cm del piso y a lo largo de la parte superior de los muros. Alrededor de la bodega se debe hacer un andén y asegurar un buen drenaje. El techo se construye con vigas de madera y tejas de asbesto-cemento o zinc; debe ser a dos aguas, con un desnivel adecuado (si hay canaletas de asbesto-cemento de más de 7 m de largo, a una sola agua o desnivel). También es importante recoger las aguas de lluvia con el fin de evitar humedad en la bodega; como servirán para lavar la pista y la máquina picadora, se debe construir una alberca o tanque a continuación de la bodega, cerca del área de picado y de la pista.

3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS

El equipo y el juego de herramientas para una planta de secado comprenden: la báscula, la máquina picadora o trozadora, las carretas, los rastrillos y recogedores de madera, las palas, los empaques, las estibas y la carpa, además de las herramientas habituales de mantenimiento.

Báscula. Esta debe permitir el pesaje de varios bultos a la vez; 500 kg es una capacidad aceptable.

Máquina picadora. La que se utiliza comúnmente es el llamado tipo tailandés (Fig. 4); consiste en una estructura metálica y un disco trozador. El disco giratorio trozador de esta máquina es de lámina de hierro de 0.2 mm de espesor; sobre él van los dientes que trozan a manera de tajada. En algunos modelos se hacen cuchillas intercambiables para no tener que cambiar toda la lámina. La capacidad de la máquina es de 3 a 4 t/ha. y puede ser accionada por un motor eléctrico de 5 caballos, de gasolina (8 a 10 caballos) o de diesel (7 caballos); en este último caso se debe fijar bien al piso en una base de hierro fuerte con el fin de evitar las vibraciones. El costo en Colombia es de US\$ 850, sin el motor.

Carretas. Deben ser metálicas; en lo posible, las ruedas deben estar forradas en caucho. La capacidad debe ser de 48 a 50 kg, para distribuir los trozos de yuca en montones sobre cada placa.



Figura 4. Máquina para picar las raíces, tipo tailandés.

Palas. Deben ser metálicas y de boca ancha, que sirva para recoger y llenar las carretas.

Rastrillos. Deben ser de madera con cabo de 1.50 m y con un ancho de 1 m, y separación entre dientes de 0.12 m.

Recogedores. También son de madera con cabo de 1.50 m, a manera de pala; la parte ancha, de 1.20 m es plana, rectangular y terminada en filo; el largo es de 0.40 m.

Carpa. Es de plástico (250 m² es suficiente) y se usa para proteger los trozos de yuca en caso de lluvias.

4. PROCESO DE ELABORACION DE LA YUCA SECA

La Fig. 5 muestra el diagrama de flujo de los procesos que se describen a continuación.

Cosecha. La yuca se cosecha en forma manual y se transporta en empaques de fique hasta la planta de secado en vehículos de tracción animal o motorizados. La calidad de las raíces, expresada en términos de contenido de materia seca, es una característica que depende no sólo de la variedad y de las condiciones climáticas y edafológicas del lugar, sino del período vegetativo y del estado fitosanitario del cultivo en el momento de la cosecha. Las raíces cosechadas se deben llevar inmediatamente a la planta para ser procesadas en un lapso no mayor de 48 horas, pues de lo contrario, se puede presentar el hongo *Aspergillus* y se deteriorará la calidad del producto seco.

Pesada de las raíces frescas. El peso antes y después del secado permite establecer parámetros de rendimiento, tanto para las diferentes variedades como para el proceso mismo. También es posible evaluar diferencias en rendimiento en una misma variedad durante el proceso de secado, mediante el peso de los diferentes lotes de yuca.

Lavado. Si las raíces tienen tierra adherida, el producto final resultará con alto contenido de cenizas, especialmente de sílice, que reduce de manera notoria su calidad. Generalmente esto ocurre durante épocas lluviosas y en suelos pesados; en ese caso hay que lavarlas en pequeñas piletas. Además esta operación permite detectar la presencia de pudriciones, piedras, etc. que afectarán la calidad del producto final.

Trozado. Para que las raíces se sequen más rápidamente es necesario aumentar el área de superficie expuesta al aire. Eso se logra al cortarlas en trozos pequeños y uniformes, labor que se realiza con la máquina picadora tipo tailandés (Fig. 4). Según el tipo de disco, así será la característica del trozo.

Esparcimiento de los trozos. Con una carretilla de mano se distribuyen los trozos de yuca en montones que, posteriormente, con la ayuda de un rastrillo, se esparcen de manera uniforme sobre las placas en el piso de concreto (Fig. 6). Por cada metro cuadrado de piso se deben esparcir de 10 a 12 kg de trozos, los cuales se secan en dos días si las condiciones climáticas son normales. Cantidades mayores por metro

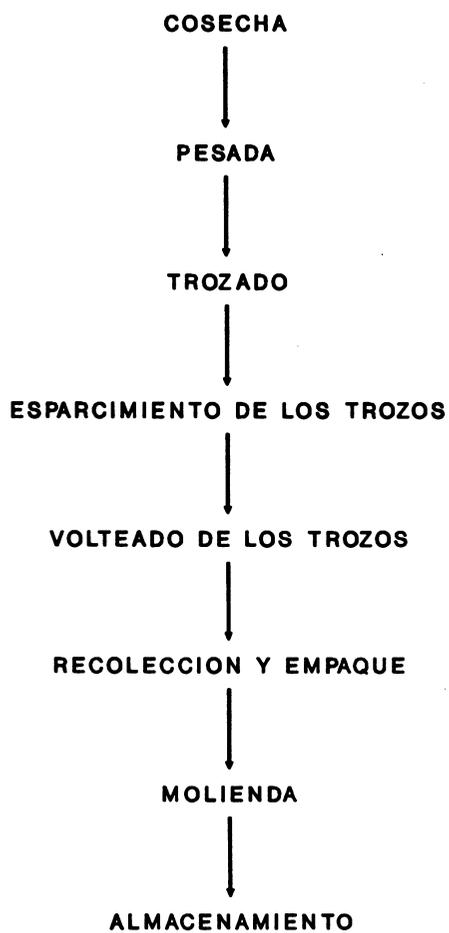


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de secado natural de trozos de yuca.

cuadrado retardan el secado, con pérdida de eficiencia de la planta y de calidad en el producto.

Volteo de los trozos. Para lograr un secado uniforme, necesario para un producto final de calidad, los trozos se deben voltear cada hora. Si el tiempo es malo, la frecuencia del volteado es mayor, en especial durante la etapa inicial durante la cual pierde mayor cantidad de humedad. Con ese propósito, se emplea un rastrillo de madera que permita formar surcos y dejar áreas del piso expuestas a la radiación solar directa (Fig. 7). Durante la noche los trozos pueden quedar esparcidos sobre el piso, a menos que haya posibilidad de lluvias o que la humedad relativa sea muy alta. En ese caso se aconseja apilarlos en la parte más alta del piso y cubrirlos con un plástico o lona, para esparcirlos de nuevo a la mañana siguiente.

Recolección y empaque. Si los trozos crujen al partirlos, se quiebran con facilidad al presionarlos entre los dedos y marcan como si fuera una tiza, han alcanzado un nivel de humedad entre 12% y 14%. Se recogen con palas anchas de madera para luego empacarlos en bolsas o sacos de fique o polietileno.

Molienda. El transporte de yuca seca a lugares distantes es costoso debido al poco peso por unidad de volumen, lo cual hace conveniente moler los trozos y empacar la harina resultante en sacos de polietileno. Esa molienda se hace en molinos de martillo, al cual se le acondicionan filtros de tela para recoger el polvo fino que resulta del proceso.

Almacenamiento. Es importante que la bodega disponga de buena ventilación, baja humedad y limpieza adecuada. Los bultos se apilan sobre estibas o bases de madera, dejando corredores para que haya circulación del aire. En condiciones de alta humedad en el ambiente hay peligro de la reabsorción de agua que favorecerá el crecimiento de hongos y la producción de toxinas que impiden posteriormente el uso del producto para la alimentación animal. La yuca seca almacenada también puede ser atacada por alrededor de 40 insectos, principalmente del orden de los coleópteros, aunque sólo se consideran importantes aquellos que pueden reproducirse en ella (por ejemplo *Stegobium panicum*, *Araecerus fasciculatus*, *Lasioderma senicorme*, *Dinoderus minutus*, *Tribolium castaneum* y *Lathetilus oryzae*).

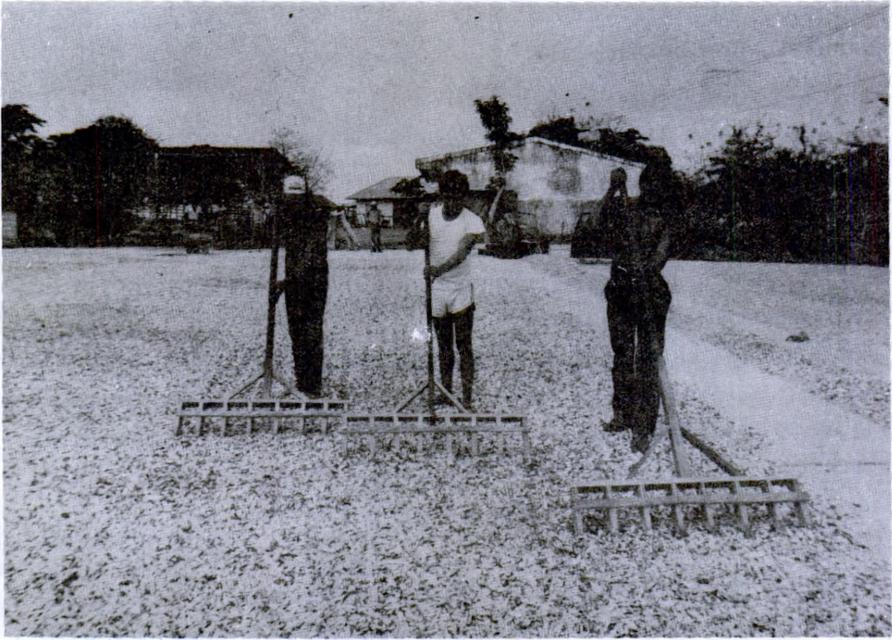


Figura 6. Esparcimiento de los trozos de yuca.



Figura 7. Volteo de los trozos de yuca.

5. CONTROL DE CALIDAD

Las normas de calidad para la yuca seca, fijadas hasta el momento por parte de las empresas compradoras, son las siguientes:

Humedad	entre 12 y 14% máximo
Fibra	4% máximo
Ceniza	5% máximo
Aflatoxinas	ausentes

Asimismo, el producto debe estar en buenas condiciones, es decir, sin olor a fermento y sin infestaciones o contaminaciones (libre de piedras y otras basuras).

6. IMPACTO DE LA TECNOLOGIA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

La agroindustria no estimula el monocultivo debido a que el campesino costeño sigue la tradición de los cultivos asociados y a su vez, la agroindustria se ha acomodado a esa circunstancia, puesto que las organizaciones utilizan la infraestructura para realizar la comercialización de los productos de la región.

En la mayoría de las asociaciones se ha generalizado el uso del tractor, cuyo uso no existía o era muy restringido. Hasta la presente no se ha evaluado el impacto que pueda causar el uso inadecuado de maquinaria en el suelo de algunas regiones, pero se podrían presentar problemas de compactación, sobre todo en suelos arcillosos.

Con el aumento del área de cultivo en algunas regiones se ha presentado el ataque masivo del gusano cachón de la yuca; aunque de ocurrencia cíclica, es la plaga de mayor importancia de este cultivo, sin embargo, el uso de *Baculovirus erinnyis* para su control biológico ha dado magníficos resultados. También el uso de matamalezas ha llevado a un aumento en la producción de la materia prima y una reducción en costos.

VI. ORGANIZACION DE LAS PLANTAS

Se formaron agrupaciones de campesinos que, a su vez, orientados por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), crearon las asociaciones y su estructura organizativa. Luego sus integrantes fueron capacitados por los mismos campesinos que habían participado en la fase experimental del Proyecto.

Paralelamente al aumento de la producción, las organizaciones comenzaron a comercializar otros productos tales como maíz, ñame y ajonjolí (en algunos casos también leche y productos de consumo e insumos), lo cual motivó que en la mayoría de las asociaciones se pasara a una estructura de tipo cooperativo.

1. ESQUEMA ADMINISTRATIVO

La empresa se maneja según la ley de estructura administrativa cooperativa (Fig. 8). La asamblea general es la máxima autoridad; es responsable de la toma de decisiones concernientes al desarrollo de la organización y nombra entre sus miembros a quienes ocuparán los diferentes cargos.

La persona más importante para el buen funcionamiento del proceso es el gerente; él es quien organiza, dirige y controla todas las actividades, desde la consecución de la materia prima hasta la organización de los turnos de recibo de la misma, el almacenamiento y el despacho de la yuca seca. El gerente ordena el pago de la materia prima al tesorero, quien se encarga de pagar, de los asuntos bancarios y de asentar en los libros los ingresos y egresos.

Otra posición clave es la del jefe de producción, responsable de la calidad de la yuca seca y de la eficiencia de la planta. Se encarga de recibir, examinar y pesar la materia prima, y también de supervisar el picado, secado, empacado, peso, almacenamiento y salida de los lotes de yuca seca.

Tanto las plantas de 500 m² de 1000 m² necesitan cuatro operarios, por eso las primeras son menos eficientes. Las de 2000 a 3500 m²

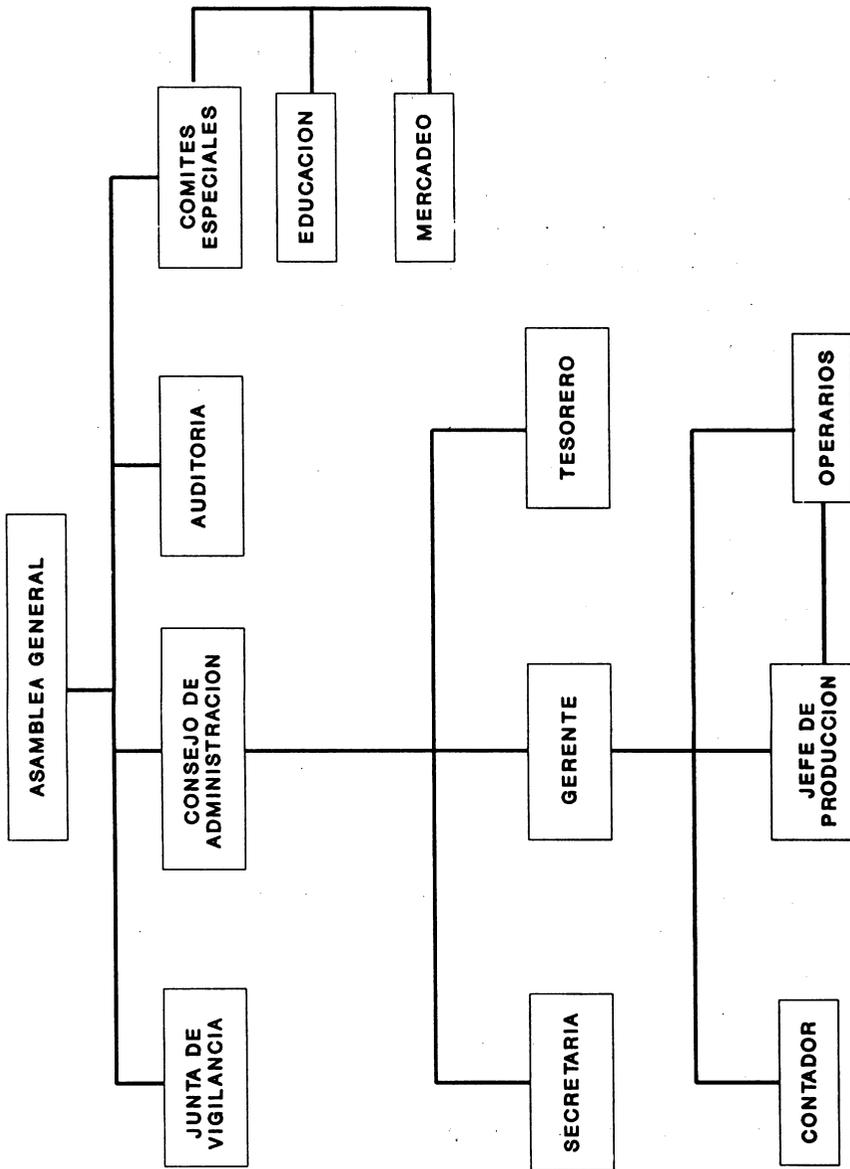


Figura 8. Organigrama de una cooperativa.

requieren nueve operarios, emplean la mitad de la pista y secan un lote por día (algunas de 1000 m² hacen lo mismo). Todas las operaciones son llevadas en registros que sirven como base para la contabilidad. En varios casos los registros no están al día, debido a la poca vigilancia del Departamento Nacional de Cooperativas (DANCOOP).

2. ESQUEMA FINANCIERO

Para ejecutar el análisis financiero se supuso que tanto el capital de inversiones como el de operación se pueden obtener a una tasa de interés anual de 18%. En el caso de las inversiones, el plazo del crédito es de seis años, con un plazo de gracia de dos años, y el crédito operacional es a seis meses. Para desarrollar el esquema del servicio de deudas, se supuso que sobre las deudas pendientes durante el período del crédito se pagan intereses de 18%. El servicio de las deudas alcanza su valor máximo al tercer año; luego disminuye lentamente. Si se reúnen los datos del servicio de deudas con el flujo neto de las operaciones de las plantas de secado, se obtiene el flujo financiero del Proyecto.

Los grupos campesinos debidamente organizados pueden conseguir préstamos para construir las plantas si recurren a entidades como la Caja Agraria, el Fondo Financiero Nacional de Cooperativas (FINANCIACOOP), que cuenta con recursos provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), o la Corporación Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas (CORFAS), con recursos del PMA. En general, el crédito es de seis años, con dos años muertos e intereses de 21%. Por otra parte, se puede conseguir capital de trabajo de una línea de crédito para comercialización (a un año, 16% de intereses) del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y del Fondo Nacional de Desarrollo (FONADE).

3. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA DE COMPRAS Y MERCADEO

Las cooperativas compran la materia prima a los socios y no socios a un mismo precio, pero al finalizar la campaña de secado se revierte al socio un excedente, según el número de kilos aportados. Antes de iniciarse la cosecha, las cooperativas abren inscripción de turnos de compra; deben inscribirse socios y no socios, y se les asigna la fecha de entrega y la cantidad a recibir. Se confirma por parte del vendedor cuando al faltar dos días para la fecha acordada, pasa a retirar los costales o empaques de la cooperativa, en préstamo.

Para el período 1983/88 el precio de la materia prima pasó de \$ 3700/t a \$ 12 140/t, lo cual muestra cómo este proceso agroindustrial ha logrado establecer el precio de la yuca en Colombia y permitió, junto con otros factores de clima y plagas, que el precio aumentara año por año en términos reales; se evitaron así los anteriores altibajos en el mercado.

Para realizar la comercialización se creó, a fines de 1984, un comité compuesto por representantes de cada departamento y financiado mediante cuotas de las 34 organizaciones. Su labor estuvo orientada a evitar una atomización de la oferta que disminuyera la capacidad de negociación de los agricultores. Primero se hacían reuniones de trabajo, a nivel departamental, entre los equipos técnicos y los agricultores, las cuales permitieron unificar criterios para establecer la disponibilidad de la materia prima, los costos de procesamiento y los de transporte. Posteriormente se revisaban los diferentes precios, se acordaba una estrategia unificada y se le otorgaba plena autonomía al comité negociador.

Después de un año de trabajo, y luego de un análisis de las alternativas, se acordó la creación, en agosto de 1986, de la Asociación Nacional de Productores y Procesadores de Yuca (ANPPY), entidad gremial de carácter agrícola, sin ánimo de lucro y abierta a todas las personas naturales o jurídicas vinculadas a la producción y procesamiento de la yuca. Esta estructura no impide que las asociaciones celebren contratos comerciales o realicen actividades que les produzcan utilidades. Sin embargo, el proceso de autonomización de una asociación suele ser más lento que en una cooperativa, ya que ésta antes de iniciar su funcionamiento tiene un capital pagado por los socios cuando se afilian; en cambio en las asociaciones eso se produce a posteriori. De ahí que la ANPPY no ha tenido recursos para mantener una administración eficaz, puesto que estatualmente se paga 0.5% sobre las ventas, con el agravante que no es ANPPY quien vende, sino que tiene que esperar que sus miembros voluntariamente le entreguen la comisión respectiva. A la vez, es difícil manejar la asamblea general, puesto que el grupo tiene una base social muy dispersa, carente de formación organizativa y poca relación de pertenencia.

Actualmente la yuca seca es negociada por ANPPY con la asesoría de las entidades de asistencia técnica en comercialización. Antes de la negociación se realiza una reunión con los gerentes de las cooperativas, los directivos de ANPPY y los comités técnicos de yuca donde se discute la estructura de costos de producción y comercialización de yuca seca

para llegar a un consenso en el precio de venta, que es el que debe llevar el presidente de ANPPY a la mesa de negociación.

VII. CONTRIBUCION AL FORTALECIMIENTO DE UNA ECONOMIA RURAL ALTERNATIVA

Con los datos recogidos como parte de un sistema de monitoreo del proyecto de yuca seca en la Costa Atlántica, fue posible estimar el impacto socioeconómico del Proyecto. Se recogió información sobre la cantidad de yuca vendida por los agricultores a las plantas, el precio de compra, la mano de obra generada en el procesamiento, las ganancias generadas en las plantas, el número de beneficiarios y su tenencia de tierra, y el costo de los recursos financieros utilizados en el Proyecto. Además, se realizaron encuestas a una muestra de los agricultores participantes para obtener datos sobre costos de producción, rendimientos, mano de obra generada en la producción y comercialización de la yuca hacia el mercado fresco. También se estimaron los costos del apoyo institucional del proyecto. El sistema de monitoreo ha sido operado por CORFAS-SENA desde 1988. En el Cuadro 4 se presenta cómo ha evolucionado la producción de yuca seca durante la vida del Proyecto.

1. ANALISIS DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA

Materia Prima. En estrecha colaboración entre técnico-campesinos, se investigó y encontró que la variedad Venezolana por su alto contenido de materia seca era la más rentable para el secado. El sistema de monitoreo ha demostrado que las compras de yuca fresca en 1988 se incrementaron en 34.7%, con respecto a la campaña 1986/87. Basado en un análisis *ex-ante*, un supuesto básico del Proyecto era que al estabilizar el acceso a mercados, a su vez daría mayores incentivos para expandir la producción de la materia prima, sobre todo en fincas mayores de 8 ha. Entre algunos de los miembros de la planta entrevistados en 1984 y 1985, hubo un incremento en el área sembrada de 17% y 26%, respectivamente; más recientemente se ha incrementado en un promedio de 40%, sobre todo entre los beneficiarios de la reforma agraria. Los primeros campesinos que se unieron a las asociaciones eran los que

Cuadro 4. Proyecto DRI-CIAT: Producción de yuca seca 1981-1989.

Periodo	No. de Plantas	Piso de Secado (m ²) ¹	Producción Yuca Seca (t)	Relación Yuca Fresca/ Yuca Seca	Rendimiento kg Yuca Seca/ m ² de Piso ²
1981/82	1	300	38	2.61	126.7
1982/83	7	4.000	98	2.59	24.5
1983/84	7	7.180	946	2.53	131.8
1984/85	20	18.238	3.006	2.38	164.8
1985/86	34	28.290	2.980	2.43	103.5
1986/87	35	34.035	5.486	2.49	161.2
1987/88	35	35.364	5.484	2.46	155.3
1988/89	39	45.845	5.132	2.40	111.9

¹ Area de piso de secado instalada al finalizar cada campaña.

² Rendimiento normal 230 kg/m².

tenían problemas de tenencia de tierra, los arrendatarios. La respuesta principal era de agricultores con mucho menos de 8 ha., mientras que quienes tenían por lo menos 3 ha. de yuca sembrada, eran los más tardíos en responder. Algunas de las cooperativas han iniciado siembra colectiva en parcelas más grandes (5 a 15 ha.).

Los agricultores han comenzado a adoptar prácticas culturales con el propósito de incrementar la productividad del cultivo, tales como seleccionar y tratar el material de siembra, hacer caballones y controlar las malezas. Algunas organizaciones han comprado implementos y maquinaria agrícola para alquilar a sus miembros. Ninguna de las organizaciones poseía tractores, hoy ocho ya lo tienen. Aunque su rentabilidad es dudosa, esos tractores prestan un servicio social a la comunidad, la tierra es arada a un precio justo y se recibe como pago parte de la producción.

Procesamiento. Se encontró que en las plantas más grandes (1000 m² en adelante), era más eficiente usar solamente la mitad del área de secado para procesar un lote cada mañana. Se voltean los trozos con más frecuencia y se recoge el lote del día anterior por la tarde. De esta manera el uso de la mano de obra se hace más racional, y permite ahorrar 17%. Durante 20 semanas de la estación seca, una planta que funcionaba 6 días en la semana podía procesar tres lotes por semana con un total de 60 lotes. Las plantas tenían una tasa de eficiencia de 72%, con un promedio de 60% de ocupación.

En cuanto al funcionamiento de la máquina para trozar las raíces, se encontró que el motor de gasolina de 5 caballos no era suficiente para uso continuo y hubo que reemplazarle por uno de 8 a 10 caballos.

Comercialización. El control de calidad es un problema para los campesinos, quienes no tienen manera adecuada de determinar el contenido de humedad en la yuca seca. No es un problema secar la yuca al 12-14%, sino que los grupos pueden perder dinero si secan los trozos demasiado. Por otra parte, hubo un problema al hacer las pruebas para la presencia de aflatoxinas. El análisis con luz ultravioleta de la yuca seca indica positivo para aflatoxinas (fluorescencia azul). Sin embargo, eso se debe a la presencia de un compuesto fenólico e inocuo (escopoletina) en yuca recién cosechada y seca. Desafortunadamente, algunos de los industriales han aprovechado esto para pagar precios más bajos (supuestamente por un producto contaminado) o han devuelto los despachos. El Proyecto ha tenido que demostrar una metodología especial (vapores de yodo) a los técnicos de laboratorio, los fabricantes de concentrados y las entidades oficiales que reglamentan el control de calidad. También se ha encontrado la presencia de *Rhizopertha dominica* en parte de la yuca almacenada. Esto se controló con Phostoxin (fosfuro de aluminio).

Otro factor limitante ha sido la distancia entre la planta y el mercado final. No sólo aumentan los costos debido al volumen de la yuca seca con relación a su peso (flete falso), sino también durante ciertas épocas no hay suficientes camiones disponibles y las firmas transportadoras aprovechan la situación para subir los precios.

2. EVALUACION ECONOMICA

El potencial económico del Proyecto radica, fundamentalmente en la posibilidad de producir la materia prima a costos bajos, por medio de

tecnología mejorada de producción de yuca. Los indicadores de eficiencia indicaron que, al principio, las plantas operaban debajo de su capacidad por la falta de materia prima. Los indicadores de eficiencia eran más altos en Sucre y Córdoba que en Bolívar y Atlántico, donde había mayor competencia del mercado fresco. El acceso al mercado en la Costa bajó como resultado de importaciones de sorgo (tanto legales como ilegales) de Venezuela. Por consiguiente, la yuca seca tuvo una posición mucho más competitiva en los mercados internos, lo cual dio lugar a un problema de segunda generación: cómo aumentar la densidad del volumen del producto para reducir los costos de transporte, hacia el interior del país. Los resultados económicos de la campaña 1987/88 se presentan en el Cuadro 5.

Un hecho importante es que las plantas de secado cumplen un papel fundamental en sus zonas de influencia, al desempeñar una función estabilizadora de los precios al productor, el cual se ha visto favorecido, pues año tras año el precio de la yuca ha subido. La situación era bien distinta antes de iniciarse el Proyecto, cuando la yuca se perdía porque el precio fluctuaba mucho y no justificaba la cosechada. A medida que el mercado de la yuca seca se consolida, que el producto gana aceptación entre los consumidores, los precios evolucionan y los márgenes de utilidad obtenidos por los agricultores aumentan, ellos asimilan y dominan más fácilmente la tecnología y se sienten más motivados para aumentar la capacidad instalada de las plantas, mejorar los rendimientos y disminuir los costos de procesamiento.

También se empieza a ver el efecto regulador del mercado de yuca seca sobre el de la yuca fresca para consumo humano. La tendencia cíclica histórica de precios a nivel del consumidor en Barranquilla ha sido rota. Desde 1986 los precios han sido más estables y más bajos en términos reales que en años anteriores. Como consecuencia el consumo per cápita ha subido de 35 kg/año en 1983 hasta 43 kg/año en 1987.

A valor actual de 1989, el capital invertido por las 35 plantas de secado es de \$ 122 500 000 (US\$ 324 331); incluye la infraestructura, equipo, herramientas y el valor del lote. Esas plantas produjeron 5500 t de yuca, que se vendieron en cerca de \$ 400 millones de pesos (US\$ 1 059 042) y procesaron 13 400 t de yuca fresca por un valor de 162.2 millones de pesos (US\$ 429 441). Generaron ganancias netas en el período diciembre 87 a mayo de 1988 por valor aproximado de 40 millones de pesos (US\$ 105 904). (Cuadro 6). Otro beneficio adicional del Proyecto ha sido

Cuadro 5. Resultados de la Campaña 1987/1988*

	Yuca Vendida t	Yuca en Bodega t	Valor Ventas '000 Col.\$	Compras de Yuca Fresca t	Precio de Yuca Fresca Col.\$/kg	YF/YS	Piso de Secado m ²	Ingreso neto Col.\$/t Yuca Seca
Córdoba	1.153	118	61.551	3.100	11,85	2,38	7.540	7.794
Sucre	2.481	27	133.285	5.961	12,20	2,38	13.857	9.280
Magdalena	970	16	48.402	2.776	12,15	2,86	7.978	6.186
Cesar	325	-	10.233	809	12,65	2,50	1.844	6.466
Bolívar	134	-	6.655	358	11,80	2,67	996	1.976
Atlántico	138	125	6.563	356	12,76	2,58	1.820	1.876
TOTAL	5.201	286	366.689	13.361	X=12,14	X=2,49	34.035	

* Enero 1988 US\$1 = Col.\$265,95

Cuadro 6. Costos de producción de una tonelada de yuca seca, mayo 1988¹

Costos Fijos (Ps.Col.\$)		3.662
Administración ²	1.043	
Mantenimiento	222	
Depreciación	881	
Costos Financieros³	1.516	
Costos Variables	34.257	
Materia Prima ⁴	28.800	
Mano de Obra	2.500	
Combustible y lubricantes	79	
Gastos Generales ⁵	1.203	
Otros ⁶	1.675	
TOTAL		37.919

¹ Tamaño planta, 1.000 m² de piso de secado; producción, 200 t yuca seca; precio de venta en la finca a mayo 1988, \$46.000/t yuca seca, mercado terminal = \$54.000/t; en septiembre 1988 = \$63.000/t yuca seca. US\$1 = \$289.60.

² Al gerente se le cancelan \$25.000 por mes y al tesorero \$15.000 por medio tiempo durante los 4 ó 5 meses de campaña; para viáticos gastan \$6.355 por mes.

³ Para un capital de trabajo de \$1.085.000 y el valor de las inversiones para una planta de 1.000 m².

⁴ Considerando una relación yuca fresca/yuca seca de 2,4:1.

⁵ Incluyen básicamente costos de papelería, baterías y cafetería.

⁶ Incluyen costos de cargue empaques, fletes empaques y flete falso.

3. IMPACTO SOCIOECONOMICO

Además de los parámetros técnicos que se han utilizado en la evaluación del Proyecto (promedio de ocupación de las plantas, eficiencia de uso de las plantas por lote, eficiencia global de las plantas, rendimiento, relación yuca fresca/seca, etc.), el seguimiento de parámetros socioeconómicos permite comprobar, de una manera más eficiente, el cumplimiento del objetivo del Proyecto de aumentar los ingresos para el sector campesino.

Se desarrollaron tres parámetros para expresar el impacto socioeconómico que ha tenido el proyecto: el Impacto Social Absoluto (ISA)

indica la relación entre el total de los beneficios generados por el Proyecto y el costo de los recursos financieros e institucionales invertidos, el cual sirve para mejorar el rendimiento de los recursos invertidos. El Cuadro 7 indica la forma como se calcula el ISA. El Impacto Social Relativo (ISR) indica el número de personas beneficiadas en relación a la distribución de los beneficios hacia los sectores más pobres de la población¹. Finalmente, un Indicador de Impacto Socioeconómico (IIS)², que combina los dos anteriores, permite ordenar las plantas según el impacto que han generado y formar una base para aumentar este parámetro. El Cuadro 8 demuestra el ISR, ISA e IIS calculado para 30 cooperativas/asociaciones de agricultores que procesan la yuca, ordenados de acuerdo al IIS.

¹ $ISR = (\% \text{ de beneficiarios con menos de } 20 \text{ ha.}) \times (\% \text{ de beneficiarios con menos de } 5 \text{ ha.}) \times (\% \text{ de beneficiarios con menos de } 20 \text{ ha.}) \times \text{Gini} \times \text{número de beneficiarios}/100.$

² $IIS = ISA \times ISR.$

Cuadro 7. Impacto Social Absolutos Ingresos generados por el Proyecto/costos de recursos invertidos.

Actividad	Fórmula	Variables	Fuente
A. Ingresos generados			
1. Yuca comprada	$= (\text{kg comprado} \times \text{precio por kg})$ $- \text{Costos de producir cantidad comprada}$	<p>Yuca comprada</p> <p>Precio de compra</p> <p>Costos de producción de yuca fresca</p> <p>Rendimientos de yuca fresca</p>	<p>Banco de datos</p> <p>Banco de datos</p> <p>Encuestas ICA</p> <p>Encuestas ICA</p>
2. Mano de obra en procesamiento	$= (\text{Jornales pagados} \times \text{valor personal})$ $+ \text{suellos pagados}$	<p>Número de jornales</p> <p>Pago por jornal</p> <p>Suellos</p>	<p>Banco de datos</p> <p>Banco de datos</p> <p>Banco de datos</p>
3. Ganancias procesamiento	$= \text{Ingresos de ventas yuca seca}$ $- \text{Costos de producir cantidad vendida}$	<p>Costos de producción yuca seca</p> <p>Yuca seca vendida</p> <p>Precio de venta</p>	<p>Banco de datos</p> <p>Banco de datos</p> <p>Banco de datos</p>
4. Mano de obra en producción	$= (\text{kg comprado}/\text{rendimiento por ha.} \times \text{número de jornales} \times \text{ha.} \times \text{valor jornal})$	<p>Kg comprado</p> <p>Rendimiento por ha.</p> <p>Jornales x ha.</p> <p>Valor jornal</p>	<p>Banco de datos</p> <p>Encuestas ICA</p> <p>Encuestas ICA</p> <p>Encuestas ICA</p>
B. Costos de recursos invertidos			
1. Recursos financieros	$= \text{Créditos entregados} + \text{incremento por inflación}$ $- \text{Capital pagado} + \text{intereses pagados}$	<p>Créditos entregados</p> <p>Pago de créditos</p> <p>Intereses</p> <p>Inflación</p>	<p>Entidad que financia</p> <p>Estadísticas económicas</p>

Cuadro 8. La distribución de beneficios y el Impacto Social Relativo

Cooperativa	% de beneficiarios con menos que 20 ha.	% de beneficiarios con menos que 5 ha.	Gini ¹	No. de Benef.	ISR	ISA	IIS
COOAGROSAP	100,0	17,6	1,04	18	3	30,0	90
COOPROMERPA	100,0	66,7	1,07	16	11	21,2	233
ASPRON	100,0	100,0	0,69	22	15	16,3	244
COOAGROGAMIRPA	93,3	93,3	0,80	76	57	5,8	331
COOPROGAPAL	100,0	100,0	1,29	32	41	12,7	521
COOAGROTUCHIN	96,2	84,6	0,52	72	32	17,0	544
COOAGROALBANIA	100,0	100,0	0,67	78	52	10,7	556
COOYUPEZ	100,0	81,8	0,83	42	29	21,6	626
COOPROSAN	95,6	68,9	0,74	68	35	20,1	704
COOAPROBE	95,8	50,6	0,91	167	77	11,7	901
COOPROMERSA	96,0	70,7	0,71	91	46	19,6	902
COOPRODECUR	100,0	100,0	0,91	30	27	37,0	999
COOAGROPELONA	100,0	63,0	0,70	86	38	27,2	1034
COOAGROLU	100,0	91,7	0,84	68	52	21,6	1123
CODESPA	100,0	90,3	0,89	51	41	34,7	1423
COOPROALBA	100,0	99,1	0,75	56	42	34,1	1432
COOPROSAL	100,0	100,0	0,73	46	34	43,4	1476
COOASJORTE	96,3	92,6	0,73	45	30	51,2	1536
PADULA	100,0	85,3	0,94	86	69	22,8	1573
COOAGROPROMERZA	100,0	98,5	0,98	176	170	10,1	1717
COOAGRONOR	100,0	100,0	0,67	128	86	23,0	1978
APROBONGO	100,0	43,8	1,04	96	44	51,2	2253
COOPROALIN	97,7	57,0	0,81	88	41	64,0	2624
COOAPROSOCORRO	100,0	68,1	0,82	78	44	67,6	2974
COOINGRA	100,0	83,3	0,77	187	120	26,8	3216
COOAGROMAMON	98,8	97,6	0,67	109	71	49,8	3536
COOPAIROL	100,0	91,3	0,81	160	118	31,4	3706
COOAGROESTACION	96,7	81,3	0,72	111	65	62,0	4030
COOAPROCA	100,0	99,1	0,65	159	102	50,4	5141
COOPRONOLOPAL	99,4	88,5	0,75	172	114	50,5	5757

¹ Coeficiente Gini. Cuando Gini = 1 los beneficios se distribuyen equitativamente entre los agricultores que tienen más tierra y los que tienen menos tierra. Si Gini > 1 los beneficios llegan en mayores proporciones a los con poca tierra. Si Gini < 1 los beneficios llegan a mayor proporción a los que tienen más tierra.

VIII. FORTALECIMIENTO DE LA ORGANIZACION CAMPESINA

Las organizaciones campesinas han sido el factor clave en el éxito de la transferencia de tecnología. La asociación resultó ser el concepto fundamental que dio flexibilidad al Proyecto y le permitió adaptarse a problemas o limitantes no previstos. Esto confirma la importancia de la tecnología social en un proyecto de esta complejidad, sobre todo donde es necesario adaptar la escala en los eslabones producción-comercialización. El Proyecto ha promovido una eficaz organización campesina; antes la cohesión de los grupos que se formaban era muy frágil, y los comités y asociaciones que se formaron para hacer el mercadeo de algunos productos fracasaron, pero otros revivieron y se fortalecieron con el proyecto.

Hoy se puede observar que organizaciones que en el pasado pasaron por procesos de desintegración, se encuentran consolidadas y muy optimistas respecto a su futuro. Eso ha motivado que muchos campesinos quieran seguir su ejemplo y que se estén gestando 36 organizaciones que agrupan a casi 800 socios de campesinos cultivadores de yuca en la Costa Norte de Colombia, con planes para expandirse a otros departamentos del país, como Cauca, Meta y los Santanderes. Tres de las seis organizaciones de San Juan de Betulia se han unido para construir un gran centro de acopio con el fin de comercializar productos de la región, vender productos de consumo e insumos y elaborar, con materias de la región, alimentos concentrados para animales. Otro nuevo proyecto se está desarrollando: el de conservación de yuca fresca, con el propósito de aumentar el consumo fresco en los mercados de Barranquilla y Cartagena.

La ANPPY ha dado respuesta a los problemas de comercialización de la yuca seca. Como ente gremial, lucha por políticas que favorezcan el desarrollo de proyectos integrales PPM de la yuca. En septiembre de 1988 se realizó la segunda Asamblea de la ANPPY, allí se discutió sobre la estrategia de organización y de la comercialización. Además, se reestructuró y fortaleció económicamente la agremiación, pues todas

las organizaciones son conscientes de que el criterio de unidad en las acciones les dará más fuerza y poder.

1. EL FACTOR EDUCATIVO

Hay un marcado cambio de actitud del campesino en su posición frente a los funcionarios del Estado y a sus mismos compañeros. Es más claro y preciso en sus afirmaciones; en general perdió el miedo de expresarse en una reunión de funcionarios o de compañeros. Ese cambio de actitud se debe a los continuos cursos que se han dictado para la capacitación socio-empresarial de las organizaciones. En esos cursos se han podido detectar, por parte de funcionarios y de sus mismos compañeros, verdaderos líderes y administradores que antes desconocían sus capacidades.

Un hecho muy significativo es que el Proyecto ha estimulado el espíritu de superación de los hijos de los socios de las organizaciones; son ellas las que en algunos casos patrocina a esos estudiantes. Hoy son muchos más los hijos de los socios de las organizaciones que terminan su bachillerato.

2. FORTALECIMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS COMUNITARIAS

La presencia multi-institucional y la organización campesina son aspectos claves para el éxito del Proyecto. La asistencia técnica se brinda con más facilidad cuando los agricultores están organizados. En ese sentido, se han conformado equipos técnicos asesores, responsables de apoyar a los agricultores en las diferentes áreas que cubre el Proyecto: producción, procesamiento y comercialización. Esos equipos técnicos sirven como canales de comunicación entre los agricultores y las entidades asesoras, de tal forma que las ideas y opiniones de los agricultores acerca de sus problemas son tenidos en cuenta en el momento de formular y planificar las actividades.

Todas las organizaciones, sin excepción, cuentan con un Fondo de Solidaridad, el cual se utiliza en caso de calamidades domésticas de los socios. En algunos casos la ayuda se encausa a manera de donación, en otros como préstamo. Los socios ya no se sienten tan desamparados como antes; experimentan la solidaridad de sus compañeros.

Son muchos los socios de las organizaciones que han remodelado o construido nuevas casas, fruto de su esfuerzo y deseo de superación,

motivados por los buenos ingresos recibidos. Se da el caso de una organización que está levantando 10 casas para sus socios, por el sistema de autoconstrucción, con ayuda de una fundación. Esperan construir vivienda para todos los socios.

Como se desprende del análisis realizado, el agricultor es un elemento muy importante en la expansión del proceso. Las primeras plantas actúan como modelo demostrativo, y esa demostración la hacen los propios agricultores cuya experiencia acumulada es la mejor metodología para divulgar el Proyecto. En los siete años de ejecución, el Proyecto ha demostrado su viabilidad económica, técnica y social. Se está promoviendo una tecnología que es fácilmente asimilada, mantenida y adoptada por el agricultor. El Proyecto ha estimulado a los agricultores del área para formar grupos cooperativos y asociativos, los cuales orientan sus actividades hacia una explotación integrada del cultivo de la yuca, en sus etapas de producción, procesamiento y comercialización.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, L.; VIERA, M.A.; & BEST, R. 1986. La investigación en el secado artificial de yuca como apoyo al desarrollo agroindustrial de la Costa Atlántica de Colombia: Evaluación de varias fuentes de calor. Documento presentado en la III Mesa Redonda Latinoamericana sobre Prevención de Pérdidas Postcosecha de Granos, Cali, 27-31 de octubre, 1986.
- ARANGO, M.; ESCAMILLA, R.; MESA, S. 1988. Evaluación sobre la marcha del Programa DRI en la Costa Atlántica (Atlántico, Córdoba, Sucre). Centro de Investigaciones Económicas, Universidad de Antioquia, Medellín.
- BEST, R. 1979. Secado de la yuca (Series 05EC). CIAT, Cali, Colombia.
- _____ (comp.). 1984. Proyecto Cooperativo DRI/ACDI-CIAT. Plan piloto para el desarrollo agro-industrial del cultivo de la yuca en algunos departamentos de la Costa Atlántica de Colombia. Tercer informe junio 1983-junio 1984.
- _____ 1988. The role of the international agricultural research centers in generating and transferring root and tuber crop post-harvest technology: CIAT's experience. Paper presented at Root and Tuber Crop Symposium, Bangkok, Thailand, mimeo.
- _____ 1989. Un caso de agroindustrial rural en Colombia: Secado natural de yuca en la Costa Norte.
- _____ ; ALONSO, L.; LEON G., A. 1986. Procesamiento de la yuca para pequeños productores: Adaptación y mejoramiento de una máquina picadora de yuca para el uso de cooperativas de agricultores. Documento presentado en la conferencia sobre la Formación de una Red Regional de Mecanización para el Pequeño Agricultor, Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz, México, 10-15 de noviembre, 1986.
- _____ ; OSPINA, B. (comp.). 1985. Proyecto Cooperativo DRI/ACDI-CIAT. El desarrollo agro-industrial del cultivo de la yuca en la Costa Atlántica de Colombia. Cuarto informe julio 1984-junio 1985, Tomos I y II. CIAT/Fondo de Desarrollo Rural Integrado.

- _____ ; OSPINA, B.; FERNANDEZ O. F. 1987. Secado natural de raíces de yuca en pisos de concreto (Serie: 04SC-07.02). CIAT, Cali, Colombia.
- _____ . 1986. La organización campesina para el secado de yuca: Análisis de tres asociaciones de campesinos que producen yuca seca en la Costa Atlántica de Colombia (Working Doc. No. 11). CIAT, Cali, Colombia.
- _____ . 1989a. El impacto del proyecto de yuca en la Costa Atlántica colombiana. In C.A. Pérez-Crespo (ed.). CIAT, Cali, Colombia, capítulo 13.
- _____ . 1989b. Manual para el desarrollo de sistemas de monitoreo y evaluación en proyectos integrados de yuca, Tomos 1 y 2. CIAT, Cali, Colombia. (borrador).
- _____ . 1989c. Monitoring and evaluation systems for integrated cassava projects. In C.A. Pérez-Crespo (ed.). CIAT, Cali, Colombia. capítulo 11.
- CEGA. 1985. Proyecto Yuca-DRI. Bogotá, D.E.**
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1981-1988. Annual reports: Cassava Utilization Program. CIAT, Cali, Colombia.**
- _____ . 1981. Asesoría del CIAT al Plan Maestro de Post-Cosecha en el Departamento de Sucre; Informe de actividades diciembre 1980-abril 1981. CIAT, Cali, Colombia. (mimeo).
- _____ . 1988. Documento de trabajo: Yuca y cultivos asociados. No. 01. CIAT, Cali, Colombia.
- GOMEZ, G. (comp.). 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, Cali, Colombia.**
- _____ ; CARDONA, F. (comp.). 1982. Proyecto Cooperativo DRI/ACDI-CIAT. Plan piloto para el desarrollo agroindustrial del cultivo de la yuca en algunos departamentos de la Costa Norte de Colombia. Primer informe noviembre 1981-junio 1982. CIAT, Cali, Colombia.
- Integrated cassava projects. A strategy for development in cassava producing countries. Cassava Newsletter, 1985, vol. 9 (1):11-14.**

- Janssen, W.G. 1985. Market impact on cassava's development potential in the Atlantic Coast region of Colombia. CIAT, Cali, Colombia.
- _____ ; LYNAM, J.K. 1988. Commodity research programs from the demand side. Documento presentado en el Agricultural Technology Management Workshop, July 6-8, 1988, Rutgers University, New Jersey. (mimeo).
- _____ ; LYNAM, J.K. 1988. Integrated ex-ante and ex-post impact assessment in agricultural technology generation: Cassava in the Atlantic Coast of Colombia. Documento presentado en el Agricultural Technology Management Workshop, July 6-8, 1988, Rutgers University, New Jersey. (mimeo).
- MACGILLIVRAY, I.C. 1984. Mission-end report: Integrated rural development, Córdoba and Sucre, Zone 4, Colombia. CIDA, Bogotá, Colombia.
- MARTINEZ C., A.E. 1980. CECORA: Subprograma de comercialización Plan Maestro Postcosecha, Córdoba - Sucre. Central de Cooperativas de Reforma Agraria Ltda. (CECORA), Sincelejo.
- OSPINA P., B. 1981. Secado natural de yuca en San Juan de Betulia, Sucre. CECORA/DRI, Subprograma de comercialización Plan Maestro Postcosecha - Sucre, Sincelejo.
- _____ ; BEST, R. 1984. Manual for the construction and operation of a natural cassava drying plant. CIAT, Cali, Colombia.
- _____ ; B. GOMEZ G., BEST, R. 1983. El secado de la yuca para la alimentación animal (Serie CIAT 058SC(1)83. CIAT, Cali, Colombia.
- OSTERTAG G., C.F.; ALONSO A., L. 1988. Desarrollo de una industria rural de harina de yuca para consumo humano en Colombia. Documento presentado en el VI Seminario Latinoamericano de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 11-14 de octubre de 1988. Bogotá, D.E.
- PACHECO, D. 1980. The potential for cassava in feed concentrates in Colombia: Some preliminary results. CIAT, Cali, Colombia. (mimeo).
- _____ ; 1981. A political economy of chicken feed: Cassava and feed grain gap in Latin America. CIAT, Cali, Colombia. (mimeo).
- _____ ; JANSSEN, W.; LYNAM, J. 1983. Ex ante analysis of new technology: A comparison of cassava for the feed and fresh markets in Colombia. *Agricultural Systems* 11:131-134.

- PEREZ-CRESPO, C.A. 1989a. Elements for the planning and operation of an integrated cassava programme. In C.A. Pérez-Crespo (ed.). CIAT, Cali, Colombia, cap. 9.
- _____ ; 1989b. Integrated cassava projects: A methodology for rural development. In C.A. Pérez-Crespo (ed.). CIAT, Cali, Colombia, cap. 3.
- PEREZ S., R. 1987. Experiencias y consideraciones metodológicas sobre la participación campesina en la agroindustria de yuca. Documento presentado al Congreso Latinoamericano sobre Metodologías Aplicadas a Proyectos de Producción de Yuca, Villahermosa, Tabasco, México, 26 al 28 de octubre de 1987. Sucre, Colombia.
- _____ ; RODRIGUEZ, R.; MERCADO K., G.; BODE, P. 1988. Proyecto Cooperativo DRI/ACDI-CIAT. El desarrollo agro-industrial del cultivo de la yuca en la Costa Atlántica. Séptimo informe julio 1987-junio 1988. CIAT/Fondo de Desarrollo Rural Integrado.
- Proyecto Cooperativo DRI/ACDI-CIAT. 1987. El desarrollo agro-industrial del cultivo de la yuca en la Costa Atlántica de Colombia. Quinto informe julio 1985-agosto 1986. CIAT/Fondo de Desarrollo Rural Integrado.
- _____ ; 1988. El desarrollo agroindustrial del cultivo de la yuca en la Costa Atlántica de Colombia. Sexto informe Diciembre 1986-noviembre 1987. CIAT/Fondo de Desarrollo Rural Integrado.
- ROMANOFF, S. 1985. Changes in the DRI institutions promoting yuca chippers in Colombia's North Coast. CIAT, Cassava Program, Cali, Colombia. (borrador).
- _____ ; 1985. Looking at the books: Social accounting of three cassava drying (appropriate technology) cooperative associations in Colombia. CIAT, Working Document No. 2, Cassava Program, Cali, Colombia.
- _____ ; 1985. Los funcionarios. CIAT, Cassava Program, Cali, Colombia. (borrador).
- _____ ; 1989. Farmer organizations in integrated cassava projects. In C.A. Pérez-Crespo (ed.). CIAT, Cali, Colombia, cap. 10.
- VASQUEZ V., F.; CUERO O., J.L. 1987. Manual actualizado de la fabricación de la máquina trozadora de yuca tipo Thailandia. CIAT, Sección Utilización de Yuca, Palmira, Colombia.

WHEATLEY, C.; BEST, R. 1989. Cassava process and product development. In C.A. Pérez-Crespo (ed.). CIAT, Cali, Colombia, Cap. 5.

IICA
CELATER
CARD
DOC-ESPP-6

