

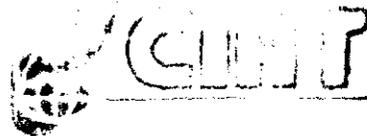
66170



ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MARCO DEL CONVENIO DRI-CIAT PRO  
DESARROLLO AGROINDUSTRIAL DEL CULTIVO DE LA YUCA EN LA COSTA  
ATLANTICA DE COLOMBIA

INFORME ANUAL

(1989-1990)



UNIDAD DE INFORMACION Y  
DOCUMENTACION



ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MARCO DEL CONVENIO DRI-CIAT PRO  
DESARROLLO AGROINDUSTRIAL DEL CULTIVO DE LA YUCA EN LA COSTA  
ATLANTICA DE COLOMBIA

INFORME ANUAL  
(1989-1990)

PRESENTADO AL  
FONDO DE DESARROLLO RURAL INTEGRADO  
(DRI)

103341

POR EL  
CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL  
(CIAT)

Editor: Carlos Ostertag Gálvez

NOVIEMBRE 1990

## CONTENIDO

Tema	Pagina
Resumen	3
Informes Anuales	
1. Producción y Mercadeo de Yuca Tratada en Bolsa (F. Figueroa)	5
Anexo 1: Acta de Reunion del Comite de Comercialización	20
Anexo 2: Estructura de Costos	23
2. Molienda y Mezcla de Yuca Seca para Concentrados (M. A. Viera)	24
3. Producción y Mercadeo de Harina de Yuca para Consumo Humano (R. Moreno, J. Martelo, M. A. Viera)	29

## Resumen

El presente documento describe las actividades ejecutadas por los tres profesionales financiados en el marco del convenio DRI-CIAT, el cual promueve el desarrollo agro-industrial del cultivo de la yuca en la Costa Atlántica de Colombia.

El proyecto de producción y mercadeo de yuca tratada en bolsa (tecnología de conservación) ha perfeccionado la metodología de conservación, disminuyendo todavía más las pérdidas por deterioro. Esto se ha logrado mediante la poda de las plantas de yuca antes de la cosecha y la aplicación de bisulfito de sodio para evitar ataques bacterianos. También ha desarrollado un modelo de procesamiento en el cual la yuca se acopia en el campo empacada en bolsas de polietileno y se despacha a la ciudad, en donde se selecciona y se efectúa el tratamiento de conservación. Además, el producto ya es conocido y aceptado por las principales cadenas de autoservicios en Barranquilla.

Sin embargo, el proyecto tiene cuatro limitaciones para resolver: (a) no dispone de suficiente capital de trabajo para ofrecer anticipos a los agricultores para compra de yuca, (b) presenta unos costos variables demasiado altos, (c) nunca ha contado con recursos financieros para desarrollar una campaña masiva promocional (publicidad, etc.) con el fin de darle un impulso decisivo al concepto de yuca tratada en bolsa en Barranquilla y (d) el ejecutor del proyecto, FAGROCOL, está en una situación financiera difícil, según los resultados de la reciente auditoría por parte de CORFAS (Octubre 1990).

El proyecto de molienda y mezcla ha demostrado hasta ahora su potencialidad. La producción de trocitos y harina de yuca seca es técnica y económicamente factible, ya que el ahorro en transporte supera el costo de estas operaciones adicionales. La harina de yuca tiene limitaciones en su aceptación en el mercado ya que el comprador corre el riesgo de que ésta sea contaminada por el productor.

Se realizaron tres experimentos biológicos con alimentación de pollos de engorde, cada uno tuvo tres replicaciones en diferentes granjas con dos tratamientos por replicación, testigo y experimental. En el tratamiento testigo se utilizó una dieta comercial y en el tratamiento experimental una dieta a base de yuca seca. En cada experimento se utilizó una dieta a base de yuca diferente, por lo que se elaboraron tres dietas experimentales en la planta de concentrados de Betulia.

La dieta experimental 2, usada en el experimento 2, con niveles de harina de yuca de 50.5% y 55% para las fases de iniciación y finalización respectivamente, reemplazó biológicamente a la dieta comercial; las otras dietas experimentales no compitieron con la dieta comercial. En cuanto a ganancias por pollo durante los experimentos, los resultados fueron similares, aunque la dieta 2 presentó las mayores ganancias, incluso por encima de las obtenidas con la dieta comercial.

La elaboración de raciones a base de yuca para animales es otra actividad factible a nivel de pequeño productor. El mercado potencial para éstas raciones estimado en la zona es de 1.800 toneladas por año; pero la competencia del alimento de marca es fuerte. Se requiere en este momento de actividades de mercadeo con el fin de buscar mercados en la zona para el concentrado en base a yuca.

El proyecto de producción y mercadeo de harina de yuca para consumo humano avanza en su segunda fase. Aunque el proyecto es más amplio, los profesionales DRI-CIAT participan en el establecimiento y operación de la planta piloto y en el desarrollo y validación de una tecnología mejorada de producción de yuca en asociación. La planta piloto esta terminada y ya ha operado experimentalmente; sin embargo, problemas de suministro de agua, en vías de solución, han retardado su operación comercial.

Así mismo, durante 1990, se ha finalizado el análisis de cuatro años de experimentación para el asocio de maíz con yuca. Durante este período se estudió la adaptabilidad relativa de nuevas variedades de maíz para asociarse con yuca, en comparación con las variedades tradicionales de maíz. También se sembró yuca en asociación con maíz y ñame/maíz con tecnología mejorada de producción en parcelas manejadas por agricultores.

## Informes Anuales

### 1. Producción y mercadeo de yuca tratada en bolsa (tecnología de conservación)

(Francisco Figueroa)

Anexo 1: Acta de Reunion del Comite de Comercialización

Anexo 2: Estructura de Costos

#### Antecedentes

El mercado principal para la yuca en Colombia es el de yuca fresca para consumo humano. Debido a su alta perecibilidad, la yuca se encuentra en desventaja en los mercados urbanos frente a otras fuentes de carbohidrato más convenientes como el pan, pasta, papa y arroz. La perecibilidad de la yuca causa grandes pérdidas a los intermediarios y eleva los márgenes de mercadeo por lo que el agricultor recibe apenas una fracción del precio final mientras que el consumidor paga un precio alto por el producto.

Para el consumidor urbano la yuca es un producto poco conveniente porque presenta una calidad variable, en ocasiones deficiente. A menudo la yuca se deteriora antes de ser consumida en el hogar y el ama de casa se ve obligada a comprar la yuca todos los días si desea consumirla a diario. Así, aunque la yuca es muy apropiada para condiciones rurales, no ha podido imponerse como un alimento urbano debido a problemas de calidad, precio y conveniencia.

Como respuesta a estos inconvenientes, el CIAT, en colaboración con un instituto de la Gran Bretaña, el Natural Resources Institute (NRI), desarrolló una técnica sencilla y de bajo costo para tratar la raíz de yuca directamente en el sitio donde se cosecha, método que permite conservar frescas las raíces en una bolsa de polietileno hasta por tres semanas.

#### La tecnología de conservación

El desarrollo de ésta tecnología tuvo como base el estudio del deterioro post-cosecha de la yuca y sus causas. La yuca sufre dos tipos de deterioro: uno fisiológico o primario y el otro microbial o secundario. El primero se manifiesta como una pigmentación negra y azul en los tejidos vasculares acompañada por una desecación de las células que contienen el almidón. Esto produce un color negro o café desagradable, sabor amargo y disminuye la calidad para cocción. Aparece primero en las áreas maltratadas sin cáscara donde la pérdida de humedad es mayor. El cuidado al cosechar y manipular la yuca reduce la incidencia del deterioro significativamente. Sin embargo, existe otro tipo de deterioro posterior, microbial consistente en la pudrición y fermentación de tejidos, la cual aparece en raíces almacenadas por más de cuatro a siete días. El maltrato también favorece el desarrollo del patógeno causante de la pudrición porque facilita su acceso a las capas de almidón y azúcar.

La yuca tiene la capacidad de formar nuevas células protectoras en tejidos maltratados, proceso que se denomina "curación". Bajo condiciones de alta temperatura (30-40°) y humedad (mayor que el 85%), este proceso curativo se desarrolla rápidamente. La técnica de conservación se fundamenta en este proceso de curación y consiste en colocar las raíces inmediatamente después de la cosecha en bolsas de polietileno en donde las raíces generan la temperatura y humedad necesarias para obtener una curación que evita el deterioro primario o fisiológico. Sin embargo, la alta temperatura y humedad en la bolsa también fomentan el desarrollo del deterioro microbiano o secundario; este deterioro puede ocurrir rápidamente, inclusive antes que las partes maltratadas se curen por lo cual también se requiere un tratamiento antimicrobiano que sea inofensivo para el ser humano. La yuca posee una cáscara bastante gruesa (15% del peso de la raíz) la cual evita que el producto químico penetre a la parte comestible. El fungicida recomendado por su eficiencia para evitar la pudrición microbiana y por su baja toxicidad para humanos es el Mertect (CIBA-Geigy, Colombia) cuyo ingrediente activo es el tiabendazol. Este producto es usado comúnmente en el tratamiento postcosecha de la papa y el banano.

El Mertect se aplica en las bolsas por aspersion a una concentración de 0.4%. El tiempo máximo entre cosecha y empaque en bolsa de polietileno es de 3 horas; si se demora más, pueden ocurrir grandes pérdidas por deterioro fisiológico.

### Justificación

Conociendo la gran importancia del cultivo de la yuca en la Costa Atlántica, el alto nivel de consumo en zonas rurales como urbanas, las dificultades del pequeño campesino productor de yuca al comercializar su producto debido a un mercado urbano en retroceso, los problemas de mercadeo por la alta perecibilidad del producto y la necesidad de una estrategia para la comercialización de la yuca fresca, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Fondo de Desarrollo Rural Integrado (DRI), bajo el marco del convenio DRI-CIAT para la agroindustrialización del cultivo de la yuca, se comprometen a desarrollar el proyecto de conservación de yuca fresca en la Costa Atlántica.

Barranquilla es escogida como sede del proyecto piloto ya que por su dimensión e importancia en la región permite estudiar el comportamiento de los diferentes participantes en el sistema de comercialización de la yuca fresca.

El proyecto es coordinado por el DRI central y el CIAT, siendo liderado desde Junio 1987 por un ingeniero de tiempo completo con sede en Barranquilla y financiado mediante el convenio DRI-CIAT.

## Objetivos

- Implementar la tecnología de conservación y almacenamiento de yuca desarrollada por el CIAT, buscando con esto beneficiar al agricultor, a las organizaciones campesinas y a los consumidores en general.
- Desarrollar una metodología que permita validar esta tecnología a nivel campesino y crear un mercado estable para el producto.
- Crear un escenario que sirva como ejemplo para otras regiones del país y otros países interesados en adoptar esta tecnología.

## Desarrollo del Proyecto

Se usó como modelo la estrategia de trabajo de proyectos integrados para el desarrollo de la yuca, por medio de la cual se considera que un proyecto de investigación y desarrollo debe enfocar el sistema completo, que comprende la producción, el procesamiento y la comercialización.

Establecer el proyecto piloto fué el primer paso dentro de la estrategia y se basó en efectuar el diseño y evaluación de la tecnología de procesamiento y la estrategia de comercialización a una escala semicomercial pequeña, con el fin de adaptarla a unas condiciones locales, para luego ser replicada en otros lugares.

El proyecto piloto desarrolló un plan de acción el cual se inició con un análisis macroeconómico para conocer la demanda potencial del producto y su posibilidad de entrar en los diferentes canales de mercadeo. Conociendo los resultados del análisis se realizaron las siguientes actividades:

1. Selección del área de influencia para el establecimiento del proyecto piloto.
2. Selección de un sitio representativo dentro del área de influencia para el montaje del proyecto piloto.
3. Identificación y búsqueda de apoyo institucional local.
4. Diseño y establecimiento del proyecto piloto.
5. Evaluación de los resultados del proyecto piloto.
6. Adaptación y expansión del proyecto piloto a escala de producción comercial.
7. Seguimiento de los resultados del proyecto y modificación de su diseño inicial.

## Actividades Realizadas

### Estudios preliminares (análisis macroeconómico)

En Abril de 1987 se realizaron las primeras encuestas así:

- A consumidores de todos los estratos sociales con el fin de conocer los hábitos de compra y consumo de yuca fresca en la ciudad de Barranquilla.
- A mayoristas y minoristas del mercado central y tenderos de algunos barrios, con el fin de conocer la estructura y el comportamiento de los canales de distribución de yuca fresca en la ciudad.
- Encuestas a tenderos y consumidores, para evaluar la aceptación del nuevo producto, yuca en bolsa, según muestras que les fueron suministradas.
- Encuestas a compradores usuales de un autoservicio quienes compraron la yuca en bolsa para conocer sus opiniones sobre el nuevo producto.
- Encuestas a tenderos que compraron yuca en bolsa en la cooperativa de tenderos de COOPERTIENDAS.

Los resultados de las encuestas entre consumidores y tenderos luego de haber utilizado la yuca en bolsa fueron los siguientes:

El 81% de los consumidores aseguran que esta nueva yuca en bolsa es de mejor calidad que la que habitualmente compran. El 89% dice que el tamaño de la bolsa de 4 kg es más apropiado porque se puede almacenar en casa manteniendo su calidad estable por dos semanas, evitándose así las compras diarias. El 98% respondió que continuarían comprando esta yuca en bolsa aunque el precio por libra fuera \$4.00 más que la yuca suelta sin tratar.

Los tenderos se mostraron igualmente impresionados con la yuca almacenable. De 20 tenderos a los que se les vendió esta yuca, 19 dijeron preferir esta yuca porque así no tendrían desperdicio y además podrían tener siempre yuca de buena calidad en existencia y aumentar sus ventas. 18 encuestados prefieren comprar bolsas grandes de 12.5 kg (una arroba) para almacenarla en sus tiendas y vender al consumidor al detal.

### Proyecto Piloto

Teniendo los resultados de los estudios preliminares se inició el proyecto piloto siguiendo el plan de actividades formulado anteriormente:

## 1. Selección del Area de Influencia del Proyecto

Se determinaron y evaluaron las diferentes zonas de producción de yuca con el fin de conocer las variedades y clases de yuca óptimas para el mercadeo de yuca fresca. Esto se hizo en base a las informaciones suministradas por los mayoristas y acopiadores del mercado acerca de la procedencia de las yucas de mejor calidad y evaluando también la yuca de las zonas de influencia de las cuatro plantas de secado del departamento del Atlántico.

## 2. Selección del Sitio para el Proyecto Piloto

Para el montaje del proyecto piloto fué seleccionado Repelón (Atlántico) por presentar unas características especiales como eran: yuca de muy buena calidad, disponibilidad de riego todo el año y una organización de agricultores ya establecida, la Cooperativa de Producción y Mercadeo de Repelón (COOPROMERCAR).

## 3. Apoyo Institucional Local

El equipo técnico alrededor del proyecto estaba compuesto por DRI, CIAT, ICA, INCORA, CORFAS, CECORA, FINANCIACOOP, Caja Agraria, teniendo COOPROMERCAR acceso al crédito de producción mediante Caja Agraria y a crédito para comercialización por FINANCIACOOP.

## 4. Diseño y Establecimiento del Proyecto Piloto

Se capacitó a los socios de la Cooperativa COOPROMERCAR, en el manejo de la tecnología de conservación y se establecieron los primeros contactos comerciales en Barranquilla con las Supertiendas Olimpica y la cadena de tenderos COOPERTIENDAS, iniciándose así la primera fase semicomercial del proyecto.

## 5. Evaluación de los Resultados del Proyecto Piloto

Entre Agosto y Diciembre de 1987 COOPROMERCAR vendió 82 toneladas de yuca en bolsa; posteriormente, entre Junio y Julio de 1988 vendió 33 toneladas para un total de 115 toneladas vendidas en el primer año del proyecto piloto. La reacción de los consumidores fué muy favorable tanto en las Supertiendas Olimpica como en las tiendas de los barrios donde se vendió la yuca conservada, despertando el interés de las demás cadenas de supermercados y de otras cooperativas o grupos productores de yuca.

## 6. Expansión del Proyecto Piloto

Los resultados de Repelón generaron interés en ampliar el proyecto a otras áreas. Para acordar una estrategia interinstitucional se programó en Barranquilla a principios de 1988, un taller sobre conservación de yuca fresca con la participación de funcionarios de las entidades comprometidas en el desarrollo del proyecto; de este evento salieron propuestas para llevar a cabo actividades por departamentos. Posteriormente se iniciaron actividades de comercialización de yuca en bolsas

con los grupos COOAGRONOR y COOSANTACRUZ en el Atlántico y COOSANJOSE en Bolívar. COOSANJOSE y COOSANTACRUZ vendieron 14 y 6 toneladas respectivamente con destino a San Andrés; COOAGRONOR comercializó yuca en Supertiendas Olímpica de Barranquilla, demostrando que algunas plantas de secado pueden vender yuca tratada en determinados periodos del año, siempre y cuando se evalúe previamente la calidad de la yuca en el campo; de esta forma, tienen la doble alternativa de mercadeo: la yuca de mejor calidad se empaqueta y trata para consumo humano y la de segunda calidad se seca para consumo animal.

Durante el período comprendido entre Septiembre 1988 y Abril 1989, la producción y comercialización de yuca en bolsa disminuyó, debido a la escasez de la yuca causada por las pérdidas de la mayoría de los cultivos por las fuertes lluvias que cayeron sobre la Costa Atlántica en los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre. Como resultado de esta ola invernal, se dañó la calidad de la yuca, y los precios se elevaron, llegando a subir el precio para mayoristas hasta \$70 el kilo; bajo estas circunstancias fue imposible procesar y mercadear yuca en bolsas a un precio competitivo. Durante este tiempo se completó el inventario de zonas productoras de yuca de buena calidad en los departamentos de Bolívar, Magdalena y Cesar; además, se capacitó en la tecnología de conservación a los productores y/o grupos asociativos de El Playón y San Cayetano en Bolívar; Villa Rosa, Molinero, COPAGRO, Las Tablas y COOAGRORIENTE en Atlántico; el Piñón, Salamina, APROMEDIALUNA y COOPROPIVIJAY en el Magdalena.

En el mes de Abril se captó una producción pequeña de yuca proveniente de Repelón con la cual se reinició la venta de yuca a los Supermercados Olímpica y Carulla.

### Formulación del Proyecto de Comercialización

Luego de pasar la fase de experimentación y validación de la tecnología de conservación se empezó a definir la fase de comercialización escogiendo como ejecutor de este proyecto a la Federación de Organizaciones Agropecuarias de Colombia (FAGROCOL).

En el mes de Marzo 1989, se presentó al DRI el proyecto que tenía como objetivo básico promover la creación de un mercado para la yuca en bolsa en la ciudad de Barranquilla. El proyecto planteó 2 módulos: el primero consistente en el acopio, tratamiento y distribución de la yuca en bolsa, el cual sería financiado por CORFAS y un segundo módulo consistente en la promoción masiva que sería financiado por el DRI. El DRI nunca financió el segundo módulo y ante esa situación, CORFAS financió solo parcialmente el primer módulo en Agosto 1989, con el compromiso de completar la financiación tan pronto se consiguieran fondos para la promoción masiva.

El primer módulo planteó la creación de una distribuidora urbana que actuara como mayorista de yuca en bolsa y otros productos; entre otras funciones típicas del mayorista como compra y almacenamiento, la distribuidora debería seleccionar, reempacar el producto y promover la distribución del mismo de manera dinámica a tiendas, autoservicios e instituciones. Esta distribuidora estaría manejada por FAGROCOL. Los requerimientos iniciales de capital de trabajo fueron estimados en \$5.100.000 pesos, de los cuales CORFAS solo financió \$1.500.000 pesos.

Para el segundo módulo se estableció un plan promocional que incluía publicidad masiva en televisión, radio y prensa, material publicitario como afiches y volantes, muestras gratis en los expendios, punto de vista fijo, impulsadoras en los supermercados y vendedoras a tiendas, todo esto tenía un costo estimado de \$45.000.000 de pesos y se aspiraba llegar a comercializar unas 3.000 toneladas de yuca empacada al año.

En vista de la limitación de recursos, las actividades del proyecto se limitaron al primer módulo, o sea el montaje y operación de la distribuidora de yuca en GRANABASTOS (Central de Abastos del Caribe) por parte de FAGROCOL utilizando entre otros recursos, el crédito parcial otorgado por CORFAS.

### Comercialización

El proyecto de conservación de yuca en bolsas de polietileno inició su tercer año de actividades en Agosto de 1989, comenzó la estrategia de comercialización, definiendo un centro de acopio y/o comercializadora administrado por FAGROCOL. Esta comercializadora está ubicada en la Gran Central de Abastos del Caribe (GRANABASTOS) y empezó actividades el 1° de Octubre de 1989. Se vincularon al proyecto personas con experiencia como es el caso de un coordinador de comercialización y un almacenista contratados por FAGROCOL, y dos impulsadoras para manejar la promoción de la yuca en los supermercados contratados por el CIAT. Se inició el mercadeo de la yuca en bolsa sin definir el uso de la marca YUCAFRESKA, ya que esta se encontraba registrada a nombre de la Asociación de Productores y Procesadores (ANPPY). ANPPY exigió a FAGROCOL regalías por el uso de la marca por valor de 1% de las ventas del producto, condición que es rechazada por FAGROCOL y en el mes de Noviembre escogió la marca SUPERYUCA para identificar el producto que vendería.

Se realizaron las siguientes actividades:

1. Definición de los parámetros de calidad de yuca a manejar por el proyecto.

### Características

Tamaño	longitud 15 a 40 cms, diámetro 4 a 8 cms.
Forma	cónica, sin deformaciones ni nudos
Color cáscara	roja, rosada y amarilla

Color pulpa                    blanca  
 Sabor                            ni amargo ni dulce  
 Consistencia                   firme  
 Tiempo de cocción            máximo 30 minutos

Presentación                    yuca limpia y sin olores extraños, entera pedunculo corto, sin rabos (yuca muy pequeña) sin signos de pudrición ni enfermedades.

Empaques                        Según tamaño de bolsa solicitada (3, 6, 15 y 50 kilos bolsas en buen estado. Perforaciones en la bolsa según lo recomendado. Bolsas amarradas con cordón y nudo corredizo.

Calidades de yuca              yuca de primera seleccionada: tamaño entre 20 y 40 cms., diámetro entre 5 y 8 cms.; yuca de segunda revuelta, tamaño entre 15 y 40 cms. diámetro entre 4 y 8 cms.

2. Se establecieron contactos comerciales en Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Bogotá y San Andrés.
3. Se decidió cubrir la demanda total de yuca en bolsa de Carulla y promocionar el producto conjuntamente.
4. Se consiguió normalizar una buena calidad de yuca empacada para ganar nuevamente la confianza de los clientes.

En el mes de Noviembre se trazaron otras metas como fueron las de ampliar el mercadeo de yuca en bolsa a otras cadenas de supermercados y otros posibles clientes. Se inició la venta de yuca a Supertiendas Olimpica; para ésto se tomó como modelo un solo supermercado, el más representativo, para poder atenderlo eficientemente en su demanda y con una buena promoción. Además, se empezó a negociar con la cadena de supermercados Magali Paris en Cartagena y otros supermercados más pequeños de Ciénaga, Santa Marta y Riohacha a través de un distribuidor.

Además se iniciaron negociaciones con San Andrés a través de un distribuidor de Barranquilla DIVISA LTDA, y se empezó a vender en la comercializadora de GRANABASTOS a los tenderos, casinos, hoteles y amas de casa en general.

Volúmenes de yuca en bolsa comercializadas entre (Septiembre 1988 y Noviembre 1989)

Carulla Bogotá	12	t
Carulla Barranquilla	18	t
Olimpica Barranquilla	27	t
Robertico Barranquilla	3	t
Tenderos Barranquilla	18	t
Magaly Paris Cartagena	8	t
FAGROCOL Barranquilla	8	t
DIVISA San Andrés	6.5	t

Tenderos Santa Marta	7 t
Instituciones Barranquilla (hoteles y casinos)	1.5 t
<b>Total</b>	<b>109.0 t</b>
	=====

De este volumen, FAGROCOL intervino 14.8 t entre Octubre y Noviembre de 1989.

## 7. Seguimiento del proyecto y modificación de su diseño

El nuevo producto "yuca tratada" empacada en bolsas de polietileno manejada por FAGROCOL, empezó a ganar mercados en la Costa Atlántica, gracias al apoyo del DRI regional Atlántico y CORFAS. A medida que la demanda crecía la comercializadora se empezó a ver limitada en su capacidad operativa y económica.

**Limitación operativa.** Al entrar a participar del proyecto varias organizaciones y tener demanda de varios clientes al mismo tiempo se presentaron los siguientes inconvenientes:

- Incumplimiento de las organizaciones en los volúmenes pactados debido principalmente a las condiciones climáticas, falta de transporte o especulaciones en el precio de la materia prima en el campo.
- Las organizaciones productoras de yuca en bolsa, manejan diferentes criterios de selección y empaque en el campo, por lo tanto la presentación y calidad final del producto para el consumidor era muy variable.
- Cuando el producto llegaba del campo y FAGROCOL lo sometía a selección y reempaque en el centro de acopio, resultaba un alto porcentaje de yuca que no cumplía con los parámetros de calidad exigidos por el proyecto y que la organización productora no reconocía ni asumía, teniendo que asumir FAGROCOL el total de estas pérdidas.

**Limitación Económica.** El crédito solicitado para capital de trabajo fué \$5.100.000 pesos del cual solo fueron otorgados \$1.500.000 por los motivos ya anotados. Con éste reducido capital de trabajo no fué posible satisfacer la demanda generada, ya que la rotación del capital con los supermercados fue muy lenta (15 días o más), y FAGROCOL no disponía de otros recursos para financiar los gastos del proyecto (administrativos y de procesamiento), además que algunas organizaciones productoras condicionaban su participación a la entrega de anticipos para ellos comprar la yuca en el campo.

## Alternativas

En vista de las limitaciones presentadas, para que las organizaciones productoras pudieran realizar eficientemente el tratamiento en el campo y cumplir correctamente con los volúmenes

de yuca solicitados por FAGROCOL, fue necesario buscar otra alternativa de procesamiento. Esta alternativa consistió en realizar ensayos para adaptar el método de conservación a unas condiciones de proceso que permitieran manejar mayores volúmenes y efectuar mejor control sobre la calidad de la materia prima y el producto final.

Los ensayos consistieron en cosechar la yuca y empacarla en el campo en sacos de polipropileno (50-60 kilos), luego transportarla a un centro de acopio en Barranquilla donde se almacenaba y al día siguiente (24 horas después de la cosecha) se realizaba la selección, tratamiento con Mertect y empaque en bolsas plásticas.

Los resultados de estos ensayos abrieron la posibilidad de que se pudiera implementar esta nueva metodología de procesamiento y por lo tanto FAGROCOL comenzó a utilizar este método en el mes de Noviembre de 1989 con volúmenes muy pequeños; a la vez, seguía haciéndolo también con el método tradicional de tratamiento en el campo con el fin de comparar resultados.

Posteriormente, en el mes de Mayo de 1990 el CIAT realiza ensayos tendientes a comprobar la validez de la nueva metodología de conservación para lo cual hace pruebas en la Costa Atlántica y en el CIAT Palmira. Esta consiste en podar la yuca de 8 a 10 días antes de la cosecha, cosechar y colocar en bolsas de polietileno. Al proceso tradicional de conservación con Mertect se le anade el bisulfito de sodio para controlar ataques bacterianos.

Respecto a la limitación económica, se plantea la siguiente alternativa: que FAGROCOL considere los proyectos de yuca (secado de yuca, yuca en bolsas y comercialización de yuca fresca) como un solo proyecto de comercialización en general y así poder ocupar recursos disponibles como capital de trabajo para compra y venta de productos agrícolas en la comercializadora de la Central de Abastos del Caribe (GRANABASTOS).

#### **Nueva Estrategia de Comercialización**

El tener un espacio comercial en GRANABASTOS le dió a FAGROCOL mayor acceso a los productores, comercializadores y compradores de yuca. Esto le permitió comprar y vender la yuca de las organizaciones socias de FAGROCOL mediante la siguiente estrategia:

Comercializar grandes volúmenes de yuca fresca en GRANABASTOS manejando buena calidad y precios competitivos y hacerle el tratamiento de conservación en Barranquilla a la yuca que soliciten los clientes; para cumplir con esta estrategia se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se capacitaron las organizaciones socias de FAGROCOL en cuanto a la forma de cosecha y empaque de la yuca para ser transportada a GRANABASTOS.

- Se hizo una promoción entre los supermercados, tenderos y minoristas de GRANABASTOS sobre la yuca fresca que se vendería.
- Se capacitó a un grupo de personas para realizar el tratamiento de conservación en Barranquilla.
- Se acordó con los productores una programación de entregas y unos precios fijos por semana para garantizarle a los agricultores un precio justo que no estuviera sometido a la fluctuación diaria. Los precios eran concertados con los productores según los promedios semanales reportados por GRANABASTOS y sus tendencias.

### Logros y Resultados

La nueva estrategia de comercialización le permite a FAGROCOL comprar semanalmente volúmenes más altos de yuca abriendo la posibilidad de que las organizaciones socias vendan la yuca de buena calidad a un precio justo.

- Los agricultores se benefician de un mejor precio ya que la cooperativa u organización campesina les puede garantizar un precio estable sin intervención de intermediarios especuladores.
- FAGROCOL ha empezado a convertirse en el regulador del precio de la yuca en GRANABASTOS y una competencia muy fuerte para los mayoristas tradicionales, hasta el punto que éstos se reunieron y mandaron una carta al director de GRANABASTOS quejándose de que FAGROCOL vendía muy barato.
- Los compradores de yuca fresca están muy contentos ya que la yuca les dura más (gracias al método de cosecha con poda y empaque en polipropileno) y el precio es justo.
- Con las utilidades de la comercialización de yuca fresca en GRANABASTOS se ha podido financiar en parte el capital de trabajo para el proyecto de conservación de yuca en bolsas de polietileno.
- Las organizaciones productoras aumentaron la eficiencia en el uso de la mano de obra y el transporte ya que en cada entrega se busca utilizar la capacidad de los camiones, aproximadamente 10 toneladas.
- El proyecto de producción y comercialización de yuca en bolsa se ha visto beneficiado con la nueva estrategia, ya que cuenta con materia prima disponible y de buena calidad para hacerle el tratamiento de conservación y cumplir con la demanda generada.
- De cada viaje de yuca que FAGROCOL recibe se utiliza entre el 20% y el 30% para tratamiento de conservación, lo demás es comercializado en fresco.

Los grupos y organizaciones de productores que han participado en la nueva estrategia de comercialización entre los meses de Noviembre de 1989 y Mayo de 1990 son los siguientes:

COAGROALBANIA	Sucre
COOPAIPROL	Sucre
COOPROPIVIJAY	Magdalena
APROAMEDIALUNA	Magdalena
Grupo de agricultores de El Piñón	Magdalena
Grupo de agricultores de Luruaco	Atlántico
Grupo de agricultores de Santa Cruz	Atlántico
Comité de agricultores de El Playón	Bolivar

Volúmenes de yuca en bolsa comercializados por FAGROCOL (entre Noviembre 1989 y Junio 1990).

Carulla Barranquilla	25	toneladas
Olimpica	40	toneladas
Robertico	2	toneladas
Otros autoservicios B/quilla	8	toneladas
Magali Paris (Cartagena)	3	toneladas
Tenderos, restaurantes y casinos	15	toneladas
Divisa (San Andrés)	9	toneladas

Total 102 toneladas  
=====

Los recursos de FAGROCOL disponibles para comercialización al igual que la marca SUPERYUCA en las bolsas de yuca tratada se empezaron a usar a partir del mes de Mayo de 1990.

#### Planes Futuros

Bajo las actuales condiciones de comercialización, FAGROCOL está en capacidad de comercializar 50 toneladas de yuca semanales de las cuales 15 toneladas serían utilizadas para el proyecto de producción de yuca en bolsa. Esto daría un total de yuca comercializada al año de 2.600 toneladas lo que representaría cerca del 10% del total de la yuca que consume Barranquilla al año. Para incrementar los volúmenes de producción y comercialización de yuca en bolsa, se hace necesario el apoyo financiero al proyecto para el montaje de una planta de procesamiento con capacidad de producción, que pueda satisfacer la demanda para la siguientes proyecciones.

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
1.200	1.500	2.000	2.500	3.200	10.376

Esta demanda creciente y expansión del proyecto es posible ya que la yuca en bolsa presenta mayor conveniencia y calidad tanto al intermediario como al consumidor final. La conveniencia consiste en el potencial de almacenamiento en los canales de distribución o en el hogar del consumidor, sin riesgo de deterioro.

La durabilidad de este producto también abre la posibilidad de desarrollar nuevos mercados geográficos para la yuca fresca; ésta posibilidad es muy atractiva, especialmente desde el punto de vista económico ya que los mercados del interior y de exportación ofrecen precios más altos. Mediante esta tecnología de conservación, la Costa Atlántica podría convertirse en la despensa yuquera de Colombia.

Para que la expansión del proyecto se lleve a cabo es necesario que el fondo DRI busque la forma de financiar la publicidad masiva, de acuerdo al plan promocional claramente propuesto por el CIAT.

Finalmente, el proyecto considera necesaria la participación de todas las organizaciones y/o agricultores de la Costa Atlántica que estén en condiciones de producir yuca de buena calidad. Para esto sería conveniente una comunicación del DRI nacional a las regionales de la Costa solicitando colaboración al desarrollo del proyecto, que no es un proyecto solamente del Atlántico sino de toda la Costa como lo demuestran las organizaciones productoras que están participando en él.

#### Conclusiones

- La alta perecibilidad de la yuca la pone en desventaja en los mercados urbanos frente a otras fuentes de carbohidratos.
- La técnica de conservación desarrollada por el CIAT y el (ODNRI) de Gran Bretaña permite conservar frescas las raíces en una bolsa de polietileno hasta por dos semanas.
- El CIAT y el DRI se comprometieron a desarrollar el proyecto de conservación de yuca fresca en la Costa Atlántica a partir de Junio de 1987.
- El objetivo del proyecto era el de implementar la tecnología de conservación de yuca, desarrollando una metodología aplicable a las condiciones de producción de los agricultores, creando un mercado estable para el producto y que la metodología pueda ser replicada en otras regiones.
- En base a la estrategia de trabajo del CIAT se estableció primero el proyecto piloto con el fin de diseñar y evaluar la tecnología de procesamiento y la estrategia de comercialización a una escala reducida, para luego expandirla a una escala comercial.
- Durante el proyecto piloto se escogió como ejecutor a COOPROMERCAR grupo Cooperativo de Repelón Atlántico y en la segunda fase del proyecto, la fase de expansión y comercialización a mayor escala, se escogió como ejecutor a FAGROCOL (Federación de Organizaciones Agropecuarias de Colombia).

- El desarrollo del proyecto ha demostrado la validez de la técnica de conservación de yuca fresca usando bolsas de polietileno y el fungicida Mertect.
- Con la expansión del proyecto se vió la necesidad de cambiar la metodología de hacer el tratamiento con Mertect en el campo por otra metodología que consiste en empacar en el campo en bolsas de polipropileno y al día siguiente aplicarle el Mertect en la ciudad.
- Esta nueva metodología ha sido validada por el CIAT por medio de ensayos en diferentes zonas.
- FAGROCOL, mediante una apropiada estrategia de comercialización, está en capacidad actualmente de producir alrededor de 800 toneladas al año de yuca tratada y puede aumentar su volumen siempre y cuando se lleve a cabo la campaña publicitaria que incluye publicidad masiva en radio, televisión y prensa, material publicitario, impulsadoras para supermercados y vendedores para tiendas.
- FAGROCOL necesita además presupuesto para el montaje de la planta de procesamiento que debe ser una bodega acondicionada para hacerle el tratamiento de conservación a la yuca.
- La yuca tratada puede ganar mercados en el interior del país y penetrar el exigente mercado de exportación, siempre y cuando se apoye el proyecto con el componente de producción seleccionando y promoviendo la siembra de variedades con potencial para el consumo humano y que presenten buenas características para la conservación tales como la P12 o la Chirosa; además se debe trabajar en las zonas de riego, como Repelón y María La Baja para lograr producción continua durante todo el año.
- El futuro del proyecto depende de la disponibilidad de recursos para financiar la expansión hasta pasar el punto de equilibrio del volumen comercializado por mes. Se recomienda una decisión clara del DRI frente a esta inquietud. El proyecto requiere de una bodega adecuada para las operaciones del proceso, el cual permitiría el uso más eficiente de materiales y manos de obra. También requiere de suficiente capital de trabajo y una campaña promocional significativa.

ANEXO 1. ACTA DE LA REUNION DEL COMITE DE COMERCIALIZACION  
TEMA: "ANALISIS Y PERSPECTIVAS DEL PROYECTO REGIONAL DE  
YUCA TRATADA EJECUTADA POR FAGROCOL"

El día Septiembre 11 de 1990 se reunió el Comité Regional de Comercialización en las oficinas del DRI de Barranquilla con la participación del siguiente personal:

Nombre	Institución	Cargo
Cesar Uribe	FAGROCOL	Gerente saliente
Pedro Pérez	FAGROCOL	Gerente entrante
Carlos Ricaurte	CORFAS	Asesor Atlántico
Francisco Severiche	CORFAS	Asesor Bolívar
Francisco Figueroa	DRI/CIAT	Asesor del Proyecto
Rogelio Jiménez	DRI	Atlántico
Carlos Ostertag	CIAT	Asociado

El tema de la reunión fue "Análisis y perspectivas del proyecto regional de yuca tratada ejecutado por FAGROCOL"

Desarrollo:

Rogelio Jimenez instaló el Comité, para el cual se acordó el siguiente orden del día:

1. Antecedentes
2. Estado Actual
3. Problemática
4. Recomendaciones

1. Antecedentes (Cesar Uribe)

FAGROCOL presta el servicio de contactación de mercado a las organizaciones asociadas que poseen plantas de secado. Durante el año de 1989 fueron colocadas 600 toneladas y en 1990 alcanzó 1000 toneladas. A finales de Septiembre de 1989 comenzó a ejecutar el proyecto de yuca tratada para Barranquilla.

CORFAS concedió un crédito de \$2.600.000 para financiar la operación. Desde un comienzo, los recursos excedieron la capacidad de intervención de la Federación. El volumen de ventas se presupuestó suponiendo un apoyo publicitario que no fue posible por falta de financiación. También se presentaron problemas de deficiencia en la oferta, los volúmenes comercializados fueron bajos.

FAGROCOL asumió directamente el proceso técnico, realizándolo en Barranquilla, y la tecnología se mejoró. Hubo garantía de conservación y mejoró la presentación del producto; las devoluciones de yuca deteriorada pasaron del 20% al 5%. La venta debe ser al contado porque los supermercados no pagan la yuca que

se deteriora.

El punto de equilibrio está en 26.61 toneladas mensuales, de manera que el proyecto no ha sido rentable, ni para FAGROCOL, ni para la persona que realiza el tratamiento.

Por el lado de la demanda, el proyecto ha mantenido la expectativa; hay exportadores interesados en la compra del producto.

El procesamiento fue ampliado a podar las plantas de yuca con 8 a 10 días con antelación a la cosecha, y agregando al proceso tradicional, bisulfito de sodio para controlar ataques bacterianos.

Como la ANPPY no autorizó el uso de la marca Yucafreska, FAGROCOL adoptó otra marca, pero ésta no ha sido registrada nacionalmente.

## 2. Estado Actual

Los volúmenes intervenidos siguen estando por debajo del punto de equilibrio, se viene trabajando en la reducción de costos. Los precios actuales son superiores a los proyectados: \$90/kg precio de venta a supermercados (6.5 toneladas/mes) y \$120/kg en supermercados de Cartagena. El microempresario efectuando el tratamiento compra la yuca a \$45/kg a FAGROCOL y la vende ya tratada a la misma FAGROCOL por \$75/kg.

En las tiendas se vende a \$80/kg a través de un distribuidor, quien la compra al microempresario a \$70/kg (3.5 toneladas mensuales).

Las presentaciones del producto son: a) bolsas de 15 kgs para distribución a tenderos, y b) bolsas de 3 kgs con el nombre de Superyuca para los supermercados y ventas directas al consumidor.

El microempresario pica la yuca de descarte y la seca para venderla a la industria de concentrados.

## 3. Problemas

Se identificaron los siguientes problemas básicos:

- a) FAGROCOL no tiene las herramientas necesarias para disponer de una oferta continua de yuca de buena calidad.
- b) Existe una insuficiente conciencia cooperativa de las organizaciones de base.
- c) No ha existido apoyo promocional o publicitario para Superyuca.
- d) Falta de registros contables en el procesamiento

- e) Falta de recursos para abrir nuevos mercados
- f) Falta de medios de transporte para FAGROCOL.

Dentro de la problemática se analizó la situación general del ejecutor, teniendo en cuenta su incidencia en el proyecto. FAGROCOL está quebrado, con obligaciones a proveedores, entidades financieras, CORFAS y DRI. Además, tiene una cartera alta. Las obligaciones son tan exageradas en comparación con el nivel de utilidades de FAGROCOL que es imposible su cancelación.

#### 4. Recomendaciones del Comité

- a) Insistir en la promoción del proyecto por parte del ejecutor y las entidades responsables del mismo.
- b) Determinar el monto necesario de nuevo capital de trabajo que le permita a FAGROCOL dar anticipos para compra de yuca.
- c) Antes de reformular el proyecto, es indispensable aclarar la situación financiera y empresarial de FAGROCOL.
- d) Se debe registrar la marca Superyuca a nivel nacional. Esta labor se efectúa en Bogotá.
- e) Se deben conseguir fondos para promoción y publicidad para Superyuca.
- f) La reformulación del proyecto debe contemplar un sistema de seguimiento de costos de tratamiento y comercialización.
- g) FAGROCOL debe tener un vehículo con capacidad de carga para facilitar sus labores de distribución.
- h) Dado el estado de iliquidez manifestado por FAGROCOL se recomienda solicitar a CORFAS el servicio de Auditoría externa.

## ANEXO 2. ESTRUCTURA DE COSTOS SUPERYUCA

Capacidad de planta: 30 toneladas mensuales

## COSTOS VARIABLES POR TONELADA

Rubro	Costo	Observaciones
Materia prima	51700	Se compra a \$47/kg y se asume un desperdicio del 10%.
Mano de obra	6800	Cuatro operarios
Bolsas impresas	6048	\$18 por bolsa
Mertect	1700	0.1 litro por ton
Bisulfito de sodio	70	100 gramos por tonelada
Transporte	10000	Granabastos-microempresa-expendio
Pita	300	
Servicios	510	(agua, energía)
<b>SUBTOTAL</b>	<b>77128</b>	

## COSTOS FIJOS POR TONELADA

Coordinador del proceso	2057
Arriendo	1029
Otros	200
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3286</b>
<b>TOTAL</b>	<b>80414</b>

Este costo de \$80.414 por tonelada es demasiado alto. Es indispensable rebajar el costo de materia prima, transporte, y mano de obra para que el proyecto sea rentable.

## 2. Molienda y mezcla de yuca seca para concentrados

(Miguel Angel Viera)

### Introduccion

En la Costa Atlántica de Colombia se ha venido fomentando el establecimiento de empresas agroindustriales para la producción de yuca seca, a través de un proyecto cooperativo entre el Fondo de Desarrollo Rural Integrado (DRI) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el cual busca promover el desarrollo agroindustrial del cultivo de la yuca en esta región. Las empresas han sido constituidas por asociaciones o cooperativas de productores de yuca; actualmente hay más de 50 empresas distribuidas en toda la región enmarcada por el proyecto, comprendida por los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena y Cesar.

Resulta necesario ampliar el mercado del producto y para lograrlo se han considerado dos alternativas posibles. La primera consiste en captar los mercados del interior del país como Cali, Bogotá y Bucaramanga, donde existe la mayor demanda de materias primas fuentes de carbohidratos para alimentación animal y la segunda, promocionar la yuca seca en las zonas de producción con miras a crear nuevos mercados locales. La primera alternativa ya ha sido iniciada, pero se ha encontrado con la dificultad conocida como flete falso, ocasionada por la baja densidad de la yuca seca en forma de trozos, que incrementa los costos del transporte. Este problema se puede resolver en parte premoliendo los trozos secos hasta obtener un trozo más pequeño (trocito), aumentando la densidad, o realizando la molienda completa para producir harina.

La otra opción es la de fomento de la producción pecuaria, la cual es explotada por los campesinos como actividad complementaria a la agricultura, por lo que se puede promocionar la yuca seca como fuente principal de energía en raciones para animales, las cuales se pueden distribuir entre los agricultores y pequeños productores pecuarios de la región.

Para estudiar la factibilidad técnica y económica de implementar las dos alternativas mencionadas, se formuló este proyecto para el montaje de una planta piloto de molienda y mezcla en la Costa Atlántica.

### Objetivo general

Implementar, adaptar y evaluar a escala piloto y en el medio rural una tecnología de molienda de la yuca para facilitar la comercialización y promover el empleo de la yuca a nivel local.

### Objetivos específicos

- Determinar la viabilidad técnica y económica de producir trocitos de yuca seca y harina de yuca.

- Promocionar la venta de yuca en otras formas de presentación (trocitos y harina) con miras a captar mercados del interior del país.
- Estudiar la factibilidad técnica y económica de producir raciones balanceadas para animales, especialmente aves, en forma de harina para uso local, utilizando la yuca como fuente principal de carbohidratos.
- Estudiar el posible aprovechamiento de productos no tradicionales fuentes de proteína como el kudzu, guandul, ramio y otros de la región.

### Metodología

Las actividades del proyecto se centraron en el establecimiento y operación de una planta piloto de molienda y mezcla en Betulia, Córdoba, con facilidades para producir trocitos y harina de yuca seca y raciones balanceadas para animales.

Mediante el establecimiento y operación de la planta piloto se recolectó información confiable sobre los costos de inversión y de producción, se elaboró la cantidad necesaria para la promoción de los productos, se determinó la mejor manera de organizar y operar una empresa de esta naturaleza y se evaluó la tecnología de molienda y mezcla.

Las actividades realizadas se clasifican en tres grupos: instalación de planta piloto, factibilidad de premolienda y molienda y factibilidad de elaboración de raciones para animales.

La producción de trocitos y harina de yuca seca es técnica y económicamente factible. La harina de yuca está limitada por su aceptación en el mercado, ya que el comprador corre el riesgo de que ésta sea contaminada por el productor. Tanto los trocitos como la harina reducen completamente el flete falso.

Para la campaña de Diciembre 1989 a Abril de 1990, los costos totales de producción de trocitos y harina fueron de \$73,786 y \$74,158 por tonelada respectivamente. Para este mismo periodo, los trozos de yuca seca presentaron un costo total de producción de \$72,000 por tonelada. Si el flete falso es del 20%, representa un sobrecosto por transporte de \$2,250 por tonelada; por lo tanto, con la reducción del flete falso se paga la premolienda y la molienda.

Se realizaron tres experimentos biológicos con alimentación de pollos de engorde, cada uno tuvo tres replicaciones en diferentes granjas con dos tratamientos por replicación, testigo y experimental. En el tratamiento testigo se utilizó una dieta comercial y en el tratamiento experimental una dieta a base de yuca seca. En cada experimento se utilizó una dieta a base de yuca diferente, por lo que se elaboraron tres dietas experimentales en la planta de concentrados de Betulia.

La dieta experimental 2, usada en el experimento 2, con niveles de harina de yuca de 50.5% y 55% para las fases de iniciación y finalización respectivamente, reemplazó biológicamente a la dieta comercial; las otras dietas experimentales no compitieron con la dieta comercial. En cuanto a ganancias por pollo durante los experimentos, los resultados fueron similares, aunque la dieta 2 presentó las mayores ganancias, incluso por encima de las obtenidas con la dieta comercial.

Se hizo un análisis económico a 8 años, el primer año con una utilización de la capacidad instalada del 15%, incrementándola hasta alcanzar el 70% al sexto año. La capacidad instalada de la planta es de 1,600 toneladas al año. El análisis se hizo con los costos de producción de la dieta 2, actualizados para 1990. El precio de venta del alimento concentrado hecho en Betulia considerado en el análisis fué de \$25.5 por kilo por debajo del precio de venta del alimento de marca. La tasa financiera de retorno (TFR) fué de 49%. También se efectuó un análisis de sensibilidad de la TFR a cambios en el costo de la materia prima y en el precio de venta del alimento, resultando el proyecto rentable hasta un costo de la materia prima de \$145 por kilo y hasta un precio de venta de \$150.00 por kilo, \$29.5 por kilo por debajo del concentrado comercial.

La elaboración de raciones a base de yuca para animales es otra actividad factible a nivel de pequeño productor. El mercado potencial para éstas raciones estimado en la zona es de 1.800 toneladas por año; pero la competencia del alimento de marca es fuerte.

### Organización del Proyecto

El proyecto fue ejecutado con la colaboración de varias instituciones gubernamentales y particulares. La coordinación fue compartida entre el DRI y el CIAT; por el DRI, el Gerente Regional de Sucre, por el CIAT el Jefe de la Sección de Utilización del Programa de Yuca. El liderazgo estuvo a cargo de un ingeniero contratado por el CIAT con dedicación a tiempo completo, quien se encargó del montaje y operación de la planta piloto, de coordinar la realización de las diferentes actividades del proyecto con los colaboradores de cada institución y de la asesoría en la elaboración de los productos.

Las instituciones que intervinieron directamente en el proyecto fueron el ICA, CORFAS, ANPPY y PMA. El ICA, facilitó los servicios de un medico veterinario y de una economista de hogar, coordinadora del programa de mujeres, con quienes se planeó y coordinó los experimentos biológicos, y 2 técnicos prácticos para la recolección de la información y control de estos experimentos.

La colaboración de CORFAS y ANPPY fue en la evaluación de la disponibilidad de materias primas para la elaboración de las raciones y en la promoción de los productos de yuca seca.

Los recursos económicos para la compra de las materias primas y adquisición y montaje de los equipos de la planta piloto fueron donados a fondo perdido por el PMA.

El sistema contable del proyecto puede ser establecido durante una segunda fase con la asesoría del SENA o apoyo de un contador y éste sistema debe facilitar la realización rápida de las operaciones y los estados financieros de la empresa.

### Conclusiones y recomendaciones

La producción de trocitos o de harina de yuca seca para alimentación animal es técnica y económicamente factible y permite reducir en su totalidad el flete falso que se genera en el transporte de los trozos. El incremento en los costos de producción por la transformación de trozos a trocitos (premolienda) o de trozos a harina (molienda) es pagado por el ahorro en el flete falso. Por lo tanto, la premolienda y la molienda son alternativas que facilitan la distribución de la yuca seca a mercados más distantes de los lugares de producción, como a Cali, a Buga o a Bogotá. El factor limitante es la aceptación en el mercado para cualquiera de estas presentaciones; para trocitos ésta es buena, para la harina hay el riesgo de contaminación por parte de los productores con arena, tierra, caliza u otro, riesgo que los compradores prefieren no asumir por la dificultad de detectar estas impurezas.

La máquina premoledora instalada en la planta de COOAPROBE no se evaluó completamente, por lo que se recomienda culminar este trabajo durante la campaña 1990/1991 para determinar la distribución de la mano de obra en el proceso de secado y la reducción en el flete falso para vehículos de mayor capacidad.

En cuanto a las raciones para consumo animal, es posible elaborar dietas en harina para pollos de engorde que sustituyan biológica y económicamente al concentrado comercial. Por lo tanto, la producción de raciones para animales a base de yuca seca es una actividad técnicamente y económicamente factible para las condiciones del estudio. El precio de venta debe mantenerse aproximadamente a \$25/kg por debajo del precio del alimento comercial para que el productor obtenga ganancias consistentes y se incentive a adquirir las raciones locales. El primer año se debe tener un mercado seguro estimado en 240 t, para el segundo año se debe duplicar la producción y continuar incrementándola hasta alcanzar el 70% de la capacidad instalada en el 6° año de vida del proyecto.

Por lo anterior, es indispensable una estrategia eficaz de promoción del alimento para alcanzar los volúmenes de venta durante el proyecto. Aunque el mercado potencial en la región es bueno (1.800 toneladas anuales), hay que enfrentar a la competencia de los grandes fabricantes de concentrados para animales y el mercado seguro es el del Programa de Mujeres que lidera el ICA en la zona. La forma de lograr los volúmenes de venta para asegurar la rentabilidad del proyecto es crear un

mercado amarrado a la planta de concentrados mediante el fomento de la actividad pecuaria. La idea es montar una granja experimental para 5.000 pollos, administrada por COOAPROBE o por la ANPPY o por las 6 cooperativas que existen en Betulia. Esta granja se puede aprovechar para realizar eventos divulgativos y demostrar a los productores pecuarios las bondades del alimento local. El ICA puede realizar otras investigaciones biológicas con otras materias primas no tradicionales de consecución en la región.

La demanda de materia prima de la granja experimental y de los productores del Programa de Mujeres, es de 258 t/año, que constituye las ventas del primer año del proyecto. La granja puede ser diseñada por el ICA, y CORFAS puede encargarse del estudio de factibilidad y preparar la propuesta para la segunda fase del proyecto.

Resulta obvio que la planta no pueda competir con los grandes fabricantes de concentrado que tienen cautivo el mercado, por lo que la granja experimental es una salida viable para este proyecto. CORFAS o FINANCIACOOP puede financiar este propuesta.

3. Producción y mercadeo de harina de yuca para consumo humano  
(Fase II)  
Miguel Angel Viera, Raul Moreno, Jose Martelo

La etapa de desarrollo de productos para harina de yuca se inició en la Fase de Investigación o Fase I de este proyecto, cuyo objetivo principal era el de determinar las condiciones técnicas y requeridas para el desarrollo de la agroindustria rural de harina de yuca. La Fase I incluyó estudios del sistema de producción de yuca y de mercadeo en la Costa Atlántica de Colombia, ensayos en fincas de tecnología mejorada de producción de yuca, estudios económicos de la industria molinera y de panadería, el desarrollo de una planta procesadora a pequeña escala para la producción de harina de yuca de alta calidad, y ensayos a nivel laboratorio y de aceptación por parte del consumidor de productos de panadería en base a harina compuesta.

A grandes rasgos, el proceso diseñado consta de los siguientes pasos: selección y adecuación de las raíces de yuca, lavado y pelado mecánico, trozado, secado artificial, premolienda, molienda y clasificación y empaque.

La segunda fase del proyecto, la cual se ejecuta por parte del CIAT, UNIVALLE, y el DRI, busca integrar los componentes de producción, procesamiento y mercadeo del sistema de harina de yuca bajo las condiciones socioeconómicas reales de una región cultivadora de yuca. Los objetivos específicos son los siguientes:

- implementar, ajustar y evaluar a escala piloto en un contexto rural, la tecnología desarrollada para la producción de trocitos de yuca y harina de yuca
- ensayar, a escala comercial, y demostrar a agricultores, la tecnología mejorada y sostenible de producción de yuca en asociación con ñame y/o maíz en la región de la Costa Atlántica, asegurando también así, un suministro adecuado de raíces para la planta piloto
- identificar y estudiar los mercados para la harina de yuca y promover su uso en estos mercados
- estimar la factibilidad de establecer una agroindustria rural de harina de yuca

Los profesionales financiados por el DRI tiene bajo su cargo la realización de las actividades correspondientes a los primeros dos objetivos mencionados.

**Establecimiento de la planta piloto de harina de yuca**  
(Miguel Angel Viera)

Este informe contiene la descripción de las actividades realizadas en la Costa Atlántica en el establecimiento de la planta piloto. Las actividades descritas se llevaron a cabo

entre Febrero 1989 a Mayo de 1990, periodo que cubre este informe.

### 1. Selección del sitio

El establecimiento de la planta piloto en la Costa Atlántica comenzó con la selección del sitio y la organización campesina coejecutora del proyecto. Los siguientes criterios se usaron para seleccionar un escenario apropiado para la planta piloto: disponibilidad de tierras, potencial para aumentar los rendimientos de la yuca, disponibilidad de raíces de yuca, potencial para obtener yuca durante la mayor parte del año, infraestructura de servicios, proximidad a mercados terminales, presencia institucional, importancia socioeconómica de la yuca, y apoyo institucional actual. Se propusieron seis escenarios en la Costa Atlántica originalmente pero se descartaron dos. Se diseñó e implementó un cuestionario para recoger información en las cuatro sedes restantes: Chinú (Córdoba), San Juan de Betulia (Sucre), Palmar de Varela (Atlántico), y Pivijay (Magdalena), con el fin de evaluarlas de acuerdo a los criterios anteriores. La selección del sitio se efectuó entre Febrero a Marzo de 1989 y se escogió a Chinú (Corregimiento de los Algarrobos) para realizar la obra; como coejecutora se vinculó a COOPROALGA (Cooperativa de

### 2. Diseño final de la planta piloto

Entre Mayo, Junio y Julio de 1989 se contrató a una firma de Arquitectos de Sincelejo (Sucre) para realizar el diseño final de la planta piloto, resultando el paquete de planos técnicos y arquitectónicos, cantidades de materiales y presupuesto estimado para la construcción de la planta y los estudios topográficos y de suelos del terreno necesario para el diseño.

### 3. Selección del constructor

Una vez realizado el diseño final de la planta, se escogió a un constructor para llevar a cabo la obra. Para hacer esta selección, se preparó una lista de 10 constructores (naturales o sociedades) sacados del directorio telefónico. De esta lista con el apoyo del DRI Regional de Sucre, se escogieron 6 constructores, quienes fueron invitados a cotizar la construcción de la planta piloto. A cada constructor se le entregó un paquete de planos de construcción, las cantidades de materiales y las especificaciones de la obra. De estos 6 constructores, 3 presentaron las propuestas para la construcción de la planta, de éstas se seleccionó la mejor de acuerdo con el menor tiempo de entrega de la obra, menos costo del proyecto y la experiencia en construcciones.

Seleccionado el constructor, se realizaron los trámites para su contratación. Todo este proceso demoró cuatro meses, desde Agosto a Noviembre de 1989.

#### 4. Proceso de construcción

La construcción duró tres meses, iniciándose el 22 de Diciembre de 1989 y terminándose el 22 de Marzo de 1990. Para supervisar la construcción de la planta se contrató a un inspector de obra de tiempo completo durante cuatro meses (Enero a Abril) para evitar demoras en la obra. La interventoría fué realizada por el CIAT.

En la TABLA 1 se presenta el cronograma de la construcción de la planta piloto. En el transcurso de la construcción hubo necesidad de realizar algunas obras adicionales para mayor estabilidad de la obra y para satisfacer algunas demandas del proceso. Estas obras fueron: dos vigas de refuerzo, canales y andenes laterales para evitar el deterioro de la obra por las lluvias y una columna para techar la zona de los quemadores de carbón.

El traslado y montaje de los equipos de la planta se hizo entre Marzo y Abril y la planta estuvo lista para su arranque el 23 de Abril. Los costos totales de inversión se presentan en la TABLA 2.

Todos los equipos del proceso, excepto la unidad de calor, fueron diseñados por la Universidad del Valle y construidos por el CIAT. La unidad de calor, conformada por un ventilador y unquemador con intercambiador de calor, se compró a un fabricante nacional.

Aunque se consideró realizar el diseño de un quemador de carbón aprovechando la experiencia obtenida en este campo por el grupo técnico del CIAT, se descartó esta alternativa por dos factores. El primero, la falta de tiempo para diseñar, construir y probar un quemador de carbón y el segundo, la pérdida de replicabilidad del proyecto ya que el equipo no sería comercial y habría que repetir el diseño cuando cambiara la capacidad de la planta. En cambio, seleccionar y probar un equipo existente en el mercado en modelos para una gama de capacidades de producción, es conveniente porque se empieza a crear la oferta. Entonces, se buscó a un fabricante de quemadores de carbón que tuviera experiencia en el diseño de estos equipos para el secado de yuca y deseos de colaborar con el proyecto. A este fabricante, localizado en la ciudad de Bogotá, se le compró la unidad de calor.

#### 5. Selección del personal

Se le encargó al Consejo de Administración de COOPROALGA la selección, contratación y liquidación del personal de la planta piloto. Este personal está conformado por un Jefe de Planta, un Jefe de Producción, tres operarios y un vigilante para las horas de la noche.

En la FIGURA 1 se presenta el organigrama general propuesto para COOPROALGA. Como se puede concebir de este organigrama, si el Gerente es eficiente y capacitado para administrar ambas plantas,



TABLA 2. INVERSION PLANTA PILOTO DE CHINU.

1. INGENIERIA.

	Col. \$
a) Diseño de la planta	500.000
b) Estudio de suelos	100.000
c) Levantamiento topográfico	75.000
d) Interventoría (inspector de obra por 4 meses)	750.000
e) Montaje de equipos	<u>462.479</u>
SUBTOTAL	1.887.479

2. ACTIVOS.

a) Construcción de obra (aprox.)	17.000.000
b) Equipos*	<u>5.100.000</u>
SUBTOTAL	22.100.000
TOTAL	23.987.479

(\*) No se incluye transformador ni sub-estación (costo aprox. \$2.500.000).

FIGURA 1. ORGANIGRAMA GENERAL.

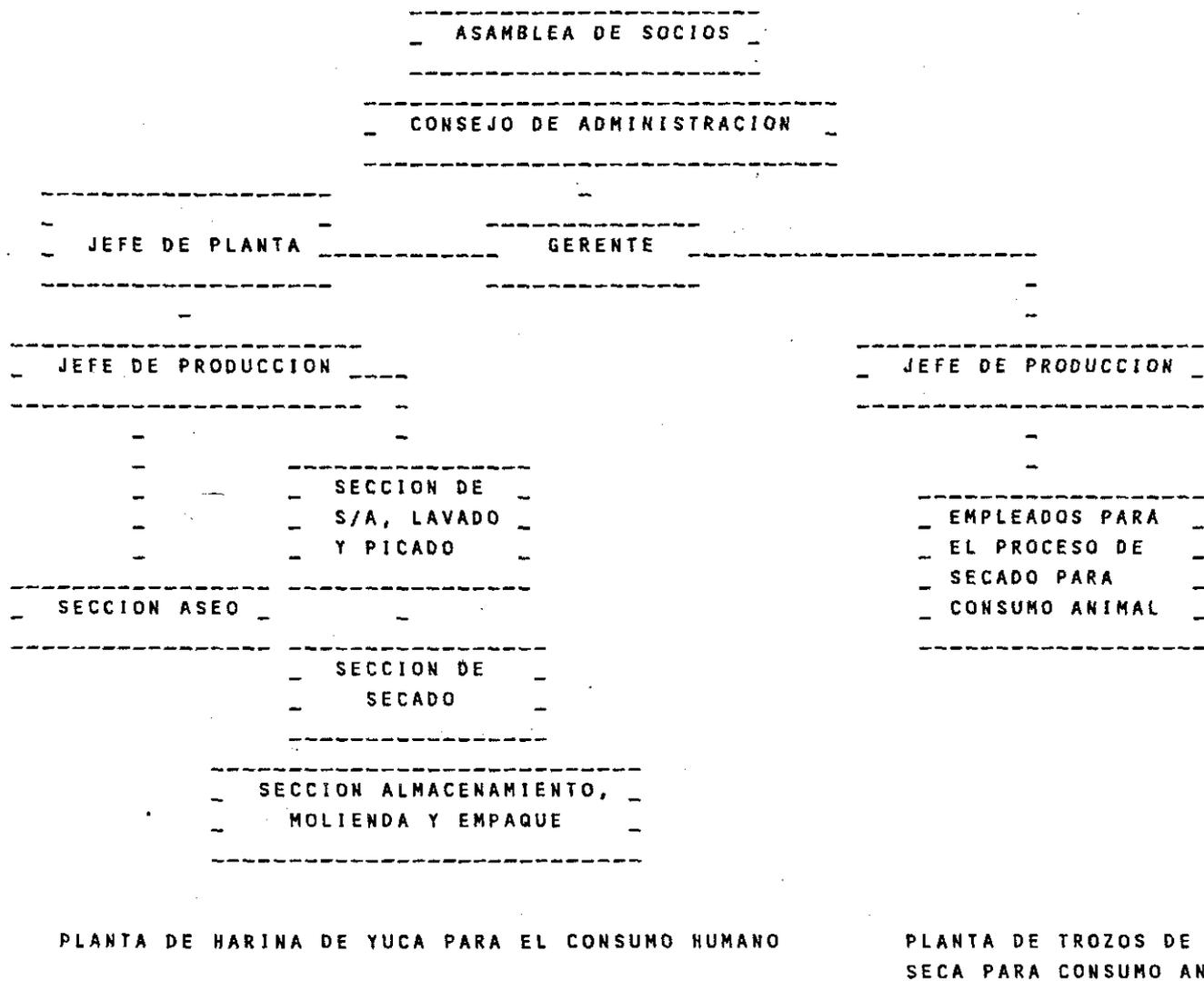


FIGURA 1. ORGANIGRAMA GENERAL.

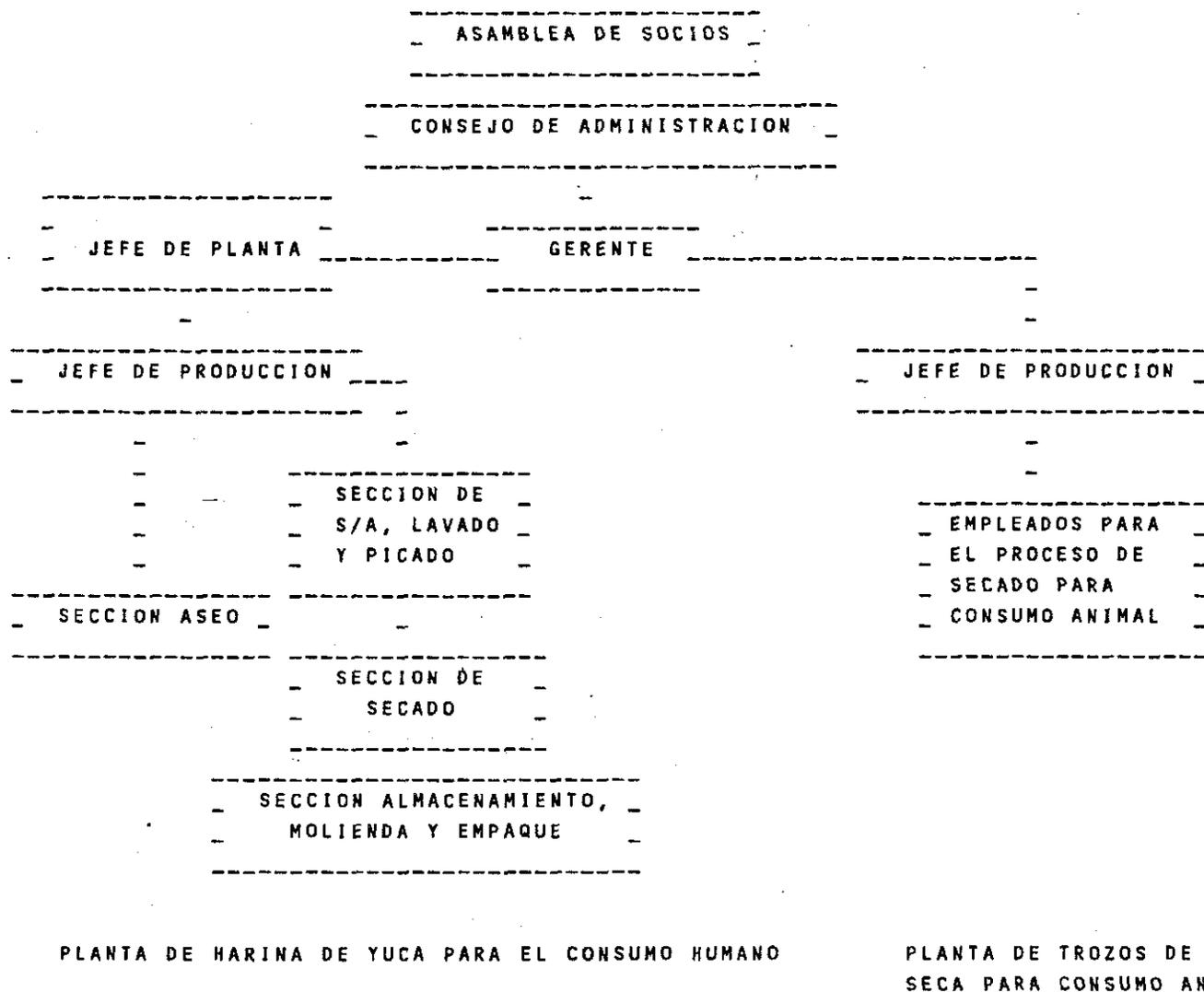


TABLA 3. DESCRIPCION DE FUNCIONES DEL JEFE DE PLANTA.

NOMBRE DEL CARGO:	Jefe de Planta
DEPARTAMENTO :	Administrativo
SUPERVISADO POR :	Consejo de Administración
SECCION :	
SUELDO :	\$55.000

FUNCION PRINCIPAL:

Dirigir la empresa, integrando los factores humanos, físicos y económicos.

DETALLE DE FUNCIONES:

- 1- Fijar las políticas de producción y ventas.
- 2- Autorizar el pago de las obligaciones contraídas por la empresa.
- 3- Fijar políticas de desarrollo de personal e incentivos.
- 4- Analizar los estados financieros.
- 5- Elaborar en compañía del Consejo de Administración el presupuesto de la empresa.
- 6- Elaborar estudios de inversión.
- 7- Mantenerse informado de las políticas de cambio que se presenten.
- 8- Controlar los stocks de producto final.
- 9- Satisfacer oportunamente las pérdidas.
- 10- Elaborar la facturación de los productos vendidos.
- 11- Elaborar las cotizaciones requeridas por los clientes y, en general ser el intermediario entre la empresa y los clientes.
- 12- Solicitar al Consejo de Administración el nombramiento o remoción del personal al servicio de la empresa.

TABLA 4. DESCRIPCION DE FUNCIONES DEL JEFE DE PRODUCCION.

NOMBRE DEL CARGO:	Jefe de Producción
DEPARTAMENTO :	Producción
SUPERVISADO POR :	Jefe de Planta
SECCION :	
SUELDO :	\$50.000

FUNCION PRINCIPAL:

Planear, organizar y dirigir la producción.

DETALLE DE FUNCIONES:

- 1- Recibir y controlar la calidad de la materia prima que entra.
- 2- Llevar las ordenes de necesidades de materia prima de acuerdo a las existencias.
- 3- Llevar registros de producción.
- 4- Organizar las tareas de producción.
- 5- Cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad.
- 6- Analizar las ordenes de producción y asignarlas al personal.
- 7- Atender las consultas que sobre las órdenes le haga el personal.
- 8- Llevar estadísticas de producción.
- 9- Elaborar el presupuesto en compañía del Jefe de Planta.
- 10- Entregar oportunamente materiales, herramientas y elementos a los operarios.
- 11- Elaborar las cotizaciones requeridas por los clientes y, en general ser el intermediario entre la empresa y los clientes.
- 12- Solicitar al Consejo de Administración el nombramiento o remoción del personal al servicio de la empresa.

DRJ

TABLA 5. DESCRIPCION DE FUNCIONES DE OPERARIOS DE S/A, LAVADO Y PICADO.

NOMBRE DEL CARGO:	Operario de S/A, lavado y picado
DEPARTAMENTO :	Producción
SUPERVISADO POR :	Jefe de Producción
SECCION :	Lavado y picado
SUELDO :	\$41.000

FUNCION PRINCIPAL:

Ejecutar correctamente el manejo de la maquina asignada.

DETALLE DE FUNCIONES:

- 1- Recibir y preparar la materia prima.
- 2- Preparar la maquinaria y elementos y realizar las operaciones de transformación.
- 3- Mantener en orden el puesto de trabajo.
- 4- Verificar la cantidad y calidad de la materia prima.
- 5- Cumplir con las normas de seguridad.
- 6- Responder por equipos y herramientas bajo su cuidado.

TABLA 6. DESCRIPCION DE LAS FUNCIONES DEL OPERARIO DE SECADO.

NOMBRE DEL CARGO:	Operador de secado
DEPARTAMENTO :	Producción
SUPERVISADO POR :	Jefe de Producción
SECCION :	Secado
SUELDO :	\$41.000

FUNCION PRINCIPAL:

Realizar correctamente la operación.

DETALLE DE FUNCIONES:

- 1- Realizar la operación asignada.
- 2- Verificar el grado de humedad.
- 3- Ordenar y asear el puesto de trabajo.
- 4- Cumplir con las órdenes de producción.

TABLA 7. DESCRIPCION DE LAS FUNCIONES DEL OPERARIO DE MOLIENDA,  
EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO.

NOMBRE DEL CARGO:	Operador de molienda y empaque
DEPARTAMENTO :	Producción
SUPERVISADO POR :	Jefe de Producción
SECCION :	Molienda y empaque
SUELDO :	\$41.000

FUNCION PRINCIPAL:

Moler y almacenar el producto.

DETALLE DE FUNCIONES:

- 1- Recibir y controlar la calidad de los productos que entran a la bodega.
- 2- Hacer muestreos y determinaciones de humedad de los productos que entran y permanecen en bodega.
- 3- Almacenar y realizar los despachos de productos.
- 4- Manejar la máquina que realiza la operación de molienda y empaque el producto.
- 5- Verificar el funcionamiento adecuado de la maquinaria.
- 6- Cumplir con las normas de seguridad.

El segundo día se continua el secado desde las 7 am hasta las 12 m. De 12 m a 2 pm, un operario realiza el descargue y empaque de la yuca seca y desocupa y limpia las cámaras para recibir el lote siguiente.

Para ejecutar estas labores, se han asignado 2 turnos de 10 horas cada uno. El operario del quemador trabaja de 6 am a 4 pm; los otros 3 operarios, quienes son los que manipulan la materia prima, trabajan de 9 am a 7 pm. A las 6 pm entra el vigilante y éste se encarga de alimentar el quemador de carbón y continuar el secado hasta las 9 pm.

## 7. Limitaciones en el suministro de agua para la planta

Este esquema de operación funcionó los primeros días del arranque, pero no se pudo continuar por la falta de agua en la planta. Este problema de la falta de agua se manifestó en la construcción de la obra. Cuando se hizo la encuesta de la selección del sitio, se entrevistó a los miembros de la Junta Administradora del acueducto veredal, a quienes se les solicitó el servicio de agua para la planta. Desde esa época (Febrero a Abril de 1989) hasta Marzo de 1990, las condiciones cambiaron; los miembros de la Junta Administradora fueron sustituidos por personas de San Mateo, cuando antes estaba conformada por representantes de las tres veredas que utilizan el servicio (San Mateo, Algarrobos y Pajonal). Esta nueva Junta aprobó el suministro de agua durante la construcción y para la operación de la planta, pero la comunidad de San Mateo en Asamblea General de Socios decidió suspender el servicio con el pretexto del agotamiento del pozo por el consumo de agua de la planta. Ante este inconveniente, las directivas de la cooperativa (COOPROALGA) decidieron apoyar la idea de dotar a la planta piloto de un pozo propio. Con esta iniciativa, se construyeron 2 pozos someros de 10m de profundidad cada uno distanciados 100 m entre si, localizados a 2 km de la planta piloto. De este mismo acuífero se surte el acueducto de la cabecera municipal de Chinú.

Esta alternativa ya iniciada requiere un monto de Col.\$7.200.000 para su culminación, incluyendo la construcción de un tanque elevado para suministrar el servicio de agua a la comunidad de Algarrobos. En la TABLA 8 se desglosa este presupuesto; del primer punto (sondeo y pozo definitivo) ya ejecutado, COOPROALGA debe \$1.600.000 (el 50%) y falta el dinero para realizar los otros puntos. Por ahora, para al menos dotar de agua a la planta, se necesitan Col. \$3.060.000 para pagar el saldo por la perforación de los pozos, adquirir la motobomba y la manguera para transportar el agua hasta la planta; el tanque elevado puede esperar.

Por la falta de agua, la yuca seca producida se ha destinado para el consumo animal, que se está vendiendo a \$88/kilo, empacada y puesta en Medellín.

Tabla 8. Presupuesto para dotación de agua a planta Piloto Chinú

Descripción	\$ Col. 1990
1. Sondeo (pozo de prueba) y pozo definitivo	3.200.000
2. Tanque elevado de 12 M <sup>3</sup> y altura de 14M	2.352.341
3. Motobomba a gasolina marca Barnes	500.000
4. 2.000 m de manguera de 1-1/2" a \$480M	960.000
	-----
Subtotal	\$ 7.012.341
Imprevistos (5% sobre ítem 2, 3 y 4)	187.659
	-----
Total	\$ 7.200.000

## 8. Costos de producción

Entre el 23 de Abril y el 31 de Mayo se procesaron 24 lotes, un total de 43.405 kilos de yuca fresca para un total de 13.067 kilos de yuca seca, lo que da un factor de conversión promedio de 3.322. Este factor de conversión es alto debido a la inexperiencia de los operarios para realizar la selección y adecuación, a la alta humedad de la yuca cosechada en épocas de lluvias (especialmente la variedad P12), y a las pérdidas de materia prima en el proceso.

Los costos de producción se presentan en la TABLA 9, y el precio de la materia prima puesta en la planta se da en la TABLA 10. Los precios de la materia prima fueron pactados con los agricultores vinculados al proyecto mediante las parcelas de preproducción en Diciembre de 1989, esperando que las fuerzas del mercado incrementaran el precio entre \$2 a \$4 por kilo con respecto al precio en época de cosecha (\$20 por kilo). El flete se estimó en \$3.500 por tonelada pero resultó más alto debido a la poca cantidad de materia prima que demanda la planta. Esto, más la venta de la yuca seca al mercado para consumo animal a un precio más bajo, produjo pérdidas que alcanzaron aproximadamente a los \$1.100.000.

Por lo anterior, es necesario bajar el precio de la materia prima para hacer rentable el proyecto, que actualmente está en \$21 por kilo debido a que la producción de yuca seca este año fue buena. La yuca fresca se puede adquirir puesta en planta a este precio, sin pagar flete y en épocas de cosecha (Diciembre-Abril) al precio que pagan las plantas de secado para consumo animal. También es posible adquirir durante la cosecha la materia prima seleccionada para bajar el factor de conversión.

Además de la materia prima, otros factores que se pueden controlar se mencionan en la TABLA 11. Para reducir el consumo del carbón (en este período del arranque se utilizó carbón mineral a \$20.500 por tonelada puesto en planta) es fundamental la adquisición de experiencia en el manejo del quemador; otro factor es que el equipo fue diseñado para quemar carbón coque y se ha estado probando con carbón mineral.

## 9. Capacitación del personal de la planta

La capacitación del personal de la planta se está solicitando al SENA, entidad encargada de esta función dentro de los proyectos con campesinos que coordina el fondo DRI. El SENA ha cambiado de estrategia en los programas de capacitación; antes se programaban cursos sin conocer las necesidades de la organización campesina. Ahora, primero se hace un diagnóstico y luego se programan los cursos.

Por lo anterior, primero se debe conocer qué capacitación demanda el proyecto para luego preparar el paquete de cursos. Este paquete debe contener los siguientes puntos:

Tabla 9. Costos de Producción de Yuca seca en planta piloto de Chirú

Lote	Yuca Fresca	Yuca seca	Factor de conversión	M. Prima \$/ton.	Carbon kg/ton	Carbon \$/ton	Costo variable	Costo total	Pérdidas
1	1799	487	3,694	97695	832	16454	131886	146313	-71073
2	1866	550	3,393	89192	864	17087	124016	138443	-63203
3	1775	532	3,336	88427	902	17847	124011	138438	-63198
4	1810	469	3,859	124595	1055	20873	163205	177632	-102392
5	1700	536	3,172	84711	1418	28056	130504	144931	-69691
6	1779	465	3,826	124085	1122	22200	164022	178449	-103209
7	1798	523	3,438	111195	1071	21190	150122	164549	-893909
8	2465	870	2,833	90990	1046	20696	129423	143850	-68610
9	1528	441	3,465	117176	964	19074	153987	168414	-93174
10	1878	460	4,083	130603	1663	32904	181244	195671	-120431
11	1521	628	2,422	82014	677	13395	113146	127573	-52333
12	1521	568	2,678	90682	1303	25781	134200	148627	-73387
13	1656	459	3,608	119280	924	18282	155299	169726	-94486
14	1748	540	3,237	86030	0	0	103767	118194	-42954
15	1763	435	4,053	131755	1069	21914	171406	185833	-110593
16	1663	541	3,074	101503	795	16297	135537	149964	-74724
17	1505	406	3,707	125915	1010	20705	164357	178784	-103544
18	1503	387	3,884	131978	0	0	149715	164142	-68902
19	1524	423	3,603	121933	1170	23985	163655	178082	-102842
20	1509	430	3,509	119095	1000	20500	157332	171759	-96519
21	1517	401	3,783	128198	1122	23001	168936	183363	-108123
22	1309	337	3,884	137723	1365	27982	183442	197869	-122629
23	3231	1108	2,916	84809	866	17753	120299	134726	-59486
24	3037	1071	2,836	85806	784	16072	119615	134042	-58802
	43405	13067	3,322				145546,92	159973,92	-84733,92
				\$/Ton					
NOTAS	Mano de obra		15307						
	Empaques		2430						
	Costos fijos		14427						
	Precio de venta en Planta		75240						

Tabla 10. Costo de la Materia Prima Puesta en Planta Piloto de Chinu.

Lote	Precio	Flete	Total
1	22.0	4.5	26.5
2	22.0	4.3	26.3
3	22.0	4.5	26.5
4	24.0	8.3	32.3
5	22.0	4.7	26.7
6	24.0	8.4	32.4
7	24.0	8.3	32.3
8	23.6	8.5	32.1
9	24.0	9.8	33.8
10	24.0	8.0	32.0
11	24.0	9.8	33.8
12	24.0	9.8	33.8
13	24.0	4.6	28.6
14	24.0	8.5	32.5
15	22.0	9.0	31.0
16	24.0	10.0	34.0
17	24.0	10.0	34.0
18	24.0	9.8	33.8
19	24.0	10.0	34.0
20	24.0	9.9	33.9
21	24.0	11.4	35.4
22	24.0	4.6	28.6
23	24.0	6.3	30.3
24	24.0	5.0	29.0

Tabla 11. Factores de control

Reducir flete de M.P.	Sembrar cerca a planta piloto
	Transportar mayor cantidad por lote
Reducir consumo de carbon	Evaluar otros tipos de carbon
	Capacitar operarios
Reducir factor de conversion	Capacitacion de personal
	Adquisicion de M.P. seleccionada
	Control de perdidas en proceso

- Producción
- Mercadeo
- Finanzas
- Personal (relaciones humanas)
- Administración
- Gerencia
- Higiene y seguridad industrial

En el área de proceso y manejo de la planta, la capacitación la está haciendo el CIAT con los operarios en servicio.

El SENA, mediante convenio con el Fondo DRI, ha capacitado a más de 40 jóvenes hijos de socios o socios de las organizaciones campesinas de toda la Costa Atlántica, en Promotoría de Proyectos Asociativos. Los cursos fueron dictados en Armenia (Quindío), con una duración de 4 meses y las organizaciones pagaron parte del sostenimiento de sus enviados. COOPROALGA, por ser ejecutora de este proyecto, se benefició enviando a dos socios jóvenes a estos cursos. Actualmente, uno de estos jóvenes que terminó el curso es el gerente de COOPROALGA y está colaborando con el manejo de la contabilidad de la planta piloto.

#### 10. Recomendaciones y conclusiones

Para el período de operación de la planta piloto que cubre este informe, desde el 23 de Abril hasta el 31 de Mayo, la información obtenida permite ajustar factores del proyecto para que todo salga bien, más no permite obtener conclusiones definitivas.

Las funciones que se han asignado al personal de la planta no son un límite a las funciones que un empleado pueda desempeñar, si no una guía para la evaluación.

El quemador de carbón se va a operar con carbón coque para establecer comparaciones entre este combustible y el carbón mineral, y hacer la selección en base al costo.

La compra de materia prima se ajustará a las condiciones reales del mercado; en épocas de cosecha (Diciembre-Abril), se adquirirá puesta en planta al precio que estén pagando las plantas de secado para consumo animal, aunque es posible comprar yuca seleccionada a un precio mejor (1 a 2 \$/kg por encima). En épocas de no cosecha se comprará al precio del mercado.

#### Informe de producción de yuca (1989-1990) (Raul Moreno y Jose Martelo)

Durante 1990, se ha finalizado el análisis de cuatro años de experimentación para el asocio de maíz con yuca. Durante este período se estudió la adaptabilidad relativa de nuevas variedades de maíz para asociarse con yuca, en comparación con las variedades tradicionales de maíz.

Se han analizado un total de 479 parcelas en las que se incluyen tanto los cultivos solos como las asociaciones entre yuca y maíz.

A lo menos 3 variedades de maíz estuvieron siempre presentes en los ensayos. Estas fueron V-156, V-109 y V-155, aparte de la tradicional.

En el CUADRO 1 se aprecian los resultados encontrados, en cuanto a rendimientos de la yuca.

CUADRO 1. Rendimiento promedio de yuca en cultivo individual y en asocio con maíz en la Costa Atlántica (1985-1989)

Sistema de cultivo	Rendimiento (ton/ha)	# de parcelas
Yuca monocultivo	13.5 a 1/	239
Yuca + Maíz mejorado	11.0 b	189
Yuca + Maíz tradicional	10.0 b	51

1/ Las cantidades seguidas por letras iguales no difieren entre si estadísticamente, según la prueba de Duncan (0.05)

Lo que resalta a primera vista acerca del CUADRO 1 es la poca disminución en los rendimientos de la yuca cuando se asocia con maíz y la poca diferencia en los rendimientos de yuca cuando se asocia con variedades mejoradas o con tradicionales. Esta última diferencia, de solo una tonelada, resultó significativamente diferente en términos estadísticos debido al gran número de repeticiones que se analizaron en todos los años que duró el experimento.

El otro aspecto que resalta en el CUADRO 1 es el relativamente bajo rendimiento de la yuca en cultivo individual. Esta yuca se sembró con tecnología relativamente buena en cuanto a selección y calidad de semilla, además del control de malas hierbas. Con estos rendimientos relativamente bajos de yuca en cultivo individual, es muy explicable la tendencia de los agricultores al asocio. En las condiciones actuales de rendimiento de yuca y considerando también los rendimientos del maíz, que se encuentran resumidos en el CUADRO 2, se pueden lograr valores para el Índice de Uso Equivalente de Tierra (UET) de 1.72 hasta 1.77. Es decir, que para obtener con cultivos individuales lo mismo que se obtiene actualmente en asocio, se necesitaría entre un 72 a un 77% más de tierra cultivada. En una situación de escasez del recurso tierra, tal como la que existe en la Costa Atlántica, la decisión de los agricultores de intercultivar parece la mejor opción de producción y es poco probable que cambie si todo el entorno socio-económico permanece inalterado.

CUADRO 2. Rendimiento de variedades mejoradas y tradicionales de maíz en intercultivo con yuca y en cultivo individual en la Costa Atlántica (1985-1989)

Sistema de cultivo	Rendimiento (ton/ha)	# parcelas
Variedad mejorada monocultivo	2.57 a 1/	189
Variedad mejorada + yuca	2.40 a	189
Variedad tradicional + yuca	2.0 b	51
Variedad tradicional monocultivo	1.93 b	50

1/ Las cantidades seguidas por letras iguales no difieren entre si estadísticamente, según la prueba de Duncan (0.05)

Las variedades de maíz mejoradas y las tradicionales se comportan muy parecidas en asocio y en monocultivo. Es decir, se obtienen rendimientos muy parecidos en cultivo individual y en asocio. Es necesario mencionar que el testigo en monocultivo de las variedades mejoradas, por necesidad del diseño estadístico, fue sembrado a 33K pl/ha y que algunas de estas variedades mejoradas pueden rendir mucho más a densidades mayores, tales como 45 o 50K pl/ha. En otras palabras, si los testigos de maíz en cultivo individual se hubiesen sembrado a mayores densidades, los valores de UET habrían disminuído, aunque es probable que se hubiesen mantenido siempre en valores superiores a 1.5 que en cualquier circunstancia son altos.

En el análisis combinado del factor "años" y el factor "localidad" o "agricultor" se ha encontrado que la interacción de años x rendimiento es de mayor significancia y peso relativo que la interacción localidad x rendimiento. Esto indica que es de esperar una mayor variabilidad en rendimientos de estas especies, ya en cultivo individual o en asocio por efecto de las diferencias ambientales (principalmente precipitación) de año con año, antes que dentro de un año y entre las diferentes fincas. De todas formas, existe interacción significativa entre localidad x rendimiento, lo que indica la alta especificidad de lugar para la aplicación de una recomendación técnica en la Costa Atlántica. En otras palabras, las variedades y la tecnología con que se sembraron, responden en forma significativamente diferente según la finca en que se siembre. Por ello, antes de lanzar una recomendación técnica de amplia aplicabilidad para la Costa Atlántica, es necesario disponer de una buena clasificación ambiental, que permita preveer el comportamiento de esta recomendación en los diferentes microambientes de la Costa. Si se desea separar el efecto de variedades de maíz, se observa que no existe diferencia a lo menos entre dos de ellas, que estuvieron siempre presentes en los experimentos a lo largo de los 4 años. Estas son: V-156 y V-109, más la variedad tradicional. Es posible que si se ampliase el rango de

condiciones ecológicas en que se hizo el experimento, se pudiera separar con más claridad las diferencias que existen entre las dos variedades mejoradas.

CUADRO 3. Rendimientos (ton/ha) de yuca cv. Venezolana como cultivo individual y en asocio con dos variedades mejoradas y una tradicional de maíz (1985-1989)

Sistema de cultivo	Yuca	Maíz
Yuca + maíz V-156	10.9 a 1/	2.49 a
Yuca + maíz V-109	10.9 a	2.35 a
Yuca + maíz tradicional	9.9 a	1.97 b

1/ Las cantidades seguidas por letras iguales no difieren entre si estadísticamente, según la prueba de Duncan (0.05).

En el CUADRO 3 se aprecia en primer lugar una disminución relativa, aunque no significativa, en el rendimiento de la yuca, cuando se intercultiva con una variedad de maíz tradicional. En segundo lugar, se observa que no hay diferencias, desde el punto de vista de la yuca, de intercultivarla con la variedad V-156 o V-109. Entre estas dos últimas variedades, tampoco se observan diferencias en cultivo individual. Pero en donde sí se observan diferencias es en el cultivo individual de variedades mejorada y tradicionales de maíz.

Es decir, que a pesar de que los maíces mejorados que ahora están disponibles para los agricultores de la Costa Atlántica de Colombia, fueron desarrollados para sistemas principalmente de monocultivo, el asocio de ellos con yuca también significa una mejora en rendimientos de maíz para los agricultores, además de un incremento indirecto en los rendimientos de la yuca, de aproximadamente una tonelada.

El potencial real de rendimiento de las variedades mejoradas de maíz se obtiene cuando éstas se cultivan bajo buenas condiciones de manejo. En experimentos anteriores, la fertilización a las variedades mejoradas de maíz que estaban en intercultivo con yuca, había dado buenos resultados en términos de rendimientos, tanto de maíz como de yuca.

La fertilización de especies que se encuentran en asocio es un problema técnico de cierta complicación, pues no siempre los integrantes de una asociación entre especies tienen los mismos requisitos en términos de tipo, cantidades, época y forma de aplicación de los fertilizantes. En realidad, existe muy poca información en la literatura acerca de este tipo de fertilización.

El ICA dispone de recomendaciones técnicas para fertilizar maíz en la Costa Atlántica y se decidió probar esas recomendaciones para fertilizar la asociación de maíz con yuca. Estas recomendaciones fueron diseñadas para suelos con diversas condiciones de fertilidad. Se pensó que si existe un cultivo básico que los agricultores fertilizarían en un futuro próximo, éste sería el maíz y no necesariamente la yuca. Es posible que los agricultores fertilicen la yuca en un futuro mucho más mediano que el maíz, debido principalmente a problemas entre oferta y demanda por el producto, que afecta indudablemente a la demanda por tecnología para producirla mejor.

Tratando de encontrar una recomendación técnica para fertilizar maíz/yuca en la Costa Atlántica, se llevó a cabo un experimento. Este experimento se realizó en tres fincas, clasificadas como de fertilidad baja, media y alta, de acuerdo principalmente con el contenido de materia orgánica de sus suelos; se seleccionaron luego de analizar los suelos de varias fincas.

Las características de los suelos de estas fincas se encuentran resumidos en el CUADRO 4.

CUADRO 4. Caracteres de los suelos de tres fincas representativas de condiciones relativas de baja, media y alta fertilidad de suelos en la Costa Atlántica.

Finca según características del suelo	% Mat Org.	P ppm	K meq/100g
1. Baja	1.2	4.1	0.21
2. Media	3.4	4.0	0.47
3. Alta	4.6	3.1	0.57

Las cantidades de fertilizantes aplicadas a la asociación de yuca/maíz en cada una de estas fincas se especifica en el CUADRO 5. En cada finca se hicieron 4 repeticiones y el fertilizante solo se aplicó en bandas al maíz cuando este tenía entre 15 y 20 cm de altura.

Las fincas se encontraban a relativamente poca distancia una de las otras, a fin de disminuir el efecto de diferencias entre ellas en cuanto a cantidad y distribución de la precipitación, que es probablemente el factor ambiental que mayor incidencia tiene en los resultados de la investigación con fertilizantes.

CUADRO 5. Dosis de fertilizantes aplicadas a maíz/yuca en tres fincas de la Costa Atlántica

Finca de fertilidad baja	N	P205	K20
Dosis baja	50	50	15
Dosis media	75	75	25
Dosis alta	100	100	35

Finca de fertilidad media	N	P205	K20
Dosis baja	25	50	0
Dosis media	50	75	15
Dosis alta	75	100	25

Finca de fertilidad alta	N	P205	K20
Dosis baja	0	50	0
Dosis media	25	75	15
Dosis alta	50	100	25

Como resultado de la aplicación de fertilizantes se encontró una respuesta alta y significativa del maíz, tal como se aprecia en el CUADRO 6. A mayor cantidad de fertilizantes aplicados no correspondió realmente un mayor rendimiento del maíz que estaba asociado con la yuca. Sin embargo, la diferencia entre los tratamientos de fertilización y la no fertilización o testigo absoluto fue considerable, del nivel de más de una ton/ha de maíz en favor de los fertilizados.

CUADRO 6. Efecto de diferentes niveles de fertilización sobre el rendimiento del maíz asociado con yuca

Nivel de fertilización	Rendimiento de maíz (ton/ha)
Bajo	3.03 b 1/
Medio	3.68 a
Alto	3.65 a
No fertilización (check)	1.89 c

1/ Las cantidades seguidas por letras iguales no difieren entre sí estadísticamente, según la prueba de Duncan (0.05).

Al cosechar la yuca se registraron los rendimientos que se observan en el CUADRO 7. Se aprecia que los rendimientos de la yuca no se afectaron del todo por la fertilización aplicada al

maíz. Las diferencias observadas no resultaron estadísticamente significativas.

CUADRO 7. Efecto de la fertilización al maíz sobre la yuca asociada con él

Nivel de Fertilización	Rendimientos de yuca (ton/ha)
Baja	12.95 a 1/
Media	13.12 a
Alta	13.35 a
No fertilización (check)	11.55 a

1/ Las cantidades seguidas por letras iguales no difieren entre si estadísticamente, según la prueba de Duncan (0.05).

Se registró un incremento en la altura de plantas de yuca que se encontraban asociadas con el maíz fertilizado, pero estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas. Consecuentemente, tampoco el índice de cosecha de la yuca se afectó por la fertilización que se le hizo al maíz.

Uno de los problemas mayores de la fertilización a cualquier especie que se encuentre en asocio con yuca lo constituye el hecho de que frecuentemente la respuesta de la yuca consiste en una disminución en el índice de cosecha. Esto es especialmente cierto para el caso de fertilización nitrogenada, que es precisamente aquella a la que el maíz responde en forma más frecuente en fincas de pequeños agricultores.

Como la respuesta de la yuca a la fertilización no fue significativa, se puede intentar un análisis económico del efecto de la fertilización al maíz, sin considerar los rendimientos de la yuca. Esto da una idea aproximada de la posible rentabilidad de la fertilización al maíz intercultivado, aunque para tener una idea completa de la rentabilidad del sistema habría que incluir los resultados de la yuca (Ver CUADRO 8).

El menor nivel de fertilización que se aplicó resultó mucho más rentable que los otros. Con esto se demuestra que es posible elevar los rendimientos del maíz en asociación con yuca usando la misma recomendación de fertilización que ya existe para maíz como monocultivo y esto no causa problemas de rendimiento a la yuca que esta asociada.

CUADRO 8. Costo total (x100) de la fertilización, rendimientos del maíz, valor total de la producción/ha (x1000), beneficio neto marginal debido solo a la fertilización aplicada y retorno neto por unidad de dinero invertida en la fertilización al maíz en diferentes dosis en la Costa Atlántica (Maíz intercultivado con yuca).

Nivel de fertilización	Costo total	Rendim. maíz	Valor total	Benef. neto marginal	Retorno neto marg
Bajo	23.5 1/	3.03	354.0	330.5	5.68
Medio	37.9	3.68	429.3	391.4	5.50
Alto	51.5	3.65	426.1	374.5	3.98
No Fertilizado	0	1.89	220.4	220.4	0

1/ Los costos/kg de los fertilizantes aplicados fueron: Urea, \$93.8; Triple Fosfato, \$130.4 y Cloruro de K, \$89.8. El precio de un kilo de maíz era \$116.5 (Marzo 15, 1990).