

67338

CLAYUCA

*Consortio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo
a la Investigación y Desarrollo de la Yuca*



CIAT


*Centro Internacional de Agricultura Tropical
Internacional*

CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE EL CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL - CIAT Y LA FUNDACIÓN CHEMONICS

Propuesta de Trabajo del Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca – CLAYUCA, para el Desarrollo Agroindustrial del Cultivo de la Yuca en el Putumayo



DEXTRINAS
PARA USO
INDUSTRIAL



HARINA INTEGRAL DE
YUCA PARA
ALIMENTACIÓN ANIMAL



PEGANTES



CROQUETAS



CIAT

COLECCION HISTORICA

Abril, 2002

La opción tecnológica de las croquetas de yuca para uso en la alimentación humana se plantea para establecimiento en un mediano plazo (1 a 2 años), ya que existen en la actualidad dos opciones: a) puede instalarse una planta usando la tecnología disponible actualmente (vía húmeda), usando equipos que existen en el mercado colombiano, y b) se puede esperar a que se obtengan resultados con un proceso de ajuste tecnológico que esta proponiendo CLAYUCA el cual permitiría la obtención de las croquetas por una tecnología de vía seca. Esta opción fue encontrada en **Brasil recientemente** por CLAYUCA (Universidad Estadual de Campinas), y CLAYUCA tiene como objetivo realizar un ajuste de esta tecnología en las condiciones del medio agrícola colombiano. La importancia de esta alternativa es que se podría producir la croqueta a partir de una harina acondicionada y no habría necesidad de enviar las raíces frescas hasta una central de procesamiento como es el caso actualmente con la mayor fabricante de este producto en Bogotá, McCain Andina, que tiene su planta en Bogotá y recibe la materia prima desde varios lugares del país. Se estima que este trabajo de ajuste tecnológico demoraría un período de un año. En esta propuesta se plantea la vinculación de Chemonics a esta fase de ajuste tecnológico.

La tercera opción tecnológica, la producción de dextrinas a partir de almidón de yuca, usando tecnología de vía seca, es una alternativa que ha sido desarrollada recientemente en Colombia a escala experimental, por estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá. CLAYUCA ha iniciado un proceso de escalamiento de esta tecnología se espera que en un lapso de 15 meses se tendrán los resultados definitivos que permitirían el diseño de la planta a escala comercial. Se plantea la vinculación de Chemonics a esta fase de ajuste tecnológico.

2. Objetivos

Los objetivos a lograr en este proyecto serían:

- Establecimiento de una planta de procesamiento de harina integral de yuca: Se apoyaría todo el proceso de instalación, prueba, ajustes y puesta en marcha de los equipos, y la capacitación del personal que operaría la planta.
- Fase de ajuste de la tecnología de producción de croquetas de yuca para consumo humano. Este trabajo incluye los ajustes en la alternativa tecnológica de producción de croquetas de yuca vía seca, y sobre la base de los resultados obtenidos, la selección de la mejor opción para la instalación de la planta. Se apoyaría todo el proceso de escogencia de equipos, instalación, prueba, ajuste y puesta en marcha y la capacitación del personal necesario
- Fase de ajuste de la tecnología de producción de dextrinas a partir de almidón de yuca, usando tecnología de vía seca. Este trabajo incluye el escalamiento de la tecnología obtenida en escala piloto, el diseño de la planta, la asesoría en la

selección de equipos y en la instalación, pruebas, ajuste y puesta en marcha de los equipos, y la capacitación del personal que operaría la planta.

3. Actividades propuestas.

3.1 Proyecto 1. Instalación de planta de procesamiento de harina integral de yuca:

- a) selección de equipos
- b) instalación de la planta
- c) pruebas y ajustes
- d) operación de la planta
- e) capacitación del personal que operará la planta
- f) seguimiento y monitoreo

3.2 Proyecto 2. Tecnología de producción de croquetas de yuca para consumo humano

- a) ajuste de la tecnología
- b) pruebas piloto
- c) escalamiento
- d) selección de tecnología
- e) selección de equipos
- f) instalación de la planta
- g) pruebas y ajustes
- h) operación de la planta
- g) capacitación del personal que operará la planta
- i) seguimiento y monitoreo

3.3 Proyecto 3. Tecnología de producción de dextrinas de yuca a partir de almidón de yuca, usando tecnología de vía seca.

- a) ajuste de la tecnología
- b) pruebas piloto
- c) escalamiento
- d) selección de tecnología
- e) selección de equipos
- f) instalación de la planta
- g) pruebas y ajustes
- h) operación de la planta
- i) capacitación del personal que operará la planta
- j) seguimiento y monitoreo

4. Presupuesto (Col \$) (primer año)

Actividad I	Componente	Valor (Col\$)	Valor Total (Col\$)
Establecimiento de una planta de procesamiento de harina integral de yuca Asesoría Clayuca	Planta de procesamiento (llave en mano)	349,580,000	349,580,000
	Ingeniero Agrícola	40,000,000	389,580,000
	Viajes	10,000,000	399,580,000
	Costos administrativos (20%)	10,000,000	409,580,000
Valor Total		409,580,000	

En el Anexo I se presenta el documento completo sobre la oferta de la planta de procesamiento de harina de yuca

Actividad II	Componente	Valor (Col\$)	Valor Total (Col\$)
Establecimiento de una planta de procesamiento de croquetas de yuca para consumo humano	Fase de ajuste tecnológico	40,530,000	40,530,000
	Costos administrativos (20%)	8,106,000	48,636,000
Valor Total		48,636,000	

En el Anexo II se presenta el documento completo sobre la propuesta para esta actividad

Actividad III	Componente	Valor (Col\$)	Valor Total (Col\$)
Establecimiento de una planta de procesamiento de dextrinas a partir de almidón de yuca para uso industrial	Fase de ajuste tecnológico	65,100,000	65,100,000
	Costos administrativos (20%)	13,020,000	78,120,000
Valor Total		78,120,000	

En el Anexo III se presenta el documento completo sobre la propuesta para esta actividad

Valor total solicitado por CLAYUCA \$Col 186,756,000

Actividades	Valor \$Col
I	60,000,000
II	48,636,000
III	78,120,000
Total solicitado por CLAYUCA	186,756,000



ANEXO 1

**COTIZACIÓN PLANTA INDUSTRIAL DE PROCESO CONTINUO PARA
DESHIDRATACIÓN, COCCIÓN Y ESTERILIZACIÓN DE CHIPS DE YUCA Y
GRANOS "Turn Key" CAPACIDAD 3 a 3.5 TONELADAS POR HORA DE YUCA
FRESCA.**

ANEXO 1

COTIZACION

**REF: Cotización
MODELO 3000/3500
Abril 17, 2002**

**Señores:
CHEMONICS
Attn: Dr. Tom Easterling**

CC. Dr. Bernardo Ospina

ASUNTO: COTIZACIÓN PLANTA INDUSTRIAL DE PROCESO CONTINUO PARA DESHIDRATACIÓN, COCCIÓN Y ESTERILIZACIÓN DE CHIPS DE YUCA Y GRANOS "Turn Key" CAPACIDAD 3 a 3.5 TONELADAS POR HORA DE YUCA FRESCA.

Estimado Dr. Easterling:

Nos complace el poder someter a Ud. y su prestigiosa organización, la siguiente propuesta para su estudio y consideración, de una planta industrial de proceso continuo para la deshidratación, cocción y esterilización de yuca en forma de chips y granos como son: Maíz, Sorgo, Fríjol Soya Integral, Avena, Trigo etc. Los diseños de nuestros equipos son únicos en el mercado local y extranjero, son equipos sumamente confiables, experimentados por muchos años a nivel nacional y fuera de nuestras fronteras, el producto que se obtiene del proceso térmico garantiza para el procesador, productor y consumidor de alimentos mejores ingresos. Los resultados de campo utilizando productos procesados térmicamente son extraordinarios, especialmente en aves, cerdos, ganadería y mascotas. Nuestros equipos le permiten a nuestros clientes el poder operar en forma continua las 24 horas del día, utilizando un mínimo de mano de obra y simultáneamente, pueden (dependiendo del proceso) obtener 3 grandes beneficios sin costos adicionales en una sola operación, como son: el secamiento ó deshidratación industrial, cocción ó gelatinización de los almidones con lo cual se logra sustancialmente aumentar la energía metabolizable (Mcal/kg) del producto y su esterilización, sin importar el tipo de proceso (deshidratación ó cocción) al que estos productos se sometan. Además de todas las grandes ventajas que se pueden obtener en este equipo tan versátil, es importante nuevamente destacar la importancia del

valor agregado que se le incorpora a los productos que se sometan a través de nuestro proceso térmico, con lo cual se pueden reducir costos en formulación y mejorar rendimientos de campo sin afectar la calidad de estas, se consigue, además, la eliminación de los Factores Antinutricionales y el mejoramiento en la Disponibilidad de Nutrientes, especialmente en el Frijol de Soya Integral. La digestibilidad que se obtiene con nuestro proceso, es muy superior a cualquier proceso convencional de pre-acondicionamiento, acondicionamiento y peletizado (nuestro proceso puede ser comparado con el proceso del expander, con excepción de la yuca cruda, ya que por su alto contenido de humedad no se podría procesar a través de un expander), siendo el nuestro, muchísimo más económico, no requiere que se rompan los granos para poder ser procesados, lo que por ende, permite el almacenamiento apropiado de los productos por períodos prolongados (más de 4 meses), sin temor a que se desmejore la calidad de estos. Con el proceso de precocción mejoramos la palatabilidad del producto procesado, lo que lo hace que el alimento sea mucho más apetecedor para los animales y por ende, menos rechazo. Por último, vale la pena destacar la calidad final que se obtiene en los granos y tubérculos procesados en nuestro equipo precocedor, los cuales al ser procesados oportunamente, quedan libres de todos problemas fitosanitario y su valor comercial aumenta.

El equipo que a continuación le ofertamos, tiene una capacidad nominal de 3 toneladas métricas por hora en deshidratación, cocción y esterilización de chips de yuca con humedad entrante del 66% y humedad saliente del 12%. Los mismos equipos podrán deshidratar, precocer y esterilizar todo tipo de granos, a una rata mucho mayor, ya que la humedad promedio en los granos no excede del 20% y solamente se utilizaría la segunda etapa de proceso térmico y lo más importante; los equipos permiten un crecimiento vertical a medida que este lo amerite sin tener que incurrir en gastos excesivos.

EQUIPO BÁSICO PARA PROCESO TÉRMICO CONTINUO DE DESHIDRATACIÓN, COCCIÓN, Y ESTERILIZACIÓN DE CHIPS DE YUCA Y GRANOS, CON CAPACIDAD DE 3 a 3.5 TONELADAS POR HORA DE YUCA FRESCA

PRIMERA ETAPA DE DESHIDRATACIÓN

I - Equipo para el proceso térmico de deshidratación, cocción, y esterilización de chips de yuca y granos Modelo ARMEPDIT/3000/TH. Compuesto de:

- **Transportador dosificador de banda incorporado a la tolva y dosificador:** El transportador dosificador de banda está especialmente diseñado y construido para cumplir 2 operaciones básicas en el proceso de deshidratación. El equipo está compuesto de una tolva superior la cual recibe la yuca trozada y se encarga de almacenarla y al mismo tiempo, dosificarla al elevador No. 3 el cual descarga la cantidad exacta de material al equipo deshidratador primera etapa de acuerdo a los requerimientos del

proceso. Incluye motoreductor y variador de frecuencia para 1 HP. **Incluye arrancador y guarda motor.**

- **Lavadora para raíz de yuca y/o tubérculos en general::** Tambor lavador de yuca y tubérculos en forma continua, construido en acero especial y reforzado en perflería en "u" y angular, tambor en lámina de acero inoxidable con máxima área perforada, motoreductor y transmisión por medio de piñones y cadena. Incluye bomba de alta presión, aspersores, manómetros y llaves de control de flujo.
- **Picadora de yuca en forma de chips tipo vertical.** Máquina trozadora en forma de chips, cuerpo construido en lámina de acero al carbón, y acero estructural tipo "U", reforzada con perflería tipo angular, disco especialmente diseñado con el cual se obtiene el máximo rendimiento de corte y uniformidad del chip deseado. Las cuchillas son fabricadas en acero inoxidable calibre 1/4" de doble filo, el diseño especial de los porta cuchillas del disco, permiten el ajuste correcto de cada cuchilla en forma individual, incluye la base para el motor, poleas y correas de 4 canales tipo "B", plataforma superior de descanso para fácil manejo e inspección del proceso de trozado de yuca, chumaceras de pedestal de 2-1/4", eje principal del disco en material especial ref. 4140, pintura anticorrosiva y esmalte martillado. Incluye motor de 9 HP a 1800 rpm . Incluye estructura de soporte.
- **Elevador especial para transporte de chips húmedos,** con promedio del 65% de humedad. El equipo lo representamos como un elevador convencional, sin embargo, su construcción es totalmente diferente a lo que se representa en el diagrama de flujo. En la parte superior lleva un equipo oscilador, el cual se encarga de esparcir uniformemente el producto ó chips de yuca húmeda a todo lo ancho del equipo deshidratador primera etapa. Incluye Motoreductores, transmisión por medio de cadena y piñones, pintura anticorrosivo y esmalte martillado. **No Incluye arrancadores ni guarda motores.**
- **Equipo deshidratador primera etapa:** Este equipo tipo fluidizado esta especialmente diseñado para poder iniciar el proceso de deshidratación industrial controlado, evitando que se produzca la gelatinización de los almidones y por ende se dañe la enzima linamarasa que es la que ayuda a eliminar el HCN. El diseño de este equipo es simple pero requiere de controles de temperatura muy especiales, generalmente se opera con un quemador de alta eficiencia, con el cual se logra controlar las temperaturas diferentes y así lograr una mayor eficiencia en el proceso. Incluye: 1 quemador a gas con todos los elementos de encendido, control y seguridad, variador de frecuencia, controladores de temperatura P.I.D. con salida de 4 a 20 mA ó o a 10 Volt. DC. Termocuplas tipo "J" de rápida respuesta, Indicador de temperatura con relay de salida para On & Off, cuerpo en perflería de acero galvanizado, bandas internas en malla de acero especial, aislamiento

con lana de vidrio de 2" de espesor, cubierta exterior en lámina galvanizada liviana. Turbinas y Ciclón de alta eficiencia con motor y transmisión por medio de correas y poleas. Conductos para aire caliente y transiciones. Tornillería galvanizada. Motores y transmisiones por medio de cadena y piñones para el sistema interno de las bandas transportadoras. Quemador a Gas Natural y/o Gas propano Marca Power Flame ó Premac con capacidad nominal aproximada de 1'500.000 B.T.U. a la una altura de 700 metros sobre el nivel del mar. Incluye: Dispositivo de seguridad para detención de la llama del piloto, Modulador de llama con sistema automático incorporado para el manejo de la compuerta reguladora del aire en el quemador, Señal de salida de 4 a 20 mA. para control automático del microprocesador (P.I.D.) Switches de seguridad para control del Gas en estados de bajas y altas presiones que se pudiesen detectar en el sistema, Válvula doble auxiliar tipo solenoide de seguridad para la línea principal del Gas. Motor para el ventilador del quemador con potencia de 1.0 HP a 3600 RPM, Reguladores de presión para el piloto y el quemador con capacidad de regular y entregar el volumen requerido a baja presión (5" a 16" en W.C.). Incluye todos los dispositivos de seguridad requeridos por el Dpto. de Seguridad Americano "OSHA".

Opcionalmente se les puede ofrecer un quemador mixto para Gas y/o Aceites livianos # 2 como es fuel oil.

- **Incluye los arrancadores y guarda motores de los motores y Motores.**

Valor de los equipos que componen la primera etapa: \$ 105'500.000.00

SEGUNTA ETAPA DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN

- **Equipo deshidratador segunda etapa:** Este equipo tipo semi-fluidizado esta especialmente diseñado para poder iniciar el proceso de deshidratación industrial controlado, evitando que se produzca prematuramente la gelatinización de los almidones en la segunda etapa del proceso y por ende se dañe la enzima linamarasa que es la que ayuda a eliminar los residuos que aun están presentes del HCN. El diseño de este equipo es simple pero requiere de controles de temperatura muy especiales, generalmente se opera con un quemador a gas, con el se pueden controlar las temperaturas que se deseen y así lograr una mayor eficiencia en el proceso. En nuestro diseño, logramos reutilizar gran cantidad de del aire caliente que se envía a la atmósfera, con lo cual se reducen grandemente los costos energéticos. Incluye: 2 quemadores a gas con todos los elementos de encendido, control y seguridad, variador de frecuencia, controladores de temperatura P.I.D. con

salida de 4 a 20 mA ó o a 10 Volt. DC. Termocuplas tipo "J" de rápida respuesta, Indicador de temperatura con relay de salida para On & Off, cuerpo en perfilera de acero galvanizado, bandas internas en malla de acero especial, aislamiento con lana de vidrio de 2" de espesor, cubierta exterior en lámina galvanizada liviana. Turbinas y Ciclón de alta eficiencia con motor y transmisión por medio de correas y poleas. Conductos para aire caliente y transiciones. Tornillería galvanizada. Motoreductores y transmisiones por medio de cadena y piñones para el sistema interno de las bandas transportadoras. Quemador a Gas Natural y/ó Gas propano Marca Power Flame ó Premac con capacidad nominal aproximada de 1'200.000 B.T.U. a la una altura de 700 metros sobre el nivel del mar. Incluye: Dispositivo de seguridad para detención de la llama del piloto, Modulador de llama con sistema automático incorporado para el manejo de la compuerta reguladora del aire en el quemador, Señal de salida de 4 a 20 mA. para control automático del microprocesador (P.I.D.) Switches de seguridad para control del Gas en estados de bajas y altas presiones que se pudiesen detectar en el sistema, Válvula doble auxiliar tipo solenoide de seguridad para la línea principal del Gas. Motor para el ventilador del quemador con potencia de 1.0 HP a 3600 RPM, Reguladores de presión para el piloto y el quemador con capacidad de regular y entregar el volumen requerido a baja presión (5" a 16" en W.C.). Incluye todos los dispositivos de seguridad requeridos por el Dpto. de Seguridad Americano "OSHA".

Opcionalmente se les puede ofrecer un quemador mixto para Gas y/ó Aceites livianos # 2 como es fuel oil con un costo extra de US \$1.500.00 Dólares

- **Incluye los arrancadores y guarda motores de los motores y Motoreductores.**

TERCERA ETAPA DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN

- **Tambor ó cámara de deshidratación y cocción:** Equipo de tercera etapa del proceso fabricado en lámina de acero Inoxidable serie 304 calibre 1/8", el equipo es un equipo tipo tambor en Acero Inoxidable serie 304, calibre No. 1/8 por 3" de altura. 2 Pistas de deslizamiento en el tambor fabricadas en acero antidesgaste de 4" de ancho, 4 juegos de patines soportes del tambor con doble rueda cada patín, sistema auto compensatorio en los patines para compensar las distorsiones y dilataciones que ocurren en el tambor por los efectos del calor interno. Eje de transmisión motriz del tambor fabricado en material especial para soportar altas temperaturas y atmósferas ricas en concentraciones de carbón Ref. Inconel RA330 de 2", chumaceras de pedestal de 2", transmisión por cadena y piñones ref. 60 B, Motoreductor

3.0 HP a 90 °, relación 20 a 1, factor de servicio 1.7. El tambor lleva un recubrimiento exterior completo con lana de vidrio de 3" de espesor comprimida, y cubierta en lámina de acero, con el fin de concentrar la uniformidad del calor interno del tambor.

- **Chasis soporte del tambor y sistema de alimentación**, fabricado en perfil tipo " H " de 6" reforzado con perfil en " U " de 4" y angular de ¼" X 3 "
- **Alimentador dosificador tipo helicoidal de 6" de diámetro**, fabricado en Acero Inoxidable, cuidadosamente calibrado para garantizar una constante alimentación al tambor. Motoreductor de 1/2 HP a 180° relación 20 a 1 Transmisión por cadena y piñones ref. 50B.
- **Tolva común especial para la alimentación del dosificador**, fabricada en acero Inoxidable de 1/8", reforzada con perfil en ángulo de 1'8" X 2" y platinas en acero inoxidable. Capacidad 0.5 metro cúbico.
- **Sistema de inclinación del tambor por medio de gatos hidráulicos**, barras de soporte para reposo de la inclinación del tambor y torres piramidales que actúan independientes como soporte del equipo tostador.
- **Compuerta reguladora para descarga del producto procesado**, especialmente diseñada para garantizar la lectura correcta de la temperatura del producto a la salida del proceso, 2 indicadores de temperatura por medio de termocupla de cabeza tipo tubular serie "J" (Hierro constantan) de rápida respuesta, sistema neumático a control remoto, para limpieza de la compuerta en caso de acumulación de carbones ó materiales foráneos durante el proceso.
- **Quemador a Gas Natural y/ó Gas propano Marca Power Flame ó Premac con capacidad nominal aproximada de 1'200.000 B.T.U. a la una altura de 700 metros sobre el nivel del mar.** Incluye: Dispositivo de seguridad para detención de la llama del piloto, Modulador de llama con sistema automático incorporado para el manejo de la compuerta reguladora del aire en el quemador, Señal de salida de 4 a 20 mA. para control automático del microprocesador (P.I.D.) Switches de seguridad para control del Gas en estados de bajas y altas presiones que se pudiesen detectar en el sistema, Válvula doble auxiliar tipo solenoide de seguridad para la línea principal del Gas. Motor para el ventilador del quemador con potencia de 1.0 HP a 3600 RPM, Reguladores de presión para el piloto y el quemador con capacidad de regular y entregar el volumen requerido a baja presión (5" a 16" en W.C.). Incluye todos los dispositivos de seguridad requeridos por el Dpto. de Seguridad Americano "OSHA".

Opcionalmente se les puede ofrecer un quemador mixto para Gas y/o Aceites livianos # 2 como es fuel oil, por un extra costo de US \$1.500.00 dólares.

- **Campana para gases y partículas livianas (si aplica), especialmente diseñada para conducir al sistema de recolección de partículas impalpables del sistema de enfriamiento los gases no nocivos y todas las partículas livianas que se puedan generar durante el proceso, la cual tiene un revestimiento de lana de vidrio de 3" de espesor, incluye la ductería y demás accesorios que se requieren para interconexión al ducto principal del sistema de recolección de partícula impalpables, compuestos de los siguientes elementos: Codo 5 cascos a 90° de 5 " de diámetro(1), 6 metros de ductería en lámina galvanizada 5" de diámetro, transición para interconexión al ducto principal de 5" por 4" X 6" , abrazaderas y tomillería en general. **No incluye arrancadores ni guarda motores.****
- **Equipos auxiliares para el transporte y enfriamiento del producto final del deshidratador segunda etapa:** No's. 14, 15, 16, & 17 del diagrama de flujo anexo. compuestos de un ciclón y turbina de alta eficiencia, tolva para producto terminado con compuerta tipo mariposa para ensaque del producto y báscula portátil de 500 kilos. Incluye: estructura de soporte del ciclón a la tolva de empaque, motor de 9 HP a 1800 rpm con transmisión por medio de correas y poleas para la turbina, transiciones y conductos de 9" al ciclón y transiciones y conductos de 12" del ciclón a la turbina, pintura anticorrosiva y esmalte martillado por la parte externa de los equipos.
- **Consola de poder y mando: Una consola de poder y mando con todos los arrancadores directos, protectores térmicos que se requieren para los motores y Motoreductores de las planta, barraje, totalizador de 3 X 200 Amp., regletas de interconexión, mímico de los equipos con luces de señalización, canaletas para 36 cables No. 8, pulsadores de arranque y parada (On & Off) plaquetas de identificación, aisladores, barraje principal para 600 Amp. Varilla Coper Well., conmutador principal con llave, pintura anticorrosiva y esmalte homeable.**

**Valor del Equipo deshidratador y cocción segunda y tercera etapa:
\$92'500.000.00**

Presupuesto construcción de equipos:

Valor de los equipos que componen la primera etapa:	\$ 105'500.000.00
Valor del Equipo deshidratador y cocción segunda y tercera etapa:	<u>\$92'500.000.00</u>
Valor total de los equipos que componen la primera, Segunda y tercera etapa de la propuesta:	\$198'000.000.00

Detalle	Valor \$Col
Valor total de los equipos que componen la primera, segunda y tercera etapa de la propuesta:	198'000.000.00
Valor del transporte y seguros de la maquinaria a Putumayo	18'500.000.00
Valor de los materiales para el montaje de los equipos	20'000.000.00
Valor de la sub-estación eléctrica y acometidas.	18'700.000.00
Valor de obras civiles (cárcamos para recibo y elevadores)	8'000.000.00
Valor del montaje y puesta en marcha de la planta	29'700.000.00
Valor de la estructura y techo para una bodega de 200 Mt ² .	25'000.000.00
Sub-total	317'900.000.00
Valor del impuesto (IVA) al valor agregado (sobre los equipos) 16%	31,680.000.00
Valor total del proyecto llave en mano	349,580.000.00

Valor total del proyecto: \$349,580.000.00 (Trescientos cuarenta y nueve millones quinientos ochenta mil pesos M/cte.)

Condiciones comerciales:

Esta propuesta no incluye:

Obra civil para la bodega (Pisos y zapatas).

Acometidas hidráulicas.

Acometida eléctrica principal de alto voltaje a sub-estación.

Acometida principal de gas y reguladores de alta y baja presión.

Garantías:

Inversiones Armare Ltda. por medio de pólizas legalmente establecidas a nombre de Chemonics garantizará lo siguiente:

Póliza garantizando en buen manejo e inversión del anticipo

Póliza garantizando la estabilidad y buen funcionamiento de los equipos por espacio de un año a partir de la fecha en que se entreguen los equipos.

Cualquier otra póliza que el cliente estime se le garantice, será por cuenta de del cliente.

Validez de la oferta:

30 Días a partir de la fecha de envío.

Tiempo de entrega de los equipos ofertados 90 días hábiles a partir de la firma del contrato y recibo del anticipo.

Tiempo aproximado para realizar las obras civiles, montaje y puesta en marcha de la planta. 60 días hábiles.

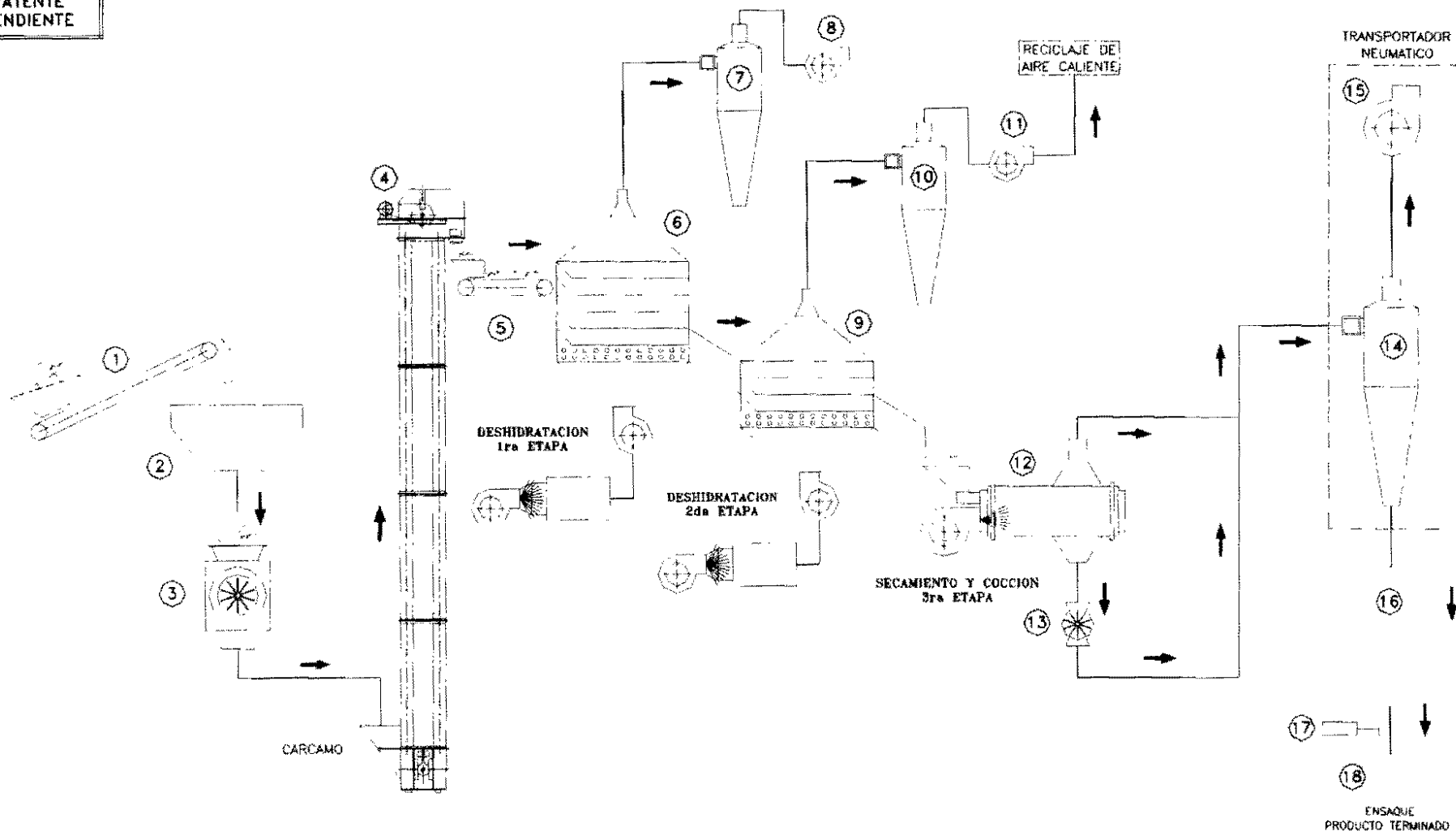
Condiciones de pago:

Anticipo del 50% a la firma del contrato.

Saldo 50% Carta de crédito irrevocable a nombre de Inversiones Armare Ltda., contra entrega de documentos ó cancelación por medio de cheque de gerencia contra entrega de los equipos en bodegas de ARMARE LTDA. Barranquilla

Cordialmente,

MARIO TOBAR JARAMILLO
Director de Proyectos Especiales
Inversiones Armare Ltda.
mtobar@celcaribe.net.co



10	CICLON	20	-
9	DESHIDRATADOR TAMBOR FLUIDIZADO	19	-
8	TURBINA	18	ENSAQUE PRODUCTO TERMINADO
7	CICLON	17	COMPUERTA NEUMATICA
6	DESHIDRATADOR TAMBOR FLUIDIZADO	16	SILO PRODUCTO TERMINADO
5	TRANSPORTADOR DE BANDA	15	TURBINA
4	ELEVADOR DE CANGILONES	14	CICLON
3	PICADORA DE YUCA	13	EXCLUSA
2	LAVADOR	12	EQUIPO TIPOICO DE COCCION
1	TRANSPORTADOR	11	TURBINA
ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION



DIAGRAMA TÍPICO DE FLUJO
PROYECTO: DESHIDRATACION INDUSTRIAL PARA
YUCA - PROCESO CONTINUO
CAPACIDAD: 3 TON YUCA FRESCA

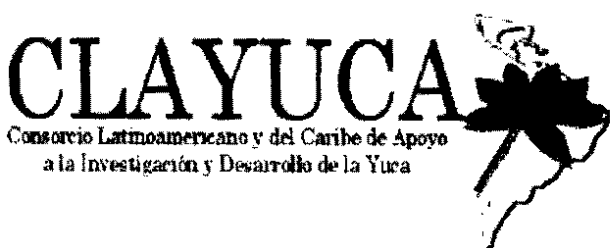
DWG_BY: Ing. MAURICIO MONTES R. CHECKED_BY: Ing. MARIO TOBAR JARAMILLO

DESIGN_BY: Ing. MARIO TOBAR JARAMILLO APPROVED_BY: Ing. MARIO TOBAR JARAMILLO

DEPARTAMENTO
DE INGENIERIA

FECHA/DATE: ENE-24-2001	DWG NO: ARMARE-DIAG-YUCA-06/3000	REV: 0
SCALE: NOT TO SCALE	REFERENCE/	SHEET/HOJA: 01

CLIENTE: FUNDECOR



ANEXO 2

PROYECTO COOPERATIVO CLAYUCA / CIAT / CHEMONICS

**DESARROLLO DE UNA HARINA PRECOCIDA DE YUCA
(*Manihot esculenta Crantz*) PARA LA ELABORACIÓN DE MASAS
PREFORMADAS TIPO "CROQUETAS"**

ANEXO 2



PROYECTO COOPERATIVO CLAYUCA / CIAT / CHEMONICS

Desarrollo de una Harina Precocida de Yuca (*Manihot esculenta Crantz*) para la Elaboración de Masas Preformadas Tipo "Croquetas"

Meta

Apoyar el desarrollo y fomento del cultivo de la yuca en Colombia como una alternativa agroindustrial que contribuya a la generación de empleo en las zonas rurales, el ahorro de divisas y la seguridad alimentaria del país.

Propósito

Contribuir con el sector industrial de alimentos desarrollándose una harina de yuca lista para la elaboración de masas o mojes, a partir de las cuales se pueden manufacturar productos tales como las croquetas o dedos de yuca

Antecedentes / justificación

Los cambios acelerados que han ocurrido en los últimos años en las estructuras económicas de nuestros países, agravados por las tendencias al libre comercio y la apertura de mercados, han dado origen a situaciones, que en algunos casos específicos, pueden convertirse en oportunidades para promover el desarrollo del sector agrícola latinoamericano. La yuca y su potencial uso en productos industriales y alimenticios es una de estas oportunidades.

La yuca es una raíz amilácea, originaria de América Latina, cuya producción se ha extendido a unos 90 países tropicales y subtropicales, contribuyendo a la alimentación y el ingreso de unas 500 millones de personas a nivel mundial. Su adaptación a diversos ecosistemas, su potencial de producción y la versatilidad de sus mercados y usos finales, la han convertido en base de la alimentación para la población rural y en una alternativa de comercialización de centros urbanos.

De los aproximadamente 170 millones de toneladas de raíces frescas que se cosechan en el mundo, cerca de 34 millones se producen en América Latina y el Caribe. Colombia es el tercer productor en la región con cerca de 1.9 millones al año.

A nivel mundial hay diversas variedades de alimentos elaborados de la yuca, tales como harinas tostadas (*farinha* o el *casabe*), hojuelas fritas, sopas, pastas fermentadas (foo-foo, gari, tapek), pasabocas expandidos (Kroepeck, rosquillas), tortas y pudines, masas crocantes, entre otros.

Recientemente en un Foro Internacional celebrado en Roma (Abril, 2000) se planteo la estrategia mundial para el desarrollo de yuca, diseñando alternativas para que esta raíz se convierta en la base de industrias locales comercialmente viables. Los productores de yuca y los encargados de su transformación necesitan responder a la demanda urbana cada vez mayor de alimentos mas convenientes o considerados modernos. A partir de un perfeccionamiento de los procesos de transformación tradicionales de la yuca, conjuntamente con la introducción de variedades de alto rendimiento y mejoras en el control de plagas y enfermedades se podría incrementar la producción de yuca.

En Colombia, el auge y consumo de productos derivados de la yuca, como lo son las croquetas o masas preformadas, los raíces precocidas congeladas, los productos expandidos elaborados de almidón agrio continúan en ascenso. Se estima en 150,000 toneladas / año el consumo de raíces frescas para la elaboración de estos productos.

Industrias de alimentos localizadas en el Quindío y la capital del país elaboran el producto denominado croqueta, procesando las raíces directamente en sus instalaciones. Considerando, que las raíces de yuca son un producto altamente perecedero, su procesamiento debe realizarse en el menor tiempo posible después de la cosecha; este hecho incomoda a los procesadores, quienes siempre están arriesgando la perdida de materia prima, o la obtención de croquetas fuera de norma. La calidad de las croquetas también esta influenciada por factores inherentes al tipo de cultivar de yuca

La posibilidad de disponer de una harina de yuca adecuada para la elaboración de croquetas, puede significar un vuelco total en la lógica actual de elaboración de este producto, pues se elimina la necesidad de acopio de raíces y su procesamiento inmediato, además con la nueva materia prima sería más fácil la normalización del proceso de fabricación.

Propuesta

Con el auge que está tomando el cultivo de la yuca en Colombia, causado por el incremento de la utilización de la harina de yuca en la industria de alimentos balanceados para la alimentación animal, se ha estimulado el desarrollo y evaluación de sistemas de producción de harina de yuca. Actualmente, CLAYUCA y el CIAT disponen de la tecnología para la producción de esta harina. También se dispone de la

tecnología para la elaboración de harina cruda con la calidad adecuada para la elaboración de alimentos para el consumo humano.

Una tecnología de transformación de la harina cruda en producto listo para la preparación o desarrollo de masas para la elaboración de croquetas traería varias ventajas:

- En la factoría de elaboración de croquetas no se requeriría de la infraestructura para el procesamiento de las raíces: lavado-pelado-troceado-cocción.
- En los canales de distribución y en las instalaciones industriales se dispondría de una harina estable o de larga duración.
- Se impulsaría, hasta donde sea posible, el procesamiento de las raíces directamente en las zonas de producción, y no en los grandes centros urbanos. En empresas agroindustriales locales se obtendría la harina adecuada para la elaboración de las croquetas.
- Al procesarse la yuca en las zonas de producción se garantizaría un suministro de raíces con mayor uniformidad varietal y de mejor calidad sanitaria. Se abrirían oportunidades comerciales de ofrecer una harina con mayor valor agregado.

Con esta propuesta se pretende contribuir al desarrollo de una tecnología de producción de una harina de yuca con características funcionales y de calidad como lo demande la industria de alimentos en base a yuca. Para tal fin, la propuesta plantea la evaluación de alternativas de producción de una harina lista para la preparación de masas con la calidad de textura y organoléptica adecuada para la elaboración de croquetas de yuca.

Se espera que los beneficiarios de este trabajo sean los productores, procesadores y consumidores de yuca en Colombia en particular, pero también en otros países de América Latina y el Caribe. La harina precocida de yuca puede tener otros nichos de mercado, como por ejemplo el de las *carimañolas* en Centro América y el Caribe

Productos.

1. Tecnología para la producción de una harina precocida a partir de raíces de yuca.

Esta harina será adecuada para el desarrollo de una masa con las cualidades de textura necesarias para la obtención de un producto preformado, que posteriormente debe ser congelado para su mercadeo y finalmente cocinado por fritura para su consumo.

2 Ajuste del proceso de producción de croquetas utilizando el nuevo producto.

El proceso para la obtención de croquetas debe ser modificado con el propósito de obtener un producto con iguales o mejores características al actual utilizando como materia prima harina precocida de yuca en lugar de las raíces frescas.

3 Capacitación y diseminación de informaciones relevantes, a grupos de productores, procesadores, consumidores, técnicos, empresarios y otros sectores interesados en el desarrollo de la yuca.

CLAYUCA está desarrollando una red de colaboradores y entidades interesadas, del sector público y privado, en Colombia y otros países productores de yuca de América Latina y el Caribe. Una de las estrategias principales del Consorcio es la organización de eventos de capacitación que ayuden a la formación de una masa crítica de productores y técnicos, actualizada en los avances tecnológicos que se han logrado en los últimos años con las tecnologías de producción y procesamiento de la yuca, en el CIAT y en otros centros avanzados de investigación agrícola, nacionales e internacionales. Se plantea el uso de la planta piloto para actividades de capacitación con productores, procesadores, y otros sectores interesados.

Actividades.

Producto 1. Tecnología para la producción de una harina precocida a partir de raíces de yuca.

- Preparación de equipos de la planta piloto de procesamiento de raíces de yuca. Preparación del equipo de extrusión, el escaldador, el secador de rodillos, el molino.
- Selección de cultivares de yuca a ensayar en los experimentos.
- Experimentos de obtención de harina precocida a partir de trozos de yuca cocinados al vapor y posterior secado-laminado y reducción de tamaño.
- Experimentos de obtención de harina precocida a partir de harinas cocinadas por extrusión y posterior secado y reducción de tamaño.
- Evaluación de las harinas obtenidas: índice de absorción de agua, índice de solubilización en agua, capacidad de formación de masas.

- **Análisis de la viabilidad técnica y económica**

Producto 2. Ajuste del proceso de producción de croquetas utilizando el nuevo producto.

- Experimentos de preparación de croquetas con las harinas obtenidas.
- Ajuste del proceso a la nueva materia prima.
- Análisis de la viabilidad técnica y económica

Producto 3. Capacitación y diseminación de informaciones relevantes a grupos de productores, procesadores, consumidores, técnicos, empresarios y otros sectores interesados en el desarrollo de la yuca.

- Eventos de capacitación
- Capacitación en servicio para Técnicos y Productores
- Elaboración de materiales de divulgación

Figura 1. El esquema siguiente muestra las alternativas experimentales que se estudiarán:
PROCESAMIENTO EXPERIMENTAL DE RAICES DE YUCA Y ELABORACIÓN DE LA HARINA PRECOCIDA

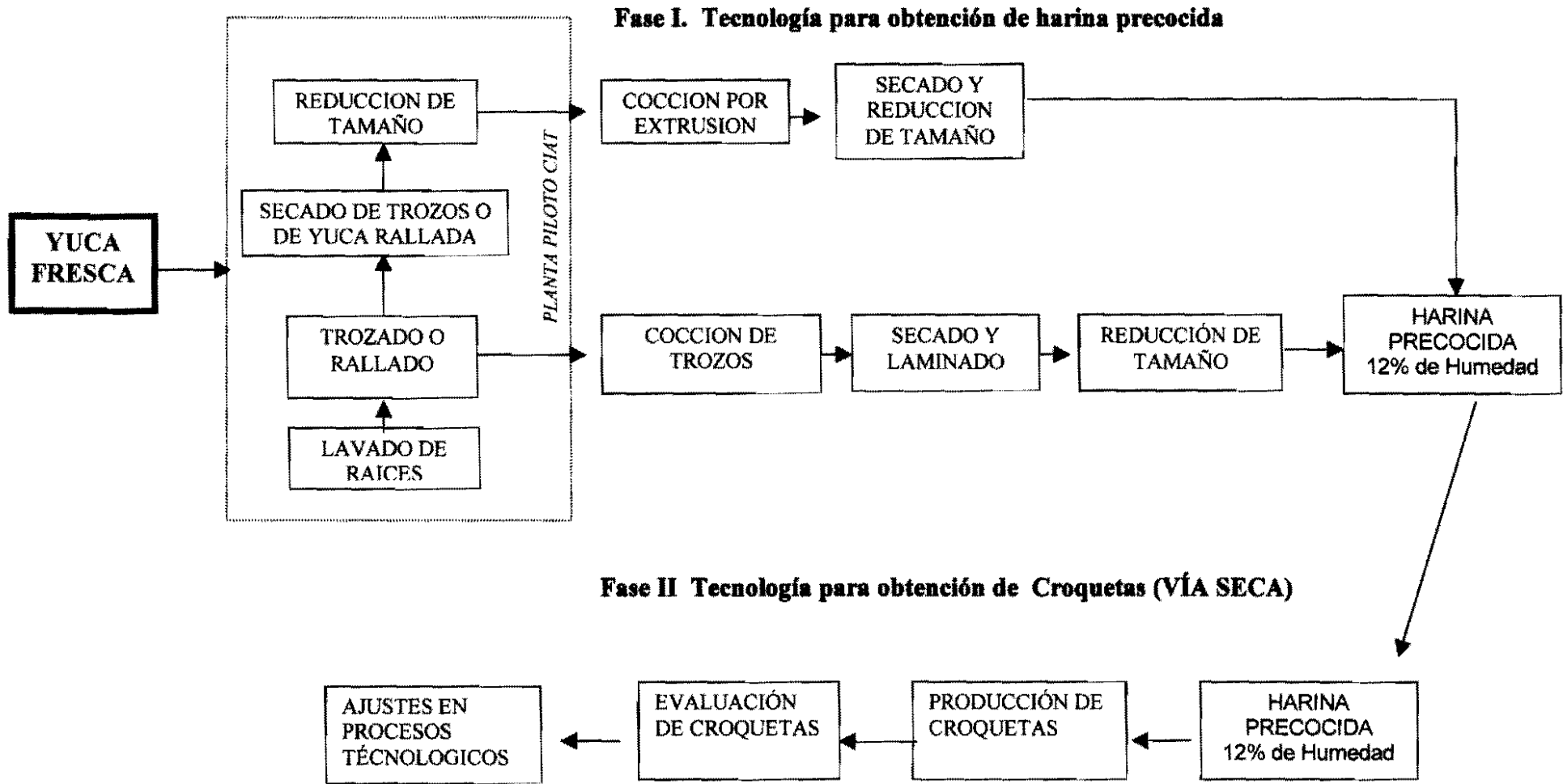


Tabla 1. Presupuesto del proyecto Desarrollo de una harina precocida de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) para la elaboración de masas preformadas tipo "croquetas"

ITEM	Recursos aportados por Clayuca-CIAT	Recursos Solicitados a CHEMONICS	Valor Total del proyecto
PERSONAL			
Ingeniero Agrícola (20%)	24.000.000	8.000.000	32.000.000
Asesores de Univalle		10.000.000	10.000.000
Operario de planta piloto (20%)	8.400.000	5.600.000	14.000.000
Total Personal	32.400.000	23.600.000	56.000.000
OPERACIONES			
Insumos	2.000.000	3.000.000	5.000.000
Análisis	2.000.000	3.000.000	5.000.000
Total Operaciones	4.000.000	6.000.000	10.000.000
CAPITAL			
Equipos	4.000.000		4.000.000
Adecuación de equipos		6.000.000	6.000.000
Instrumentación		3.000.000	3.000.000
Total Capital	4.000.000	9.000.000	13.000.000
SUBTOTAL 1	40.400.000	38.600.00	79.000.000
Imprevistos 5%		1.930.000	1.930.000
Subtotal 2	40.400.000	40.530.000	80.930.000
Valor Total Solicitado a CHEMONICS	Col \$ 40.530.000		



ANEXO 3

ESTUDIO DE LA VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE DEXTRINAS A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE VÍA SECA.

PROPUESTA PRESENTADA A CHEMONICS

ANEXO 3

Estudio de la Viabilidad Técnica y Económica de la Producción de Dextrinas a partir de Almidón de Yuca Utilizando Tecnologías de Vía Seca.

I. Aspectos Generales

TIPO DE PROYECTO:

Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico.

BENEFICIOS Y BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:

- El proyecto beneficiará a diversos sectores que componen la cadena productiva del subsector yuquero.
 - ✓ Se beneficiarán los Agricultores quienes tendrán salida para su cultivo en un mercado de mayor valor agregado,
 - ✓ Se beneficiarán los productores que realizan la actividad de *transformación secundaria* al tener un mercado que presenta tasas de crecimiento positivas, tanto a nivel interno como a nivel mundial.
 - ✓ Se beneficiarán también los empresarios e inversionistas interesados en esta oportunidad de negocio que incorpora nueva tecnología y promete un gran potencial hacia el futuro.
- Uno de los principales impactos que generará este proyecto es el de ayudar a establecer una nueva actividad agroindustrial basada en el cultivo de la yuca, con una tecnología competitiva, lo cual ayudará al desarrollo del subsector yuquero en el país, particularmente la región o regiones en las cuales se instalen plantas de procesamiento que usen esta tecnología lo que ayudará a generar nuevas oportunidades de empleo e ingresos para el sector rural

- El proyecto, a través de la utilización a escala industrial de adhesivos de fuente natural, se acoge a las nuevas tendencias de desarrollo agroindustrial y de consumo que buscan la preservación del medio ambiente
- El proyecto traerá beneficios al nivel de la balanza de pagos del país al proponer una tecnología que permitirá obtener un producto de amplio uso industrial, a precios competitivos, el cual esta siendo importado en la actualidad

PROPONENTES DEL PROYECTO:

El presente proyecto es propuesto a CHEMONICS para financiación por el Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca-CLAYUCA.

EJECUTORES DEL PROYECTO:

La entidad responsable de la ejecución del proyecto será el Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca-CLAYUCA.

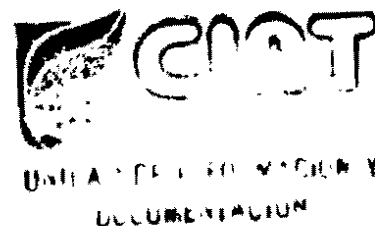
ENTIDADES PARTICIPANTES:

Las entidades e instituciones que colaborarán con CLAYUCA en la ejecución del presente proyecto son:

- ✓ Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT
- ✓ Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, –Facultad de Ingeniería Química

LUGAR DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

- Centro Internacional de Agricultura Tropical, Palmira- Valle.
- Laboratorios de entidades participantes.



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

Evaluar las condiciones de proceso para la obtención de dextrinas de uso industrial, a partir del cultivo de la yuca, utilizando tecnologías de vía seca, como base para facilitar el montaje de plantas de procesamiento en regiones productoras de yuca del país.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:

1. *Identificar las variedades de yuca que presenten el mejor potencial para la producción industrial de dextrinas.*

2. *Seleccionar la técnica de extracción más conveniente para obtener almidón de yuca apto para la producción de dextrinas.*
3. *Diseñar y construir un convertidor piloto para la obtención de dextrinas a partir de la yuca.*
4. *Definir las condiciones de operación y la línea de proceso para la producción de dextrinas a partir de la yuca, para uso en adhesivos industriales.*
5. *Determinar la potencialidad del mercado de las dextrinas de yuca según el grado de conversión obtenido.*
6. *Obtener muestras de adhesivos industriales, basados en dextrinas de yuca, para diferentes aplicaciones.*
7. *Determinar indicadores técnico-económicos como base para la producción de dextrinas de yuca por vía seca.*

JUSTIFICACIÓN:

Colombia atraviesa actualmente por una crisis coyuntural del sector agrícola, la cual se explica por diferentes causas como los bajos niveles de productividad, debilidades frente al mercado por la oferta no diversificada de productos de alto valor agregado; reflejo de carencia de tecnología y errores primarios en el proceso productivo y, en general, desaprovechamiento de las potencialidades de nuestros recursos y conocimientos; teniendo que recurrir a importaciones y a productos sustitutos.

En particular para la yuca, los obstáculos que han impedido la consolidación de este producto son los altos costos de producción, baja productividad e inadecuadas técnicas de transformación. A esto se agrega la competencia del principal producto sustituto, el maíz importado, que llega al país a un precio relativamente bajo, dado que es subsidiado y producido en los países exportadores a costos mas competitivos con el uso de tecnologías avanzadas como la modificación genética.

Siendo la yuca un cultivo autóctono de América Latina y el Caribe esta región aporta actualmente solo el 20 % de la producción mundial y Colombia el 1 %. Este cultivo tiene una enorme importancia para la seguridad alimentaria y la generación de ingresos, especialmente en las regiones propensas a la sequía y de suelos áridos; siendo el cuarto producto básico más importante después del arroz, el trigo y el maíz. Entre sus principales características se destacan su gran potencial para la producción de almidón, su tolerancia a la sequía y a los suelos degradados y su gran flexibilidad en la plantación y la cosecha, adaptándose a diferentes condiciones de crecimiento. Tanto sus raíces como sus hojas son adecuadas para el consumo humano; las primeras son fuente de hidratos de carbono y las segundas de proteínas y minerales.

Las proyecciones de la FAO para el 2005 indican que el crecimiento de la producción prevista para Colombia es 2,5 millones de toneladas, con una tasa de crecimiento con relación a la década pasada de 3,1 %, superior a la tasa mundial proyectada en 2,2 %. Este crecimiento no significará necesariamente un incremento en el comercio, es necesario generar, desde ya, nuevas alternativas de mercados para la yuca con el desarrollo de productos innovadores y diferenciadores, de mejor calidad y de mayor valor agregado ampliando así el portafolio de productos derivados de la yuca.

Según proyecciones la utilización de la yuca en el 2005 estará distribuida en alimentación 59 %, alimentos balanceados para animales 22 %, usos industriales 6 % y pérdidas poscosecha 13 %. Aunque probablemente, la yuca en trozos y en gránulos para piensos continuará siendo el principal producto de yuca objeto de comercio, no hay duda que el comercio mundial de almidón industrial y sus derivados se encuentra en fase de expansión. Del 59% de la producción de yuca destinada a la alimentación, los productos con alto valor agregado, serán el principal factor de crecimiento del sector, en detrimento de las raíces frescas, dado su gran volumen y carácter perecedero. Sin duda alguna es un mercado en el que Colombia debe incursionar, ya que en el mercado de alimentos balanceados para animales aún es modesta su participación. A la vez se debe trabajar para reducir las pérdidas poscosecha con manejos adecuados para prolongar la conservación de la raíz.

En el ámbito mundial, la utilización de la yuca para fines industriales como papel, cartón, dextrinas, colas, textiles, resinas, maderas compuestas, productos farmacéuticos, edulcorantes y alcohol, se estima que pasará de 6 millones de toneladas, en la década pasada, a 13 millones de toneladas en el 2005 en el equivalente en raíces. Estos productos, aunque representan un bajo porcentaje del uso de la producción mundial de yuca, son los que tiene mayor valor agregado en el mercado. Dentro de este grupo, las dextrinas ocupan un lugar destacado, ya que tienen una amplia gama de aplicaciones en el nivel industrial. Una de las más difundidas es como adhesivo en empaques y para la manufactura de papel y cartón.

Dentro del mercado de adhesivos, los adhesivos para empaque representan el 39 % que incluye los base agua, hot-melt y base solvente. De estos, el 58 % son basados en almidón y dextrinas. Sus principales adherentes son papel, vidrio común y textiles, también se unen a hojalata y madera. En papel y cartón aún dominan el mercado por el gran consumo de cajas de papel y cartón y su corta vida útil, el decrecimiento del uso de grapas en varios empaques y porque los adhesivos naturales facilitan los procesos de reciclado del papel. La tecnología de almidones para adhesivos está resurgiendo, en vista de las nuevas tendencias de biodegradabilidad y conservación del medio ambiente.

Los principales almidones usados en el nivel mundial para la manufactura de dextrinas son los de maíz en Estados Unidos y papa en Europa; potencias que por ser competitivas en la producción agronómica han desarrollado procesos altamente eficientes monopolizando el mercado mundial. Sin embargo, el almidón de yuca ha sido

reconocido como la materia prima adecuada para la producción de dextrinas de alta calidad (*Prime Quality Dextrins*).

Actualmente, el mercado de almidón de yuca y dextrinas para uso industrial en el país, está dominado por la empresa Industrias del Maíz S.A., que suministra un almidón importado de Brasil y dextrinas de maíz. Colombia importó, en el año 2000, alrededor de 850 toneladas de dextrinas a un precio promedio de US\$ FOB 1.0 / Kg. Adicionalmente, importó aproximadamente 70 toneladas de colas y aprestos a partir de productos amiláceos, a precios promedio de US\$ FOB 1.5 – 2.0 / Kg

Consecuentemente, los objetivos planteados en este proyecto buscan el aprovechamiento de las ventajas competitivas de la yuca, contribuyendo con las acciones tendientes a la promoción del desarrollo tecnológico del subsector yuquero en el país, estableciendo las condiciones de proceso mas adecuadas para la obtención de dextrinas por vía seca a partir de almidón de yuca industrial. Así mismo, se busca que los resultados obtenidos puedan servir de base para la creación y fortalecimiento de complejos industriales que aprovechen en forma eficiente este cultivo y permitan consolidar una actividad económica competitiva con base en la yuca acorde con los nuevos paradigmas de compatibilidad ambiental y sostenibilidad tecnológica, económica y social.

MARCO TEÓRICO:

Como fase inicial del proyecto de producción de dextrinas y de otros proyectos de almidones modificados o derivados de la yuca, es necesario identificar las variedades de yuca adecuadas, de acuerdo con los indicadores técnico-económicos para la obtención de almidón industrial. La funcionalidad de los diferentes tipos de almidones para determinadas aplicaciones depende de las propiedades fisicoquímicas de los gránulos de almidón, como el tamaño, forma y su contenido de amilosa y amilopectina. Esta última determina la viscosidad, textura, y solubilidad del almidón.

El origen del almidón es muy importante para la manufactura de dextrinas, así como para la calidad y propiedades del producto final. Las fuentes más utilizadas son maíz, papa y yuca y algunas veces sagú. Los almidones de maíz y papa son los más usados por los países desarrollados los cuales han implementado procesos eficientes de extracción y modificación.

Las dextrinas son productos de degradación parcial del almidón, generados por medio de temperatura y/o catalizadores, en un mecanismo de conversión que involucra una serie de procesos entre los que se destacan principalmente la ruptura hidrolítica, el rearrreglo de moléculas y la repolimerización. Los cambios más notables que tiene el almidón durante la conversión a dextrinas son la reducción de la viscosidad y aumento de la solubilidad en agua fría. Su manufactura puede ser realizada por dos vías: vía húmeda y vía seca.

Por la vía húmeda, el almidón se dispersa en agua y es calentado en presencia de un catalizador o tratado con enzimas. Cuando se trata con un catalizador se obtiene una suspensión que puede ser usada directamente como adhesivo la cual posee, generalmente, cierta cantidad de dextrosa lo que causa rompimiento de la película adhesiva y la consecuente disminución de su fuerza. Cuando se usan enzimas se obtiene un jarabe que es filtrado, refinado y secado por atomización. Este jarabe se usa comúnmente en alimentos.

Por la vía seca el almidón es calentado sólo o con pequeñas cantidades de un catalizador. Estas dextrinas se conocen también como pirodextrinas y pueden ser de tres clases: dextrinas blancas, dextrinas amarillas y gomas británicas, cada una tiene características propias de color, viscosidad y solubilidad. Por la vía seca, el uso más extenso de los productos obtenidos es en adhesivos, en donde su potencial es muy amplio. Es la vía que requiere menos etapas de proceso y consumo energético lo que la hace menos costosa y ambientalmente compatible por la ausencia de efluentes. Adicionalmente, el producto se obtiene directamente en forma seca, para ser usado cuando se requiera en la formulación del adhesivo, lo que le permite tener una vida útil más larga en comparación a la solución de dextrina que se obtiene por vía húmeda la cual es de aplicación prácticamente inmediata por los problemas de estabilidad.

Las dextrinas más económicas son obtenidas a partir de almidón de maíz, en razón de su bajo costo y disponibilidad; sin embargo, este proceso requiere tiempos largos de conversión y temperaturas altas. Las dextrinas de mejor calidad son manufacturadas a partir de almidón de yuca ya que sus soluciones muestran excelente claridad y estabilidad, son inodoras e insaboras, forman películas claras y brillantes con una pegajosidad y adhesividad superior; unido a que el almidón de yuca es más fácil de convertir a dextrinas que el almidón de maíz. Contrariamente, las dextrinas de maíz presentan soluciones turbias y de olor característico que poseen más alta viscosidad. Para el mismo grado de conversión, las dextrinas a partir de almidón de maíz forman películas opacas y carecen de brillo comparadas con las películas obtenidas a partir de dextrinas a partir de almidón de yuca.

En comparación con soluciones de almidón nativo, las soluciones de dextrinas poseen una muy baja viscosidad, para un mismo contenido de sólidos. Además, las dextrinas al mezclarse con agua fría tienen por si solas adhesividad a diferencia del almidón que necesita cocimiento. Como resultado, pueden formar películas con alto contenido de sólidos las cuales secan más rápidamente, poseen un mayor "tack" o pegajosidad y una mayor fuerza adhesiva; aspecto del cual deriva su gran potencial de uso en aplicaciones de pegado industrial.

Aunque los adhesivos para cartón y papel constituyen la gran mayoría de las aplicaciones de las dextrinas, su empleo en otras ramas de la industria se debe, en parte, a la gran variedad de tipos de dextrina que pueden ser obtenidas con propiedades que determinan su funcionalidad. La aplicabilidad incide sobre las variables de formulación, la cual se basa en técnicas sencillas de mezcla. Dentro de sus principales usos están toda la gama de aplicaciones en papel y cartón: laminación,

formado y cerrado de cajas, fabricación de tubos en espiral y enrollados, engomado de afiches, encuadernación de libros, formas continuas, manufactura de papel carbón; en aplicaciones rehumedecibles como tapas engomadas, solapas de sobres, estampillas; en etiquetado sobre vidrio y hojalata; en la industria textil como agente de encolado y de acabado; en imprenta y colorantes como diluyente; en la industria del tabaco en la costura lateral de cigarrillos y formado de cajetillas; en la producción de fósforos, juegos artificiales y explosivos; en fundición como aglutinante de núcleos y como ligante en materiales refractarios.

Adicionalmente, se utiliza en la industria alimenticia como mejorador de masa en panificación, estabilizante y espesante, como fuente de caloría en productos lácteos y en la fabricación de gomas dulces; y en farmacia como excipiente de extractos secos y píldoras y como sustituto de goma arábiga. Según sea la aplicabilidad del producto así es su valor agregado en el mercado.

La selección de la tecnología más adecuada para la calidad de una dextrina por vía seca, depende del tipo de almidón y catalizador usados, de las condiciones de operación definidas para el proceso y del tipo de unidad utilizada para la conversión. Según un estudio realizado en los laboratorios de Ingeniería Química de la Universidad Nacional (Bogotá), por medio de la vía seca y bajo condiciones de operación adecuadas, tiempos cortos de conversión y temperaturas relativamente bajas, fue posible la obtención de dextrinas con propiedades funcionales que superan ampliamente las existentes actualmente en el mercado. En este estudio se planteó una línea preliminar del proceso de dextrinización y se probó la viabilidad técnica para la producción de dextrinas de alta calidad a partir en almidón de yuca comercial.

La presente propuesta se basa en la aplicación de los resultados de este estudio, en una escala mayor, con miras a generar una línea de proceso que pueda servir de base para el diseño de plantas industriales para la obtención de dextrinas a partir de la yuca, por tecnología de vía seca

METODOLOGÍA:

La metodología a seguir para la ejecución del presente proyecto incluye las siguientes etapas:

Identificación, según criterios de orden técnico-económico, de las variedades de yuca aptas para la obtención de almidón industrial y de las condiciones de operación para la producción de dextrinas por vía seca, con base en el conocimiento científico y tecnológico disponible.

Diseño de experimentos, diseño y construcción del convertidor piloto y confrontación experimental de las condiciones encontradas como más adecuadas.

Caracterización del producto obtenido, determinación de su potencialidad según su grado de conversión, se obtendrán muestras de adhesivos industriales, se evaluarán

formado y cerrado de cajas, fabricación de tubos en espiral y enrollados, engomado de afiches, encuadernación de libros, formas continuas, manufactura de papel carbón; en aplicaciones rehumedecibles como tapas engomadas, solapas de sobres, estampillas; en etiquetado sobre vidrio y hojalata; en la industria textil como agente de encolado y de acabado; en imprenta y colorantes como diluyente; en la industria del tabaco en la costura lateral de cigarrillos y formado de cajetillas; en la producción de fósforos, juegos artificiales y explosivos; en fundición como aglutinante de núcleos y como ligante en materiales refractarios.

Adicionalmente, se utiliza en la industria alimenticia como mejorador de masa en panificación, estabilizante y espesante, como fuente de caloría en productos lácteos y en la fabricación de gomas dulces; y en farmacia como excipiente de extractos secos y píldoras y como sustituto de goma arábica. Según sea la aplicabilidad del producto así es su valor agregado en el mercado.

La selección de la tecnología más adecuada para la calidad de una dextrina por vía seca, depende del tipo de almidón y catalizador usados, de las condiciones de operación definidas para el proceso y del tipo de unidad utilizada para la conversión. Según un estudio realizado en los laboratorios de Ingeniería Química de la Universidad Nacional (Bogotá), por medio de la vía seca y bajo condiciones de operación adecuadas, tiempos cortos de conversión y temperaturas relativamente bajas, fue posible la obtención de dextrinas con propiedades funcionales que superan ampliamente las existentes actualmente en el mercado. En este estudio se planteó una línea preliminar del proceso de dextrinización y se probó la viabilidad técnica para la producción de dextrinas de alta calidad a partir en almidón de yuca comercial.

La presente propuesta se basa en la aplicación de los resultados de este estudio, en una escala mayor, con miras a generar una línea de proceso que pueda servir de base para el diseño de plantas industriales para la obtención de dextrinas a partir de la yuca, por tecnología de vía seca

METODOLOGÍA:

La metodología a seguir para la ejecución del presente proyecto incluye las siguientes etapas:

Identificación, según criterios de orden técnico-económico, de las variedades de yuca aptas para la obtención de almidón industrial y de las condiciones de operación para la producción de dextrinas por vía seca, con base en el conocimiento científico y tecnológico disponible.

Diseño de experimentos, diseño y construcción del convertidor piloto y confrontación experimental de las condiciones encontradas como más adecuadas.

Caracterización del producto obtenido, determinación de su potencialidad según su grado de conversión, se obtendrán muestras de adhesivos industriales, se evaluarán

en aplicaciones industriales y se compararán con los productos disponibles en el mercado.

Con base en lo anterior, se determinarán los indicadores técnico-económicos con el objeto de identificar las oportunidades para la incorporación de la tecnología de modificación de almidones para la producción de dextrinas de yuca en Colombia.

Dado que los objetivos específicos hacen referencia a los logros alcanzables durante la ejecución del proyecto; para expresarlos de manera concreta y mensurable se define cada uno de ellos como un producto; para los cuales, se describen las actividades que se realizarán para lograr su ejecución.

PRODUCTOS:

1. Variedades de yuca con potencialidad para la producción industrial de dextrinas

Actividades:

- a) Definición de los criterios para la selección de las variedades de yuca aptas para la producción industrial de dextrinas.
- b) Análisis de la información sobre variedades de yuca, con potencialidad definida, disponible en el Banco de germoplasma del CIAT.
- c) Selección de las variedades de yuca.
- d) Caracterización de las variedades de yuca seleccionadas.

2. Técnica de extracción más conveniente para obtener almidón de yuca apto la producción de dextrinas

Actividades:

- a) Definición de los criterios de selección de la técnica de extracción de almidón de yuca.
- b) Obtención y caracterización del almidón de yuca por medio de la(s) técnica(s) seleccionada(s).
- c) Análisis de resultados.

3. Diseño y construcción de un convertidor piloto para la producción de dextrinas de yuca

Actividades:

- a) Análisis de la información técnica sobre equipos típicos de dextrinización.
- b) Definición de los criterios de diseño para la construcción de la unidad.
- c) Dimensionamiento y definición de los parámetros de diseño de la unidad.
- d) Construcción de la unidad.

4. Condiciones de operación y línea de proceso para la producción de dextrinas de yuca para uso en adhesivos industriales

Actividades:

- a) Definición de las variables y niveles de proceso para la obtención de dextrinas de yuca por vía seca.
- b) Diseño de experimentos.
- c) Realización de ensayos.
- d) Análisis de resultados.
- e) Selección de las condiciones de operación más adecuadas para la obtención de dextrinas de yuca por vía seca.
- f) Definición de la línea de proceso para la producción de dextrinas de yuca por vía seca.

5. Potencialidad del mercado de las dextrinas de yuca según su grado de conversión

Actividades:

- a) Caracterización de las dextrinas de yuca obtenidas.
- b) Definición de las aplicaciones y de las características físico-químicas de las dextrinas de yuca en adhesivos industriales.

6. Muestras de adhesivos industriales, basados en dextrinas de yuca, para diferentes aplicaciones

Actividades:

- a) Recopilación y selección de las formulaciones de adhesivos, basados en dextrinas, para las aplicaciones industriales definidas.
- b) Producción de los adhesivos.
- c) Evaluación de los adhesivos basados en dextrinas de yuca y de los productos existentes en el mercado, para las aplicaciones definidas.
- d) Definición y ajuste de las formulaciones.
- e) Análisis de resultados.

7. Indicadores técnico-económicos para la producción de dextrinas de yuca por vía seca

Actividades:

- a) Evaluación de los aspectos técnicos del proceso.

- b) Evaluación de los aspectos económicos del proceso; en relación a costos de materia prima (según variedad), valor agregado, equipos y materiales.
- c) Análisis de resultados.
- d) Conclusiones y recomendaciones.
- e) Redacción del documento final e informes para la divulgación de los resultados obtenidos.

PLAN OPERATIVO

Duración del Proyecto: 12 MESES
Programación de actividades: Ver Tabla 1.
Descripción de análisis de laboratorio a ser realizados: Ver Tabla 2

IV. PRESUPUESTO Ver Tabla 3.

Tabla 3. Presupuesto, 000 pesos colombianos

Detalle	Fondos Contrapartida			Total Fondos Contrapartida	Fondos Solicitados CHEMONICS	Total Fondos Solicitados	Valor Total Proyecto
	Clayuca	Univ. Nacional	CIAT				
1. Personal	28,000	6,000	6,000	40,000	21,000	21,000	61,000
1.1 Ing. Químico (10%)		6,000		6,000			6,000
1.2 Ing. Agrícola (20%)	7,000			7,000		-	7,000
1.3 Ing. Químico (50%)	13,000			13,000	13,000	13,000	26,000
1.3 Técnico Laboratorio (50%)	8,000			8,000	8,000	8,000	16,000
1.5 Química Analista (20%)			6,000	6,000		-	6,000
Subtotal 1.	28,000	6,000	6,000	40,000	21,000	21,000	61,000
2. Operaciones	9,000	5,000	6,000	20,000	33,000	33,000	53,000
2.1 Suministros			2,000	2,000	16,000	16,000	18,000
2.1.1 Reactivos Químicos			2,000	2,000	10,000	10,000	12,000
2.1.2 Laboratorio					6,000	6,000	6,000
2.2 Servicios	6,000	5,000	4,000	15,000	7,000	7,000	22,000
2.2.1 Análisis de Laboratorio		5,000	4,000	9,000	7,000	7,000	16,000
2.2.2 Vehículo	6,000			6,000			6,000
2.3 Viajes	3,000			3,000	10,000	10,000	13,000
Nacionales	3,000			3,000	10,000	10,000	13,000
Sub Total 2.	9,000	5,000	6,000	20,000	33,000	33,000	53,000
3. Capital					8,000	8,000	8,000
Convertidor piloto para producción de dextrinas de yuca					8,000	8,000	8,000
Subtotal 3.					8,000	8,000	8,000
Total 1	37,000	11,000	12,000	60,000	62,000	62,000	122,000
Imprevistos (5%)					3,100	3,100	3,100
Total 2	37,000	11,000	12,000	60,000	65,100	65,100	125,100
VALOR TOTAL SOLICITADO A CHEMONICS					Col\$ 65,100		