

**Desarrollo tecnológico para el beneficio de la
achira en las zonas de economía campesina
en el Huila**

DIRECTOR DE PROYECTO:
I.A. M.Sc. HUGO R. GARCÍA B.



RESUMEN EJECUTIVO

La falta de desarrollo y adopción de tecnología en las etapas de cultivo, cosecha y beneficio de la achira originó el estanca-miento y aún la reducción de la producción, lo cual ha traído problemas de orden económico y social en las antiguas regiones productoras. Como consecuencia de lo anterior, en el Huila y en el Tolima la elaboración de bizcochos se estaba realizando con almidones provenientes de Cundinamarca, Nariño y del Ecuador, porque los cultivos comerciales habían desaparecido y solo quedaban cantidades pequeñas de plantas sembradas en los solares. CORPOICA, con financiación de PRONATTA, ha desarrollado dos proyectos: uno enfocado a solucionar los déficits de tecnología en aspectos agronómicos y el otro en cosecha de los rizomas y extracción e industrialización de su almidón.

Las labores de cosecha (arrancado y limpieza del rizoma) superan el 30% de los costos de producción. Para disminuir el esfuerzo físico y los costos, se diseñó una arrancadora de rizomas, de tracción animal, la cual también puede usarse en la preparación del terreno y disminuye .

En el beneficio de la achira para la obtención del almidón, se diseñaron implementos que aumentan la capacidad del proceso, disminuyen las pérdidas de almidón y mejoran su calidad. Por ejemplo, los costos del rallado manual, superan al 60% del precio de venta del producto y con los rallos mecánicos implementados, el alquiler de toda la planta de procesamiento es inferior al 5% de los costos de producción. Así mismo, se diseñó un tamiz rotatorio de sección hexagonal, accionado manualmente y el cual da una capacidad cercana a 200 kg/h, comparado con los 90 kg/h del sistema manual. Se desarrolló también un secador solar mecánico para el almidón, en el cual se reduce el tiempo de secado de tres días a medio y se implementó el secado en bandejas, de muy bajo costo, donde el secado se realiza en día y medio.

En el proyecto se desarrolló una metodología donde se emplea ácido cítrico, desde el rallado, el cual inhibe la acción de las feniloxidasas y reduce el agua de lavado por lo menos en un 50%, sin afectar las características organolépticas y biológicas del almidón.

En el Laboratorio de Farinología de CORPOICA, se establecieron pruebas de sedimentación que permiten la identificación rápida del tipo de almidón utilizado y se establecieron formulaciones estandarizadas que permiten obtener productos de alta calidad y de características uniformes.

JUSTIFICACION

La achira (*canna indica*) es una planta de la familia de las Cannaceas, originaria de Sur América, cuyo follaje se utiliza en alimentación animal y sus rizomas poseen un almidón de características especiales de panificación para uso en bizcochería, en la elaboración de comidas para bebés, en la industria farmacéutica y como adherente.

La achira es una de las especies más rústicas y resistentes al ataque de plagas y enfermedades y hasta el momento no existe ningún patógeno que justifique el uso de pesticidas, pudiendo considerarse como un cultivo biológico. Así mismo, se ha encontrado una buena respuesta a la fertilización biológica alcanzando rendimientos de 30 a 50 t/ha de rizomas. También se complementa muy bien con otros cultivos, como alverja y maíz, diversificando los ingresos y la nutrición regionales.

En los cultivos realizados con un paquete tecnológico de nivel medio en uso de insumos, se obtienen rendimientos hasta de 5 t/ha de almidón. Las anteriores condiciones favorables permiten establecer que su almidón es un producto altamente potencial para la sustitución de las importaciones de productos farináceos y lo colocan en un nivel altamente competitivo para la exportación de sus derivados.

En Colombia la achira se ha cultivado en las zonas de economía campesina de los departamentos del Huila, Cundinamarca y Nariño. El cultivo es complementario a otros de mayor importancia económica como el café y el maíz y la mayor parte de las labores agrícolas, de beneficio y panificación, son realizadas por mujeres, ancianos y niños. Actualmente se cultivan unas 1.000 ha que producen en promedio una tonelada de almidón por hectárea. Se estima el consumo actual del país en cerca de 1.800 t/año y el déficit se suple con almidón proveniente del Ecuador y con mezclas de otros almidones.

En el Huila y Tolima es donde más se utiliza el almidón de achira. Los bizcochos de achira se elaboran en pequeñas panaderías artesanales, las cuales han logrado posicionar su producto convirtiéndolo en un símbolo regional y en la única fuente de empleo privado. También existen empresas productoras de alimentos que usan el almidón para la producción industrial de bizcochos. Tanto los panificadores artesanales como en los industriales, están convencidos de poder aumentar considerablemente la producción si cuentan con una materia prima de menor precio y de mejor calidad.

A pesar de que los precios del almidón aparentemente son altos (en promedio \$1'800.000 por tonelada frente a \$560.000 de la harina de trigo) estos se encuentran cerca de los costos de producción y los productores se des-

animan cuando sufren pérdidas y dejan de sembrar. En los siguientes períodos se presenta escasez, aumentan los precios, el contrabando de almidón y las mezclas que afectan la calidad y se reduce la rentabilidad de las panaderías, saliendo muchas de ellas del mercado y se disminuye el consumo por los precios elevados de los bizcochos, aumentando el desempleo y la pobreza de la región.

La falta de generación y adopción de tecnología, en los aspectos de cultivo y principalmente en los de beneficio, ha creado unas condiciones de bajo rendimiento económico con los consecuencias mencionadas anteriormente.

En el Huila, el beneficio de la achira es completamente manual y en los otros departamentos solo han ocurrido ligeros aportes de mecanización en el rallado. La carencia de sistemas mecánicos, basados en parámetros técnicos, crea una subutilización elevada de los recursos, incrementa los costos de producción y en general limita la competitividad del producto en el mercado de los almidones y de los productos derivados.

Este proyecto complementa los resultados de otros de carácter agronómico, desarrollados en los CRECED de CORPOICA, brindando una solución integral a los productores.

En general, el mejoramiento de las condiciones de producción de la achira y sus productos para alcanzar niveles adecuados de competitividad es importante porque está enmarcado en principios fundamentales como son los de conservación de la biodiversidad, estar inmerso en economía campesina, generar un valor agregado significativo, tener gran participación de mano de obra familiar, mejorar el uso de los recursos ambientales y tener un gran potencial en mercados internos y externos.

Por la afinidad temática entre la achira y otras especies tales como arracacha y yuca, que se caracterizan por tener las mismas características, los resultados del estudio servirán para contribuir a solucionar los problemas de estas especies. Dicha tarea está motivando a los grupos de investigadores y se está estableciendo una red con personal del Programa de Agroempresas Rurales del CIAT y de otras instituciones.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida en las regiones productoras de achira, mediante la generación y transferencia de tecnología para la extracción e industrialización de su almidón.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar y/o seleccionar los equipos y determinar sus condiciones de operación, de acuerdo con la capacidad técnica y económica de los productores, para las diferentes etapas de la cosecha y del beneficio.
- Racionalizar el uso de los recursos naturales, reduciendo especialmente el consumo de agua de lavado del almidón y de la leña durante la panificación.
- Reducir los costos de producción del almidón de achira para aumentar su rentabilidad y favorecer su competitividad frente a otros almidones y tipos de panes.
- Recuperar mercados perdidos e incrementar el consumo, mediante formulaciones de panes y bizcochos de características de aceptabilidad más universal.
- Mantener la biodiversidad al mejorar la competitividad y hacer atractivos económicamente este tipo de productos.
- Aumentar la generación de empleo microempresarial y el valor agregado a nivel regional.
- Aprovechar económicamente los subproductos del beneficio de la achira mediante el desarrollo de sistemas que permitan su utilización en programas productivos.

METODOLOGIA

Inicialmente se realizó la caracterización técnica, económica y social de las regiones productoras de achira y panificadoras del almidón para profundizar en la identificación de la situación actual de la producción, el uso y la productividad de los recursos, la estructura de los costos, la generación de valor y su distribución entre los actores de la producción y en últimas establecer la problemática que permitiera enfocar las soluciones en busca del mayor beneficio para los productores y regiones. Este trabajo se realizó mediante diagnósticos participativos con productores y evaluación de unidades productoras representativas de cada región. En estos estudios se contó con la colaboración del personal de los CRECED Oriente de Cundinamarca y Sur del Huila, donde se realizaron las actividades de validación y ajuste de la tecnología.

Desde el punto de vista industrial en el beneficio se determinó el rendimiento de almidón, la producción de afrecho y mancha, el consumo de agua y de potencia, la productividad del trabajo, el costo de los equipos y en términos generales los costos por unidad de producto obtenido.

Posteriormente se determinaron los diseños y los parámetros de operación de los equipos, implementos y operaciones de proceso a usar en el lavado y limpieza y rallado de los rizomas, separación del almidón del afrecho, remoción de impurezas presentes en la lechada y secado del almidón, con el fin de lograr una integración en plantas de beneficio soportadas en variables técnicas y económicas seguras. Una vez ajustadas y probadas las tecnologías se establecieron pruebas piloto de procesamiento en cada una de las regiones, las cuales se ajustaron a sus condiciones socioeconómicas y técnicas.

Con base en análisis sensoriales y encuestas en puntos de consumo realizados en Bogotá, se establecieron las condiciones que permitan la ampliación de la demanda actual de los productos de la achira, apoyándose en el Laboratorio de Farinología de CORPOICA, donde se determinaron las mejores formulaciones para la obtención de bizcochos y nuevos tipos de productos.

Se estableció la composición bromatológica y elemental de la planta y del rizoma. Al almidón se le hicieron análisis de calidad determinando el contenido de impurezas y de humedad y granulometría, tamaño y velocidad terminal en medio líquido. Absorción en el farinógrafo, resistencia al amasado, proteína total (propia y complementaria), actividad enzimática y gelatinización, como análisis físico-químicos y pruebas de panificación y galletería para determinar volumen, estructura y color de los productos obtenidos. Para el uso en pegantes se determinó, a diferentes concentraciones de almidón, la densidad del pegante, la viscosidad y la capacidad de adherencia.

Durante el proceso de ajuste y validación de tecnología se realizó la capacitación de los usuarios de las plantas y de las panaderías, fabricantes de equipos e insumos y a los usuarios intermedios de la tecnología como son las UMATA's y los funcionarios de otras entidades locales.

RESULTADOS

Caracterización

Según Torres , la mayoría de autores presentan la siguiente clasificación taxonómica para la achira, clasificando la especie como *Canna indica*, en lugar de *Canna edulis* Kerr, como se venía haciendo tradicionalmente.

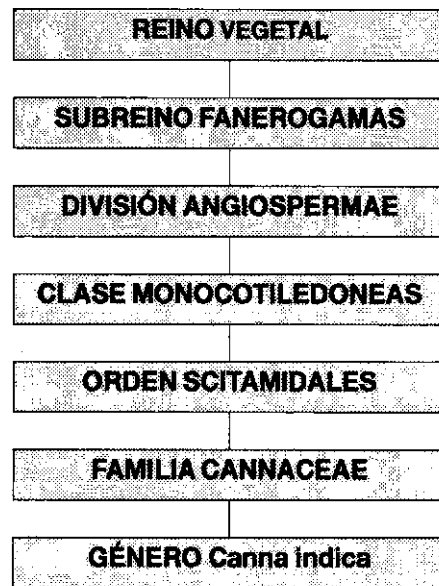


FIGURA 1. Clasificación botánica de la achira (Canna indica)

En la Figura 2 se presenta el diagrama de flujo del proceso utilizado para el beneficio de la achira para la obtención de su almidón. El rendimiento del proceso depende no solamente de la eficiencia de los equipos y de la operación del lavado del almidón, sino de la variedad de achira empleada y de su concentración de almidón de sus rizomas en el momento de la cosecha. Este rendimiento puede variar entre 6 y 14%, con un promedio cercano al 12% en Cundinamarca y 10% en el Huila.

Antes de comenzar CORPOICA los proyectos de desarrollo tecnológico, la achira había desaparecido completamente en el Huila como cultivo comercial y con la excepción de una explotación existente en la vereda Potrerillos, del municipio de Gigante, solo quedaban pequeñas plantaciones en los solares de las casas o grupos de plantas dispersas en los cafetales. De estas plantas se obtenía el almidón para la producción de los bizcochos de consumo doméstico. El almidón para panificación comercial era llevado de los departamentos de Cundinamarca y Nariño y en algunas ocasiones entraba de contrabando del Ecuador. Por lo anterior el nivel de mecanización de las operaciones de proceso era nulo y todo el trabajo se realizaba en forma manual.

En estas condiciones el proceso de incorporación de tecnología mecánica debe ser muy gradual y en las primeras etapas, predominaran las operaciones manuales y la eficiencia de las labores será relativamente baja. Pero en la medida en que los productores y operarios ganan experiencia, aplican su

inventiva y conocimientos de otros procesos y algunas innovaciones, el desarrollo tecnológico se enriquece y aumenta la mecanización y la eficiencia del proceso.

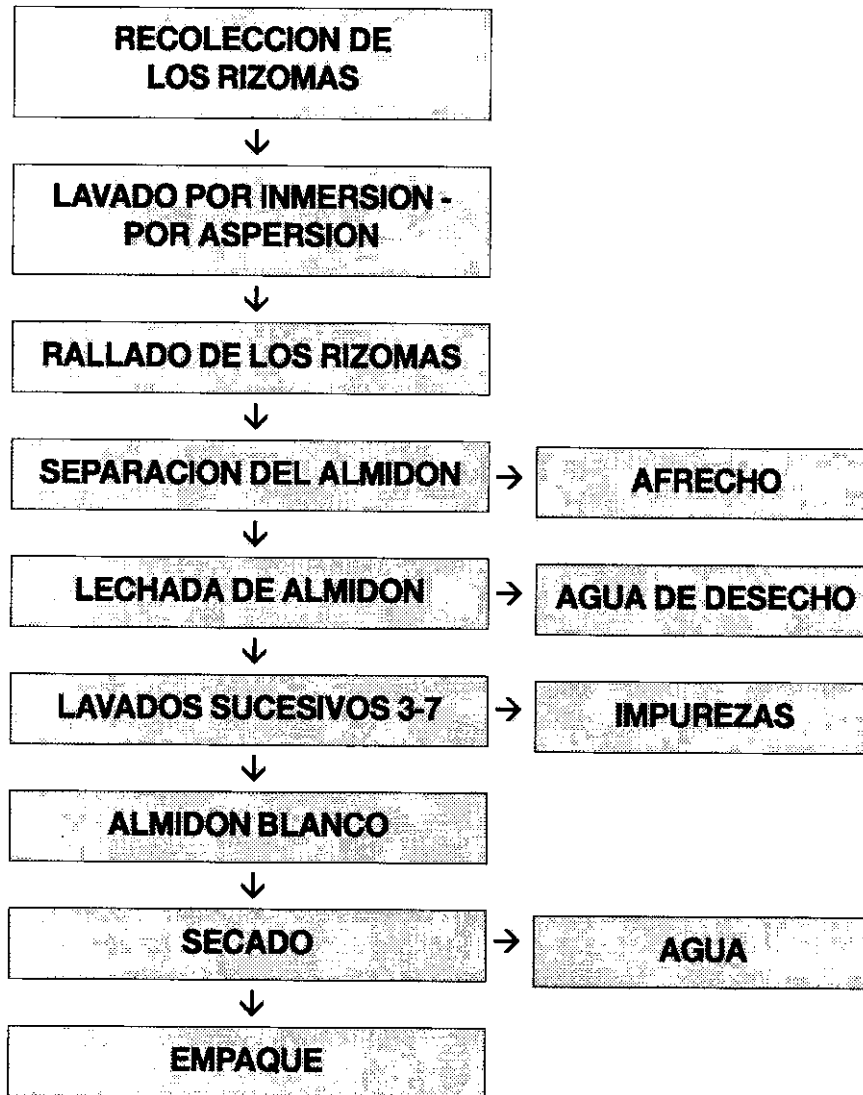


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de obtención de almidón de achira.

Actualmente el cultivo se ha venido incrementando en la región correspondiente al Sur del Huila, principalmente en las áreas cafeteras, donde se ha convertido en una alternativa a los problemas presentadas por la broca del

café. Los municipios donde se encuentran los cultivos son: Gigante, Rivera, La Plata, Altamira, Garzón, San Agustín, Pitalito y San José de Isnos. Las áreas sembradas aún son muy pequeñas, variando entre 1.000 m² y 2 ha por productor y las rendimientos en rizoma entre 15 y 35 t/ha, con rendimientos que fluctúan entre el 8 y el 14% en almidón, para un promedio de 2,7 t/ha de almidón seco (a 16% de humedad).

TABLA 1. COSTOS DE PRODUCCION POR HECTÁREA DEL ALMIDON DE ACHIRA EN HUILA PARA 1998

CONCEPTO	VALOR PARCIAL \$	PARTICIPACIÓN %
Insumos y Servicios	779.200	18,47
Mano obra	1.240.000	29,40
Costos indirectos	526.000	12,47
COSTO TOTAL DE CULTIVO	2.545.200	60,34
Mano De Obra	1.310.000	31,06
Alquiler de maquinaria	216.800	5,14
Empaque y transporte almidón	145.800	3,46
COSTO TOTAL DE PROCESO	1.672.600	39,66
COSTOS TOTALES	4.217.800	100,00
Ingreso por venta de almidón 2,7 t/ha	5'514.750	
Utilidad	1'296.950	
Relación beneficio/costo		30,75%

Como se observa en la Tabla 1 la participación de los costos de mano de obra, en cultivo y beneficio, es bastante significativa (cerca del 60% del total) a pesar de la mecanización de las operaciones de rallado y tamizado, en las cuales el alquiler de maquinaria, en general de la planta de procesamiento, presenta una participación muy baja en los costos de producción. La relación beneficio costo es bastante favorable, pero todavía los costos de producción son muy elevados. Por la excelente calidad de los productos y por lo incipiente del proyecto era deseable esperar unos costos cercanos a los \$1.200/kg, en esta fase, esperando que a precios reales, los costos se redujeran en los años siguientes, para mejorar el nivel de competitividad. Bajo las condiciones de 1998 la producción presenta una favorabilidad económica aceptable por los ingresos reportados a los productores y social excelente, por la generación de empleo. Lo ideal sería que con el mismo uso de mano de obra por hectárea se pudiera aumentar la producción de rizomas y los rendimientos de almidón

Desarrollo de productos

El desarrollo de implementos, equipos, operaciones de proceso y nuevos productos, buscaba solucionar los principales limitantes, como son el bajo

nivel de mecanización, el excesivo uso de los recursos naturales, la falta de desarrollo y actualización de productos obtenidos a partir del almidón.

Arrancado de la achira

En las prácticas de arada, surcado, deshierbe y arrancada de rizomas, se requieren 83 jornales en Cundinamarca y 81 jornales en el Huila. Esto representa el 23% y 21,8% de los costos totales de la producción y el 35,7 y 36,1% de los costos del cultivo. Las labores mencionadas pueden realizarse con la ayuda de equipos de tracción animal, económicos, fáciles de construir y de operar, disminuyendo no solo el esfuerzo requerido, sino los costos de producción. Por otro lado, se amplían las posibilidades de realizar otras operaciones, no factibles de ejecutar con los instrumentos manuales, además de aumentar la superficie cosechada por jornada de trabajo.

El arado de vertedera se utiliza principalmente para roturación y volteo del suelo, facilitando las labores de desterronamiento, aireación, incorporación de residuos, manejo de malezas y aporque. En el cultivo de la achira, se utilizó el arado ECOANDINO para el arrancado de los rizomas, con buenos resultados, pues permite hacer esta labor en un 30% del tiempo utilizado manualmente. Cuando los rizomas se arrancan manualmente se requieren 40 jornales y con la utilización del implemento el tiempo se reduce a 12 días de yunta, bajando los costos de \$ 320.000 \$ 180.000. Además se ahorran cuatro días yunta (\$ 60.000) en la preparación del suelo para la siembra en el siguiente cultivo.

Para poder usar este implemento en la arrancada de los rizomas, se recomienda sembrar la achira en surcos uniformes y a una profundidad menor de 15 cm, pues a mayores profundidades se dificulta su uso y el daño mecánico es notorio en los rizomas. La eficiencia de la labor es menor en la variedad raizuda por el excesivo número de raíces.

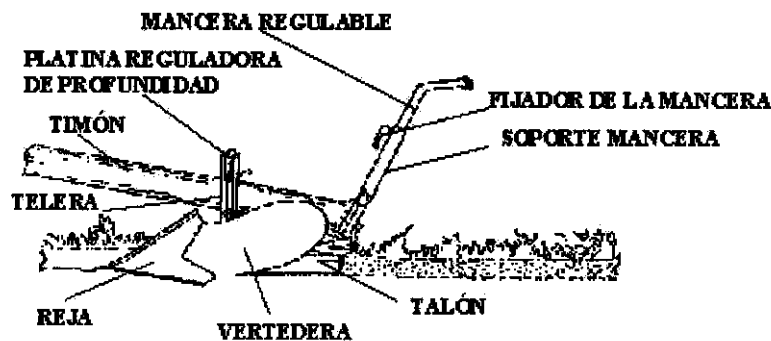


Figura 3. Arado de vertedera reversible ECOANDINO.

Rallado de la achira.- Para la extracción del almidón de la achira es necesario liberarlo de las fibras de las células que lo contienen, rompiendo sus paredes, lo cual se realiza rasgando el rizoma con un elemento cortante. Después de determinar las características físicas de los rizomas se procedió a efectuar las evaluaciones de capacidad, calidad y condiciones de trabajo para el diseño del rallador, comparándolo con el rallado manual de la región, donde se utiliza una lámina vieja de zinc con puntas elaboradas mediante golpe usando como herramienta un puntillón. Las raíces se hacen pasar contra la lámina en un proceso similar a un rallador casero. Este implemento es de muy bajo costo, pero su capacidad también es baja, entre 60 y 100 kg de rizoma por jornal.

El modelo escogido ofrece ciertas características como son el fácil manejo y consecución de sus componentes, alta capacidad, calidad del material procesado, condiciones de seguridad, por estar trabajando con elementos cortantes y en general un diseño eficiente. Además el prototipo se seleccionó considerando la condición tanto cultural como económica del personal que lo va a manipular.

Descripción: La máquina ralladora es un herramienta mecánica (Figura 4), similar a las empleadas para rallar yuca y achira en otras regiones pero, definidos en forma precisa sus parámetros de distribución de las púas y de la velocidad de operación. Consta de cuatro partes: tolva alimentadora, rotor, bandeja de descargue y motor. Se recomienda una velocidad de operación de 25 m/s del rotor .

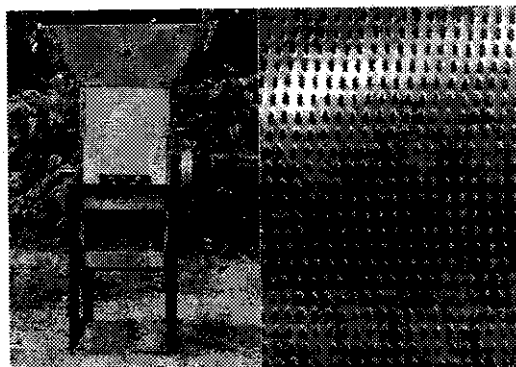


Figura 4. Rallo mecánico para achira con detalle de la lámina ralladora

Ventajas: Se desarrollaron dos modelos uno que permite rallar 400 kg/h de rizomas (accionado por un motor de 4 caballos de fuerza) y otro de 1000 kg/h (accionado por un motor de 9 H.P.) contra 60 Kg/día que se realiza en forma manual. Es fácil de construir y de transportar entre fincas y separa mejor los granos de almidón, disminuyendo pérdidas por rallado deficiente.

El costo de la primera máquina es de cerca \$900.000 y el de la segunda \$1'300.000.

Tamizado del afrecho.- Se analizaron diferentes muestras de telas industriales y tamices, escogiendo la más apropiada de acuerdo al tamaño y a la forma de los granos de almidón. Se realizaron tres prototipos de tamices con forma de: tronco de cono, tronco de pirámide con base cuadrada y tronco de pirámide con base hexagonal. Estos modelos eran de accionamiento mecánico y carga y descarga continuos. Aunque lograban un balance satisfactorio entre el rallado y el tamizado, sus costos eran muy altos para ser adquiridos por el tipo de productor del proyecto, eran difíciles de reproducir en los talleres de la región y presentaban muchos problemas mecánicos. Por esos motivos se rediseñó el tamiz de forma hexagonal, que presentó los mejores resultados de los tres, hasta lograr un implemento de accionamiento manual, de carga y descarga por lotes, de más baja capacidad y costo y más fácil de construir. En este tamiz se reduce el tiempo de tamizado de 1.000 kg de masa rallada, de 622 a 350 minutos, esto es una capacidad cercana a 200 kg/h, comparado con los 90 kg/h del sistema manual.

Ventajas: Este tamiz ofrece una capacidad de 150 a 200 kg/h de rizoma rallado y alcanza a triplicar, en algunos casos, la capacidad de tamizado manual. Permite una mejor separación del almidón de materiales extraños o propios del rizoma y disminuye las pérdidas de almidón por lavado de las impurezas del almidón. El tamiz hexagonal tiene un costo cercano a los \$300.000, pero disminuye los costos de mano de obra en el colado en cerca del 50%, pasando de 22 horas-hombre por tonelada a 10.

Proceso de lavado y limpieza: Descripción: Con este estudio se buscaban dos objetivos: disminuir el consumo de agua y diseñar un proceso semiindustrial para la obtención del almidón de achira. El proceso no fue validado debido a que la producción de achira es baja y no justifica el montaje de un planta industrial en la actualidad. Respecto al problema del pardeamiento del almidón, este ocurre por la reacción de Maillard y se optó aplicar un compuesto que actuara como inhibidor de las polifeniloxidasas que oscurecen la masa rallada y el almidón. Se escogió ácido cítrico al 1% (1kg de ácido cítrico por una tonelada de masa rallada) por ser un compuesto fácil de conseguir, económico, químicamente estable y fácil de manipular.

Ventajas: Se mejora la recuperación de almidón de achira en un 20%. Se ahorra agua en un 25% en todo el proceso, el cual varía entre 150 y 250 l/kg de almidón obtenido y se evita manipulación excesiva del producto. El mayor consumo de agua ocurre en el lavado del almidón, en la remoción de las impurezas solubles e insolubles presentes en la lechada, donde es neces-

rio realizar hasta 7 enjuagues para que el producto quede bien limpio. Con el ácido cítrico se reducen los enjuagues a 3 ó 4 y el consumo de agua en el lavado hasta en un 500%.

Secado del almidón.

Para la selección del secador se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

- Bajo costo en su construcción y mantenimiento.
- Simplicidad en su operación.
- Capacidad adecuada a la producción.
- Fácil consecución de la energía necesaria para su funcionamiento.

Durante el proyecto se evaluaron dos tipos de secadores uno como el mostrado en la figura que es un secador mecánico con aire calentado por energía solar y un secador natural de bandejas tipo pasera, empleado por los productores de la región para secar café. Estas paseras consisten en bandejas de 2 m de largo por 1 m de ancho, construidas con tablas o malla, montadas en burros de madera rolliza o guadua. En el caso de la achira este secador se recubrió el fondo de la bandeja con una lámina de plástico negro para evitar las pérdidas de almidón y facilitar su empaque después de seco.

En el secador mecánico el tiempo de secado se reduce de tres días a 4 horas y en el de bandejas a día y medio y en ambos se reduce en forma significativa los problemas de secado del sistema tradicional

Estandarización de las formulaciones de panificación.

En la panificación el uso de mezclas con otros almidones de otras especies como yuca, papa y trigo de menor precio y la mala calidad del almidón de achira, producto de las impurezas y de la contaminación durante el secado tradicional llevan a la producción de bizcochos de baja calidad. A lo anterior se debe agregar que las formulaciones provienen de los conocimientos empíricos de panaderos artesanales, creando un producto por panadería, todos de diferente calidad, dificultando su posicionamiento en el mercado. De las diferentes propiedades fisicoquímicas la velocidad terminal de las partículas en medio líquido es la que presenta una mayor capacidad de diferenciación de los diferentes tipos de almidones. Durante el proyecto se estableció la velocidad de sedimentación del almidón de diferentes variedades de achira y de la mezcla con almidones de otras especies.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la velocidad de sedimentación de almidón de achira, de papa, de yuca y de maíz puros y en mezclas de diferentes proporciones, colocados en proporciones variables de 5, 15 y 25 g de almidón por 100 cm³ de agua, según Gélvez y Pulido

TABLA 2. Velocidad de sedimentación de mezclas de diferentes almidones

Concentración, %	Velocidad de Sedimentación, cm/min		
	Achira - Papa	Achira - Yuca	Achira - Maíz
100 - 0	0.43	0.43	0.43
95 - 5	0.29	0.14	0.06
85 - 15	0.07	0.08	0.04
75 - 25	0.04	0.07	0.04
0 - 100	0.05	0.05	0.03

Como se observa en la Tabla 2, cualquier adulteración del almidón de achira con los de las otras especies, por pequeña que ella sea, se manifiesta significativamente en la velocidad de sedimentación.

En la Tabla 3 se presentan las formulaciones que presentaron la mejor aceptabilidad por parte de los evaluadores de los paneles sensoriales y en encuestas a consumidores en supermercados de Bogotá. También se presentan los precios de entrada de cada componente, la cantidad necesaria para producir un kilogramo de cada producto, las mermas y el número de unidades por kilogramo.

TABLA 3. Formulaciones estandarizadas de tres productos panificables, donde se utiliza el almidón de achira como materia prima.

INSUMOS	BUCCHO		BUCCHOUELO		GALLETA	
	Partes/ kg	\$/ kg	Partes/ kg	\$/ kg	Partes/ kg	\$/ kg
Almidón de Achira	0.37	518	0.34	1.400	0.36	504
Harina de Trigo					0.36	245
Sal	0.005	2				
Panela Granulada	0.026	26	0.17	170	0.15	173
Azúcar Granulada			0.10	86		
Azúcar Pulverizada					0.076	150
Yema de Huevo	0.032	322				
Huevo			0.52	1.580	0.046	138
Queso Campesino	0.56	2.688				
Margarina	0.098	284			0.30	870
Esencia de Hinojo			0.018	346		
TOTAL PARA 1 kg	1.089	3.840	1.148	2.638	1.292	2.080
Mermas del Proceso. %	8.9		14.8		29.2	
Unidades por kg		147		7		85

Montaje de plantas piloto

Para la construcción de las plantas pilotos se seleccionaron los municipios de San Agustín, La Plata y Altamira, de acuerdo a las siguientes características: área sembrada, mayor vocación de los productores, demanda de al-

midón en la cabecera municipal para microempresas familiares. posibilidad de financiación con otras instituciones por la gestión realizada en grupos establecidos, grado de compromisos de los técnicos de las UMATA's y por las parcelas establecidas con grupos de productores.

El modelo de la Planta Piloto construida en la Vereda El Grifo en Altamira, constituyó la base para implementar las plantas de La Plata y San Agustín, por lo cual se hará una breve descripción de las circunstancias y características alrededor del grupo de productores de Altamira.

Una de la principales limitantes en la Vereda EL Grifo es la disponibilidad del recurso agua. contrastando con el interés y empuje de los integrantes del grupo asociativo. La gestión del grupo se hace ante instituciones como el Comité de Cafeteros, Incora, Embajada de Holanda, la Administración Municipal y la participación de Corpoica. obteniendo recursos financieros, técnicos y en especie, para la realización de las siguientes obras: compra y reforestación de 4 ha para proteger una fuente de agua, construcción de dos tanques para almacenamiento de agua y 800 metros de acueducto, construcción de tanques de lavado y almacenamiento, construcción de artesas o bateas para el lavado del almidón y la construcción de las instalaciones para el montaje de los equipos y beneficio del almidón. En esta Vereda los cultivos se ubican en forma central y no existe dispersión de parcelas.

En San Agustín, debido a la presencia de parcelas dispersas en el Municipio, se optó por dejar los equipos a cargo de los grupos de productores allí presentes, para permitir el uso en diferentes fincas, además de aprovechar las instalaciones presentes para el beneficio del café. El equipo consta de una arado reversible de vertedera, un rallador y un tamiz rotatorio.

En La Plata el grupo de productores del Bajo Pescador aprovecha en su integridad tanto los equipos como las instalaciones de una planta beneficiadora de café, para la obtención del almidón. Este es quizás el grupo más organizado y con mayor visión, pues no solo cultivan y obtienen el almidón, además lo procesan, obteniendo productos como bizcochos, bizcochuelos y pan, incrementando así el valor agregado para beneficio de las familias que participan. Por otra parte, en San José de Isnos, un grupo de Amas de Casa ha incrementado el área sembrada, adaptando en parte las instalaciones de producción panelera, para la obtención del almidón, diversificando así el uso de instalaciones y equipos que inicialmente fueron concebidos para un único uso y con bajos costos, pues en su mayoría utilizan recursos de la mismas fincas, como motores, albercas, pailas, madera, bestias para labores de campo y transporte, entre otras.

El montaje de las plantas y el desarrollo de los diferentes equipos de beneficio, junto a la identificación del comportamiento de variedades en cada zona, permitió que el área cosechada se incrementara, aún cuando la disponibilidad de semilla es baja y su comercialización es deficiente.

Tabla 4. Eventos de transferencia de tecnología realizados durante el proyecto

Fecha	Evento	Tema	Sitio		Participantes
			Municipio	Vereda	
29-04-97	Día de Campo	Prácticas agronómicas	San Agustín	Mesitas	21
10-06-97	Demostración	Prácticas agronómicas	Altamira	Hatoblanco	12
25-07-97	Día de Campo	Prácticas agronómicas	San Agustín	Obando	21
01-08-97	Demostración	Prácticas agronómicas	Altamira	El Grito	8
18-08-98	Demostración	Prácticas agronómicas	Altamira	Rancho Espinal	11
28-08-97	Demostración	Prácticas agronómicas	La Plata	Bajo Pescador	10
04-09-97	Demostración	Prácticas agronómicas	La Plata	San Vicente	8
28-11-97	Demostración	Prácticas agronómicas	Isnos	Silvania	9
12-12-97	Día de Campo	Cosecha y obtención del almidón	San Agustín	Mesitas	23
10-06-98	Día de Campo	Cosecha y obtención del almidón	San Agustín	Obando	32
10-07-98	Demostración	Cosecha y obtención del almidón	San Agustín	Mesitas	15
10-09-98	Demostración	Prácticas cosecha y obtención	Isnos	Silvania	9
24-09-98	Demostración	Prácticas cosecha y beneficio	Isnos	Silvania	9
26-11-98	Día de Campo	Prácticas cosecha y beneficio	Isnos	Silvania	21
26-06-97	Seminario Taller	Prácticas Agron. y beneficio	La Plata	Bajo Pescador	29
27-06-97	Seminario Taller	Prácticas Agron. y beneficio	La Plata	Bajo Getsen	33
11-08-97	Seminario Taller	Prácticas Agron. y beneficio	San Agustín	Mesitas	26
23-10-97	Conferencia	La Achira - Cultivo Autóctono	Neiva	USCO	16
11-11-98	Curso	Panificación Industria	Bogotá	C.I.Tibatata	23
11-12-97	Curso	Uso del Almidón de Achira	Altamira	Centro	30