

Abril 2001

Original: Español

**ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y TÉCNICO DE LA MINICADENA  
AGROINDUSTRIAL DE LA ACHIRA**

Reporte técnico

Preparado por la Corporación Colombiana de Investigación  
Agropecuaria – CORPOICA para la Organización de las Naciones  
Unidas para el Desarrollo Industrial – ONUDI.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial  
Viena

## **REPÚBLICA DE COLOMBIA**

### **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL**

Rodrigo Villalba Mosquera  
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Luis Arango Nieto  
Viceministro de Coordinación de Políticas

### **ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL ONU DI**

Peter Skupch  
Director Oficina Regional en Colombia

Hugo Villamil  
Asesor Programa Integrado en Colombia

Natalia Pérez  
Experta Asociada Oficina Regional en Colombia

### **MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO**

Augusto Ramírez Ocampo  
Ministro de Desarrollo Económico

Juan Alfredo Pinto Saavedra  
Viceministro de Desarrollo Económico

Hernán Ceballos Gacharná  
Dirección de Industria

Eduardo Salas Mejía  
Gerente Proyectos Especiales

Roberto Arturo Linero Pardo  
Consultor ONU DI

## **CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA CORPOICA**

### **PERSONAL EJECUTIVO**

Álvaro F. Uribe Calad.    Director Ejecutivo  
Juan Jaramillo Vásquez.    Subdirector Investigación En Sistemas de Producción  
Carlos Herrera Heredia.    Director Regional Uno  
Álvaro Bocanumeth.    Director Regional Seis  
Salvador Rojas.    Director Regional Diez

### **PERSONAL TÉCNICO**

#### *COORDINADORES GENERALES DEL PROYECTO*

Hugo R. García Bernal.    Coordinador Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha  
Gonzalo Rodríguez B.    Coordinador del Proyecto.

### **INVESTIGADORES**

Luis Jaime Torres C.    Investigador, Creced Oriente de Cundinamarca  
Guillermo Caicedo.    Investigador, Creced Huila  
M. Helena Parra.    Investigador, Creced Huila  
Julio E. Londoño.    Investigador, Creced Huila  
Juan José Rivera V.    Coordinador Sistemas de Producción, Regional 6  
Fernando Jaramillo.    Coordinador Pecuario, Regional 6  
William Amezquita.    Coordinador Grupo Agrícola, Regional 6  
M. Cristina García M.    Investigadora, Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha  
Elizabeth Rivera.    Laboratorio De Farinología  
Sandra L. Rubio B.    Sistemas de Producción, Regional 6 C.I. Nataima  
Lilly Figueroa B.    Sistemas de Producción, Regional 6 C.I. Nataima  
José Lucio Barrios.    Sistemas de Producción, Regional 6 C.I. Nataima  
Ramón Elías García.    Sistemas de Producción, Regional 6 C.I. Nataima  
Emilia Riveros E.    Grupo Pecuario, Regional 6 C.I. Nataima  
Juan Carlos Arcos D.    Grupo Pecuario, Regional 6 C.I. Nataima  
Mary L. Galindo G.    Asesora en Análisis Estadístico de Información  
Freddy Arias.    Asesor en Aspectos de Ingeniería de Proceso  
Adriana Moreno.    Pasante Opción Colombia-Universidad Javeriana  
Oliverio Romero.    Auxiliar Técnico, Creced Oriente de Cundinamarca  
Rogelio Escobar.    Auxiliar Técnico, Creced Oriente de Cundinamarca  
Luis Segundo Rozo.    Auxiliar Técnico, Creced Huila  
Orlando Polanía.    Auxiliar Técnico, Creced Huila  
Nelson Pérez.    Auxiliar Técnico, Creced Huila  
Guillermo Rengifo.    Auxiliar Técnico, Creced Huila  
Fabio Tique.    Auxiliar Técnico, Regional 10 C.I. Macagual  
Carlos N.    Auxiliar Técnico, Regional 10 C.I. Macagual  
Alba Luz Bello C.    Secretaria, Creced Huila  
Gloria Lucia Ramón R.    Secretaria, Creced Huila

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada por CORPOICA a solicitud de la ONUDI y tuvo como propósito fundamental recopilar y analizar información básica sobre aspectos sociales, económicos y técnicos que permitan orientar los programas y proyectos tendientes a la implementación del Plan de Acción para el Desarrollo Integral de la Minicadena Agroindustrial de la Achira (*Canna edulis*, Ker).

La investigación analiza en forma individual los principales eslabones de la Minicadena Agroindustrial de la Achira: cultivo y producción de rizoma, producción del almidón, fabricación del bizcocho y elaboración del queso o cuajada, en los departamentos de Cundinamarca, Huila, Tolima y Caquetá, para luego presentar una visión consolidada de la Minicadena y proponer recomendaciones para el desarrollo de la misma.

De acuerdo con los resultados de la investigación, en los departamentos de Cundinamarca y Huila se cultivan 647 hectáreas en achira y se producen 1,308 toneladas de almidón. Se destaca la importancia de los agricultores minifundistas del oriente de Cundinamarca, pues allí se presenta más del 90% del área cultivada y se produce el 95% del almidón. En las labores de cultivo y de extracción del almidón de achira actúa un total de 1,169 productores y se vinculan cerca de 3,500 personas. El valor del almidón, al nivel de productores, se estima en 2,146 millones de pesos colombianos.

La producción del queso o cuajada utilizado como insumo en la elaboración del bizcocho se realiza principalmente en Huila, Cundinamarca, Caquetá y Tolima; se estima que el volumen de cuajada producido con destino a la Minicadena Agroindustrial de la Achira es de 1,768 toneladas, valoradas en 6,720 millones de pesos, a precios de productor. En este eslabón resalta la presencia de pequeños productores rurales que tienen en la cuajada una estrategia productiva para valorizar la producción lechera de sus regiones.

La producción del bizcocho de achira se realiza principalmente en el departamento de Huila, en la ciudad de Bogotá, en Tolima y algunos municipios de Cundinamarca. En este eslabón actúan 266 empresas, siendo predominantes las bizcocherías artesanales de Huila y Tolima, de carácter familiar, las cuales elaboran cerca del 80% del total de bizcocho producido. Se calcula que en la actividad de bizcochería se genera el equivalente a 2,537 empleos permanentes. La producción anual de bizcocho de achira se estima en 1,901 toneladas, valorada en 32,325 millones de pesos a precios de productor y en cerca de 38,000 millones de pesos a precios de consumidor.

La problemática identificada a través del estudio está relacionada con problemas fitosanitarios del cultivo, la baja productividad y altos costos del cultivo de la achira y el proceso de extracción del almidón, la falta de disponibilidad de semilla de buena calidad, la falta de equipos e infraestructura para el proceso, la deficiente calidad y el alto costo del almidón, la leche, la cuajada y el bizcocho; la falta de promoción para ampliar los mercados y la baja presencia de asociaciones de productores.

Tomando en cuenta las sugerencias de los productores encuestados y los resultados del estudio, se plantea la necesidad de desarrollar programas integrados de carácter interregional e interinstitucional, para atender la problemática identificada, haciendo énfasis en aspectos como: desarrollo y difusión de tecnologías para el mejoramiento de la competitividad de cada uno de los eslabones de la Minicadena; apoyo a la conformación y/o consolidación de proyectos productivos manejados por asociaciones de productores (actores de la Minicadena); capacitación técnica y empresarial; promoción del bizcocho de achira para ampliar el mercado a nivel nacional e internacional y la exploración de alternativas para el uso del almidón de achira en otras actividades productivas. Se considera que la implementación de un programa interinstitucional en tal sentido, y debidamente coordinado, deberá causar un impacto significativo sobre el desarrollo y las condiciones de bienestar de las regiones y comunidades involucradas en la Minicadena Agroindustrial de la Achira.

## TABLA DE CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	1
2.	OBJETIVOS.....	3
3.	METODOLOGÍA.....	4
4.	ESTRUCTURA DE LA MINICADENA AGROINDUSTRIAL DE LA ACHIRA.....	5
5.	DESCRIPCIÓN DETALLADA POR ESLABONES DE LA MINICADENA.....	10
5.1.	Cultivo del Rizoma de Achira.....	15
5.1.1.	Localización geográfica.....	15
5.1.2.	Variiedad de semilla utilizada.....	19
5.1.3.	Entidad que vende o suministra la semilla.....	21
5.1.4.	Área sembrada.....	22
5.1.5.	Producción promedia por hectárea.....	23
5.1.6.	Costos de producción del cultivo y de la extracción del almidón.....	25
5.1.7.	Especificación del producto en términos de características.....	28
5.1.8.	Destino de la producción.....	29
5.1.9.	Precio de venta.....	29
5.1.10.	Fuentes de financiación usada o a la que tienen acceso.....	29
5.1.11.	Sugerencias.....	30
5.2.	Producción del Almidón de Achira.....	32
5.2.1.	Cosecha y proceso de extracción del almidón.....	32
5.2.2.	Localización geográfica.....	38
5.2.3.	Capacidad de producción por unidad de tiempo.....	40
5.2.4.	Sistema de producción manual o mecánico.....	42
5.2.5.	Abastecimiento de la materia prima.....	43
5.2.6.	Costos de producción.....	43
5.2.7.	Especificación del producto en términos de características.....	45
5.2.8.	Destino de la producción.....	45
5.2.9.	Precio de venta.....	46
5.2.10.	Fuentes de financiación usada o a la que tienen acceso.....	46
5.2.11.	Sugerencias.....	47
5.3.	Producción de Queso o Cuajada.....	48
5.3.1.	Localización geográfica.....	48
5.3.2.	Producción diaria.....	49
5.3.3.	Sistema de producción.....	51
5.3.4.	Abastecimiento de materia prima.....	53
5.3.5.	Costos de producción.....	57
5.3.6.	Especificaciones del producto.....	59
5.3.7.	Destino.....	59
5.3.8.	Precio.....	60
5.3.9.	Financiación.....	60
5.3.10.	Sugerencias.....	61
5.4.	Producción de Bizcocho de Achira en Huila, Tolima y Cundinamarca.....	62
5.4.1.	Localización geográfica.....	62
5.4.2.	Cantidad producida diariamente.....	64
5.4.3.	Sistema de producción.....	67
5.4.4.	Abastecimiento de materia prima (local o de otra zona).....	70
5.4.5.	Costo de producción.....	71
5.4.6.	Especificación del producto en términos de características.....	73

5.4.7.	Destino de la producción .....	74
5.4.8.	Precio de venta .....	75
5.4.9.	Fuentes de financiación usada o a la que tienen acceso .....	76
5.4.10.	Sugerencias .....	76
6.	<b>CONSOLIDACIÓN SECTORIAL (ANÁLISIS AGREGADO DE LA MINICADENA)</b> .....	78
6.1.	Eslabón de cultivo de la achira y extracción del almidón.....	78
6.2.	Eslabón de comercialización del almidón de achira .....	81
6.3.	Eslabón de producción de cuajada para la elaboración del bizcocho de achira.....	82
6.4.	Eslabón de producción del bizcocho de achira .....	84
6.5.	Eslabón de comercialización del bizcocho de achira .....	86
6.6.	Consideraciones finales del conjunto de la Minicadena .....	87
7.	<b>RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO ARMÓNICO Y EQUILIBRADO DE LA MINICADENA</b> .....	89
7.1.	Eslabón de producción de rizomas.....	89
7.2.	Eslabón del proceso de obtención del almidón.....	91
7.3.	Eslabón queserías .....	92
7.4.	Eslabón de panificación.....	93
8.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	95

## LISTA DE TABLAS

<u>Tabla 1. Características fenotípicas de cuatro cultivares de achira</u> .....	13
<u>Tabla 2. Ventajas y desventajas de algunos cultivares de achira utilizados en el oriente de Cundinamarca</u> .....	14
<u>Tabla 3. Condiciones climáticas para el cultivo de achira</u> .....	14
<u>Tabla 4. Municipios, productores y veredas productoras de rizoma de achira en Cundinamarca, 2001.</u> .....	16
<u>Tabla 5. Uso de la tierra y principales cultivos de las fincas productoras de achira en el departamento de Cundinamarca, 2000-2001.</u> .....	17
<u>Tabla 6. Especies pecuarias presentes en las fincas productoras de achira encuestadas en Cundinamarca, 2001.</u> .....	18
<u>Tabla 7. Productores y veredas productoras de rizoma de achira en Huila.</u> .....	19
<u>Tabla 8. Participación de cultivares de achira en Cundinamarca y Huila, 2001.</u> .....	20
<u>Tabla 9. Área sembrada y promedio por agricultor de achira en Cundinamarca, 2001.</u> .....	22
<u>Tabla 10. Área sembrada y promedio por agricultor de achira en Huila, 2001.</u> .....	23
<u>Tabla 11. Producción y rendimiento de almidón de achira en Cundinamarca.</u> .....	24
<u>Tabla 12. Área cosechada, producción y rendimiento de almidón de achira en Huila.</u> .....	24
<u>Tabla 13. Costos de producción (\$/ha) del cultivo de achira y de la extracción de su almidón en Cundinamarca, 2001.</u> .....	25
<u>Tabla 14. Costos de producción (\$/ha) del cultivo de achira y la extracción de su almidón en Huila, 2001.</u> .....	27
<u>Tabla 15. Peso de rizomas de cuatro cultivares de achira.</u> .....	28
<u>Tabla 16. Longitud de rizomas de cuatro cultivares de achira.</u> .....	28
<u>Tabla 17. Composición y propiedades fisicoquímicas de los rizomas de achira.</u> .....	28
<u>Tabla 18. Principales problemas del cultivo de la achira, citados por agricultores de Cundinamarca y Huila, 2001.</u> .....	30
<u>Tabla 19. Sugerencias para mejorar el cultivo de la achira y la extracción de su almidón, citadas por productores de Cundinamarca y Huila, 2001.</u> .....	30
<u>Tabla 20. Producción de rizomas y de almidón de achira de acuerdo con la edad de cosecha en el oriente de Cundinamarca</u> .....	32
<u>Tabla 21. Producción de almidón de achira en municipios de Cundinamarca.</u> .....	38
<u>Tabla 22. Producción de almidón de achira en municipios de Huila.</u> .....	39
<u>Tabla 23. Distribución porcentual de las unidades productivas (rallanderías) de almidón de achira en Cundinamarca y Huila, de acuerdo con la capacidad diaria de proceso.</u> .....	41
<u>Tabla 24. Rallos itinerantes y estacionarios en Cundinamarca</u> .....	42
<u>Tabla 25. Costos del proceso (\$/t) de almidón en Cundinamarca, 2001.</u> .....	43
<u>Tabla 26. Costo de proceso por tonelada de almidón de achira en Huila, 2001.</u> .....	44
<u>Tabla 27. Análisis de ingresos y rentabilidad de la producción de almidón de achira en Cundinamarca, 2001.</u> .....	46
<u>Tabla 28. Análisis de ingresos y rentabilidad de la producción de almidón de achira en Huila, 2001.</u> .....	46
<u>Tabla 29. - Costos de producción (\$/kg) de cuajada en queserías de Caquetá</u> .....	58
<u>Tabla 30. Costos de producción (\$/kg) de cuajada en bizcocherías del Tolima</u> .....	58
<u>Tabla 31. Costos de producción (\$/kg) de cuajada en queserías de Huila</u> .....	58
<u>Tabla 32. Inventario de bizcocherías de achira en el departamento de Huila en los años 2001 y 1997.</u> .....	63
<u>Tabla 33. Inventario de bizcocherías de achira en el departamento de Tolima en los años 2001 y 1989.</u> .....	63

Tabla 34. Bizcocherías de achira en Bogotá y Cundinamarca en el año 2001. ....	64
Tabla 35. Número de empresas productoras de bizcocho de achira y distribución porcentual por departamentos. 2001. ....	64
Tabla 36. Distribución porcentual de las bizcocherías de achira de Huila y Tolima, de acuerdo con el número de días laborados en la semana. 2001. ....	65
Tabla 37. Distribución de las bizcocherías de achira en Huila de acuerdo con su producción y ventas semanales. ....	66
Tabla 38. Distribución de las bizcocherías de achira en Tolima de acuerdo con su producción y ventas semanales. ....	66
Tabla 39. Producción estimada de bizcocho de achira en los principales departamentos productores. 2001. ....	66
Tabla 40. Combustibles utilizados en los hornos para la fabricación del bizcocho de achira en los departamentos de Huila y Tolima. 2001. ....	69
Tabla 41. Costos de producción del bizcocho de achira en Huila y Tolima (\$/kg) ....	71
Tabla 42. Costos de producción del bizcocho de achira en Bogotá y Cundinamarca (\$/kg) ....	72
Tabla 43. Análisis de rentabilidad de la producción del bizcocho en Huila - Tolima y Bogotá - Cundinamarca ....	72
Tabla 44. Características fisicoquímicas y microbiológicas de la materia prima utilizada en la elaboración del bizcocho. ....	73
Tabla 45. Destino de la producción del bizcocho de achira. ....	74
Tabla 46. Precios al consumidor en Bogotá para diferentes presentaciones de bizcocho de achira. Marzo de 2001. ....	75
Tabla 47. Principales razones para no tomar créditos citadas por los productores de bizcocho de achira de Huila y Tolima. ....	76
Tabla 48. Principales problemas reportados por los productores de bizcocho de achira de Tolima y Huila. ....	76
Tabla 49. Sugerencias de los productores de bizcocho de achira de Tolima y Huila, para mejorar su actividad. ....	77
Tabla 50. Área cultivada y cosechada, producción y rendimiento del cultivo de achira en Cundinamarca y Huila. 2000-2001. ....	78
Tabla 51. Número de cultivadores de achira, área y producción media por cultivador. 2000-2001. ....	78
Tabla 52. Valor total de la producción de almidón a precios de productor. 2000-2001. ....	79
Tabla 53. Estimación de la utilización de mano de obra y de los empleos equivalentes en el cultivo de la achira y la extracción de su almidón. 2000. ....	79
Tabla 54. Composición del valor de la producción de almidón en Cundinamarca y Huila. Millones de pesos. 2000. ....	80
Tabla 55. Producción de cuajada para las bizcocherías de achira, participación y destino por departamentos. 2000. ....	82
Tabla 56. Composición del valor de la producción de cuajada para la Minicadena Agroindustrial de la Achira en Huila, Cundinamarca, Caquetá y Tolima. Millones de pesos. 2000. ....	83
Tabla 57. Número de empresas productoras de bizcocho de achira y distribución porcentual por departamentos. 2001. ....	84
Tabla 58. Producción estimada de bizcocho de achira en los principales departamentos productores. 2001. ....	84
Tabla 59. Estimación de la utilización de mano de obra y de los empleos equivalentes en la elaboración del bizcocho de achira. 2001. ....	85
Tabla 60. Composición del valor de la producción del bizcocho de achira. millones de pesos. 2000. ....	85
Tabla 61. Destino de la producción del bizcocho de achira. ....	86

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la Minicadena Agroindustrial de la Achira .....	5
Figura 2. Canal de comercialización del almidón y del bizcocho de achira. ....	8
Figura 3. Clasificación botánica de la achira ( <i>Canna edulis</i> , Ker).....	10
Figura 4. Cultivo de achira en el oriente de Cundinamarca.....	11
Figura 5. Rizomas de achira .....	11
Figura 6. Hojas de la planta de achira .....	12
Figura 7. Flores de planta de achira.....	12
Figura 8. Fruto de la planta de achira.....	12
Figura 9. Sistema de producción típico en Cundinamarca .....	17
Figura 10. Semillas vegetativa y desarrollo de la misma .....	21
Figura 11. Variedad Verde Uno.....	21
Figura 12. Operaciones en la cosecha de achira en Cundinamarca .....	33
Figura 13. Etapas de la cosecha de achira en el oriente de Cundinamarca .....	33
Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de extracción del almidón de achira .....	35
Figura 15. Rallo tradicional empleado en Cundinamarca.....	35
Figura 16. Proceso de tamizado .....	37
Figura 17. Lavado y compactación del almidón.....	37
Figura 18. Fábricas de queso vinculadas a la Minicadena de la achira en el Tolima. ....	49
Figura 19. Queserías vinculadas a la Minicadena de la achira en el Huila. ....	49
Figura 20. Producción departamental de queso en la Minicadena de la achira .....	49
Figura 21. Volumen de producción de cuajada.....	50
Figura 22. Producción media de cuajada (kg/semana) por unidad productiva.....	50
Figura 23. Diagrama de flujo para la elaboración de cuajada .....	52
Figura 24. Implementos utilizados en las queserías proveedoras de cuajada para las industrias de bizcochos de achira. ....	52
Figura 25. Origen de la leche utilizada en la fabricación de cuajada .....	55
Figura 26. Distribución del consumo de leche por las queserías proveedoras de las fábricas de bizcochos de achira .....	55
Figura 27. Distribución del precio de compra de la leche, \$/litro .....	55
Figura 28. Distribución de la cantidad de cuajo usado para la coagulación de 100 litros de leche fresca.....	56
Figura 29. Uso de sal en la elaboración de cuajada por los productores.....	57
Figura 30. Precio de venta de la cuajada .....	60
Figura 31. Esquema básico de la panificación del bizcocho de achira.....	67
Figura 32. Operaciones y equipos del proceso de panificación del bizcocho .....	68
Figura 33. Diversas marcas y formas de presentación del bizcocho de achira.....	74
Figura 34. Departamentos que conforman la Minicadena Agroindustrial de la Achira. ....	88

## 1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El país atraviesa por una de las crisis económicas y sociales más difíciles de los últimos setenta años, manifestada en tasas de desempleo superiores al 20%, (considerada como la más alta de América Latina), en el desaceleramiento en las tasas de crecimiento general de la economía, especialmente del sector agropecuario, en el incremento de las importaciones y en el decrecimiento de las exportaciones, todo lo cual ha contribuido negativamente a incrementar los problemas de cultivos ilícitos, de violencia, desplazamientos y, en general, al desmejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades en el campo y las ciudades.

En este contexto, el Gobierno Nacional actualmente ha volcado su esfuerzo en poner fin a los problemas de violencia y de producción de drogas, mediante el diálogo con los actores del conflicto armado, la eliminación de cultivos ilícitos y de sus actividades conexas y la implementación de programas de reactivación económica que generen empleo e ingresos y contribuyan, en últimas, a la estabilización del país y al bienestar de su población.

La ONUDI, a través de su cooperación al Programa de Minicadenas Productivas del Ministerio de Desarrollo Económico, busca contribuir a la reactivación económica del país mediante el apoyo a proyectos orientados al mejoramiento de la eficiencia y la competitividad de micro y pequeños productores en las áreas de conflicto y áreas rurales del país. En una fase preparatoria de cooperación la ONUDI realizó una evaluación de diversas Minicadenas Productivas, identificándose 54, dentro de las cuales se seleccionó en primera instancia a la Minicadena Agroindustrial de la Achira para proveer ayuda en el aspecto técnico y empresarial, utilizando recurso humano y fondos financieros para su ejecución. Adicionalmente, se identificaron instituciones nacionales con diversas especializaciones que puedan contribuir eficazmente al desarrollo integral de la Minicadena Agroindustrial de la Achira.

En este sentido, en Diciembre de 2000, los Ministerios de Desarrollo Económico, de Agricultura y Desarrollo Rural y de Trabajo y Seguridad Social, CORPOICA, SENA, DANSOCIAL y la Red de Solidaridad suscribieron un Acuerdo de Cooperación cuyo objetivo principal es el apoyar el Desarrollo Integral de la Minicadena Agroindustrial de la Achira en los departamentos de Cundinamarca, Huila, Tolima y Caquetá.

Para iniciar las actividades de desarrollo de esta Minicadena y ofrecer elementos fundamentales para el diseño e implementación de un Plan de Acción, la ONUDI consideró pertinente contratar los servicios de CORPOICA para adelantar un estudio que brinde información básica sobre aspectos sociales, económicos y técnicos de los diferentes eslabones que conforman la Minicadena.

Este estudio se planteó de acuerdo con los términos de referencia preparados por la ONUDI, "Desarrollo de la Minicadena Agroindustrial de la Achira", el 15 de enero de 2001 y la propuesta elaborada por CORPOICA "Análisis Socioeconómico y Técnico de la Minicadena Agroindustrial de la Achira", del 19 de enero de 2001.

El contrato se firmó el 8 de febrero de 2001, pero se considera su vigencia desde el 19 de enero de 2001, fecha en la cual CORPOICA manifestó su aceptación a la ONUDI para realizar el estudio y entregar el informe final el 31 de marzo de 2001.

## 2. OBJETIVOS

- Realizar un análisis de las características, importancia y problemática de la Minicadena Agroindustrial de la Achira, a partir del levantamiento de información básica de aspectos sociales, económicos y técnicos de los diferentes eslabones que la conforman.
- Ofrecer recomendaciones para la formulación e implementación del Plan de Acción para el Desarrollo Integral de la Minicadena Agroindustrial de la Achira en Colombia.

### 3. METODOLOGÍA

Para la realización del presente estudio se conformó un equipo de profesionales y técnicos de CORPOICA, con experiencia en investigación y desarrollo tecnológico y socioeconómico de la cadena de producción de la achira. Este equipo fue coordinado por los investigadores del Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, con sede en el Centro de Investigación Tibaitatá y contó con la colaboración de los Grupos Agrícola, de Sistemas de Producción, de Transferencia de Tecnología y Pecuario de la Regional 6 y con la participación directa, de los funcionarios de los CRECEDs Oriente de Cundinamarca y Huila y del Centro de Investigación Macagual, en el Caquetá. Además se contrataron dos consultores especializados en la conformación de bases de datos y procesamiento de información.

El estudio se realizó de acuerdo con la siguiente metodología:

- Identificación de los principales eslabones que conforman la Minicadena Agroindustrial de la Achira y de su ubicación territorial.
- Definición de una muestra de actores representativos de cada uno de los eslabones. (Esta se realizó con base en la información disponible por CORPOICA y con el apoyo de informantes calificados).
- Recopilación de información técnica, económica y social mediante entrevistas y diagnósticos participativos y evaluaciones en unidades productivas.
- Conformación de una base de datos y procesamiento estadístico de la información
- Análisis desagregado por eslabones y consolidado de la Minicadena.
- Preparación del informe y formulación de recomendaciones.
- Presentación de los resultados del estudio.

El estudio tuvo una duración aproximada de 75 días, contados entre el 19 de enero de 2001 y el 3 de abril. El área de influencia del estudio abarcó las principales regiones productoras de rizoma y almidón de achira en Cundinamarca y Huila, de bizcocho en Huila y Tolima y las regiones proveedoras de queso o cuajada en los departamentos de Caquetá, Tolima y Huila.

#### 4. ESTRUCTURA DE LA MINICADENA AGROINDUSTRIAL DE LA ACHIRA

La achira o sagú (*Canna edulis, Ker*) es una planta originaria de Los Andes y se cultiva en Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Venezuela y en varios países de Centroamérica y el Caribe, con fines ornamentales, forrajeros y principalmente para extraer su almidón con destino a las industrias farmacéuticas, de pegantes o de alimentos, especialmente los panificados. Así mismo, de algunos cultivares se aprovechan sus rizomas como alimento consumiéndolos asados o cocidos. A pesar de su origen andino, la especie se ha extendido a buena parte del Asia, especialmente en Vietnam, la India y la Polinesia, donde a partir de su almidón se fabrican pastas alimenticias de gran aceptación en el mercado asiático.

La Minicadena Agroindustrial de la Achira en Colombia está conformada principalmente por los eslabones del cultivo de achira y extracción y comercialización de su almidón, de la elaboración del bizcocho y otros panificados, de la comercialización del bizcocho y los otros panificados y de los consumidores finales. Hacen parte también los proveedores de insumos y servicios para las fases de producción agrícola e industrial, destacándose en este último caso los proveedores de queso o cuajada, utilizados como insumo para la producción del bizcocho. Dichos proveedores se encuentran en las zonas aledañas a las bizcocherías, especialmente en los departamentos de Huila, Tolima y Caquetá. Un esquema de la estructura de la Minicadena puede observarse en la Figura 1.

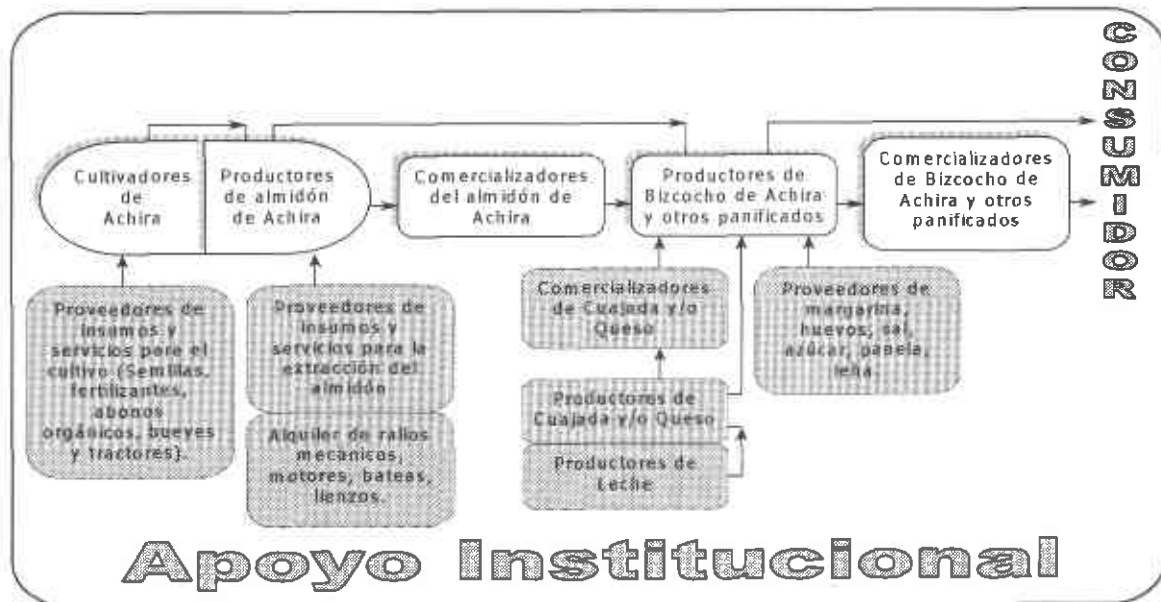


Figura 1. Estructura de la Minicadena Agroindustrial de la Achira

En Colombia la achira es cultivada con fines comerciales especialmente en el oriente del departamento de Cundinamarca, en el sur del departamento de Huila y en áreas poco representativas en los departamentos de Nariño y Cauca. Tradicionalmente ha sido un cultivo de minifundio y de huerta familiar, con extensiones promedias inferiores a una hectárea y cosechado con el propósito de extraer el almidón de sus rizomas, el cual es utilizado en su gran mayoría como materia prima en la fabricación de bizcochos y de otros productos autóctonos de consumo local y regional como bizcochuelos, pan, coladas y natillas.

La extracción del almidón se realiza cuando el cultivo alcanza su madurez y los rizomas han alcanzado una buena concentración de este componente, lo cual ocurre cuando las plantas tienen entre seis y nueve meses, según las condiciones agro ecológicas de la región y el tipo de cultivar, pero principalmente en las épocas secas del año. En Cundinamarca la cosecha de los rizomas y producción del almidón se realiza entre noviembre y marzo del año siguiente. En el Huila, la cosecha se realiza en las épocas secas de comienzo y mediados de año.

La obtención del almidón es un proceso donde la mayor parte de las operaciones, con excepción del rallado, se realizan en forma manual y donde las pérdidas de almidón son bastante significativas, la falta de control de calidad es notoria, los costos y la gran participación de mano de obra desaniman a los inversionistas.

En el Huila, se concentra la mayor demanda de almidón, debido a la existencia de un gran número de panaderías artesanales que tienen como actividad principal la producción de bizcochos, los cuales han ido ganando prestigio regional y nacional. Actualmente la producción de bizcocho de achira se ha extendido a otros departamentos como Tolima y Cundinamarca y a la ciudad de Bogotá, donde se encuentran industrias panificadoras de mayor escala, que lo han introducido dentro de sus líneas comerciales. La mayor parte de las unidades productoras de bizcocho de achira son de carácter familiar y artesanal.

La producción del queso o cuajada, empleados indistintamente como insumos en la elaboración del bizcocho, generalmente se realiza en zonas aledañas a las bizcocherías e incluso en algunos casos, como ocurre en Altamira, Huila y Tolima se obtiene en las mismas bizcocherías. La mayor parte de las queserías vinculadas a la Minicadena Agroindustrial de la Achira son de carácter artesanal, de pequeña escala, ubicadas en las mismas fincas donde se produce la leche y con dificultades, por la distancia de los centros de consumo, para vender este producto en fresco en los mercados locales. De esta forma, la producción de quesos o cuajada constituye una forma de obtención de ingresos monetarios para el sostenimiento de los hatos con explotaciones ganaderas de doble propósito, carne y leche.

La comercialización del almidón de achira tiene características de oligopsonio regional, con la presencia de muchos productores y unos pocos compradores o intermediarios, que se encargan de acopiar la producción regional del almidón y luego la distribuyen a los principales centros de consumo en el Huila, Tolima, Bogotá y recientemente hacia los departamentos del Meta, Caquetá y Putumayo.

En el canal de comercialización del almidón es frecuente la participación de varios agentes. Un canal típico se presenta entre el municipio de Quetame, Cundinamarca (mayor mercado del almidón de achira en Colombia) y los municipios productores de bizcocho en el Huila. En éste participa un comprador mayorista que se encarga de acopiar el almidón de varios productores de la región del oriente de Cundinamarca y de transportarlo hasta Neiva, en el Huila. Allí lo vende a distribuidores locales o de plaza y éstos a su vez se lo venden a distribuidores más pequeños, quienes se encargan de llevarlo a diferentes municipios del Huila donde existen bizcocherías, e incluso a los departamentos de Caquetá y Putumayo, donde existe una importante colonia huilense que demanda el almidón para fabricar el bizcocho en forma doméstica.

A nivel de mercado externo, se tienen reportes de importaciones no registradas oficialmente de almidón procedente del Ecuador y de algunas exportaciones de pequeñas cantidades registradas oficialmente con destino al Reino Unido, principalmente.

La comercialización del bizcocho de achira presenta una competencia más abierta, como se mencionó anteriormente, la mayor parte de bizcocherías son de carácter artesanal y regularmente venden parte de su producción directamente al consumidor en el ámbito local de su municipio o a pequeños distribuidores ambulantes quienes se encargan de venderlo a los consumidores locales o a pasajeros y turistas que visitan la región. Algunas bizcocherías artesanales con cierto grado de organización empresarial, tienen contratos de suministro de bizcocho con distribuidores en diferentes ciudades del país (Bogotá, Neiva, Ibagué y Cali, principalmente) y realizan despachos semanales o quincenales.

En un nivel de desarrollo empresarial más avanzado se encuentran fábricas de mediana y gran escala, ubicadas especialmente en las ciudades de Bogotá, Neiva e Ibagué, las cuales tienen su marca registrada y empaacan el producto con identidad propia, han desarrollado mercados institucionales de venta en supermercados y cuentan con redes de distribución a tiendas y comercios de diferentes ciudades y poblaciones del país. Se debe mencionar que algunas de éstas han logrado colocar su producto en mercados del exterior, especialmente en Estados Unidos y Venezuela.

El mercado de queso o cuajada para la producción de bizcocho tiene un carácter local o regional, los propietarios de las pequeñas unidades artesanales de queso o cuajada regularmente salen a vender su producto los días de mercado municipal a pequeños acopiadores rurales, quienes lo comercializan a distribuidoras de queso en las ciudades o poblaciones de la región o a las bizcocherías; este es el caso más frecuente de los quesos producidos en el Caquetá, los cuales son llevados a la ciudad de Florencia y desde allí se transportan y distribuyen a los municipios del sur del Huila, especialmente a Altamira, Garzón, Pitalito y a la ciudad de Neiva.

De otro lado, es frecuente también que algunos productores de queso o cuajada de Huila y Tolima vendan su producción directamente a las bizcocherías de su región, mediante encargos previos.

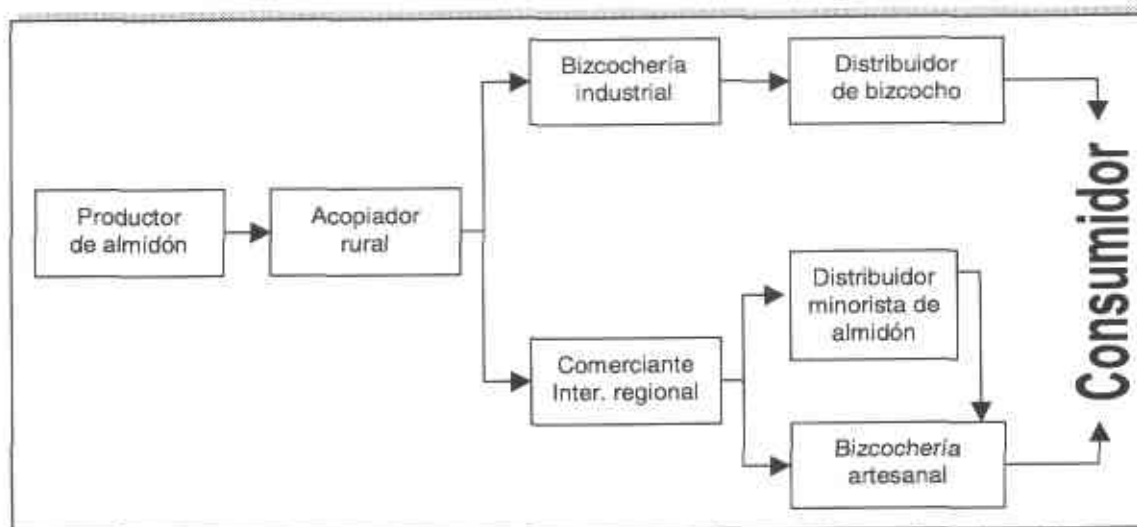


Figura 2. Canal de comercialización del almidón y del bizcocho de achira.

Dentro de los proveedores de insumos y servicios para el cultivo de la achira se destacan los proveedores de semilla, constituidos por los mismos productores del rizoma, que destinan una parte de su producción de semilla para sus próximos cultivos y otra para venderla a nuevos u ocasionales cultivadores.

En el departamento del Huila como el cultivo se ha venido expandiendo con gran fuerza y no se han desarrollado adecuadamente los sistemas de extracción del almidón, muchos cultivadores están dedicando su producción de rizomas a la venta de semillas para ampliar su cultivo o para vendérsela a los vecinos.

También se encuentran en este eslabón, algunos actores rurales que se encargan de alquilar yuntas de bueyes o tractores para la preparación del terreno para la siembra; éstos aparecen con mayor frecuencia en Cundinamarca y en menor cantidad en el Huila donde la preparación se hace manualmente. Se consideran también dentro de este eslabón los distribuidores de agroquímicos, que venden los fertilizantes y herbicidas que ocasionalmente se utilizan en el cultivo de la achira.

Entre los proveedores de insumos y servicios para el procesamiento de la achira se destacan los dueños de rallos mecánicos que alquilan sus equipos directamente en las fincas productoras y cobran un canon por cada bulto o carga de rizoma rallado. También se encuentran pequeños talleres que fabrican los rallos mecánicos, carpinterías rurales que fabrican bateas o artesas utilizadas en el tamizado y lavado del almidón y pequeños distribuidores de utensilios como canecas, baldes, mangueras, palas, plásticos, muselinas y empaques y de insumos como el ácido cítrico, recomendado para el lavado del almidón.

En el eslabón de proveedores de insumos para la elaboración del bizcocho, además de los correspondientes al almidón y el queso o cuajada, ya descritos, se encuentran los proveedores de ingredientes como huevos, margarina, sal, azúcar y panela y de combustibles como la leña y el gas propano. Además se encuentran los distribuidores de

equipos de panificación como hornos, molinos, escabiladeros (estructura vertical para situar las latas), latas, básculas y balanzas, entre otros.

Como apoyo a la Minicadena Agroindustrial de la Achira, se debe considerar la existencia de un conjunto de instituciones, con acción regional o local, que tienen como misión, cada una dentro de su especialidad, contribuir al desarrollo rural y al mejoramiento del bienestar de la población. Dentro de estas se pueden destacar las entidades encargadas de la investigación y el desarrollo de tecnología; las de la asistencia técnica y capacitación a los productores, del financiamiento de actividades productivas, del apoyo a actividades de comercialización, de apoyo para la creación y/o consolidación de asociaciones de productores, de construcción de obras de infraestructura y de la prestación de servicios sociales.

Sin embargo, es necesario considerar que la sola existencia de estas instituciones no asegura el desarrollo integral de la Minicadena en una región, sino que se trata más bien de realizar un trabajo articulado y coordinado entre las instituciones y los beneficiarios para favorecer el desarrollo armónico y equilibrado de todos los sectores y eslabones que conforman la Minicadena Productiva; tal es la premisa que se debe tener para contribuir al desarrollo integral de la Minicadena Agroindustrial de la Achira en Colombia.

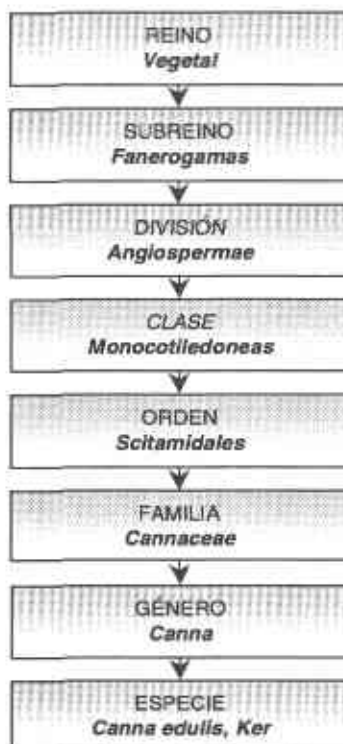
## 5. DESCRIPCIÓN DETALLADA POR ESLABONES DE LA MINICADENA

A continuación se realiza el análisis detallado de los eslabones de cultivo de la achira, fabricación del almidón, producción de bizcocho de achira y producción de queso o cuajada, en las principales regiones que intervienen en la Minicadena, de acuerdo con los numerales establecidos en los términos de referencia de la ONUDI.

Inicialmente se incluye una breve reseña bibliográfica de la botánica de la planta de la achira y de los aspectos agronómicos de la producción, según Torres<sup>1</sup>.

### CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

La mayoría de autores presentan la siguiente clasificación:



**Figura 3. Clasificación botánica de la achira (*Canna edulis*, Ker<sup>2</sup>)**

<sup>1</sup> Torres C., Luis Jaime. ASPECTOS AGRONÓMICOS EN EL MANEJO DEL CULTIVO DE ACHIRA (*Canna edulis*, Ker). En: Almidón de Achira, Producción y Uso Industrial. Corpoica, 1998. P 3-6

<sup>2</sup> Algunos expertos, basados en bibliografía nacional e internacional, consideran que los cultivares utilizados para extracción de almidón se deben denominar como *Canna edulis*, Ker y las ornamentales como *Canna indica*. Mientras se tiene una definición más precisa se tratará como un caso de sinonimia taxonómica.

Según Standley (1973) esta familia presenta un solo género el cual es abundante en especies en América y con muy pocas especies en África, Asia y Europa.

### MORFOLOGÍA

*Raíces:* Presenta raíces pequeñas blancas y cilíndricas, originándose debajo sobre los segmentos del rizoma que dan origen a tallos aéreos; dependiendo de la variedad presenta más o menos cantidades de raíces.

*Tallo:* El tallo es un rizoma subterráneo que se desarrolla en ramificaciones y da origen a vástagos aéreos que forman macollas, Figura 4. Se presentan rizomas primarios y secundarios, terciarios y hasta cuaternarios. En *Canna edulis*, *Ker* cultivada, el tamaño de los rizomas en pleno desarrollo, fluctúa entre 5 a 15 cm de largo y de 4 a 10 cm de ancho, mientras que en especies silvestres, los rizomas son más largos, con segmentos carnosos que semejan rizomas, Figura 5.



**Figura 4. Cultivo de achira en el oriente de Cundinamarca.**

Fotografía: CRECED Oriente de Cundinamarca



**Figura 5. Rizomas de achira**

Fotografía: CRECED Oriente de Cundinamarca



**Figura 6. Hojas de la planta de achira**  
Fotografía: Programa Maquinaria Agrícola y Postcosecha



Plantas de Uso Industrial

Fotografía Programa Maquinaria Agrícola y Postcosecha



Planta ornamental.

<http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/cann.htm>

**Figura 7. Flores de planta de achira**



**Figura 8. Fruto de la planta de achira**  
Fotografía: Programa Maquinaria Agrícola y Postcosecha

*Hojas:* Son más o menos grandes, anchas y enteras, compuestas de una vaina envolvente que se desarrolla en la base del vástago las cuales pueden medir entre 30 y 80 cm de largo y entre 10 y 25.4 cm de ancho.

Presentan una nervadura central característica de las musáceas prominente por el envés y de ellas parten nervaduras laterales paralelas entre sí. Muestran un color verde oscuro por el haz y más claro por el envés, algunas variedades exhiben un borde morado característico del material.

*Flores:* Presenta flores dispuestas en racimos que salen del tallo aéreo, las de *Canna edulis* Ker de coloración rojo vivo, son menos llamativas que las de los cultivos ornamentales, que son amarillas, rosadas y combinadas.

*Fruto:* El fruto es una cápsula que contiene numerosas semillas, Figura 8.

## VARIEDADES

*Raizada:* Su principal característica es el poseer abundantes raíces blancas cilíndricas y las vainas de los renuevos blancos. Las hojas tienen su lámina elíptica oblonga de 50 a 70 cm de largo y entre 20 y 25 cm de ancho, nervaduras paralelas, el eje floral verde, como la lámina foliar. La flor presenta pétalos rojos, antenas blancas, estilo amarillo.

*Natagueña:* Presenta menos cantidad de raíces y son más cortas que la anterior, facilitando la labor de corte de raíces. Los rizomas son más grandes, las vainas en los renuevos son de color morado. Las hojas son elípticas, oblongas de 50 cm de largo y 25 cm de ancho, nervaduras paralelas y presentan un tinte morado en los bordes, la flor presenta sépalos rosados y pétalos rojos, anteras blancas.

En la Tabla 1 se evidencia claramente las diferencias entre las características fenotípicas de cuatro cultivares de achira, mientras en la Tabla 2 se relacionan comparativamente sus ventajas y desventajas.

**Tabla 1. Características fenotípicas de cuatro cultivares de achira**

Característica	Cultivar			
	Extranjera	Roja	Natagueña	Raizada
Altura de planta, m	1.15	1.70	1.60	1.48
Tipo de planta	Erecta	Erecta	Erecta	Erecta
Conformación	Media	Media	Media	Media
Longitud entrenudo	Largo	Medio	Corto	Medio
Perímetro entrenudo	Medio	Medio	Medio	Medio
Longitud hoja, cm	54	60	60	58
Ancho hoja madura, cm	22	23	24	27
Relación L / A	2.45	2.60	2.50	2.10
Color de la flor	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Duración floración	Medio	Largo	Largo	Corto
Producción de fruto semilla	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Peso tallo / planta, kg	6.3	3.1	3.0	3.5
Rizomas / planta, N°	14	10	11	11
Peso rizomas / planta, kg	6.0	1.9	3.2	3.5
Peso cada rizoma, kg	0.429	0.190	0.291	0.318
Semillas, N°	5	3	6	3
Diámetro rizoma, m	0.041	0.040	0.055	0.045
Tamaño rizoma	Grande	Pequeño	Mediano	Mediano
Raicillas en rizoma	Medio	Bajo	Bajo	Abundante

**Tabla 2. Ventajas y desventajas de algunos cultivares de achira utilizados en el oriente de Cundinamarca<sup>3</sup>**

Cultivar	Ventajas	Desventajas
Roja	Buena calidad de almidón	Menor producción de almidón
Raizuda	Buena calidad de almidón	Abundancia de raicillas
Natagueña	Precocidad y buena calidad de almidón	Solubilización del almidón y rebrote en presencia de humedad
Extranjera	Mayor producción de almidón	Baja calidad de almidón, Agrietamiento del rizoma

### CONDICIONES AGROECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO DE LA ACHIRA.

El sagú o achira se adapta a una gran variedad de climas. Se desarrolla en regiones con precipitación desde 250 hasta 4.000 mm al año y entre 16 y 32 °C. Los mayores rendimientos se han obtenido entre los 18 a 24 °C. Por debajo de la mínima temperatura, el granizo y las heladas ocasionan graves daños al cultivo inhibiendo la fotosíntesis, por encima de los 32 °C, se acelera la pérdida de agua y no hay acumulación de carbohidratos en el rizoma. La humedad relativa puede oscilar entre 65 a 90%, con un mínimo de 40%. La planta crece entre los 0 y 2,650 m.s.n.m., pero su mayor rendimiento se obtiene entre los 500 y 1,700 m. Requiere gran luminosidad para realizar la fotosíntesis y obtener buenos resultados. En la Tabla 3 se resumen las principales condiciones para el buen desarrollo del cultivo de la achira.

**Tabla 3. Condiciones climáticas para el cultivo de achira**

Condición	Oriente Cundinamarca	Valor teórico
Precipitación, mm/año	1,800 – 2,200	240 – 4,000
Temperatura, °C	16 – 20	18 – 24
Altura, m.s.n.m.	1,600 – 2,200	0 – 2,650
Luminosidad	Alta	Alta
Humedad relativa, %	50 – 80	65 – 90

<sup>3</sup> Torres, Ibidem.

## 5.1. CULTIVO DEL RIZOMA DE ACHIRA

En este estudio se analizaron las zonas de oriente de Cundinamarca y del Sur del Huila, las cuales se consideran como las principales regiones productoras del rizoma de achira en Colombia, pues es en éstas donde se presentan la mayor área cultivada y el mayor volumen de producción. Se debe anotar que dentro de la presente investigación se indagó sobre la existencia del cultivo de achira en Tolima, pero éste no tiene carácter comercial y se trata de algunas pocas plantas en pequeños solares que los agricultores siembran como ornamentales o para producir almidón para el autoconsumo ocasional de sus familias.

En algunos documentos se reporta también alguna producción de achira en los departamentos de Nariño y Cauca, pero ésta es de carácter marginal y aún no tiene una participación significativa en la estructuración de la Minicadena productiva analizada.

El cultivo de la achira (como se le conoce en el departamento del Huila) o "sagú"<sup>4</sup> (como se le conoce en el departamento de Cundinamarca) se realiza por pequeños agricultores que tienen en esta especie una de sus principales actividades económicas para la generación de ingresos y de alimento en su unidad familiar. La producción en ambas regiones reviste características de economía campesina, con predominio de pequeñas superficies de cultivo (inferiores a una hectárea), alta intensidad de trabajo familiar, labores culturales de carácter manual y una baja introducción de insumos agroquímicos.

### 5.1.1. Localización Geográfica

#### 5.1.1.1. El Cultivo de la Achira en Cundinamarca

El cultivo de la achira en el departamento de Cundinamarca, se realiza principalmente en la vertiente oriental de la cordillera oriental de los Andes, en este departamento. Desde el punto de vista hidrográfico esta región vierte sus aguas a los Llanos Orientales de Colombia, en la cuenca del Orinoco. En esta región predominan, de acuerdo con el área cultivada y la producción, los municipios de Quetame, Guayabetal, Fosca, Gutiérrez, Cáqueza, Fómeque y Choachí. Además, se tiene el reporte de pequeños cultivos de achira en otros municipios como Une, Ubaque, Manta y Medina, pero por su gran dispersión y poco aporte a la producción se escapan del alcance de este inventario.

<sup>4</sup> "Sagú" es la denominación de la achira (*Canna edulis* Ker, Familia Cannaceae) en Cundinamarca; sin embargo en otras regiones de Colombia y América Latina se le llama sagú a la especie *Maranta arundinacea* (Familia Amaranthaceae), de la cual también se obtiene almidón de características diferentes.

Además existen cultivos en municipios como Arbeláez, Pasca y Silvania ubicados en la provincia del Sumapaz, en el sur del departamento y sobre la cuenca hidrográfica del río Magdalena. En la Tabla 4 aparece el número de productores de rizoma de los principales municipios en Cundinamarca, según informantes calificados entrevistados para este estudio.

Como se observa en dicha tabla, el 96% de los productores de Cundinamarca se encuentra ubicado en los municipios de Fosca, Quetame, Guayabetal y Gutiérrez.

**Tabla 4. Municipios, productores y veredas productoras de rizoma de achira en Cundinamarca. 2001.**

Municipio	Productores		Número de veredas
	Número	%	
Fosca	275	33.2	12
Quetame	237	28.6	22
Guayabetal	160	19.3	10
Gutiérrez	120	14.5	9
Fómeque	20	2.4	6
Cáqueza	15	1.8	3
Silvania	1	0.1	1
Choachí	1	0.1	1
<b>Total</b>	<b>829</b>	<b>100</b>	<b>64</b>

De acuerdo con las encuestas realizada para este estudio (72 en Cundinamarca; muestra equivalente al 8,69% de la población), la achira en esta región se encuentra en un rango altitudinal comprendido entre los 1,300 y 2,350 m.s.n.m., predominando las fincas que se encuentran entre 1400 y 1700 m.s.n.m. Al revisar los mapas agro ecológicos de los municipios y de las anteriores cotas altimétricas, se observa que estas corresponden a una temperatura ambiental media que varía entre 16 y 22 °C, una precipitación anual que varía entre 1,800 y 2,200 mm y una humedad relativa media anual entre 75 y 80%. La región se encuentra en las zonas agro ecológicas Mf, Mj y Mg, caracterizadas por relieves fuertemente quebrados, con pendientes de 25 a 50% y aún mayores, con suelos superficiales, moderadamente evolucionados, bien drenados y de fertilidad media a baja.

Según Torres, en 1998 el sistema de producción típico en que se encuentra la achira en esta región correspondía a fincas con un tamaño promedio de 3.8 ha, donde el 45.7% de la superficie se dedicaba a los pastos para la cría y ceba de bovinos, el 17.7% al cultivo de la achira (solo o asociado con maíz), el 12.0% a frijol, el 12.0% a terrenos en descanso, el 9.1% al cultivo de la arracacha y el 3.0% a construcciones.

Con los datos de las 72 encuestas de la muestra evaluada, se elaboró la Tabla 5 donde se muestran los diferentes cultivos y usos de la tierra de las fincas productoras de achira en el departamento de Cundinamarca. Para la construcción de esta tabla, se eliminaron los datos atípicos y demasiado alejados de la media (una finca de más de 100 ha, por ejemplo o un cultivo de achira de 400 m<sup>2</sup>, entre otros).

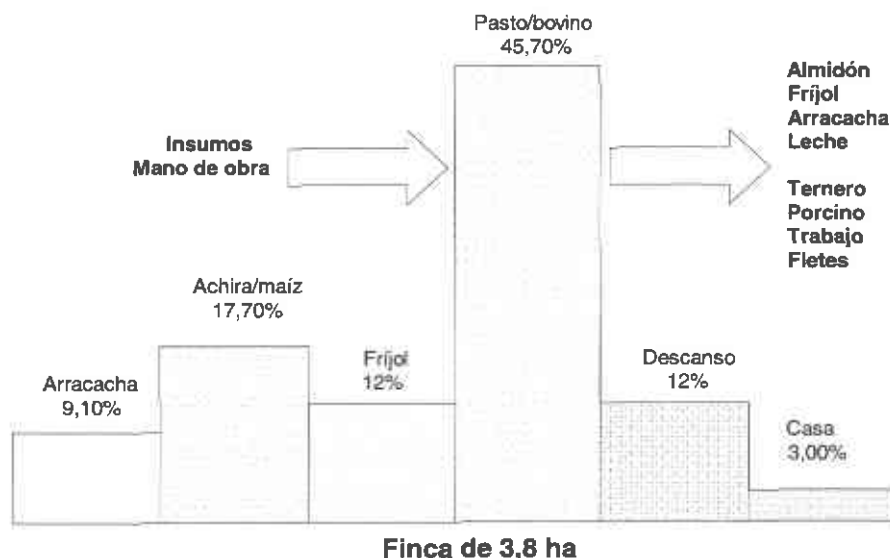


Figura 9. Sistema de producción típico en Cundinamarca

Tabla 5. Uso de la tierra y principales cultivos de las fincas productoras de achira en el departamento de Cundinamarca, 2000-2001.

Componente	Área, ha			% del Área Media	Productores	
	Mínima	Media	Máxima		N°	%
Achira	0.10	0.92	3.6	13.77	71	100
Arracacha	0.10	0.32	0.5	4.79	10	13.9
Frijol	0.20	0.56	3	8.38	25	34.7
Caña panelera	0.25	1.05	2	15.72	10	13.9
Maíz	0.10	0.87	3.5	13.02	7	9.7
Papa	0.20	0.45	1.2	6.74	6	8.3
Arveja	0.20	0.29	0.5	4.34	4	5.6
Tomate	0.10	0.25	0.4	3.74	3	4.2
Yuca	0.10	0.2	0.3	2.99	3	4.2
Pimentón	0.20	0.25	0.3	3.74	2	2.8
Cebolla	0.06	0.06	0.06	0.90	1	1.4
Pasto	0.25	3.08	10	46.11	63	87.5
Rastrojo y bosque	0.10	2.47	24	36.98	45	62.5
<b>Total</b>	<b>0.50</b>	<b>6.68</b>	<b>35</b>	<b>100.00</b>		

Ya que las encuestas se realizaron en fincas con cultivos de achira, este cultivo aparece en el 100% de las fincas. El segundo cultivo con mayor frecuencia, presente en el 87.5% de las fincas, es el de pastos, utilizados en la alimentación de los equinos de labor y para cría de bovinos de doble propósito. Aparecen con una frecuencia alta los rastrojos y bosques, posiblemente por las pendientes elevadas de la región. Otros cultivos importantes para los productores de achira son el frijol (en 34.7% de las fincas), la caña panelera y la arracacha (13.9%), el maíz (9.7%) y la papa con el 8.3%. Además aparecen otros cultivos con una frecuencia poco significativa como el tomate, la yuca, el pimentón y la cebolla.

Otra característica importante que se puede deducir es que los productores se pueden clasificar como minifundistas, más si se tiene en cuenta la topografía altamente quebrada y pendiente que lleva a que no se puedan explotar desde el punto de vista agrícola. Sin embargo el área cultivada en achira aún se puede expandir desplazando otros cultivos o la dedicada a potreros.

En la Tabla 6 se muestra la composición y distribución de las especies pecuarias presentes en las fincas productoras de achira, correspondientes a las 72 encuestas de la muestra poblacional. Es importante aclarar que esta muestra no representa a las fincas ni a los municipios.

**Tabla 6. Especies pecuarias presentes en las fincas productoras de achira encuestadas en Cundinamarca. 2001.**

Municipio	Bovinos		Porcinos	Aves		Bueyes	Equinos de labor
	Leche	Carne		Postura	Ceba		
Fosca	41	0	20	1068	20	17	14
Quetame	51	47	13	2004	400	26	17
Guayabetal	44	2	37	133	10	5	16
Gutiérrez	15	0	2	61	0	2	2
Fómeque	11	10	35	32	0	0	3
Cáqueza	6	0	34	20	1500	0	4
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>59</b>	<b>141</b>	<b>3318</b>	<b>1930</b>	<b>50</b>	<b>56</b>

Al realizar un análisis de los datos de las Tablas 4 y 6 se puede deducir que la vocación pecuaria de los productores de achira es muy pequeña. Apenas aparecen 27 bovinos (carne y leche) y 17 porcinos por cada 100 productores. En el caso de las aves (postura y engorde) apenas se tienen un poco de más de 6 unidades por productor y en el caso de los bueyes y de los equinos de labor, en promedio por vereda productora de achira es inferior a uno.

De esta forma los ingresos a la unidad productiva, provenientes de la venta de leche, huevos, aves, porcinos o terneros aparentemente puede ser considerados como despreciables técnicamente. Por otra parte, los aportes nutricionales al consumo familiar por parte de la unidad productiva son exageradamente bajos, lo cual puede conducir a problemas de salud y de bajo desarrollo de la población. Finalmente la poca cantidad de animales de trabajo, sobrecarga el esfuerzo físico de los trabajadores y limita la expansión de los cultivos pues todas las labores deben realizarse en forma manual.

En estas condiciones, la unidad productiva puede llegar a no ser autosuficiente económicamente porque con los ingresos de la achira y de los otros cultivos se deben contratar los animales de labor y comprar alimentos producibles en las propias fincas.

#### **5.1.1.2. El Cultivo de la Achira en el Huila**

En el Huila el cultivo de achira se encuentra entre los 800 y 1,900 m.s.n.m., con temperaturas entre 16 y 27 °C. El sistema de producción tiene dentro de sus componentes además de la achira, el café, el frijol, el maíz, la caña panelera, vacunos de leche y cerdos.

La producción de la achira en esta región no ha tenido un desarrollo tan significativo como en Cundinamarca debido a las limitaciones tecnológicas del procesamiento que demandan grandes cantidades de agua para el lavado de rizomas, para el colado y el lavado del almidón y mano de obra especialmente en las labores de cosecha y tamizado del almidón.

**Tabla 7. Productores y veredas productoras de rizoma de achira en Huila.**

Municipio	Productores		Número de veredas
	Número	%	
La Plata	109	31.05	11
San Agustín	65	18.52	7
Isnos	35	9.97	10
Colombia	30	8.55	1
Yaguará	22	6.27	1
Iquira	17	4.84	3
Guadalupe	15	4.27	4
Altamira	24	6.84	5
Pitalito	12	3.42	4
Gigante	9	2.56	7
La Argentina	4	1.14	1
Suaza	3	0.85	3
Garzón	2	0.57	2
Oporapa	2	0.57	1
Tarqui	2	0.57	2
<b>Total</b>	<b>351</b>	<b>100.00</b>	<b>62</b>

Los productores del rizoma en Huila están localizados principalmente en los municipios de La Plata, San Agustín, Isnos, Colombia, Yaguará, Iquira, Altamira, Gigante y Pitalito. Sin embargo, el número de productores en este momento puede conducir a engaños sobre el verdadero potencial del área sembrada y de la producción, pues las actividades de fomento, por parte de las instituciones municipales, se ha realizado a través de grupos asociativos y los reportes de productores que aparecen en la Tabla 7 pueden corresponder a todo un grupo que se encuentra en las fases iniciales del fomento (Un semillero por ejemplo).

### 5.1.2. Variedad de semilla utilizada

Existen cerca de 15 cultivares o clones<sup>5</sup> de achira utilizados para la producción de almidón; entre los más conocidos se encuentran la achira Natagueña o Morada de San Agustín (Huila), Morada de los Pinos (Guadalupe, Huila), Roja de Cáqueza (Cundinamarca), Roja de Pasto (Nariño), Blanca de Pasto (Nariño), Blanca de Isnos (Huila), Blanca de Suaza (Huila), Blanca de Cáqueza (Cundinamarca), Raizuda de Cáqueza (Cundinamarca), Verde

<sup>5</sup> No se puede hablar estrictamente de variedades pues éstas aun no han sido caracterizadas genéticamente, se trata más bien de cultivares o clones con expresiones morfológicas diferenciadas y que dependen además de sus características genéticas de los ambientes donde son cultivadas.

o Lisa de Cáqueza (Cundinamarca), Nativa de Altamira (Huila), Maituna (Huila) y Patate del Ecuador.

Los cultivares de achira difieren en forma y color de las hojas y los rizomas, en la altura de planta, en el período vegetativo y en el contenido y calidad del almidón.

Como semilla o material de propagación se utilizan los rizomas más jóvenes o parte de ellos, con yemas funcionales de porte medio o grande del cultivar o cultivares disponibles en cada región. Se busca que la semilla provenga de plantas libres de plagas y enfermedades, de buen vigor y desarrollo que muestren buen rendimiento y calidad del almidón.

De acuerdo con la encuesta realizada en los dos departamentos, lo más común es que se siembren en un mismo lote mezclas de diferentes cultivares, predominando en el caso de Cundinamarca el cultivar de achira Raizuda, y en segunda instancia los cultivares Roja, Morada y Verde.

En el Huila el cultivar de mayor utilización es la achira Morada o Natagueña, seguida de la Nativa de Altamira y la Blanca de Isnos. Se observa también que se han realizado nuevas siembras con el cultivar Verde, proveniente de Cundinamarca y de uno denominado Achira Bugueña". En la Tabla 8 puede observarse la participación de los diferentes cultivares en los lotes sembrados de achira en las dos regiones.

**Tabla 8. Participación de cultivares de achira en Cundinamarca y Huila. 2001.**

Cultivar de achira	Oriente de Cundinamarca	Sur del Huila
Mezcla de cultivares	74.5%	10.9%
Raizuda	15.1%	
Morada o Natagueña	5.7%	37.8%
Nativa de Altamira		18.9%
Blanca		13.5%
Roja	3.8%	
Verde	0.9%	10.8%
Bugueña		8.1%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Cabe destacar que el cultivar Verde ha sido seleccionado recientemente por CORPOICA como un clon promisorio para la producción de almidón bajo las condiciones del oriente de Cundinamarca y, por esto, se ha incrementado la demanda de este material para realizar nuevas siembras de achira. Desafortunadamente en la actualidad no hay material de propagación (semilla) suficiente de este clon para atender la demanda.

Como se ve en la Tabla 8 lo común entre los dos departamentos en cuanto tipo de semilla, es la mezcla de cultivares y la variedad Verde Uno (Figura 11) la cual aparece en mayor proporción en el Huila. Es importante observar que en el Huila las áreas sembradas tienen menos mezclas de cultivares, posiblemente por lo reciente de la introducción de los cultivos comerciales. Por esta razón, los cultivos provienen de semilleros y se tiene aun bastante homogeneidad genética.



**Figura 10. Semillas vegetativa y desarrollo de la misma**

Fotografía. Programa Maquinaria Agrícola y Postcosecha



**Figura 11. Variedad Verde Uno**

Fotografía: CRECED Oriente de Cundinamarca

### 5.1.3. Entidad que vende o suministra la semilla

En la actualidad no hay productores o entidades especializados en la producción de semilla de achira. Generalmente la semilla es obtenida de los mismos cultivos establecidos para la producción de almidón.

Tradicionalmente se seleccionan los rizomas para semilla, se les eliminan las raicillas, las escamas secas y la parte del rizoma donde haya mayor concentración de almidón, por ser de mayor edad fisiológica.

Por la escasez de semilla para la siembra de nuevos lotes comerciales y el costo de transporte de la semilla entre diferentes regiones, se recomienda el establecimiento de semilleros, con anticipación, con el objetivo de asegurar la cantidad de semilla requerida para la siembra comercial.

Para establecer un semillero de achira, CORPOICA recomienda sembrar lotes con una distancia de 0.5 m entre surcos y 0.3 m entre plantas. Para producir la semilla requerida en la siembra de 1 ha de cultivo se debe establecer un semillero de 500 m<sup>2</sup> de área. El período necesario para obtener la semilla es de 5 a 6 meses.

En la actualidad la semilla de achira tiene un precio en el mercado de \$35,000 por carga de 125 kilogramos (\$280/kg). Sin embargo, cuando se trata de semilla del clon verde, seleccionado por CORPOICA, el cual ofrece los mejores rendimientos en el oriente de Cundinamarca, el precio de la semilla ha llegado hasta \$60,000 por carga (\$480/kg). Igual situación se presenta en el Huila en los últimos meses, donde el precio de la carga ha fluctuado entre \$40,000 y \$60,000.

Actualmente se considera que una de las mayores limitantes para lograr la expansión de las áreas de cultivo es la escasez de semilla, por lo que es recomendable el establecimiento sistemático de semilleros regionales para la producción masiva de semilla de buena calidad, que se encuentre libre de plagas y enfermedades y que brinde características de alto rendimiento en rizomas y en almidón.

#### 5.1.4. Área sembrada

De acuerdo con el inventario del cultivo de achira levantado a través de esta investigación se puede estimar un área sembrada de 584 ha en el departamento de Cundinamarca y de 63 ha en el Huila. El área promedio cultivada en achira en Cundinamarca es de 7,050m<sup>2</sup> por productor, en tanto que en Huila es de 1,900m<sup>2</sup>.

En la Tabla 9 se puede apreciar el área sembrada en Cundinamarca y el área promedio por agricultor a nivel municipal. Se observa que las mayores áreas de cultivo se encuentran en Quetame, Fosca y Guayabetal, con una participación aproximada del 42, 24 y 22%, respectivamente, con relación a la superficie total de achira en el departamento. Además se puede observar que en Quetame se presenta el mayor promedio de área en achira por agricultor (1.04 ha). El caso de Silvania corresponde a la siembra de 7 ha que en el año 2000 realizó industrias Ramo y que aún no han sido cosechadas.

**Tabla 9. Área sembrada y promedio por agricultor de achira en Cundinamarca. 2001.**

Municipio	Área cultivada		Productores	Área promedia por productor (ha)
	Ha	%		
Quetame	246.7	42.21	237	1.04
Guayabetal	128.7	22.02	160	0.80
Fosca	138	23.61	275	0.50
Gutiérrez	50	8.56	120	0.42
Cáqueza	5	0.86	15	0.33
Fómeque	8	1.37	20	0.40
Silvania	7	1.20	1	7.00
Choachí	1	0.17	1	1.00
<b>Total</b>	<b>584.4</b>	<b>100.00</b>	<b>829</b>	<b>0.70</b>

En la Tabla 10 se presenta el área sembrada en achira y el promedio por agricultor en el departamento del Huila. Se observa la gran participación del municipio de La Plata dentro del área total sembrada, lo cual se debe a que recientemente este municipio a través de su alcaldía ha incentivado el cultivo y la conformación de cinco grupos asociativos de productores. De igual forma, en Altamira se tiene el reporte de dos grupos asociativos, en San Agustín existe un club de amas de casa y en Yaguará una empresa comunitaria, todos están vinculados al cultivo y procesamiento de la achira y el almidón.

**Tabla 10. Área sembrada y promedio por agricultor de achira en Huila. 2001.**

Municipio	Área cultivada (ha)		Productores	Área promedia por productor (ha)
	Ha	%		
La Plata	19.78	31.24	109	0.18
San Agustín	9.0	14.21	65	0.14
Isnos	8.4	13.27	35	0.24
Gigante	8.0	12.63	9	0.89
Altamira	5.04	7.96	13	0.39
Guadalupe	3.0	4.74	15	0.20
Garzón	2.25	3.55	2	1.13
Oporapa	2.0	3.16	2	1.00
Pitalito	1.5	2.37	12	0.13
Suaza	1.25	1.97	3	0.42
Colombia	1.0	1.58	30	0.03
Tarqui	1.0	1.58	2	0.50
Yaguará	0.75	1.18	22	0.03
Iquira	0.75	1.18	17	0.04
La Argentina	0.5	0.79	4	0.13
<b>Total</b>	<b>63.32</b>	<b>100.00</b>	<b>333</b>	<b>0.19</b>

Como se observa en las Tablas 9 y 10 el área sembrada en el Huila es mucho menor que en Cundinamarca y corresponde a las primeras fases del fomento del cultivo, pues Figuran muchos productores pertenecientes a grupos asociativos y con extensiones de cultivo muy pequeñas. Con excepción de unos pocos productores de Garzón y Oporapa y Gigante, los cuales tienen cerca de 1 ha cultivada en achira, los demás presentan cultivos cuyas áreas varían entre 300 y 2,400 m<sup>2</sup> por productor, con un promedio de 1,900 m<sup>2</sup>. Con excepción de La Plata, la distribución del cultivo en los diferentes municipios del Huila es más homogénea y se encuentra menos concentrada que en Cundinamarca.

De acuerdo con la información recopilada, para comienzos del año 2001 hay una superficie sembrada de 647.7 hectáreas de achira, de las cuales cerca del 90% se encuentran en Cundinamarca y aproximadamente el 10% en Huila. Cabe anotar, que en este estudio se escapan aquellas pequeñas áreas que se siembran en solares y cuya producción está muy dispersa y se destina generalmente al autoconsumo familiar.

#### **5.1.5. Producción promedia por hectárea**

En la Tabla 11 se muestra la producción de almidón de achira y el rendimiento por hectárea a nivel municipal en el departamento de Cundinamarca.

Se aprecia que los mayores rendimientos se presentan en los municipios de Quetame y Fosca, los cuales superan el promedio de la región. De acuerdo con las cifras del inventario en Cundinamarca, la producción de achira, expresada en toneladas de almidón, en el 2000 fue de 1,237.7 t, con un rendimiento promedio de 2.12 t/ha de almidón.

**Tabla 11. Producción y rendimiento de almidón de achira en Cundinamarca.**

Municipio	Producción de almidón		Área cultivada (ha)	Rendimiento (t de almidón/ha)
	T	%		
Quetame	557.5	45.04	246.7	2.26
Guayabetal	268.7	21.71	128.7	2.09
Fosca	303.6	24.53	138	2.20
Gutiérrez	75	6.06	50	1.50
Cáqueza	10	0.81	5	2.00
Fómeque	12	0.97	8	1.50
Silvania*	n.d.		7	
Choachí	n.d.		1	
<b>Total</b>	<b>1,237.7</b>	<b>100.00</b>	<b>584.4</b>	<b>2.12</b>

\* El lote sembrado en Silvania aún no ha entrado en producción.

En la Tabla 12 se presenta la estimación de la producción y el rendimiento de almidón de achira en los municipios del Huila. Se aprecia que una vez sea cosechada la achira de La Plata, este municipio podrá convertirse en el mayor productor del departamento. Los mayores rendimientos se aprecian en Altamira, donde los productores han recibido mayor transferencia de tecnología de CORPOICA y asistencia técnica por parte de la UMATA.

Actualmente el departamento del Huila está presentando una mayor producción por unidad de área que Cundinamarca, en términos promedios. Esto muestra el potencial que tiene ese departamento para la producción del almidón de achira y si los costos de producción son similares o menores a los de Cundinamarca, solo por el efecto del rendimiento de almidón, los productores huilenses tendrían mayores ventajas competitivas frente a los productores de Cundinamarca. Sin embargo es necesario esperar información bajo condiciones climáticas diferentes y cuando todos los cultivos hayan llegado a la producción para confirmar la anterior hipótesis. También hay que considerar que en este momento los productores del Huila, por encontrarse en la fase de fomento, cuentan con la asesoría directa de las UMATAs y de CORPOICA, logrando rendimientos elevados.

**Tabla 12. Área cosechada, producción y rendimiento de almidón de achira en Huila.**

Municipio	Área cosechada, Ha	Producción, t	Rendimiento (kg de almidón/ha)
La Plata	10.0	28.75	2,875
San Agustín	5.0	12.75	2,550
Gigante	4.0	11.90	2,974
Isnos	3.0	5.85	1,950
Altamira	2.0	5.30	2,650
Guadalupe	1.0	1.95	1,950
Oporapa	1.0	1.80	1,800
Pitalito	0.5	1.15	2,300
Suaza	0.25	0.8	3,200
<b>Total</b>	<b>26.75</b>	<b>70.25</b>	<b>2,626</b>

### 5.1.6. Costos de producción del cultivo y de la extracción del almidón

A continuación se presentan las estructuras de costo de producción de achira y almidón por hectárea en los departamentos de Cundinamarca y Huila.

**Tabla 13. Costos de producción (\$/ha) del cultivo de achira y de la extracción de su almidón en Cundinamarca. 2001.**

Concepto	Cant	Unidad	Precio Unidad \$	Valor parcial \$	Participación
<i>Insumos y servicios en el cultivo</i>					
Semilla	1.70	Tonelada	240,000	408,000	12.4%
Fertilizante compuesto	0.6	Tonelada	700,000	420,000	12.7%
Fertilizante orgánico	0.375	Tonelada	72,000	27,000	0.8%
Preparación suelo (alquiler yunta)	6	Día-yunta	13,000	78,000	2.4%
Empaque para rizomas	100	Bolsas	50	5,000	0.2%
Transporte de rizomas	12	Día-mula	4,000	48,000	1.5%
<i>Subtotal insumos y servicios</i>				<b>986,000</b>	<b>29.9%</b>
<i>Mano de obra cultivo</i>					
Arada (Gañán)	6	Jornal	12,000	72,000	2.2%
Surcada, ahoyada y fertilización	10	Jornal	12,000	120,000	3.6%
Siembra	8	Jornal	12,000	96,000	2.9%
Deshierba y aporque	24	Jornal	12,000	288,000	8.7%
Cosecha de rizomas	39	Jornal	12,000	468,000	14.2%
Transporte de rizomas	2	Jornal	12,000	24,000	0.7%
<i>Subtotal mano de obra</i>				<b>1,068,000</b>	<b>32.4%</b>
<b>Total costo directo de cultivo</b>				<b>2,054,000</b>	<b>62.2%</b>
<i>Procesamiento</i>					
<i>Mano de obra proceso</i>					
Limpieza de rizomas	11	Jornal	12,000	132,000	4.0%
Lavado de rizomas	6	Jornal	12,000	72,000	2.2%
Rallado de rizomas	2	Jornal	12,000	24,000	0.7%
Tamizado del almidón	31	Jornal	12,000	372,000	11.3%
Lavado del almidón	9	Jornal	12,000	108,000	3.3%
Secado del almidón	5	Jornal	12,000	60,000	1.8%
Empacado del almidón	2	Jornal	12,000	24,000	0.7%
<i>Subtotal mano de obra</i>				<b>792,000</b>	<b>24.0%</b>
<i>Insumos y servicios de proceso</i>					
Alquiler de rallo	26.6	t de rizoma	16,000	425,600	12.9%
Cedazo para colado	4	metro	1,200	4,800	0.1%
Empaque para almidón	36.16	lonas	150	5,424	0.2%
Transporte del almidón	36.16	lonas	500	18,080	0.5%
<i>Subtotal insumos y servicios</i>				<b>453,904</b>	<b>13.8%</b>
<b>Total costo de procesamiento</b>				<b>1,245,904</b>	<b>37.8%</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3,299,904</b>	<b>100.0%</b>

En la Tabla 13 se puede apreciar que dentro de la estructura del costo en Cundinamarca, los gastos de cultivo por hectárea en promedio son de \$2'054.000, y representan cerca del 62% del costo de producción del almidón. Dentro del costo de cultivo, los conceptos de mayor peso corresponden a la mano de obra (especialmente para las labores de cosecha de rizomas y control de malezas) a la semilla y a los fertilizantes. En esta región se requieren en promedio 89 jornales/hectárea para las labores del cultivo.

Considerando que el rendimiento en rizomas es de 26.6 toneladas de rizoma por hectárea, se puede estimar entonces que el costo de una tonelada de rizomas (puesto en la finca) es de \$77,218. La productividad de la mano de obra en la fase de cultivo se puede estimar en 37.4 kg de rizoma/hora de trabajador, es decir que se requieren 26.8 horas-hombre por cada tonelada de rizoma producido.

En la Tabla 14 se puede observar que en Huila los costos de cultivo por hectárea son de \$2'366,000, teniéndose que en este caso pesan más los conceptos de gasto en mano de obra, pues se emplean cerca de 116 jornales por hectárea. Además el costo de la semilla en esta región es relativamente mayor que en Cundinamarca. En el Huila, de acuerdo con mediciones de rendimiento, realizadas por CORPOICA, se obtienen rendimientos medios de 32.9 t de rizoma por hectárea, lo cual permite calcular un costo de \$71,915 /t de rizoma. En este caso la productividad de la mano de obra es de 35.4 kg de rizoma, o lo que es lo mismo, se requieren 28.2 horas-hombre por tonelada de rizoma.

Lo anterior permite concluir que si bien el costo de producción por hectárea es mayor en el Huila, el costo por tonelada de rizoma es menor en este departamento debido a que se obtiene un rendimiento agrícola mayor. Sin embargo, al analizar la productividad de la mano de obra se observa que es más alta en Cundinamarca, lo que parece indicar que los mayores rendimientos de rizoma en el Huila pueden deberse más bien a factores de mejor adaptación de la especie a las condiciones ecológicas, de suelo y clima.

Otro factor que permite explicar el mayor rendimiento agrícola en Huila es que recientemente han entrado en producción áreas nuevas de cultivo de achira, especialmente en el municipio de la Plata, las cuales presentan suelos menos inclinados, con mayor capa orgánica y relativamente más fértiles.

Al considerar los costos de procesamiento se observa que en Cundinamarca se requieren 66 jornales para procesar los rizomas que se producen en una hectárea de cultivo, en tanto que en el Huila se requieren 80 jornales. De esta manera, entre cultivo y procesamiento de rizomas, se requieren 155 jornales/ha en Cundinamarca y 196 jornales/ha en el caso de Huila.

Se debe anotar que la estructura de costos en este tipo de unidades familiares de economía campesina está constituida por gastos monetarios (que requieren el desembolso en dinero (por ejemplo: contratación de trabajadores, compra de semilla y fertilizantes, alquiler del rallo y de animales para el transporte, entre otros) y por gastos no monetarios que corresponden al uso de recursos propios del productor que no implican desembolso de dinero (como por ejemplo: trabajo familiar, la semilla obtenida del cultivo anterior y el

uso de los equipos propios del rallado, entre otros).

Un análisis en este sentido en Cundinamarca reveló que cerca del 31% de los costos de cultivo (\$719,640/ha) corresponde a gastos no monetarios, es decir al valor de uso de recursos propios del productor, representados básicamente por el trabajo familiar y la utilización de semilla propia.

**Tabla 14. Costos de producción (\$/ha) del cultivo de achira y la extracción de su almidón en Huila. 2001.**

Concepto	Cant	Unidad	Precio Unidad \$	Valor parcial \$	Participación
<i>Insumos y servicios en el cultivo</i>					
Semilla	1.90	Tonelada	360,000	684,000	17.9%
Fertilizante compuesto				-	0.0%
Fertilizante orgánico	1	Tonelada	140,000	140,000	3.7%
Preparación suelo (alquiler yunta)				-	0.0%
Empaque para rizomas	200	Costales	500	100,000	2.6%
Transporte de rizomas	10	Día-mula	5,000	50,000	1.3%
<i>Subtotal insumos y servicios</i>				<i>974,000</i>	<i>25.5%</i>
<i>Mano de obra cultivo</i>					
Rocería y limpieza del lote	12	Jornal	12,000	144,000	3.8%
Surcada, ahoyada y fertilización	20	Jornal	12,000	240,000	6.3%
Siembra	6	Jornal	12,000	72,000	1.9%
Deshierba y aporque	36	Jornal	12,000	432,000	11.3%
Cosecha de rizomas	40	Jornal	12,000	480,000	12.6%
Transporte de rizomas	2	Jornal	12,000	24,000	0.6%
<i>Subtotal mano de obra</i>				<i>1,392,000</i>	<i>36.5%</i>
<b>Total costo directo de cultivo</b>				<b>2,366,000</b>	<b>62.0%</b>
<i>Procesamiento</i>					
<i>Mano de obra proceso</i>					
Limpieza de rizomas	7	Jornal	12,000	84,000	2.2%
Lavado de rizomas	20	Jornal	12,000	240,000	6.3%
Rallado de rizomas	6	Jornal	12,000	72,000	1.9%
Tamizado del almidón	31	Jornal	12,000	372,000	9.8%
Lavado del almidón	8	Jornal	12,000	96,000	2.5%
Secado del almidón	6	Jornal	12,000	72,000	1.9%
Empacado del almidón	2	Jornal	12,000	24,000	0.6%
<i>Subtotal mano de obra</i>				<i>960,000</i>	<i>25.2%</i>
<i>Insumos y servicios de proceso</i>					
Alquiler de rallo	32.9	t de rizoma	12,500	411,250	10.8%
Cedazo para colado	5	metro	1,500	7,500	0.2%
Empaque para almidón	38.72	lonas	300	11,616	0.3%
Transporte del almidón	38.72	lonas	1,500	58,080	1.5%
<i>Subtotal insumos y servicios</i>				<i>488,446</i>	<i>12.8%</i>
<b>Total costo de procesamiento</b>				<b>1,448,446</b>	<b>38.0%</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3,814,446</b>	<b>100.0%</b>

### 5.1.7. Especificación del producto en términos de características.

Los rizomas de achira son muy diversos en su forma, tamaño, peso y composición, factores que dependen del cultivar, del estado de madurez y del manejo agronómico, principalmente. De acuerdo con investigaciones de CORPOICA, al analizar cuatro cultivares de achira se encontró que estos diferían en sus dimensiones y en su peso. En las tablas 15 y 16 se pueden apreciar estas diferencias.

**Tabla 15. Peso de rizomas de cuatro cultivares de achira.**

Cultivar	Raizuda	Bugueña	Natagueña	Roja
<b>Medida</b>				
Mínimo, g	3.5	5.1	4.3	4.8
Máximo, g	390.8	374.3	420.3	305.8
Promedio, g	170.6	152.2	166.9	133.6
Desviación, %	127.5	109.1	119.1	92.5

Fuente: Ramírez, Yamile. Remoción de impurezas del Almidón de Achira. Santa fe de Bogotá: CORPOICA-Universidad de América, 1996. Tesis Ingeniería Química. 117 p.

**Tabla 16. Longitud de rizomas de cuatro cultivares de achira.**

Variedad	Raizuda	Bugueña	Natagueña	Roja
<b>Medida</b>				
Mínimo, g	5.2	10.2	7.5	6.8
Máximo, g	26.8	27.3	30.4	28.6
Promedio, g	16.4	17.4	19.5	17.9
Desviación, %	5.9	5.7	7.1	6.3

Fuente: Ramírez, Yamile. Remoción de impurezas del Almidón de Achira. Santa fe de Bogotá: CORPOICA-Universidad de América, 1996. Tesis Ingeniería Química. 117 p.

En la Tabla 17 se presenta la composición de los rizomas de achira. Se aprecia que el mayor contenido de nutrientes corresponde a los carbohidratos y dentro de ellos especialmente el almidón. Los contenidos de proteína, grasa, minerales y vitaminas son relativamente bajos y la mayor parte de ellos son eliminados en el proceso de extracción del almidón. Desde el punto de vista energético, la achira se puede considerar como un producto rico en calorías y aporta cerca de 130 calorías por cada 100 g de rizoma fresco.

**Tabla 17. Composición y propiedades fisicoquímicas de los rizomas de achira.**

Composición / 100 g rizoma	Base húmeda
Valor Energético, cal	130.0
Humedad, %	66.8
Proteína, g	0.9
Grasa, g	0.1
Carbohidratos total, g	31.3
Fibra, g	0.5
Cenizas, g	0.9
Calcio, mg	15.0
Fósforo, mg	63.0
Hierro, mg	1.4
Riboflavina, mg	0.01
Niacina, mg	0.4
Tiamina, mg	0.03
Ácido Ascórbico, mg	7.0

La mayor parte del valor energético es aportado por el almidón presente en los rizomas. El consumo de rizomas no es muy frecuente y solo se reporta en el Perú donde son cocinados por largo tiempo, para lograr una textura blanda y palatable.

#### 5.1.8. Destino de la producción

Como se aprecia en la Figura 1, el eslabón de cultivadores de achira está unido verticalmente al de obtención de almidón, pues los mismos agricultores se encargan de realizar en sus fincas el proceso de extracción del almidón, por lo tanto no hay una transacción de rizomas.

#### 5.1.9. Precio de venta

Al no existir transacciones comerciales en torno a los rizomas no se puede establecer su precio de venta en el mercado. Sin embargo, se tiene el reporte de un procesador de almidones en Bogotá, quien procesa yuca, papa y maíz, y quien compra rizomas a un precio de \$ 200/kg, puesto en su fábrica y con un contenido de almidón mínimo del 9%. Esta oferta no ha resultado suficientemente atractiva para los cultivadores de achira debido a los costos de transporte del rizoma hasta Bogotá y a la expectativa que tienen los productores de obtener una mejor utilidad al procesar ellos mismos los rizomas y vender el almidón obtenido.

#### 5.1.10. Fuentes de financiación usada o a la que tienen acceso

De acuerdo con la muestra seleccionada de productores de rizoma de achira, tan solo cuatro de 93 productores (4%) han usado crédito para la siembra y el cultivo de achira. Tres manifestaron que recurren al crédito de particulares, quienes les prestan el dinero para pagar mano de obra o comprar fertilizantes, con un monto que fluctúa entre \$500,000 y \$1'500,000, a un plazo variable, entre 1 y 10 meses y con intereses que varían entre el 3 y el 6% mensual. El otro productor manifestó que tomó un crédito por \$2'000,000 con Agroactuar para realizar la siembra de achira con un plazo de 12 meses y una tasa del 2.5% mensual. Todos los casos en que se reportaron créditos fueron en Cundinamarca.

Dentro de las razones que argumentan las personas que no han tomado créditos se destacan las siguientes:

- No hay disponibilidad de crédito
- El interés es muy alto
- Temor a endeudarse
- Cultivos muy pequeños
- No lo requieren
- La mano de obra es familiar
- Trabajan con aparceros
- La ganancia es muy baja
- El trámite es complicado
- La exigencia de garantías

### 5.1.11. Sugerencias

Dentro de las preguntas formuladas a los encuestados se incluyó la de saber los principales problemas del cultivo de la achira. El resultado por regiones se muestra en la Tabla 18.

**Tabla 18. Principales problemas del cultivo de la achira, citados por agricultores de Cundinamarca y Huila. 2001.**

Problema en el cultivo	Cundinamarca	Huila	General
Ataque de chizas	19%	38%	24%
Pudrición de la cepa	22%		17%
Baja fertilidad del suelo	6%	18%	9%
Abonos muy costosos	8%	5%	8%
Heladas	8%	5%	8%
Requiere mucha mano de obra	6%	10%	6%
Falta de ayuda institucional	4%	10%	5%
Ataque de hormiga		14%	3%
Ataque de cogolleros		14%	3%
Chinche en el tallo	1%	5%	2%

Porcentajes estimados sobre un total de 93 encuestas (72 en Cundinamarca y 21 en Huila).

Se puede apreciar que el mayor problema es el ataque de la chiza (de la cual existen varios géneros como *Ancognatha sp*) a los rizomas, el cual es más acentuado en el Huila. El segundo es la pudrición de los rizomas, reportado únicamente en Cundinamarca, el cual es un problema relativamente nuevo, causado al parecer por un complejo bacterial y fungoso (*Erwinia sp* y *Fusarium sp*) que afecta el desarrollo de los rizomas y los hace inutilizables para el proceso.

Se mencionan problemas relacionados con la baja productividad del suelo debidos a baja disponibilidad de nutrientes y a estructuras muy arcillosas que dificultan el crecimiento de rizomas. Relacionado con la fertilidad del suelo, se reporta el alto costo de los fertilizantes.

**Tabla 19. Sugerencias para mejorar el cultivo de la achira y la extracción de su almidón, citadas por productores de Cundinamarca y Huila. 2001.**

Sugerencias	Cundinamarca	Huila	General
Tecnificar todo el proceso	26%	52%	32%
Tener acceso a créditos	19%	24%	20%
Disponer de semillas mejoradas	25%	5%	20%
Tener asesoría y capacitación	17%	24%	18%
Mejorar sistemas de comercialización	18%	14%	17%
Tecnificar la preparación del suelo	11%	5%	10%
Disponer de abonos de buena calidad	11%		9%
Tratar las aguas para el procesamiento	11%		9%
Mejorar la disponibilidad de agua	8%		6%
Tecnificar el tamizado del almidón	8%		6%
Tecnificar el lavado del almidón	4%		3%
Tecnificar la cosecha de rizomas	3%		2%
Fomentar asociaciones	1%		1%
Tecnificar el lavado de rizomas	1%		1%
Tecnificar el secado del almidón	1%		1%

Porcentajes estimados sobre un total de 93 encuestas (72 en Cundinamarca y 21 en Huila).

Se reporta además el requerimiento de bastante mano de obra, especialmente para la labor de cosecha de rizomas y la falta de ayuda institucional en crédito y asistencia técnica. Se reportan problemas de ataque de hormiga y cogolleros en la región del Huila, los cuales atacan principalmente el follaje y los puntos de crecimiento aéreo de la planta, y, por último, la presencia de chinche en el tallo, que afecta el normal desarrollo de la planta.

En la encuesta se preguntó acerca de sugerencias para mejorar la actividad de producción de rizomas y la extracción del almidón. Los resultados para las dos regiones y el conjunto se muestra en la Tabla 19.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, las principales sugerencias que hacen los cultivadores de achira son el mejoramiento de la tecnología de proceso, lo cual incentivaría la siembra de achira, especialmente en Huila; tener acceso a créditos para el cultivo y el procesamiento; disponer de semilla de una variedad mejorada, para aumentar rendimientos, especialmente en Cundinamarca; tener un servicio de asesoría técnica y capacitación en aspectos relacionados con el cultivo y el proceso; mejorar los sistemas de comercialización, para obtener mayores ganancias y desarrollar tecnología para hacer más eficiente las labores de preparación del suelo. En Cundinamarca también se capturaron otras sugerencias relacionadas con: disponer de abonos o fertilizantes de mejor calidad; mejorar la tecnología para cosechar los rizomas y el apoyo para conformar asociaciones de productores.

## 5.2. PRODUCCIÓN DEL ALMIDÓN DE ACHIRA.

Como ya se mencionó, este eslabón está integrado verticalmente al de producción de los rizomas (Figura 1) y en la mayor parte de los casos los mismos cultivadores realizan las operaciones de cosecha y transporte de los rizomas para luego realizar la extracción del almidón. Antes de comenzar el análisis de este eslabón es conveniente hacer una descripción breve de estas operaciones.

### 5.2.1. Cosecha y Proceso de Extracción del Almidón

#### 5.2.1.1. Cosecha

La época de cosecha, después de que la planta ha alcanzado su completo desarrollo, se determina por su período vegetativo (entre siete y diez meses), por los síntomas de la misma (cuando las hojas comienzan a marchitarse e inclinarse) y por la concentración de almidón (al hacer un corte transversal al rizoma y evaluar la cantidad de oxidación de almidón con el aire, debe alcanzar un área oxidada mayor del 60%). Es necesario cosechar los rizomas en este período, ya que a mayor tiempo, se desarrollan nuevas macollas a partir de los brotes de los rizomas terminales y la producción de almidón disminuye (Tabla 20), Torres *Ibid*.

**Tabla 20. Producción de rizomas y de almidón de achira de acuerdo con la edad de cosecha en el oriente de Cundinamarca**

Edad, mes	Producción rizoma, kg/ha	Producción almidón, kg/ha	Rendimiento almidón/rizoma, % <sup>6</sup>
6	18,382	1,470	8.0
7	20,292	1,737	8.6
8	22,645	2,427	10.7
9	20,833	2,267	10.9
10	26,042	3,458	13.3
11	15,625	1,625	10.4
12	15,625	1,625	10.4
13	15,060	1,325	8.8

Las operaciones de cosecha de la achira en Cundinamarca se describen a continuación y se muestran en las Figuras 12 y 13.

**CORTE DE TALLOS.** Con un machete se cortan los vástagos o tallos aéreos dejando unos 20 a 30 cm unidos al rizoma para facilitar la labor de sacudida.

<sup>6</sup> Kilogramos de almidón seco obtenido por 100 kilogramos de rizoma procesado

**ARRANCADA.** Esta operación se puede realizar manualmente con azadada, pica o con arados de tracción animal.

**SACUDIDA.** Los bloques de rizoma con tierra se separan manualmente golpeándolos ligeramente y sacudiéndolos.

**SEPARACIÓN Y CORTE DE RAICILLAS.** Se separa el rizoma y la semilla y con un machete se cortan las raicillas para facilitar la labor de rallado y colado.

**LAVADO.** Se lleva a cabo para separar materiales adheridos al rizoma y evitar fricciones en el rallado y contaminación del almidón, facilitando además el posterior lavado de este último.



Figura 12. Operaciones en la cosecha de achira en Cundinamarca



Figura 13. Etapas de la cosecha de achira en el oriente de Cundinamarca

### 5.2.1.2. Proceso de Obtención del Almidón de Achira

En el país el proceso de extracción de almidón de Achira, es rudimentario y similar al empleado para el almidón de yuca y comprende las etapas y productos mostrados en el diagrama de la Figura 14.

*LIMPIEZA DE LOS RIZOMAS.* Después de que en el lote se han eliminado las raicillas del rizoma y este se ha llevado al lugar de extracción del almidón, algunos productores rocían agua sobre los rizomas que se encuentran en el suelo sobre costales para acabar de remover las impurezas. Sin embargo de esta forma no se alcanza la limpieza más adecuada, pues los rizomas necesitan recibir el agua a presión o mediante un agitado fuerte para removerles la tierra e impurezas que se incrustan en sus intersticios. El agua utilizada para el lavado de los rizomas proviene de quebradas o es agua lluvia almacenada en tanques o reservorios y carece de cualquier tratamiento físico o químico para su purificación.

*RALLADO.* Para liberar el almidón presente en las células que conforman el rizoma, es necesario romperlas y esto se logra por operaciones de rallado o licuado, principalmente, donde se corte la fibra en pedazos pequeños para romper las paredes celulares. A pesar de que el licuado representa una alternativa muy eficiente, en la práctica industrial no se utiliza por la baja capacidad de producción que se alcanzaría.

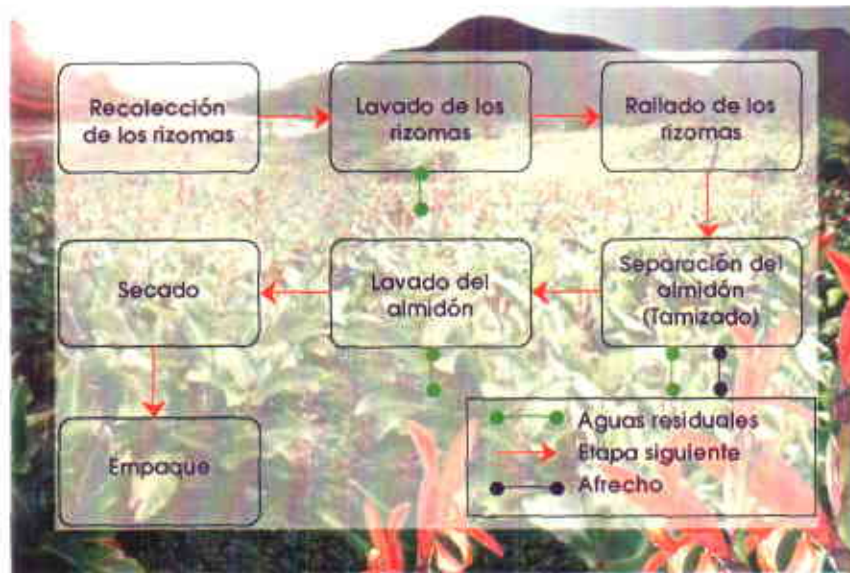
El rallado consiste en pasar las raíces por una máquina compuesta por una tolva de alimentación, un rodillo o tambor recubierto por una lámina metálica con una gran cantidad de púas sobresalientes, una tabla reguladora de alimentación, unas bases donde reposan los anteriores elementos y un orificio de desfogue de producto, Figura 15.

Los rizomas ingresan a la tolva de alimentación, pasando inmediatamente al cilindro rallador. Generalmente el cilindro rallador consta de un tambor de madera de "granadillo" de 0,25 a 0,40 m de diámetro por longitudes que varían entre 0,25 y 0,40 m, de acuerdo con la capacidad esperada.

Este rodillo se recubre con láminas viejas de hierro recubiertas de zinc, las cuales por su exposición al ambiente durante muchos años han sufrido un endurecimiento que reduce el desgaste de las púas durante el rallado de los rizomas. Las púas se hacen colocando la lámina sobre una superficie blanda, unos costales por ejemplo y luego se "pica" con una puntilla abriendo orificios de unos 4 mm de diámetro de tal forma que al "explotar" el orificio queden unos pedacitos de lámina salientes de unos 3 mm de altura. Los orificios tienen una distribución aleatoria dentro de la lámina y guardan distancias entre centros cercanas a los 6 mm.

El Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha de CORPOICA y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Colombia desarrollaron dos rallos: uno con capacidad promedio de 400 kg/h y otro con capacidad de 1,000 kg/h.

Estos rallos tienen la tolva y la lámina perforada en acero inoxidable para disminuir los



residuos de óxido de hierro en el almidón y lograr una mayor duración de los equipos.

**Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de extracción del almidón de achira**



**Figura 15. Rallo tradicional empleado en Cundinamarca.**

La lámina (calibre 22 a 24) se troqueló para que las púas, de forma piramidal, tuvieran un orificio cuadrado de 3mm y una altura de 2,8 mm. La distancia entre centros de cada púa es de 10 mm y transversalmente están perfectamente alineadas y a escuadra con el borde de la lámina. Longitudinalmente las púas se desplazan un (0,7) mm por cada hilera de tal forma que la posición de una púa solo se repite cada 14 hileras aproximadamente.

De esta forma se garantiza un mejor ataque del rallo al rizoma evitándose la formación de canales, logrando un mejor rompimiento de las células y una mayor eficiencia de extracción del almidón.

*TAMIZADO O COLADO.* La masa proveniente del rallo es recogida en un recipiente o sobre una lámina plástica (Figura 15) a donde llega con las siguientes características:

- Está constituida por material vegetal macerado, raicillas, arcillas, lodos, arena de diferentes tamaños de partículas, fibra y por supuesto, el almidón disperso entre estos elementos.
- En el recipiente la masa que se encuentra en contacto directo con el medio ambiente se torna más oscura que aquella que se encuentra en la parte interior, por la oxidación al contacto con el aire, por efecto de feniloxidasas, principalmente. Esta pigmentación es bastante fuerte, y al contacto con otras superficies como ropa, plástico e incluso la piel, produce una mancha muy difícil de eliminar de la piel y casi imposible de quitar de la ropa. Cuando ésta pigmentación se presenta en el almidón comercial, éste es rechazado y por lo tanto se pierde la producción.
- A lo largo del proceso, el problema de los productores radica en eliminar la pigmentación para lograr un almidón blanco, similar al de la yuca o arracacha.

Es necesario separar el almidón del afrecho y para ello, se realiza un proceso que se denomina en el lenguaje de los productores: tamizado o colado.

El producto obtenido del rallado es pasado por telas mientras que van siendo rociados con agua. Con esto se logra retener en la parte superior el afrecho, y se deja pasar el almidón, que generalmente va acompañado de impurezas de igual o menor tamaño.

En sistemas más avanzados técnicamente se emplean tamices mecánicos con movimiento circular u horizontal oscilante que permiten manejar mayores volúmenes de masa rallada.

El producto obtenido es una mezcla de almidón, agua e impurezas, denominado lechada. Las impurezas están constituidas por arenillas y tejido vegetal microscópico que van adheridos al almidón y un color marrón que oscurece su apariencia.

Esta mezcla de almidón, impurezas y agua, es recibida en tanques y bateas, donde se deja que el almidón precipite totalmente y se formen dos fases: una sólida (almidón, arenilla y gran parte del tejido vegetal) y una líquida (agua donde flotan algunos gránulos de almidón, y algunas impurezas), ambas fases de color pardo oscuro. A partir de este momento la preocupación del productor es de "blanquear" el almidón.

*LAVADO DEL ALMIDÓN.* Para "blanquear" el almidón, actualmente se está utilizando el método de lavados sucesivos con agua. De la etapa anterior se recibe el almidón depositado en una batea, se espera hasta que este precipite y se elimina la fase acuosa que la cubre.

Las bateas se construyen en madera, son de base rectangular y poco profundas. Sus dimensiones varían según el productor, por lo general son de 2 m de longitud por 0,50 m de ancho por 0,50 m de profundidad.

Son colocadas sobre bases que permiten girarlas con facilidad en el momento de desocuparlas.

Por su número y dimensión, las bateas representan un equipo de alto consumo de agua, deficientes por no lograr eliminar las impurezas del almidón, antihigiénicas por la constante manipulación del almidón al verterlo de una a otra y de desperdicio de producto por la misma razón.

En la misma batea, se agrega nuevamente agua limpia, se agita el recipiente con una pala de madera con el fin de poner en suspensión nuevamente el almidón y las impurezas, Figura 17. Se deja reposar, hasta la precipitación de los elementos, y se repite la operación entre 6 y 7 veces para lograr un blanqueo óptimo, de manera que se presenta un verdadero "cuello de botella" en el transcurso del proceso.



a. Tamizando el almidón en el lote de cosecha en una rallandería portátil



b. Tamiz mecánico de una rallandería comunal de La Plata en Huila

**Figura 16. Proceso de tamizado**



**Figura 17. Lavado y compactación del almidón**

Es aquí donde radica la mayor parte del problema, ya que este método requiere el uso de grandes cantidades de agua (hasta 250 litros por kg de almidón seco), significativa mano de obra y valioso tiempo de producción. Al igual, una disminución notable del rendimiento

(de 15% a 11%), como consecuencia de el desperdicio de almidón que se sucede al realizar los lavados.

En algunas ocasiones, especialmente cuando es época de verano, los ríos y quebradas bajan su nivel, el agua es escasa y como consecuencia no se pueden realizar la cantidad de lavados necesarios. Esto conduce a un producto de color pardo, de aspecto desagradable que no compete en el mercado con otros almidones de mejor calidad, perdiéndose así, meses de intenso trabajo y la inversión realizada.

CORPOICA ha venido probando sistemas de blanqueo químico encontrando que al rallar los rizomas y al lavar el almidón en soluciones de ácido cítrico se reduce considerablemente la cantidad de lavados sin afectar la calidad del almidón.

**SECADO.** Después del lavado del almidón los productores continúan con el secado del almidón.

Esta consiste en eliminar parte de la humedad que trae el almidón de las etapas anteriores, para poder ser empacado. Esta operación, generalmente se realiza al sol sobre paceras de madera, patios de cemento y sobre carpas o lonas plásticas.

El secado dura de 3 a 4 días y mientras más caliente el sol y más seco el aire, se obtiene un almidón de mejor calidad. El almidón se está comercializando en Colombia con contenidos de humedad comprendidos entre 20 y 25% b.h. Es interesante que a pesar de presentar estos niveles de humedad tan altos el producto no se deteriora.

Por estudios realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical, se encontró que el almidón de achira no debe ser secado a temperaturas superiores a 65 °C, para evitar su gelatinización.

**EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO.** Se hace en sacos de 62,5 kg, generalmente similares a los usados para el empaque de harina de trigo. Se almacena en lugares protegidos de la humedad, y malos olores, pudiéndose conservar bajo estas condiciones por un tiempo considerable sin que sea atacado por roedores, insectos o microorganismos.

### 5.2.2. Localización geográfica

La ubicación geográfica de la producción del almidón de achira, al nivel de departamentos y municipios puede apreciarse en las Tablas 21 y 22.

**Tabla 21. Producción de almidón de achira en municipios de Cundinamarca.**

Municipio	Producción de almidón (t/año)	Número de productores	Producción media por productor (t/año)
Quetame	567.4	237	2.39
Guayabetal	269.7	160	1.69
Fosca	303.6	275	1.10
Gutiérrez	75.0	120	0.63
Cáqueza	10.0	15	0.67
Fómeque	12.0	20	0.60
Silvania*	n.d.	1	n.d
<b>Total</b>	<b>1,237.7</b>	<b>828</b>	<b>1.49</b>

\* Los cultivos de Silvania no han sido cosechados aun

**Tabla 22. Producción de almidón de achira en municipios de Huila.**

Municipio	Área cosechada, ha	Producción, t	Rendimiento (kg de almidón/ha)
La Plata	10.0	28.75	2.875
San Agustín	5.0	12.75	2.550
Gigante	4.0	11.90	2.974
Isnos	3.0	5.85	1.950
Altamira	2.0	5.30	2.650
Guadalupe	1.0	1.95	1.950
Oporapa	1.0	1.80	1.800
Pitalito	0.5	1.15	2.300
Suaza	0.25	0.8	3.200
<b>Total</b>	<b>26.75</b>	<b>70.25</b>	<b>2.626</b>

Al sumar la información de los dos departamentos se puede estimar la producción anual de almidón de achira en 1,308 toneladas, de las cuales el 94.6% se produce en Cundinamarca y el 5.4% en Huila. Sin embargo, la participación del Huila puede ser mayor, dado que la cosecha más grande se realiza a mitad de año y la producción que se presenta en la Tabla 22 corresponde a la cosecha del final del año 2000.

Si se considerará la cosecha de las 63.32 ha que aparecen cultivadas en el Huila (Tabla 10) y el rendimiento de 2.626 t/ha de la Tabla 22, la producción total del departamento sería cercana a 166 toneladas por año.

Cundinamarca presenta una producción media por cultivador de 1.49 t de almidón por año, en tanto que en el Huila es casi la tercera parte (0.55 t/año). Al nivel municipal se observan grandes diferencias, así, mientras Gigante en el Huila tiene una producción media por procesador de 9.4 t/año (de un solo productor), La Plata tiene una media de 0.41 t/año (de 102 productores).

En el caso del Huila la producción promedia por cultivador es extremadamente baja pues aparecen muchos productores conformando grupos asociativos, correspondiéndole a cada uno parcelas muy pequeñas.

De la relación de producción de almidón por productor, se evidencia que con muy contadas excepciones, en el caso de los productores con mayor área sembrada y por tanto mayor producción, no se justifican las rallanderías individuales por productor, pues es muy difícil, por no decir imposible lograr la amortización del capital necesario para las inversiones en equipos y en instalaciones.

Por el anterior motivo, las alternativas de solución son las de los rallo itinerantes, como en el caso de Cundinamarca o la de las plantas o rallanderías comunitarias, como las que se están instalando en el departamento del Huila con aportes económicos de los municipios, de entidades del gobierno nacional o de organizaciones no gubernamentales.

En el primer caso, que se origina como una respuesta a las necesidades de los cultivadores, se presentan altas ineficiencias en el proceso por la falta de un proceso de producción organizado en línea y porque a los ralladores solo les interesa el volumen de rizomas rallado y no la cantidad de almidón recuperado o eficiencia de rallado.

Tiene como ventajas los bajos costos del transporte de los rizomas, porque en muchas ocasiones los rallo se llevan a los mismos lotes de cultivo, la creación de unidades locales y regionales prestadoras de servicios, el de ampliar los beneficiarios de la cadena y el de una mejor redistribución de los ingresos regionales.

En el caso de las rallanderías comunitarias el principal limitante puede ser el incremento en los costos del acopio de los rizomas, donde en ciertos casos se combinan el transporte a lomo de mula y en vehículos. Es necesario tener en cuenta que por cada 100 kg de rizoma se producen entre 8 y 13 kg de almidón y por eso la operación del transporte de rizomas puede influir significativamente en los costos de producción. Además de lo anterior, uno de los grandes problemas de las plantas o rallanderías comunitarias fijas, es la falta de organización de la mayor parte de los grupos asociativos, que se traduce en un mantenimiento inadecuado de los equipos, bajos rendimientos y dependencia de las instituciones locales.

Por otra parte, cuando los equipos se manejan adecuadamente, se presentan menos pérdidas en el proceso de obtención del almidón y costos de producción más bajos, como un producto de la economía de escala.

### **5.2.3. Capacidad de producción por unidad de tiempo**

Estimar la capacidad de producción por unidad de tiempo en el procesamiento de achira es un ejercicio complejo, debido a que corresponde a un conjunto de operaciones que se pueden realizar en forma simultánea o discontinua, esto depende generalmente de la disponibilidad de trabajadores para realizar el proceso.

En este sentido se establece que la operación de menor rendimiento por unidad de tiempo es la de tamizado del almidón, porque esta labor se realiza manualmente y demanda un gran esfuerzo en la acción de "restregar" la masa rallada de rizomas para lograr separar el almidón del afrecho.

En términos generales, de acuerdo con un análisis de tiempos y movimientos realizados por el Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha de CORPOICA, se puede afirmar que el rendimiento de un trabajador al tamizar varía entre 50 y 70 kg de rizoma rallado por hora, en tanto que la operación de rallado mecánico puede brindar una capacidad de 400 a 1,000 kg de rizomas por hora.

Otra labor crítica de capacidad es la de cosecha manual de rizomas, que define la cantidad de materia prima que puede procesarse; en esta labor se ha estimado, de acuerdo con los datos de las evaluaciones y de las encuestas, un rendimiento que fluctúa entre 80 y 90 kg de rizomas por hora.

El rendimiento de la operación de lavado del almidón, en cambio, no depende tanto de la disponibilidad de mano de obra sino del tiempo en que demora en sedimentarse el almidón, de las impurezas presentes en el almidón y de la calidad del agua utilizada en el proceso, entre otros factores.

De igual forma, el rendimiento de la operación de secado del almidón depende más de las condiciones ambientales, temperatura y humedad relativa, que de los requerimientos de trabajo. En las rallanderías tradicionales de Cundinamarca, donde el secado aún se realiza en patios de cemento, el secado puede variar entre 8 y 12 horas, con graves problemas de contaminación por pisoteo de animales y falta de aseo de los patios. Con la introducción, por parte CORPOICA, del secado en láminas o carpas de plástico negro colocado sobre patios o paseras, este se ha reducido a un tiempo de 4 a 6 horas y la contaminación del almidón ha disminuido en forma significativa, mejorando su calidad.

Lo anterior explica porque la capacidad de procesamiento de los rizomas y producción del almidón no está directamente ligada a la tecnología utilizada, sino que actualmente depende, principalmente de la disponibilidad de trabajadores que actúen simultáneamente en el proceso, especialmente en las labores de tamizado del almidón y de cosecha de rizomas.

De acuerdo con la encuesta, se ha construido la Tabla 23 que muestra la distribución de unidades productivas de acuerdo con la capacidad media de producción de almidón de achira por día de proceso (8 horas). Como se puede observar, la mayor proporción de rallanderías de achira se encuentran en un rango de capacidad de 500 a 1,000 kg de rizoma por día. El promedio de capacidad para las rallanderías de Cundinamarca se estima en 702.5 kg de rizoma procesado por día (87.8 kg/h) y en Huila de 933.6 kg/día (116.7 kg/h).

En el Huila, donde la introducción tecnológica en el procesamiento es más reciente, la capacidad es un poco más alta que en Cundinamarca porque generalmente se está actuando en grupos comunitarios, con mayor disponibilidad de mano de obra, donde se reúnen varios cultivadores de achira a extraer el almidón, en forma de "mingas"<sup>7</sup> o pagándose un salario entre los mismos miembros del grupo. En contraste en Cundinamarca, la producción es de carácter individual y existe una mayor escasez de mano de obra.

**Tabla 23. Distribución porcentual de las unidades productivas (rallanderías) de almidón de achira en Cundinamarca y Huila, de acuerdo con la capacidad diaria de proceso.**

Capacidad de proceso (kg de rizoma por día)	Cundinamarca	Huila	General
< 500	33%	20%	29%
500 – 1,000	46%	60%	50%
> 1,000	21%	20%	21%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

<sup>7</sup> "Minga", reunión de productores para desarrollar una actividad sin remuneración en dinero.

#### 5.2.4. Sistema de producción manual o mecánico

La operación del proceso de obtención del almidón de achira donde se ha realizado la introducción de componentes mecánicos, en mayor proporción, es en el rallado para el rompimiento de las paredes celulares del rizoma.

Los rallos manuales (una lámina metálica montada sobre una tabla y con salientes contruidos con una puntilla) se utilizan en explotaciones donde la poca producción de almidón se emplea para el autoconsumo familiar. Esta tecnología fue el principal limitante para el establecimiento de cultivos con características comerciales en el departamento del Huila, situación que se logró cambiar drásticamente en los últimos cinco años con la introducción de los rallos mecánicos por parte de CORPOICA.

El rallo mecánico consiste en un rodillo de madera<sup>8</sup>, recubiertos con láminas metálicas con salientes, en forma de púa, de unos 25 a 32 cm de diámetro por 25 a 35 cm de longitud, los cuales giran a velocidades de 20 a 30 m/s. Estos implementos son accionados por motores de combustión interna (a gasolina, principalmente) con potencias que varían entre 4 y 16 caballos de potencia. Su capacidad varía entre 400 y 1,500 kg de rizoma por hora, de acuerdo con la potencia del motor y las dimensiones del rodillo.

En Cundinamarca el 79% de la producción del almidón se realiza con rallos alquilados y el 21% con rallos propios del cultivador del rizoma. En la Tabla 24 se presenta la distribución de los rallos, itinerantes y estacionarios en los municipios de Cundinamarca.

De acuerdo con datos suministrados por informantes calificados, en la región del Oriente de Cundinamarca existen 31 rallos "itinerantes"(Tabla 24) los cuales se desplazan por las veredas de acuerdo con una programación preestablecida en los días de mercado. Los rallos fijos o estacionarios (145 y ubicados en rallanderías) contribuyen en menor proporción a la producción debido a su inmovilidad, lo cual implica el rallar solo los rizomas de la propia finca o la de algunos vecinos, pues el costo del transporte de estos es demasiado alto por la falta de infraestructura vial adecuada y por la topografía quebrada del terreno.

**Tabla 24. Rallos itinerantes y estacionarios en Cundinamarca**

Municipio	Rallo Estacionario	Rallo Itinerante
Quetame	55	10
Fosca	45	12
Guayabetal	36	5
Cáqueza	6	1
Gutiérrez	3	1
Fómeque	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>145</b>	<b>31</b>

<sup>8</sup> Generalmente se emplea el árbol denominado "granadillo" porque no transmite olores o sabores desagradables al almidón

En el Huila el 75% de los cultivadores tienen rallo de su propiedad y ubicados en las plantas o rallanderías de los grupos asociativos o rallo itinerantes de propiedad de los grupos asociativos, de las UMATAs y algunos pocos de particulares y el 25% de los productores de rizoma tienen que alquilar el rallo a los anteriores. No existe la especialización o categoría de rallador independiente e itinerante y dedicado exclusiva o principalmente a esta labor como en el caso de Cundinamarca.

### 5.2.5. Abastecimiento de la materia prima

Como arriba se mencionó, el cultivador de achira procesa el rizoma para producir el almidón y no se presentan transacciones de materia prima.

El abastecimiento de materia prima en este caso depende de la madurez que logren los rizomas en términos de su contenido de almidón en una época determinada.

En Cundinamarca la cosecha de rizomas se concentra entre los meses de diciembre a marzo, época de verano en la cual se concentra más almidón en los rizomas; por lo tanto, en estos meses aumenta la demanda por el servicio de alquiler del rallo mecánico.

En Huila la cosecha es menos estacional y se acostumbra a rallar entre los meses de junio a septiembre y de noviembre a febrero. Obviamente por haber una menor área sembrada en achira, el abastecimiento de rizomas es menor y la producción de almidón es mucho menor que en Cundinamarca.

### 5.2.6. Costos de producción

En las Tablas 25 y 26 se muestra la estructura de los costos de una tonelada de almidón de achira en Cundinamarca y Huila, respectivamente. Estas corresponden a una transformación de los costos por hectárea de las Tablas 13 y 14 a costos por tonelada.

**Tabla 25. Costos del proceso (\$/t) de almidón en Cundinamarca. 2001.**

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unidad \$	Valor parcial \$	Participación
Rizomas (a costo de producción)	11.77	Toneladas	77,218	908,850	62.2%
Mano de obra	29.20	Jornales	12,000	350,442	24.0%
Alquiler de rallo	11.77	Toneladas	16,000	188,319	12.9%
Empaque de almidón	16.00	Lonas	150	2,400	0.2%
Transporte de almidón	16.00	Lonas	500	8,000	0.5%
Otros	1.00	Varios	2,124	2,124	0.1%
<b>Total</b>				<b>1,460,135</b>	<b>100.0%</b>

y no cambia sus propiedades físicas cuando se humedece.

**Tabla 26. Costo de proceso por tonelada de almidón de achira en Huila. 2001.**

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unidad \$	Valor parcial \$	Participación
Rizomas (a costo de producción)	13.60	Toneladas	71,915	977,686	62.03%
Mano de obra	33.06	Jornales	12,000	396,694	25.17%
Alquiler de rallo	13.60	Toneladas	12,500	169,938	10.78%
Empaque de almidón	16.00	Lonas	300	4,800	0.30%
Transporte de almidón	16.00	Lonas	1,500	24,000	1.52%
Otros	1.00	varios	3,099	3,099	0.20%
<b>Total</b>				<b>1,576,217</b>	<b>100.0%</b>

En ambas regiones se observa que el mayor peso dentro de la estructura de costos lo tiene el valor de la materia prima, el cual es estimado a costo de producción, dada la integración vertical del cultivo y el proceso, que no implica la transacción de rizomas.

Se puede apreciar que la cantidad de rizomas requeridos para producir una tonelada de almidón es menor en Cundinamarca, debido a que en esta región es mayor la eficiencia de extracción del almidón. Así mientras en Cundinamarca la tasa de extracción es de 8.5%, en promedio, en el Huila es de 7.4%. Se aprecia también que el costo unitario de los rizomas es menor en el caso de Huila, dado el mayor rendimiento agrícola obtenido en esa zona; sin embargo el efecto de la mayor extracción en Cundinamarca hace que el costo de la materia prima para la producción de almidón sea menor en Cundinamarca en cerca de un 7%, respecto al Huila.

El segundo concepto en importancia dentro de la estructura corresponde a la mano de obra para el procesamiento. Como se mostró en el análisis de los costos de cultivo y extracción de almidón por hectárea (Tablas 25 y 26), las labores de mayor demanda de trabajo son, en su orden, el tamizado del almidón y la limpieza de rizomas. En el caso de Cundinamarca se requieren cerca de 29 jornales para procesar una tonelada de almidón y en el Huila 33 jornales, lo cual expresado en términos de productividad del trabajo implica que en Cundinamarca la productividad en la fase de proceso es de 4.28 kg de almidón por hora-trabajador y en Huila es tan solo de 3.78 kg/hora-trabajador.

El tercer rubro importante en la estructuración del costo de la extracción del almidón es el alquiler del rallo. Se observa que en Huila es menor el costo de este concepto debido a que en esta región el valor del alquiler es menor que en Cundinamarca, lo cual se explica en parte porque en Huila muchos de los rалlos alquilados son de propiedad de grupos de productores o de los municipios y se cobra un canon más bajo por su uso.

Bajo las anteriores condiciones, el costo de producción por tonelada de almidón resulta ser menor en el caso de Cundinamarca en un 7.3% respecto al costo de Huila.

### 5.2.7. Especificación del producto en términos de características

*FACTORES DE CALIDAD.* La calidad del almidón se mide por:

- Contenido de impurezas: Tierra, arenillas y piedrecillas. Por conteo al microscopio estas no deben sobrepasar el 10 % del total del almidón.
- Color: Respuesta blanca frente a el análisis frente a un fotocolorímetro.
- Mezclas de otros almidones de menor precio. Mediante pruebas de sedimentación se puede establecer si hay mezclas con otros almidones ya que el de achira decanta de manera casi instantánea mientras los otros permanecen mas tiempo en suspensión.
- Contenido de humedad. El almidón debería comercializarse con humedades inferiores al 15% como la mayor parte de harinas.

### 5.2.8. Destino de la producción

En Colombia casi la totalidad del almidón de achira se destina a procesos de panificación ya sea de carácter familiar o industrial. De la producción una parte se destina al autoconsumo familiar y la mayor parte a la venta en el mercado.

En cuanto al autoconsumo en Cundinamarca es común que cada productor destine una pequeña proporción de su producción de almidón para preparar en forma doméstica el “pan de sagú” que va a consumir su familia durante un año, muchos dijeron guardar un bulto (62 kg) para este fin.

En Huila, la mayor parte de agricultores tiene unas cuantas plantas de achira, en pequeños solares o intercaladas con los otros cultivos, las cuales utilizan para fabricar bizcochos, bizcochuelos, natillas y coladas de consumo familiar.

En lo que corresponde a la producción comercial, de acuerdo con los datos de la encuesta, en Cundinamarca el 93% de los productores de almidón vende a intermediarios, el 5% a panaderías locales y el 2% por contrato directo con una gran industria productora de bizcocho En el Huila el 60% vende a intermediarios, el 20% a bizcocherías de la región y el 20% a establecimientos comerciales como plazas, tiendas o supermercados.

Dentro del circuito de comercialización del almidón de achira se identifican básicamente dos tipos de intermediarios: El primero corresponde al intermediario mayoristas que compran principalmente en los municipios de Quetame y Guayabetal en Cundinamarca, y el segundo a comerciantes interregionales que se encargan de distribuir el almidón de Cundinamarca a otras regiones del país.

Los mayoristas venden el almidón directamente a grandes y medianos procesadores especialmente de la Ciudad de Bogotá y de Neiva o a comerciantes de menor escala que lo distribuyen en bizcocherías o a expendios minoristas en diversos municipios del Huila, Tolima, Meta, Caquetá y Putumayo, principalmente.

### 5.2.9. Precio de venta

La encuesta reveló que a nivel de productor de Cundinamarca el precio modal por kilogramo de almidón es de \$1,600 y que en Huila el precio al productor es mayor, pero más variable y presenta un promedio de \$2,357/kg.

En las Tablas 27 y 28 se hace el análisis de ingresos y rentabilidad de la actividad de producción de almidón de achira en Cundinamarca y Huila.

Al comparar las dos regiones productoras se observa que el ingreso recibido por un productor de almidón en el Huila, por hectárea, es más alto debido, en primera instancia, a que el precio de venta del almidón en esta región es mayor en 47% al de Cundinamarca y, en segunda instancia, a que el rendimiento de almidón por hectárea también es un 7% mayor.

Como arriba se indicaba, el costo de producción por tonelada de almidón es menor en Cundinamarca, debido especialmente a la mayor eficiencia en la extracción del almidón; sin embargo, al analizar la rentabilidad de la actividad productiva, expresada como la relación beneficio / costo, se observa que ésta es mayor en Huila, debido a que el efecto del precio de venta más alto en el Huila es más fuerte que el efecto del menor costo de producción de Cundinamarca.

**Tabla 27. Análisis de ingresos y rentabilidad de la producción de almidón de achira en Cundinamarca. 2001.**

Concepto	Cantidad	Unidad	Valor \$/t	Valor \$/ha
Ingreso por venta	2.26	tonelada	1,600,000	3,616,000
Costos de producción	2.26	tonelada	1,460,135	3,299,904
Beneficio			139,865	316,096
<b>Relación beneficio / costo</b>	<b>9.58%</b>			

**Tabla 28. Análisis de ingresos y rentabilidad de la producción de almidón de achira en Huila. 2001.**

Concepto	Cantidad	Unidad	Valor \$/t	Valor \$/ha
Ingreso por venta	2.42	tonelada	2,357,000	5,703,940
Costos de producción	2.42	tonelada	1,576,217	3,814,446
Beneficio			780,783	1,889,494
<b>Relación beneficio / costo</b>	<b>49.54%</b>			

### 5.2.10. Fuentes de financiación usada o a la que tienen acceso

El uso de crédito para labores de proceso es menos frecuente que en las labores de cultivo, en este caso solo 2 productores de 93 (2%) manifestaron haber utilizado crédito para la compra de rallos y bateas por valor de un millón y un millón y medio de pesos. Los dos casos en Cundinamarca, los dos con la Caja Agraria (ahora Banco Agrario)

### **5.2.11. Sugerencias**

En la encuesta se preguntó acerca de sugerencias para mejorar la actividad de producción de rizomas y la extracción del almidón. Los resultados para las dos regiones y el conjunto se muestra en la Tabla 19.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, las principales sugerencias que hacen los productores del almidón de achira son el mejoramiento general de la tecnología de proceso, para tener una mayor capacidad de producción; tener acceso a créditos para adquisición de equipos; tener un servicio de asesoría técnica y capacitación en aspectos relacionados con el cultivo y el proceso y mejorar los sistemas de comercialización, para obtener mayores ganancias.

A nivel de Cundinamarca se capturaron otras sugerencias específicas relacionadas con el proceso como tratar las aguas para el procesamiento, para mejorar la calidad del almidón; mejorar la disponibilidad de agua, para posibilitar el proceso en diferentes épocas del año, tecnificar la cosecha y el lavado de los rizomas y tecnificar las operaciones de tamizado, lavado y secado del almidón.

### 5.3. PRODUCCIÓN DE QUESO O CUAJADA

#### 5.3.1. Localización geográfica

Dada la alta participación del queso en la elaboración del bizcocho de achira y su marcada participación en los costos, las fábricas de bizcochos de achira están incursionando en la producción de queso para autoabastecerse, sin embargo hasta ahora están comenzando y la producción no alcanza a cubrir el 100 % de su demanda. Por esta razón siguen comprando el queso a industrias o distribuidoras ubicadas en la misma región.

Es el caso de la región Centro Oriente del Tolima, donde los municipios de Coyaima y Purificación concentran el 90% de las queserías (65), que proveen de queso a las bizcocherías. En el departamento del Huila, aunque presenta un menor número de productores de queso (12), los municipios representativos de esta industrias son Yaguará y Garzón en los cuales se encuentra el 80% de las queserías que suministran esta materia prima a la industria del bizcocho de achira; se encuentran ubicados al sur oriente del departamento.

*Aunque algunas de las queserías del Caquetá suministran queso a esta agroindustria de bizcochos, se trata más de casos puntuales, que dirigen su producción hacia Altamira, por la cercanía de este municipio y su importante demanda.*

En las Figuras 18 y 19 puede observarse el número de queserías por municipio, proveedoras de la industria de bizcochos, discriminada en las que producen solo queso y las que tienen una producción mixta, esto es queso y bizcocho.

Como puede observarse de estas dos gráficas, el Tolima presenta la mayor concentración de queserías proveedoras de la industria de achira, además del mayor porcentaje de fábricas mixtas, es decir productoras el queso y del bizcocho.

A pesar de la alta demanda de queso por la agroindustria de bizcochos, no existe un proveedor especializado en el suministro de queso para esta industria.

En el caso del Tolima y Huila, las características de producción de quesos son diferentes. Se trata de microempresas, que a pesar de tener una producción baja de bizcocho de achira, no alcanzan a cubrir su propia demanda de queso, por lo cual tienen que adquirirlo de industrias dedicadas exclusivamente a la producción de queso.

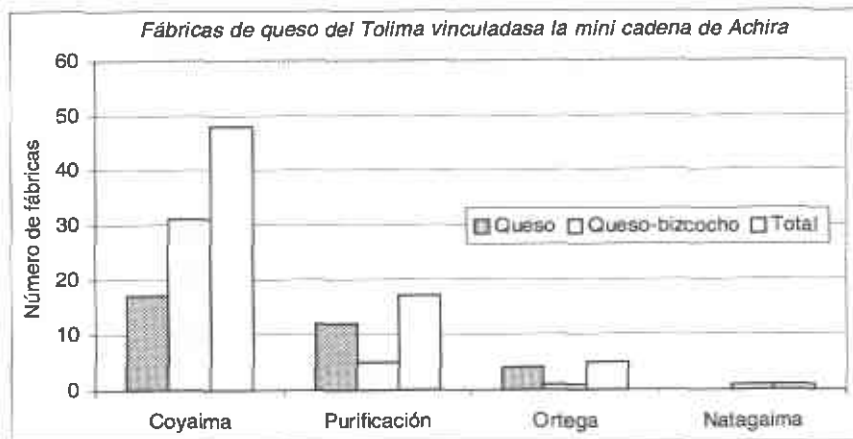


Figura 18. Fábricas de queso vinculadas a la Minicadena de la achira en el Tolima.

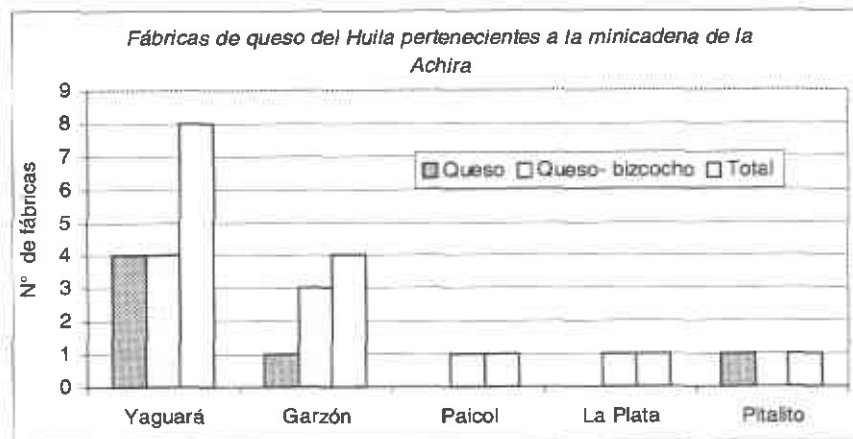


Figura 19. Queserías vinculadas a la Minicadena de la achira en el Huila.

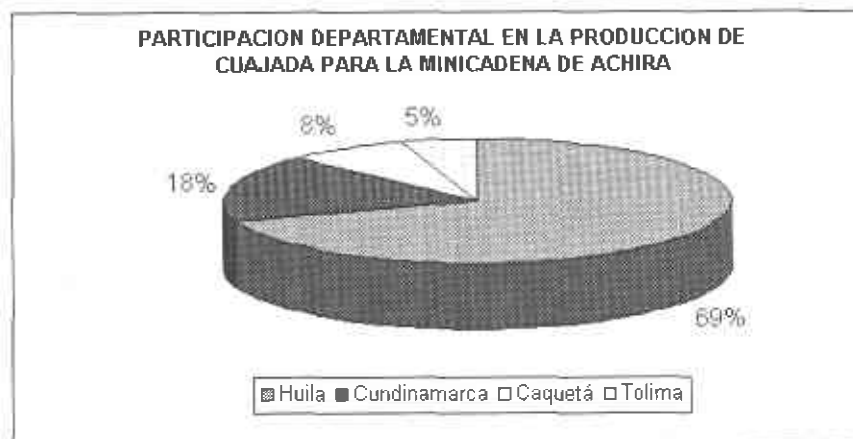


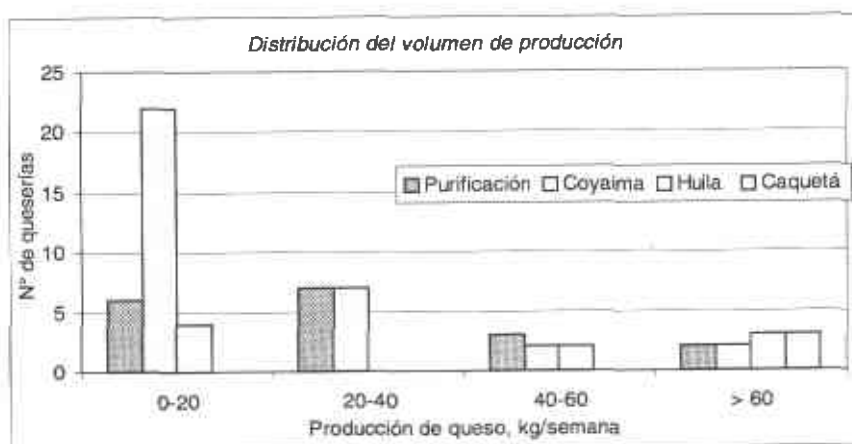
Figura 20. Producción departamental de queso en la Minicadena de la achira

### 5.3.2. Producción diaria

Los volúmenes de producción de queso, presentados por estas microempresas, que en su mayoría son productores de bizcocho, es muy baja.

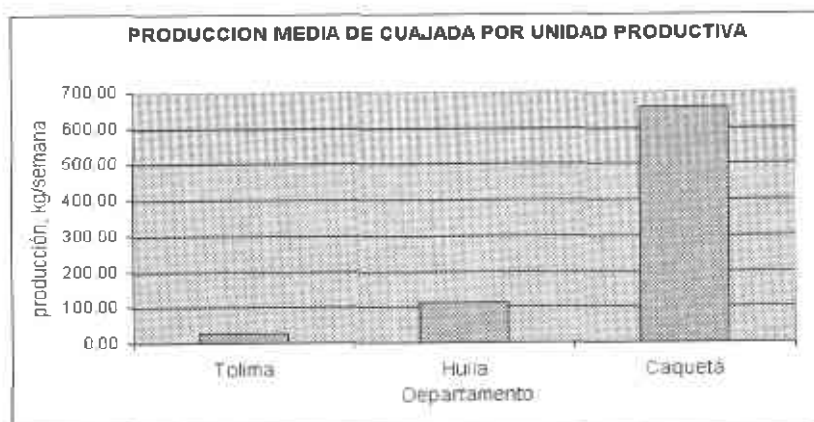
Alrededor del 80% de estas industrias tienen una producción inferior a los 60 kg / semana. En el caso del Caquetá las condiciones de producción son muy diferentes, dada la alta disponibilidad de leche y el reducido mercado que presenta este departamento para la comercialización del producto fresco. Por lo tanto volúmenes de 300 kg de queso por semana solo se encuentran en las queserías de más baja producción.

En la Figura 21 puede observarse la distribución de tamaños de la queserías encontradas en los departamentos de Tolima, Huila y Caquetá. En el caso de Huila y Caquetá no se especifica por municipio, ya que el número de productores es bajo.



**Figura 21. Volumen de producción de cuajada**

Aunque Coyaima, concentra el mayor número de productores de queso por municipio, allí se presenta una muy baja producción en términos de kg de queso o cuajada por productor. Los volúmenes totales de este municipio podrían ser cubiertos por tan solo una de las grandes queserías del Caquetá, logrando mayor homogeneidad de la cuajada; sin embargo, hay que tener en cuenta la generación de mano de obra y el valor agregado que aporta esta actividad a nivel municipal. En términos generales, en la región de queserías de Tolima, Huila y Caquetá la producción media de cuajada es en promedio de 6.7 kg por día. La Figura 22 evidencia la producción media de cuajada por unidad productiva



**Figura 22. Producción media de cuajada (kg/semana) por unidad productiva**

### 5.3.3. Sistema de producción

Las queserías adquieren la leche en las fincas vecinas evaluando en algunos casos la densidad, para controlar la adición de agua a la leche y en muy pocos casos determinan acidez, esto se da especialmente en el departamento del Caquetá.

La leche es transvasada de las cantinas a tanques, generalmente plásticos, de diferente capacidad, filtrándola previamente con coladores pequeños y malla de huecos muy grandes, por lo cual la eficiencia en el retiro de impurezas es bajo.

Una vez filtrada la leche, se adiciona el cuajo y la leche se agita suavemente por 3 minutos. Luego se deja en reposo por 45 minutos, tiempo en el cual el cuajo ya ha ejercido su efecto y se distinguen dos fases. La pastilla de cuajo es disuelta en un vaso con agua o con suero y una cucharadita de sal.

Luego la cuajada es cortada, en el mismo tanque, con un cuchillo o con un machete, para facilitar la salida del suero. En algunos casos esta cuajada previamente cortada es llevada a una mesa, donde puede hacerse un mejor corte.

Esta cuajada ya cortada en porciones muy pequeñas y de la cual un alto volumen del suero ha salido es mezclada con la sal en una caneca, normalmente plástica.

Posteriormente es colocada en una prensa, que en su mayoría corresponde a un molde de madera, con orificios en las paredes y que utiliza una piedra de alto peso (12 a 20 kg), para retirar el suero atrapado dentro de la estructura de la cuajada.

La cuajada ya exprimida es envuelta normalmente en bolsa de polietileno y llevada a la nevera en los lugares que cuentan con ella, o almacenada en un lugar fresco.

Aunque las características y composición de la cuajada producida por estas pequeñas agroindustrias no son homogéneas puede establecerse un contenido de humedad que oscila entre los 45 y 55%

En estas agroindustrias se manejan producciones de 7:1 expresada en botellas de leche a lb de cuajada (10 lt/kg cuajada), y de 11:1 (16 lt/kg cuajada). Para el caso general del diagrama, se tienen un rendimiento de 7:1, tomando como densidad de la leche, 1,032 g/l.

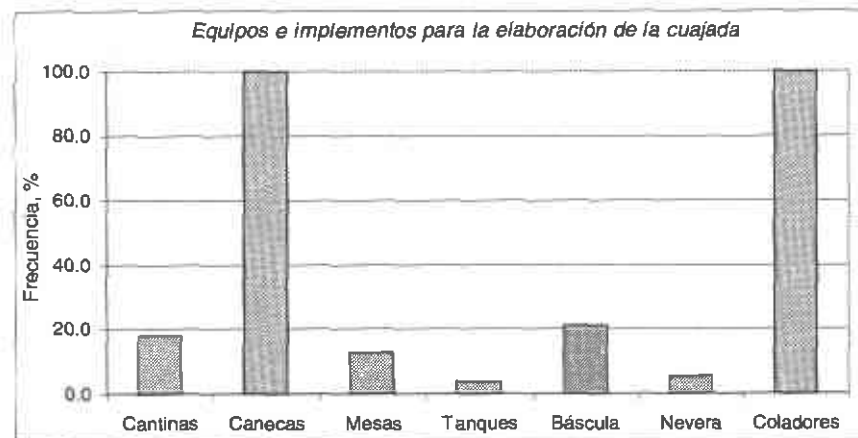
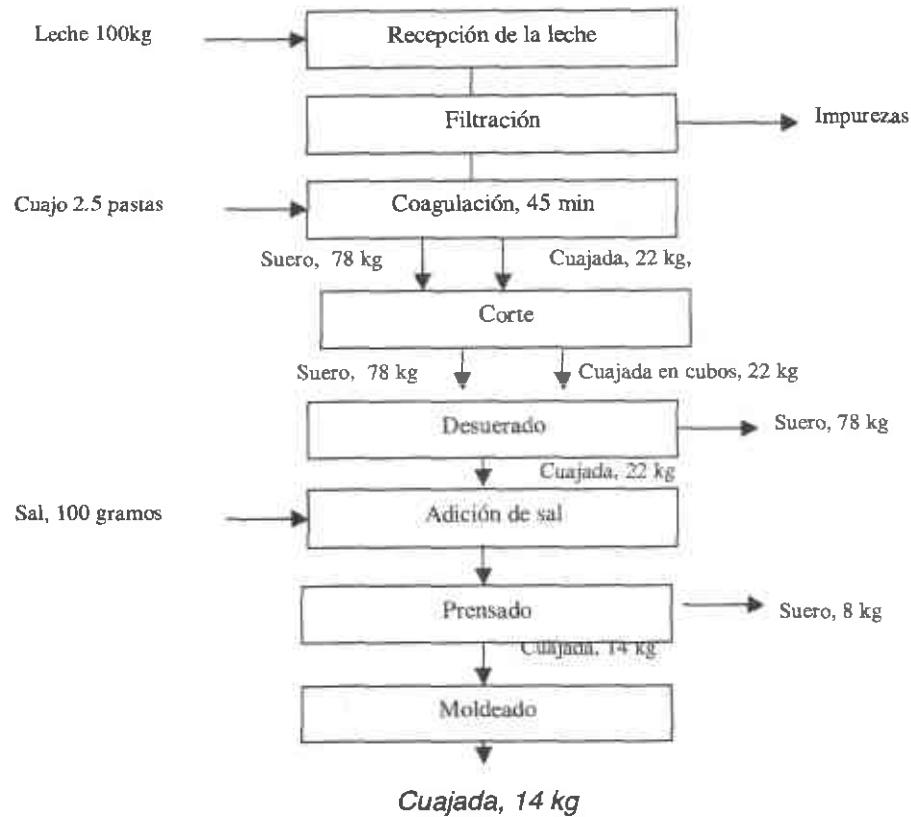
En la Figura 23 se presenta un diagrama de flujo que trata de describir el proceso de elaboración de cuajada seguido por un alto porcentaje de las queserías proveedores de cuajada a las industrias de bizcochos de achira.

Los equipos e implementos utilizados en estas agroindustrias son básicamente cantinas para la recolección de la leche, tanques para la recepción y coagulación de la misma, coladores para la filtración y retiro de impurezas, agitadores, cuchillos, mesas regularmente de madera, aunque en algunos casos se tienen en concreto cubiertos con plástico, básculas de reloj y neveras en muy pocos casos.

En la Figura 24 puede observarse la frecuencia de uso de estos elementos en estas fábricas.

Como puede observarse, el desarrollo tecnológico con que cuentan estas queserías es mínimo, así que no pueden garantizar la homogeneidad del producto y tampoco la calidad higiénico sanitaria del mismo. Sin embargo a pesar del carácter artesanal podrían realizar un manejo más higiénico del producto para reducir las fuentes de contaminación. La implementación de instrumentos de medición, además de capacitación de los operarios en buenas prácticas de manufactura, constituiría un primer paso en la búsqueda de la calidad.

**Figura 23. Diagrama de flujo para la elaboración de cuajada**



**Figura 24. Implementos utilizados en las queserías proveedoras de cuajada para las industrias de bizcochos de achira.**

#### **5.3.4. Abastecimiento de materia prima**

La materia prima utilizada en la elaboración de cuajada está conformada básicamente por la leche, el cuajo y al sal, siendo la leche el producto que entra en mayor proporción, seguida de la sal y el cuajo, *que aunque participa en menor proporción cumple una función muy importante.*

Antes de comenzar a describir las materias primas y origen de las mismas, es necesario *conocer en que consiste el proceso de elaboración del queso o la cuajada.*

Existe una gran variedad de quesos, cuyas diferencias están dadas por pequeños cambios en las condiciones de elaboración o por el manejo de las proporciones de los componentes. Sin embargo pueden identificarse etapas comunes en la obtención de cualquier tipo de queso.

La calidad de la leche juega un papel muy importante sobre la calidad del producto final así como sobre el rendimiento obtenido, ya que es la encargada de aportar los componentes básicos del queso, esto es la grasa, la proteína, los minerales y la lactosa. De manera tal que una leche con alto contenido de estos elementos, y además de la mejor calidad será un factor decisivo para la obtención de una alta producción de queso y de muy buenas características organolépticas. Es importante anotar que la leche debe estar libre de antibióticos.

La filtración y clarificación tienen como objetivo retirar las impurezas de la leche, esto es polvo, pasto, insectos, tierra, estiércol, y demás suciedades que pueden llegar a la leche, durante el proceso de ordeño y transporte.

La estandarización, busca regular el contenido de grasa de acuerdo con el tipo de queso que se vaya a elaborar.

La pasteurización es un proceso utilizado para prolongar la vida útil de la leche y de los productos derivados, ya que elimina en un alto porcentaje la presencia de microorganismos perjudiciales tanto para el producto como para la salud del consumidor. Normalmente se realiza a temperaturas inferiores a 70°C, con el fin de no alterar la estructura de la proteína del queso.

La adición de cloruro de calcio se realiza principalmente para restituir la concentración de iones calcio que puedan haberse afectado durante la pasteurización.

La coagulación consiste en la precipitación de las micelas de caseína (principal componente de las proteínas de la leche) que se encuentran en forma de suspensión coloidal. El principal coagulante de la leche es la quimosina, extraída del cuarto estómago del ternero. Esta enzima transforma el caseinato en paracaseinato de calcio que da una consistencia gelatinosa elástica con retracción natural, que permite expulsar rápidamente el suero. En esta coagulación influyen la concentración del cuajo, la acidez, la temperatura y la concentración de iones calcio presentes.

El poder coagulante, o fuerza de coagulación, del cuajo está dado por el número de

mililitros de leche que coagula un gramo o un mililitro de cuajo a una temperatura dada y en un tiempo determinado. Generalmente se evalúa a 35 °C y 40 minutos.

El cuajo en polvo presenta una fuerza de coagulación de 1:100.000 a 1:150000, mientras que los líquidos solo alcanzan una fuerza de 1:10.000.

En cuanto a la acidez se tiene que a medida que esta aumenta, el tiempo de coagulación disminuye, sin embargo la capacidad de coagulación también depende de las características de la leche, la cual a su vez está determinada por la raza del animal, la época del año, la región, entre otros factores.

La temperatura también incide en el tiempo de coagulación, la capacidad de hidratación, el grado de acidificación y la textura de la cuajada. La mayoría de los quesos requieren temperaturas entre 35 - 40 °C para la coagulación.

El corte de la cuajada busca incrementar el área superficial, para lo cual se forman cubos de 1 cm de arista en promedio, con lo cual se facilita la salida del suero, lo cual se complementa con la cocción de la misma.

Con el prensado se retira el suero por medios mecánicos y por último se moldea, operación que en la mayoría de los casos se realiza simultáneamente con el prensado, ya que la prensa es el mismo molde.

El proceso de elaboración de la cuajada es básicamente el mismo y sus principales diferencias radican en las cantidades de sal adicionadas y el contenido de humedad final del producto.

#### **5.3.4.1. La leche.**

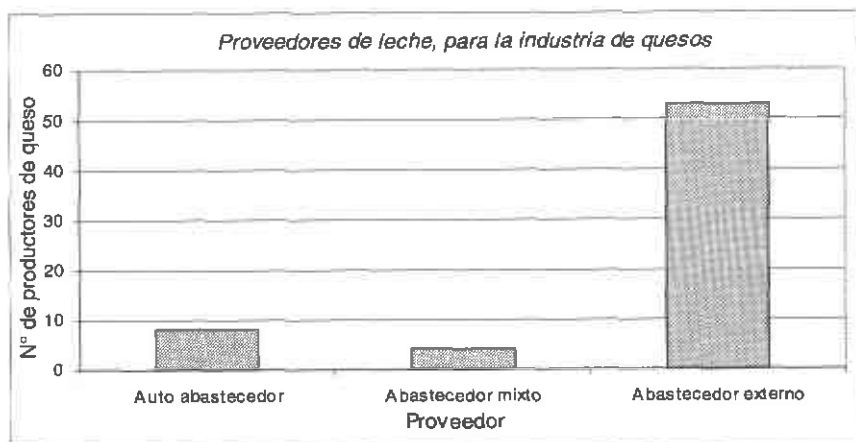
En el caso particular de la elaboración de cuajada con destino a la fabricación de bizcochos de achira una vez conocido el proceso general de elaboración y la importancia de las materias primas, se procederá a presentar el origen de estas.

A pesar de tener tres regiones plenamente identificadas como las proveedoras de la cuajada, el proceso de adquisición de la leche es el mismo, es decir está es comprada en su mayoría en fincas de la misma vereda o de veredas vecinas. El caso de queserías con producción de leche en la misma finca es muy bajo.

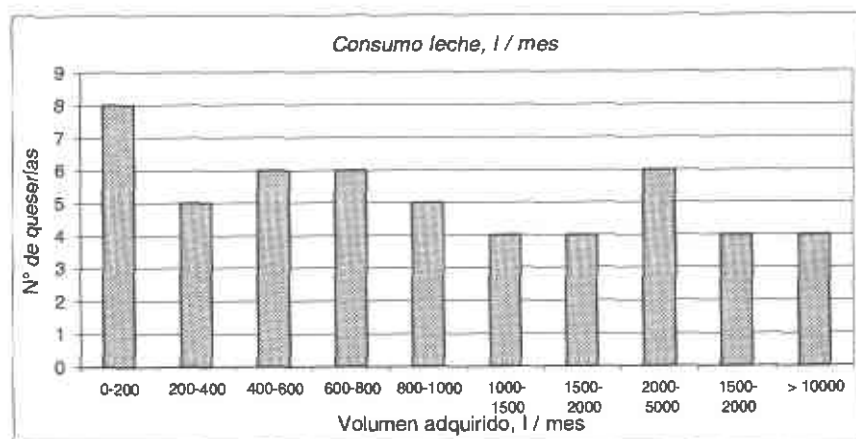
El abastecedor externo hace referencia a productores de leche de la misma vereda o veredas vecinas, el mixto incluye aquellos productores de queso que aunque producen leche que utilizan en la elaboración del queso, una parte la compran. El auto abastecedor corresponde a los productores de queso que producen el 100% de la leche que necesitan, los cuales constituyen una minoría como puede observarse en la Figura 25.

Este comportamiento se da principalmente en el municipio de Ortega, donde 4 de las queserías producen la leche, mientras que el caso de los abastecedores mixtos son casos muy puntuales en San José de Fragua y Puerto Rico, (Caquetá), Coyaima y Natagaima. El volumen de leche adquirido en esta agroindustria puede observarse en la Figura 26.

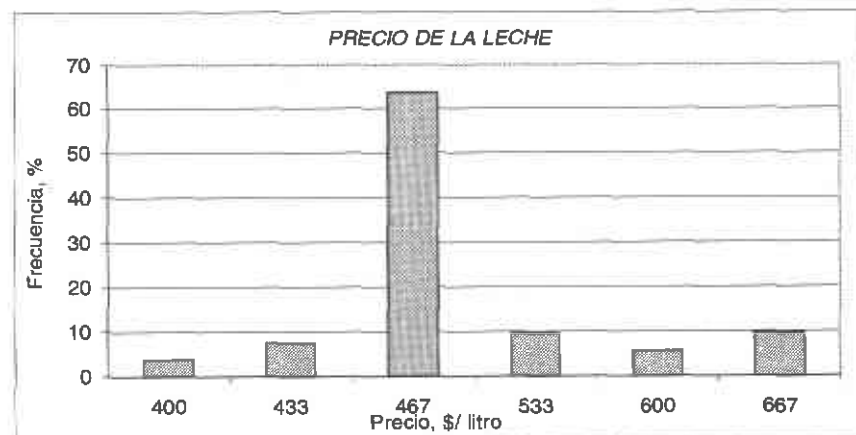
Como puede observarse en la Figura 27, el precio de compra predominante de la leche es el de \$350 por botella de 750 cm<sup>3</sup>, equivalente a \$460/l.



**Figura 25. Origen de la leche utilizada en la fabricación de cuajada**



**Figura 26. Distribución del consumo de leche por las queserías proveedoras de las fábricas de bizcochos de achira**



**Figura 27. Distribución del precio de compra de la leche, \$/litro**

### 5.3.4.2. El cuajo.

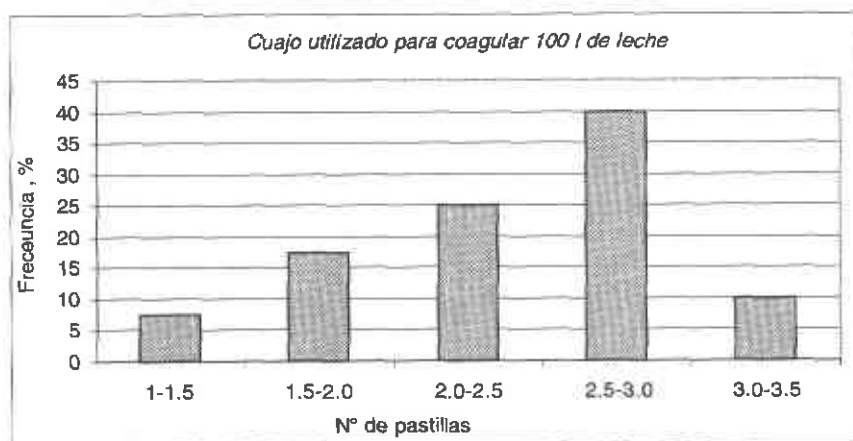
El cuajo es una enzima que se encarga de romper los enlaces que mantienen la estabilidad de los componentes de la leche, dando origen a dos fases bien diferenciadas y cuya velocidad y grado de separación depende de diversos factores.

Los productores de queso están utilizando el cuajo en tres presentaciones básicamente: en pasta, líquido y natural; refiriéndose con natural a su estado en bruto, es decir obtenido directamente en los mataderos, donde extraen los estómagos de las reses, entre ellos el cuajo, el cual venden por libras.

Allí lo compran, lavan y lo ponen en suero de la leche para que comience a liberar la enzima. Este suero es el que utilizan posteriormente para coagular la leche. El cuajo lo utilizan varias veces, por lo cual la acción del mismo va reduciéndose con el tiempo. Este cuajo tiene como desventajas su manipulación, ya que necesita de preparación previa del suero que se le adicionará a la leche como coagulante, además del mismo hecho de estarlo transfiriendo de un lugar a otro, sin ninguna medida de higiene. La sanidad es un problema grave, ya que este cuajo puede ser portador de una mayor cantidad de microorganismos de los que normalmente lleva la leche.

En cuanto al rendimiento y eficiencia va a depender de diferentes factores, como el tiempo de contacto con la leche, la temperatura, la agitación, lo cual hace que en cada lote las condiciones o concentración del coagulante sean diferentes. Es decir no puede homogenizarse la cantidad de cuajo agregado.

El cuajo que viene en pastillas es ampliamente utilizado en esta agroindustria, utilizado por un 85% de estas queserías y tienen un costo de \$300 por pastilla. Estos cuajos tienen un poder de coagulación de 1:120.000 en promedio, sin embargo la adición del mismo no la hacen con un cálculo exacto de la cantidad que necesitan, sino que manejan unos intervalos bastante amplios, como puede observarse en la Figura 28.



**Figura 28. Distribución de la cantidad de cuajo usado para la coagulación de 100 litros de leche fresca.**

El cuajo de presentación líquida es utilizada por un 11% de las queserías, principalmente en el departamento del Caquetá, en donde para la coagulación de 100 litros de leche se utiliza en promedio 44 ml. El precio del litro de cuajo es de \$15.000, por lo tanto al hacer la comparación con el cuajo en pasta se encuentra que para una cantidad de 2,5 pastillas, la cantidad más frecuente para la coagulación de los 100 l de leche, el cuajo líquido resulta más económico.

La sal es el tercer componente importante en la elaboración del queso, sin embargo su adición no está determinada con precisión, a pesar de ser un producto cuya composición es bastante homogénea sin importar el proveedor.

La sal cumple más de una función en este proceso, pues además de mejorar el sabor y algunas características organolépticas del producto, facilita la separación del suero y el endurecimiento y concentración de la cuajada, evita la fermentación y retarda la formación de ácido láctico.

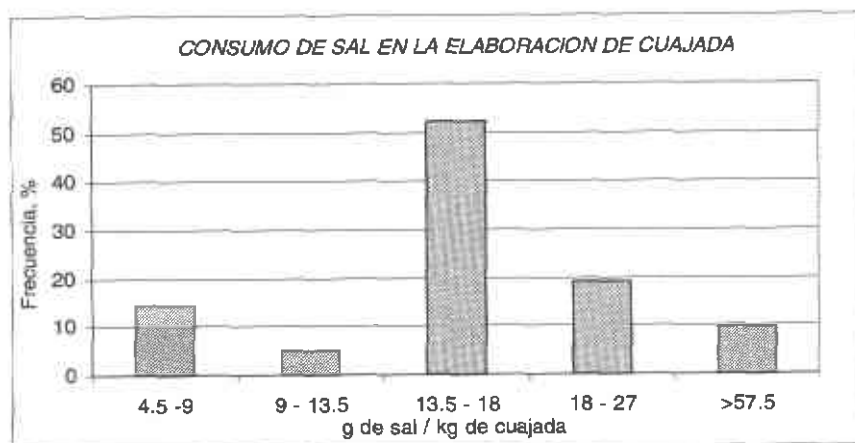


Figura 29. Uso de sal en la elaboración de cuajada por los productores

El contenido de sal final del queso, está determinado también por el tipo de queso a elaborar. En el caso de la cuajada, estos contenidos son muy bajos, sin embargo también incide el destino de la misma. En la elaboración del bizcocho de achira, es necesaria la adición de sal, por lo cual los contenidos de sal de la cuajada solo influyen en la cantidad a adicionar posteriormente al bizcocho.

### 5.3.5. Costos de Producción

En las Tablas 29, 30 y 31 se pueden apreciar tres modelos de estructura de costo de producción de la cuajada.

Se observa en los tres casos que en la producción de la cuajada el factor que más pesa dentro de la estructuración de los costos es la leche, con una participación que fluctúa entre el 82 y el 90% del costo total de producción.

Tabla 29.- Costos de producción (\$/kg) de cuajada en queserías de Caquetá

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Valor parcial	Participación
<i>Materia prima</i>					
Leche	6,92	Litros	360	2491	88,9%
Cuajo	0,18	pastillas	300	54	1,9%
Sal	7,14	gramos	0,24	2	0,1%
<i>Subtotal materia prima</i>				2547	90,9%
<i>Mano de obra</i>					
Operarios	0,02	jornales	12000	240	8,6%
<i>Subtotal mano de obra</i>				240	8,6%
<i>Otros materiales</i>					
Empaque	1	Lona	8	8	0,3%
<i>Subtotal otros materiales</i>				8	0,3%
<b>Gastos de administración</b>				7	0,2%
<b>Total</b>				2802	100,0%

Tabla 30. Costos de producción (\$/kg) de cuajada en bizcocherías del Tolima

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Valor parcial	Participación
<i>Materia prima</i>					
Leche	7,14	litros	460	3284	88,8%
Cuajo	0,18	pastillas	300	54	1,5%
Sal	6,5	gramos	0,3	2	0,1%
<i>Subtotal materia prima</i>				3340	90,3%
<i>Mano de obra</i>					
Operarios	0,24	horas	1500	360	9,7%
<i>Subtotal mano de obra</i>				360	9,7%
<b>Gastos de administración</b>					0,0%
<b>Total</b>				3700	100,0%

Tabla 31. Costos de producción (\$/kg) de cuajada en queserías de Huila

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Valor parcial	Participación
<i>Materia prima</i>					
Leche	6,66	litros	426	2837	82,2%
Cuajo natural	2,9	ml	15	44	1,3%
Sal	6,3	gramos	0,28	2	0,1%
<i>Subtotal materia prima</i>				2882	83,5%
<i>Mano de obra</i>					
Operarios	0,37	horas	1500	555	16,1%
<i>Subtotal mano de obra</i>				555	16,1%
<i>Otros materiales</i>					
Empaque	1	lona	10		0,0%
<i>Subtotal otros materiales</i>					0,0%
<b>Gastos de administración</b>				15	0,4%
<b>TOTAL</b>				3452	100,0%

El mayor rendimiento de leche a cuajada se alcanza en las queserías del Huila, donde se requieren 6.66 litros de leche para producir un kilogramo de cuajada, mientras que el rendimiento más bajo se presenta en Tolima con 7.14 litros/kg.

El segundo factor de costo es la mano de obra usada en la elaboración de cuajada con una participación que varía entre 8 y 16%. La participación de la mano de obra en el costo depende principalmente de la escala de producción de la quesería. En este sentido se observa que entre mayor es el volumen de producción de cuajada, como en el Caquetá, menor es el costo de la mano de obra.

Los otros conceptos de costo, como cuajo, sal, empaques y administración, tienen una participación marginal dentro del costo de producción de la cuajada.

En el caso de Caquetá es donde se tiene menor costo de producción de la cuajada, debido básicamente a que el precio de adquisición de la leche es más bajo que en las regiones de Tolima y Huila. Este aspecto le brinda a esta región una alta competitividad para ubicar la producción de la cuajada, el queso y otros derivados lácteos en diferentes zonas del país.

El mayor costo de producción de cuajada lo tienen los bizcocheros de Tolima, quienes compran la leche a un mayor precio y tienen un menor rendimiento de conversión de leche a cuajada; sin embargo, para ellos sigue siendo más conveniente producir simultáneamente la cuajada y el bizcocho, pues controlan mejor la calidad de la cuajada y el costo de producción es menor al que tendrían que pagar por adquirirla fuera de su unidad productiva.

### **5.3.6. Especificaciones del producto**

Como se mencionó anteriormente el producto obtenido no presenta una composición constante. Aún en la misma quesería pueden presentarse cuajadas con diferente composición y aún más, entre las diferentes queserías. Los parámetros importantes en la caracterización de la cuajada son el contenido de humedad y de grasa

Estas cuajadas tienen una humedad muy alta, cercana al 60%, con contenidos de grasa alrededor del 15-17% y de proteína del 15%-20%, mientras que la acidez del suero que presentan esta alrededor del 0,16% expresada como porcentaje de ácido láctico. Para tener una composición más precisa es necesario tener una muestra más representativa por la misma disimilitud que presenta este producto.

### **5.3.7. Destino**

Ya que el estudio se realizó tomando como base la cadena de achira, las queserías aquí presentadas son las que destinan su producto a las bizcocherías. En las Figuras 18 y 19 se muestra el consolidado de las queserías que producen la cuajada con el único fin de autoabastecerse para la elaboración del bizcocho y de las queserías que no producen bizcocho pero si proveen de cuajada a estas microempresas.

Es de aclarar que aunque muchas de las bizcocherías están produciendo la cuajada, no alcanzan a suplir completamente su demanda.

Estas queserías proveedoras, además de surtir las microempresas de bizcocho de achira también sacan el producto al mercado de queso fresco, generalmente a las plazas de mercado o galerías.

En el caso del Caquetá las queserías envían el producto a Altamira, o en algunos casos lo envían a la galería donde la cadena continua hasta llegar a Altamira. Las grandes queserías, cuyos volúmenes de producción son bastante altos y no están vinculados a la cadena de achira envían sus productos a Cali, principalmente y en menor proporción a Ibagué y Bogotá.

### 5.3.8. Precio

El precio de venta del productor de la cuajada en los diferentes municipios puede observarse en la Figura 30, donde se ve claramente el predominio de \$3,000/kg. A nivel de distribución mayorista de la cuajada el precio modal en las regiones productoras del bizcocho de achira es de \$4000/kg. Lo anterior implica que el margen bruto de comercialización entre el productor de cuajada y el productor de bizcocho es de \$1,000/kg de cuajada, es decir del 33%.

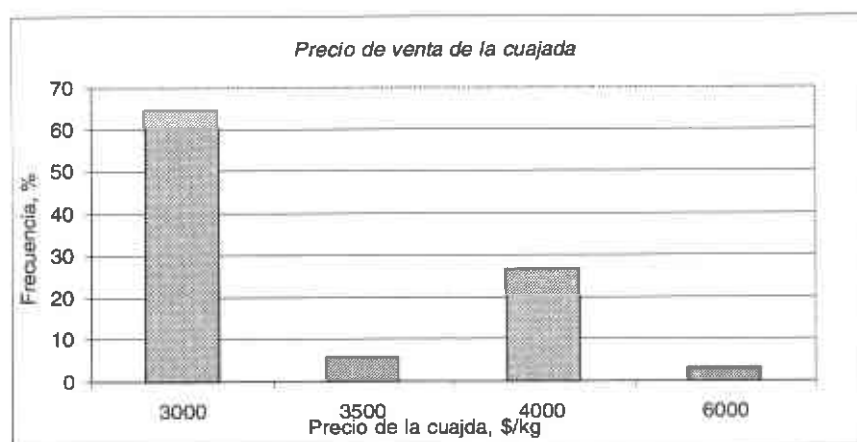


Figura 30. Precio de venta de la cuajada

### 5.3.9. Financiación

Se encontró que ninguno de estos microempresarios han tomado créditos para financiar su actividad productiva. Las razones que argumentan los productores de cuajada para no tomar créditos son las siguientes:

- No posee garantías para respaldar el crédito (40%)
- El trámite para adquirir un crédito es muy complejo (40%)
- No tiene necesidad de crédito (20%)

#### **5.3.10. Sugerencias:**

Dentro de los principales problemas citados por los productores de cuajada encuestados se tienen los siguientes:

- Escasez de leche (50%)
- No hay suficiente mercado (21%)
- La demanda de cuajada depende de la demanda de bizcocho (12%)
- La distancia para vender la cuajada (12%)
- Mucha demanda de bizcocho y poca leche (6%)
- Altos costos de producción (6%)
- Calidad del cuajo (6%)

Las sugerencias de los productores de cuajada se pueden concentrar en tres aspectos básicamente:

- El precio de la leche: para lo cual sugieren que debería existir mayor oferta para reducir el precio (59%).
- El pago oportuno de la cuajada: proponen el impulso de la industria de achira, para tener mayor demanda, o tener un contrato previo con el comprador de la cuajada (32%)
- La calidad de la leche: desconocen métodos para la evaluación de la calidad de la leche, requieren instrumentos y capacitación (5%).

#### 5.4. PRODUCCIÓN DE BIZCOCHO DE ACHIRA EN HUILA, TOLIMA Y CUNDINAMARCA

La producción del bizcocho de achira es una actividad muy tradicional en el Sur del departamento de Huila. Según algunos relatos, la producción del bizcocho de achira se inicia a nivel doméstico a través de la siembra de unas cuantas plantas y la cosecha de sus rizomas de los cuales mediante rallado y colado manual se extrajo su harina para preparar algunos tipos de panes y colaciones. En Altamira, por ejemplo, se menciona que a principios del siglo pasado se comenzaron a vender unas colaciones a base de harina de achira, las cuales eran producidas en forma doméstica y vendidas en un principio a gentes del lugar y luego, al ganar prestigio, fueron vendidas también a viajeros que pasaban por Altamira rumbo a Florencia (Caquetá) o a San Agustín (Huila) o que regresaban a Neiva, a Bogotá y a otras poblaciones intermedias<sup>9</sup>.

Este pequeño relato muestra que desde esa época la mayor concentración de la distribución del bizcocho de achira fue la ruta comprendida entre la ciudad de Bogotá y San Agustín, la cual en la actualidad todavía es predominante, con algunas ramificaciones que incluyen la vía de Espinal (Tolima) hasta Ibagué, de Espinal a Purificación (Tolima) y de Neiva a Florencia y a Puerto Asís en Putumayo.

##### 5.4.1. Localización geográfica

La producción del bizcocho de achira se localiza principalmente en los departamentos de Huila y Tolima, en la ciudad de Bogotá y sus alrededores.

En el caso de Huila los municipios con mayor concentración de bizcocherías de achira son Neiva con 55 empresas, incluyendo las localidades de Fortalecillas y Guacirco, el municipio de Altamira con 42 empresas, La Plata con 13, Yaguará con 11 y Aipe con 10.

En la Tabla 32 pueden observarse los datos del inventario de bizcocherías de achira en Huila recolectados mediante la presente investigación por CORPOICA en Febrero de 2001 y su comparación con los datos reportados por la Red de Solidaridad Social y la Corporación Nuevo Municipio para el año de 1997. De esta comparación cabe resaltar el gran dinamismo en la creación de nuevas bizcocherías, especialmente en el municipio de Altamira y en la localidad de Fortalecillas.

En el departamento de Tolima la producción se concentra especialmente en la región del sur y en la ciudad de Ibagué. Los principales productores de bizcocho son los municipios

<sup>9</sup> Entrevista a Luz Marina Casanova, Altamira

de Coyaima, con 51 pequeñas empresas, Purificación con 22, Ortega con 7 y la ciudad de Ibagué con 7.

**Tabla 32. Inventario de bizcocherías de achira en el departamento de Huila en los años 2001 y 1997.**

Municipio	Bizcocherías, 2001 (CORPOICA)	Bizcocherías, 1997. (Nuevo Municipio)
Altamira	42	28
Fortalecillas (Neiva)	41	33
Guacirco (Neiva)	3	
Neiva	11	6
Yaguará	11	14
Aipe	10	21
Garzón	3	9
Isnos	7	
Paicol	1	
Hobo	2	
Iquira	2	
Tello	2	16
Pitalito	1	2
La Plata	13	
Gigante	5	5
San Agustín	6	5
<b>TOTAL</b>	<b>160</b>	<b>139</b>

En la Tabla 33 se presenta el inventario de bizcocherías de achira en Tolima, de acuerdo con la investigación de CORPOICA en 2001 y su comparación con los datos reportados por Mabel Serna, en una tesis de la Facultad de Administración Financiera de la Corporación Universitaria de Ibagué en 1989. En este caso resalta el dinamismo en el establecimiento de nuevas bizcocherías en la localidad de Coyaima.

Cabe resaltar que mientras la ubicación de las bizcocherías en el Huila es predominantemente en las cabeceras municipales (78% de los casos), en el Tolima se ubican principalmente en las veredas (93% de los casos).

**Tabla 33. Inventario de bizcocherías de achira en el departamento de Tolima en los años 2001 y 1989.**

Municipio	Bizcocherías, 2001 (CORPOICA)	Bizcocherías, 1989 (Coruniversitaria)
Coyaima	51	8
Ibagué	7	
Natagaima	2	
Ortega	7	
Purificación	22	20
Prado	4	
Saldaña	1	3
Espinal	2	
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	<b>31</b>

En la ciudad de Bogotá y sus alrededores la producción de bizcocho de achira es realizada de un lado por pequeños panificadores de carácter familiar y por otro por productores

industriales, de mayor escala, como Industrias Ramo, en Mosquera, Cundinamarca, Supermercados Carulla-Vivero, en Bogotá y recientemente una pequeña planta establecida por Achiras del Huila en Silvania, Cundinamarca.

En Bogotá en los últimos dos años se han registrado cuatro nuevas empresas panificadoras que producen el bizcocho de achira.

En la región de oriente de Cundinamarca y en la ciudad de Villavicencio, Meta, se produce el "pan de sagú", pero este tiene unas características diferentes en su formulación y forma de presentación respecto al bizcocho de achira.

Este pan, presentado en forma de roscas de 10 hasta 25 gramos, se prepara con una adición menor de cuajada y no se le agregan las yemas de huevo. Recientemente tres productores de esta región han ingresado a la producción del bizcocho de achira "tipo huilense" en los municipios de Cáqueza, Quetame y Guayabetal.

**Tabla 34. Bizcocherías de achira en Bogotá y Cundinamarca en el año 2001.**

Municipio	Bizcocherías, N°
Bogotá	5
Mosquera	1
Silvania	1
Cáqueza	1
Quetame	1
Guayabetal	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

También se tiene el reporte de alguna producción artesanal de bizcochos de achira en los departamentos de Caquetá y Putumayo, donde existe una buena proporción de familias o antiguos colonos de origen opita<sup>10</sup>. En la tabla 35 se resume el número de empresas que producen el bizcocho de achira en los departamentos investigados.

**Tabla 35. Número de empresas productoras de bizcocho de achira y distribución porcentual por departamentos. 2001.**

Departamento	Empresas, N°	Participación, %
Huila	160	60.1
Tolima	96	36.1
Bogotá	6	2.3
Cundinamarca	4	1.5
<b>Total</b>	<b>266</b>	<b>100.0</b>

#### 5.4.2. Cantidad producida diariamente

La producción de bizcocho de achira es bastante irregular y se ve influida por factores como la demanda, que se concentra especialmente en las épocas de vacaciones o de fiestas regionales; la disponibilidad del almidón de achira y de la cuajada y la disponibilidad de mano de obra para la panificación.

<sup>10</sup> Gentilicio aplicado a la gente nacida en el departamento del Huila y en algunas regiones del Tolima.

Se ha observado que las épocas en donde se presenta mayor demanda de bizcocho de achira son los meses de diciembre a enero (vacaciones de fin de año de escolares y período vacacional tomado por muchos empleados), Semana Santa (generalmente entre marzo y abril) y junio a julio (fiestas de San Juan en el Tolima y San Pedro en el Huila y además período vacacional de mitad de año para muchos escolares y empleados).

Desde el punto de vista de la disponibilidad de almidón de achira, la producción de bizcochos en Huila y Tolima depende altamente de la oferta del almidón producido en Cundinamarca, la cual como ya se mencionó, se concentra especialmente en los meses de diciembre a marzo; sin embargo, dado el carácter del almidón como un producto poco perecible, su oferta se puede normalizar durante todo el año mediante prácticas de almacenamiento. De todas maneras, en las épocas en que no es abundante la producción de almidón en Cundinamarca, aunque hay disponibilidad de éste en el mercado, su precio tiende a incrementarse.

La disponibilidad de cuajada es un factor menos limitante, pero este insumo tiende a disminuir en épocas de verano (noviembre a febrero y junio a agosto), por la menor disponibilidad de leche, causada a su vez, por la disminución de la producción del pasto que sirve como alimento para las vacas.

Por último, dado el carácter familiar que tiene la mayor parte de las bizcocherías, en los meses de vacaciones se dispone de mayor cantidad de mano de obra pues los hijos de los dueños de las bizcocherías emplean una buena parte de su período de descanso escolar en ayudar en las labores de panificación.

La producción de bizcocho se ha establecido por semana de trabajo y no por día, dado que la elaboración del bizcocho comúnmente no se realiza todos los días de la semana. La duración de la jornada de elaboración del bizcocho varía entre 2 y 24 horas. En la Tabla 36 se presenta la distribución porcentual de las bizcocherías de acuerdo con el número de días laborados en la semana en la producción del bizcocho.

**Tabla 36. Distribución porcentual de las bizcocherías de achira de Huila y Tolima, de acuerdo con el número de días laborados en la semana. 2001.**

Días laborados a la semana	Participación porcentual
1	18.6%
2	20.9%
3	18.6%
4	7.0%
5	7.0%
6	27.9%
<b>TOTAL</b>	<b>100.0%</b>

Cabe anotar también que los encuestados generalmente reportan la producción en términos del valor del bizcocho vendido y muy pocas veces en términos de peso. Esto se debe a que manejan diferentes presentaciones o tamaños de bizcocho que varían regularmente desde 1 gramo hasta 10 gramos por unidad de producto y con un valor de \$20 hasta \$200 por unidad. Como es obvio, cada tamaño de bizcocho tiene precios diferentes.

En las Tablas 37 y 38 se puede apreciar la distribución porcentual de las bizcocherías de achira en Huila y Tolima, respectivamente, de acuerdo con su producción semanal estimada de bizcocho y su valor de venta correspondiente. Allí se puede apreciar claramente que las bizcocherías en Huila son de mayor escala de producción que las de Tolima.

**Tabla 37. Distribución de las bizcocherías de achira en Huila de acuerdo con su producción y ventas semanales\*.**

Producción (kg/semana)	Ventas (\$/semana)	Frecuencia	Acumulado
<=5	<=100,000	20.0%	20.0%
5_10	100,001-200,000	20.0%	40.0%
10_25	200,001-500,000	24.0%	64.0%
25_50	500,001-1'000,000	20.0%	84.0%
50_100	1'000,001-2'000,000	4.0%	88.0%
>100	>2'000,000	12.0%	100.0%
<b>Total</b>		<b>100.0%</b>	

\*Sobre un total de 47 encuestas

**Tabla 38. Distribución de las bizcocherías de achira en Tolima de acuerdo con su producción y ventas semanales\*.**

Producción (kg/semana)	Ventas (\$/semana)	Frecuencia	Acumulado
<=5	<=100000	41.9%	41.9%
5_10	100001-200000	25.8%	67.7%
10_25	200001-500000	19.4%	87.1%
25_50	500001-1000000	3,2%	90.3%
50_100	1000001-2000000	3.2%	93.5%
>100	>2000000	6.5%	100.0%
<b>Total</b>		<b>100.0%</b>	

\*Sobre un total de 89 encuestas

En la Tabla 39 se aprecia la distribución de la producción de bizcocho de achira a nivel de los departamentos investigados. Se observa que la producción estimada de bizcocho de achira es cercana a 1,900 toneladas al año, siendo Huila el principal productor con el 75% del total estimado y Bogotá el segundo productor, aportando cerca del 20% a la producción.

**Tabla 39. Producción estimada de bizcocho de achira en los principales departamentos productores. 2001.**

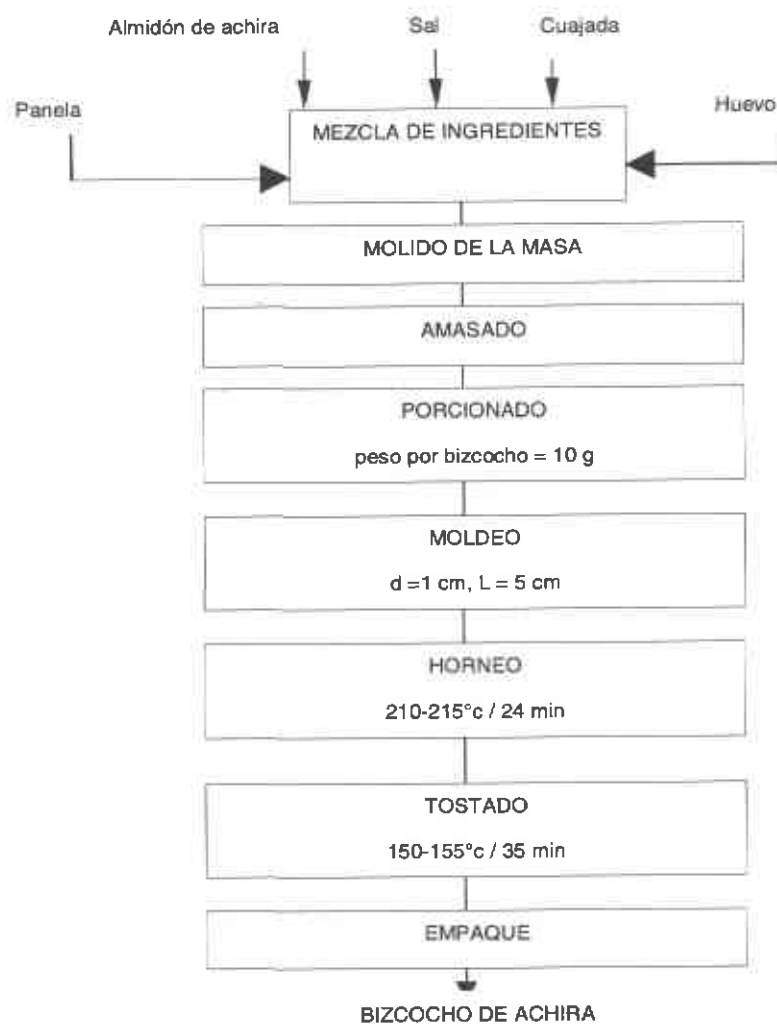
Departamento	Producción estimada (kg/año)	Participación
Huila	1,434,679	75%
Bogotá*	368,068	19%
Tolima	88,508	5%
Cundinamarca	10,200	1%
<b>Total</b>	<b>1,901,455</b>	<b>100%</b>

\* Comprende el Distrito Capital y municipios aledaños

### 5.4.3. Sistema de producción

El diagrama de flujo del proceso de panificación del bizcocho se describe gráficamente en la Figura 31 y en la Figura 32 se presenta unas fotografías de los hornos a gas y leña y de las operaciones de amasado y moldeo, en los departamentos del Huila y Tolima.

En la producción del bizcocho de achira, se observa un relativo balanceo en las diferentes formulaciones. Sin embargo, se destacan los valores correspondientes a las bizcocherías ubicadas en Neiva por poseer formulaciones enriquecidas en cuajada, generadoras de productos con buena composición, alto nivel nutritivo y con características sensoriales aceptables, aunque con alto costo de producción.



**Figura 31. Esquema básico de la panificación del bizcocho de achira**

Las industrias urbanas, con un grado superior de tecnificación, poseen una línea de producción definida, con equipos como: congelador, balanza, prensa, ralladora, amasadora, molino, extrusora, dosificadora, hornos, escabiladeros y mesas de aluminio, frente a las pequeñas industrias artesanales, ubicadas en los municipios de Altamira y San Agustín, que escasamente utilizan como equipos de producción un molino casero adaptado a motor y un horno, generalmente de leña y en pocos casos de gas.

### PANIFICACIÓN HUILA



*Horno a Gas*



*Amasado*



*Moldeado del Bizcocho*

### PANIFICACIÓN TOLIMA



*Horno a Leña*



*Amasado*



*Moldeado del Bizcocho*

**Figura 32. Operaciones y equipos del proceso de panificación del bizcocho**

El alto contenido de proteína y grasa que posee el queso, complementa los bajos niveles presentes en los productos elaborados a partir de almidón de achira, sin embargo es importante controlar su humedad para evitar contaminaciones generadas por la misma. El contenido de cenizas proporcionado por el almidón de achira es incrementado por el queso y la panela los cuales hacen un buen aporte al contenido nutricional de estos productos. García et al, 1998<sup>11</sup>

De acuerdo con sus características de escala y de organización de la empresa, la producción del bizcocho de achira se puede clasificar en aquella realizada por industrias de tamaño medio a grande y la desarrollada por pequeñas bizcocherías artesanales, de carácter familiar o de microempresa.

La producción industrial está caracterizada por la elaboración continua del bizcocho durante 6 días a la semana, con volúmenes de producción que superan los 200 kg por semana. Las plantas de producción cuentan con hornos a gas para la cocción del bizcocho y el producto tiene una marca registrada. Estas plantas están ubicadas en las ciudades de Bogotá y Neiva.

La producción artesanal predominante en los pequeños municipios de Huila, Tolima y Cundinamarca, generalmente son microempresas donde predomina el trabajo familiar. La producción es discontinua de acuerdo con la demanda y generalmente realizan la elaboración del bizcocho combinando la utilización de hornos de leña, a gas y en algunos casos eléctricos. Generalmente no se tiene una marca registrada para el producto.

En la Tabla 40 se puede apreciar el tipo de combustible empleado en los hornos para la producción del bizcocho de achira.

**Tabla 40. Combustibles utilizados en los hornos para la fabricación del bizcocho de achira en los departamentos de Huila y Tolima. 2001.**

Combustible utilizado	Participación porcentual (%)
Leña	57.7
Gas propano	30.8
Electricidad	5.8
Gas natural	3.8
ACPM	1.9
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

Como se puede observar, en Huila y Tolima la leña continúa siendo el combustible de mayor utilización en las bizcocherías de achira. Se estima que cerca del 70% de las bizcocherías posee por lo menos un horno de leña y que del total de los hornos existentes en la región cerca del 57.7% funcionan a base de leña.

El gas propano es utilizado por el 37% de las bizcocherías y cerca del 31% de los hornos funcionan con este combustible. El gas natural es utilizado por algunas bizcocherías de Neiva que están conectadas a la red de distribución municipal. Los hornos eléctricos están

<sup>11</sup> García, B. Hugo R.; García M. María C.; Rodríguez B. Gonzalo A.,. Desarrollo tecnológico para el beneficio de la achira en las zonas de economía campesina del Huila. PRONATTA-CORPOICA. Informe final. 1998. 89p.

presentes en el 5% de las bizcocherías pero se sabe que es el tipo de energía mas costosa para la elaboración del bizcocho.

Si bien se piensa que el uso de un tipo de leña, denominada localmente en el Huila como "caguanejo", contribuye a darle un sabor especial a los bizcochos, su utilización se puede constituir en un factor negativo hacia el ambiente por la deforestación y los problemas asociados (erosión, cambio de regímenes de lluvias, pérdida de biodiversidad, entre otros), siempre que no se desarrollen programas sistemáticos de resiembra y/o reforestación al nivel local y regional.

#### **5.4.4. Abastecimiento de materia prima (local o de otra zona)**

Los principales insumos utilizados en la fabricación del bizcocho son el almidón de achira y la cuajada, los cuales son mezclados en diversas proporciones, de acuerdo con la "fórmula" o "receta" de cada bizcochero, pero que en general varía entre 1 y 3 partes de cuajada por cada parte de almidón de achira.

Cerca del 60% de las bizcocherías artesanales adquieren el almidón de achira de depósitos, tiendas y supermercados del mismo municipio y el 40% en otros municipios de la región, pero la procedencia del almidón es el oriente de Cundinamarca en más del 90% de los casos. Las bizcocherías industriales de mayor escala hacen contratos de suministro del almidón con productores de Cundinamarca, en el caso de las que se ubican en Bogotá, o con intermediarios mayoristas en el caso de las ubicadas en Neiva. En Huila y Tolima el precio de adquisición del almidón es de \$2,600 a \$3,000 por kilogramo, en tanto que en Cundinamarca y Bogotá el precio modal es de \$2,200.

Como ya se anotó, para abastecerse de cuajada muchas bizcocherías la producen y en otros casos la compran en municipios vecinos. El precio de producción de la cuajada se estima en \$3,700 por kilogramo y cuando es adquirida fuera de la unidad productiva el precio más frecuente es de \$4,000.

En el caso de las industrias de Bogotá se reportaron cuajadas procedentes especialmente de Ubaté y Cucunubá (Cundinamarca) y una de las empresas manifestó comprar cuajada procedente de Caquetá.

Otros insumos como los huevos y la panela son adquiridos generalmente en el mismo municipio, bien sea directamente suministrados por los productores de la región o comprándolos en centrales de abastos, tiendas y depósitos del lugar.

En el caso de la margarina y el azúcar, que son producidos industrialmente en otras regiones (Bogotá y Valle del Cauca, principalmente), estos son adquiridos en distribuidoras de abarrotés, tiendas y/o supermercados ubicados en la zona de producción.

### 5.4.5. Costo de producción

En la Tabla 41 se presenta el modelo de estructura del costo de producción del bizcocho de achira para el caso de bizcocherías artesanales de Huila y Tolima y en la Tabla 42 se presenta la estructura de costos de elaboración del bizcocho en Bogotá-Cundinamarca. En la Tabla 43 se muestra el análisis de rentabilidad, tanto para Huila y Tolima, como para Bogotá-Cundinamarca.

En las dos estructuras se observa que el rubro de mayor peso es el costo de la mano de obra, el cual es más acentuado bajo las condiciones de producción en Bogotá-Cundinamarca.

Dentro de los costos de materia prima el mayor peso lo tiene la cuajada, especialmente en las regiones de Huila y Tolima, donde regularmente se utiliza una mayor proporción de cuajada en la formulación.

Se aprecia que el almidón de achira tiene una mayor ponderación dentro del costo en el caso de Huila y Tolima, pues aunque en la formulación se utiliza una menor proporción de este insumo, su precio de adquisición es un 27% superior respecto al precio en Cundinamarca y Bogotá.

**Tabla 41. Costos de producción del bizcocho de achira en Huila y Tolima (\$/kg)**

Concepto	Cant	Unidad	Precio unitario	Valor parcial	Participación
Almidón de achira	0.478	Kg	2.800	1.338.4	9.2%
Cuajada	0.956	Kg	4.000	3.824	26.2%
Margarina	0.140	Kg	3.900	546	3.7%
Huevos (yemas)	0.040	Kg	2.600	104	0.7%
Sal	0.008	Kg	350	2.8	0.0%
Panela pulverizada	0.032	Kg	1.000	32	0.2%
<i>Subtotal materia prima</i>				5.847	40.0%
Amasadores	1	horas-hombre	1.800	1.800	12.3%
Hornero	0.75	horas-hombre	1.800	1.350	9.2%
Empacador	0.5	horas-hombre	1.800	900	6.2%
Administrador	0.5	horas-hombre	3.600	1.800	12.3%
<i>Subtotal mano de obra</i>				5.850	40.1%
Leña	0.3	Kg	240	72	0.5%
<i>Subtotal energía</i>				72	0.5%
Empaque	8	bolsas	50	400	2.7%
<i>Subtotal otros materiales</i>				400	2.7%
<i>Subtotal costos directos</i>				12.169	83.3%
<i>Gastos de arrendamiento y servicios</i>				2.434	16.7%
<b>Total</b>				<b>14,603</b>	<b>100.0%</b>

**Tabla 42. Costos de producción del bizcocho de achira en Bogotá y Cundinamarca (\$/kg)**

Concepto	Cant	Unidad	Precio unitario	Valor parcial	Participación
Almidón de achira	0.550	Kg	2,200	1,210	8.5%
Cuajada	0.825	Kg	4,000	3,300	23.1%
Margarina	0.135	Kg	3,800	513	3.6%
Huevos (yemas)	0.050	Kg	2,600	130	0.9%
Sal	0.006	Kg	350	2.1	0.0%
Panela pulverizada	0.030	Kg	1,100	33	0.2%
<i>Subtotal materia prima</i>				5,188	36.4%
Amasadores	0.75	horas-hombre	1,800	1,350	9.5%
Hornero	0.5	horas-hombre	1,800	900	6.3%
Empacador	0.5	horas-hombre	1,800	900	6.3%
Administrador	0.75	horas-hombre	3,600	2,700	18.9%
<i>Subtotal mano de obra</i>	2.5			5,850	41.0%
Gas propano	46	Gramos	1.1	50.6	0.4%
<i>Subtotal energía</i>				50.6	0.4%
Empaque	20	Bolsas	40	800	5.6%
<i>Subtotal otros materiales</i>				800	5.6%
<i>Subtotal costos directos</i>				11,889	83.3%
<i>Gastos de arrendamiento y servicios</i>				2,378	16.7%
<b>Total</b>				<b>14,266</b>	<b>100.0%</b>

Se aprecia que el almidón de achira tiene una mayor ponderación dentro del costo en el caso de Huila y Tolima, pues aunque en la formulación se utiliza una menor proporción de este insumo, su precio de adquisición es un 27% superior respecto al precio en Cundinamarca y Bogotá.

El costo de utilización de leña en Huila y Tolima es superior al costo que se tiene al emplear gas propano en Bogotá y Cundinamarca

El rubro de empaque es superior en Bogotá y Cundinamarca respecto a las bizcocherías artesanales de Tolima y Huila, debido a que generalmente se utilizan bolsas grabadas con la identificación de la empresa y el producto y se usan materiales que protegen mejor el producto.

En conjunto se observa que el costo de producción en las bizcocherías de Huila y Tolima es superior al de Bogotá y Cundinamarca. De otra parte, la rentabilidad de la actividad productiva es superior en Bogotá-Cundinamarca, con una relación beneficio costo que supera el 19%, Tabla 43.

**Tabla 43. Análisis de rentabilidad de la producción del bizcocho en Huila - Tolima y Bogotá - Cundinamarca**

Concepto	Huila y Tolima	Bogotá - Cundinamarca
Valor de venta (\$)	17,000	17,000
Costo de producción (\$)	14,603	14,266
Utilidad (\$)	2,397	2,734
Relación beneficio-costo	16.4%	19.2%

#### 5.4.6. Especificación del producto en términos de características

A continuación se presenta las características fisicoquímicas y microbiológicas de la materia prima utilizada para la elaboración del bizcocho.

**Tabla 44. Características fisicoquímicas y microbiológicas de la materia prima utilizada en la elaboración del bizcocho.<sup>12</sup>**

Análisis	V. Roja	V. Verde	V. Raizuda	Queso
Humedad, %	19.21	17.96	14.23	54.04
Cenizas, %	0.46	0.36	0.28	2.07
Grasa, %	0.32	0.30	0.24	22.50
Proteína, %	0.12	0.19	0.13	19.64
PH	5.50	5.90	5.70	5.70
Coliformes total, NMP/g	23.00	200	9	>2,400
E.Coli, NMP,g	<3	<3	<3	<3
Staphyloco, UFC/g	---	---	---	<100
Hongos (H) y Levaduras (L), UFC/g	1,300 H 200 L	1,400 H 150 L	1,500 H 120 L	---
Bacillus Cereus, UFC/g	<100	<100	100	---
E.C.S.R., UFC/g	<10	<10	<10	<10

#### Descripción sensorial del bizcocho

*Presentación:* Es un producto de forma cilíndrica uniforme, tamaño grande, de 5 cm de largo aproximadamente., de superficie arenosa, agradable y de color amarillo dorado uniforme.

*Aroma:* Suave, pero definido a queso.

*Sabor:* residual a queso, bajo en grasa, nivel de sal adecuado y apetitoso.

*Textura:* Crocante, sensación arenosa y se deshace fácilmente en la boca.

En la Figura 33 se muestran diversas marcas y formas de presentación del bizcocho de achira.

<sup>12</sup> Gelvez, Diana y Pulido Jazmín. Caracterización Fisicoquímica y Establecimiento de Parámetros de Calidad, para el Almidón de Achira. Santafé de Bogotá: CORPOICA - Universidad de La Salle, 1998. Tesis Ingeniería Alimentos



Figura 33. Diversas marcas y formas de presentación del bizcocho de achira.

#### 5.4.7. Destino de la producción

En la siguiente tabla se presenta el destino de la producción de bizcochos de achira.

Tabla 45. Destino de la producción del bizcocho de achira.

Zona de producción	Destino
Huila	Huila, Bogotá, Tolima, Valle, Cauca, Caquetá y Putumayo
Bogotá	Bogotá, Antioquia, Valle, Santander, principalmente.
Tolima	Tolima y Cundinamarca.
Cundinamarca	Cundinamarca, Meta y Bogotá.

La mayor parte de la Producción de Huila es consumida en el mismo departamento, pero se realizan despachos a diversas regiones del país, especialmente a los departamentos vecinos. En el caso de dos bizcocherías grandes de la ciudad de Neiva se reportó la exportación a Estados Unidos y a Venezuela.

La producción de Bogotá se extiende a diversas regiones del país, pero el principal consumidor es la capital. Las empresas grandes regularmente hacen contrato de suministro a cadenas de supermercados y lo distribuyen a expendedores detallistas como tiendas, bodegas y supermercados. También en este caso se tiene el reporte de exportación a Estados Unidos.

El mercado del bizcocho producido en Tolima tiene un carácter más regional y es vendido a turistas y viajeros que transitan por la vía que de Melgar conduce a la ciudad de Neiva, distribuyéndolo a través de vendedores ambulantes o de pequeños vendedores que se han especializado en la venta de productos típicos para turistas.

El bizcocho producido en el oriente de Cundinamarca también tiene un carácter regional y es vendido principalmente a viajeros que transitan la vía de Bogotá a Villavicencio (Meta), o se distribuye a tiendas y bodegas de esta ciudad.

#### 5.4.8. Precio de venta

Los precios de venta del bizcocho de achira dependen de su tamaño y forma de presentación. En general, el precio modal de venta por kilogramo de bizcocho de achira, a nivel de productor es de \$17,000.

El precio de venta al nivel de consumidor depende, además de los anteriores factores, de la ciudad o población y del tipo de establecimiento en donde se adquiera. En la Tabla 46 se pueden observar algunos precios de venta al consumidor en algunos sitios seleccionados. Se aprecia que los mayores precios se alcanzan en Bogotá y que existe una amplia variabilidad entre las diferentes presentaciones al consumidor. El precio modal de venta al consumidor es de \$20,000 por kilogramo. Lo anterior implica que el margen bruto de comercialización, entre el panificador y el consumidor es cercano al 15%.

**Tabla 46. Precios al consumidor en Bogotá para diferentes presentaciones de bizcocho de achira. Marzo de 2001.**

Marca	Origen	Presentación	Precio al consumidor (\$)	Precio medio (\$/kg)
Achiras del Huila	Neiva	Paquete x 50 g	1,000	20,000
Achiras del Huila	Neiva	Paquete x 250 g	5,650	22,600
Achiras Celio	Bogotá	Paquete x 175 g	2,500	14,286
Achiras Carolina	Bogotá	Paquete x 120 g	3,000	25,000
Maíz y Achiras	Cáqueza	Paquete x 200 g	2,000	10,000
Achiras Huilenses	Bogotá	Paquete x 50 g	950	19,000
Ramo	Mosquera	Paquete x 30 g	600	20,000
Bizcocho de achira La Gaitana	Neiva	Paquete x 50 g	1,050	21,000
Achiras Carulla	Bogotá	Paquete x 160 g	2,900	18,125
Achiras Carulla	Bogotá	Caja x 180 g	3,700	20,556

#### 5.4.9. Fuentes de financiación usada o a la que tienen acceso

De acuerdo con la encuesta desarrollada en Huila y Tolima el 15% de los productores ha utilizado crédito para actividades vinculadas a la fabricación del bizcocho de achira. La mayor parte de los encuestados que han recurrido al crédito manifestó que han utilizado los créditos para la adquisición de equipos de panificación y la adecuación de las fábricas. Los créditos han sido concedidos por los bancos comerciales o mediante cooperativas.

El 85% de los encuestados manifestó no haber recibido crédito citando como principales razones las que se muestran en la Tabla 47.

**Tabla 47. Principales razones para no tomar créditos citadas por los productores de bizcocho de achira de Huila y Tolima.**

Razones	Frecuencia
No tiene cuenta de ahorros	8.33%
Mucho trámite y papeleo	25.00%
No le gusta, es mejor trabajar con capital propio	33.33%
Miedo al pago	25.00%
No prestan para esta actividad	8.33%

#### 5.4.10. Sugerencias

Al preguntársele a los encuestados sobre los principales problemas en la producción de bizcochos, se presentaron los siguientes resultados (Tabla 48).

Como se puede observar, dentro de los problemas más frecuentes están los relacionados con la comercialización, especialmente con la falta de promoción del producto; este problema es manifestado especialmente por los productores de Tolima.

En segundo término, la mala calidad del almidón, relacionado con la presencia de impurezas, la mezcla con otras harinas y el color pardo del almidón. Este es principalmente expresado por los productores en Huila.

**Tabla 48. Principales problemas reportados por los productores de bizcocho de achira de Tolima y Huila.**

Problemas	Huila	Tolima	General
Mala comercialización	45.83%	68.75%	55.00%
Mala calidad del almidón	44.12%	7.14%	33.33%
Competencia desleal	29.17%	18.75%	25.00%
Escasez de cuajada	26.47%	7.14%	20.83%
Escasez de almidón	11.76%	21.43%	14.58%
Baja rentabilidad	2.94%	42.86%	14.58%
Leche costosa	2.94%	21.43%	8.33%
Producción artesanal	8.82%	0.00%	6.25%
Muchas bizcocherías en el pueblo	4.17%	6.25%	5.00%
Costo de gas	4.17%	0.00%	2.50%
Falta de apoyo institucional	4.17%	0.00%	2.50%
Escasez de leche	2.94%	0.00%	2.08%

La competencia desleal, manifestada en que algunos productores venden el producto a muy bajo precio o dañan la calidad, afectando el prestigio de una zona.

La escasez de cuajada para la elaboración del bizcocho, principalmente en Huila y la escasez del almidón de achira, principalmente en Tolima.

La baja rentabilidad de la actividad productiva y el alto precio de la leche especialmente en Tolima.

Para solucionar la problemática, los encuestados hicieron las sugerencias que se presentan en la Tabla 49.

**Tabla 49. Sugerencias de los productores de bizcocho de achira de Tolima y Huila, para mejorar su actividad.**

Sugerencias	Huila	Tolima	General
Buscar otros mercados	14.29%	63.64%	31.25%
Mejorar la calidad	33.33%	27.27%	31.25%
Disponer de financiación	28.57%	0.00%	18.75%
Disponer de capacitación	19.05%	0.00%	12.50%
Disponer de subsidios	4.76%	9.09%	6.25%

Como se aprecia, la principal sugerencia en el departamento de Tolima es buscar otros mercados que permitan ampliar la producción; en la misma medida se sugiere mejorar la calidad del bizcocho para responder al mercado y disponer de una financiación adecuada para la compra de equipos y mejoramiento de las instalaciones, contar con un servicio de capacitación y recibir subsidios del Gobierno.

## 6. CONSOLIDACIÓN SECTORIAL (ANÁLISIS AGREGADO DE LA MINICADENA)

A continuación se realiza un análisis que sintetiza los resultados de la caracterización de la Minicadena Agroindustrial de la Achira.

En primer término se resumen los principales parámetros de cada uno de los eslabones que la conforman.

### 6.1. ESLABÓN DE CULTIVO DE LA ACHIRA Y EXTRACCIÓN DEL ALMIDÓN

Cundinamarca concentra más del 90% del área cultivada y cerca del 95% de la producción de almidón. El área cosechada en Cundinamarca durante la cosecha 2000-2001 corresponde al 96% del área total cosechada en las dos regiones. El rendimiento obtenido de almidón por hectárea cosechada es superior en Huila debido a la reciente entrada en producción de nuevas áreas de cultivo de achira, especialmente en el municipio de La Plata. (Tabla 50).

**Tabla 50. Área cultivada y cosechada, producción y rendimiento del cultivo de achira en Cundinamarca y Huila. 2000-2001.**

Departamento	Área Cultivada, ha	Área cosechada, ha	Producción, t	Rendimiento, (t/ha)
Cundinamarca	584.4	577.4	1,237.7	2.14
Huila	63.3	26.8	70.3	2.63
Total	647.72	604.2	1,308.0	2.17

Se estima que a comienzos del año 2001 existen 1,169 cultivadores de achira y productores de almidón. Cundinamarca concentra cerca del 70% de estos productores y registra un área media de 7,050 m<sup>2</sup> por cultivador y una producción media de 1,493 kg de almidón por cultivador al año. En Huila el área media por cultivador es de 1,862 m<sup>2</sup> y la producción media por cultivador al año de 207 kg de almidón, sin considerar la producción que se cosechará a mediados del año 2001. (Tabla 51).

**Tabla 51. Número de cultivadores de achira, área y producción media por cultivador. 2000-2001.**

Departamento	Cultivadores, N°	Área cultivada por Productor, m <sup>2</sup>	Producción por cultivador, kg
Cundinamarca	829	7,050	1,493
Huila	340	1,862	207*
Total / Promedio	1,169	5,541	1,119

\*El promedio real del Huila es más alto porque falta considerar lo cosechado a mitad de año.

Se estima que la producción de almidón de achira, a precios de venta del productor, es de 2,146 millones de pesos del año 2000. Del valor total de la producción el 92% es generado en Cundinamarca. (Tabla 52).

El precio medio ponderado recibido por el productor de achira es de \$1,641 por kg de almidón, siendo superior el correspondiente a Huila en el 47% respecto al de Cundinamarca. El mayor precio en el Huila se explica porque en esta región hay una mayor demanda de almidón de achira por las bizcocherías y además porque la producción regional de esta materia prima no satisface esta demanda. (Tabla 52).

El valor medio del ingreso bruto por cultivador de achira es de 2.4 millones de pesos en Cundinamarca y de 488 mil pesos en el Huila. Los pequeños volúmenes de producción y valor de los ingresos por cultivador en el Huila se deben a que en esta región se han constituido cerca de doce grupos de productores de achira con áreas de cultivo reducidas, los cuales han ingresado recientemente a la producción del almidón, con miras a satisfacer la demanda regional de las bizcocherías.

**Tabla 52. Valor total de la producción de almidón a precios de productor. 2000-2001.**

Departamento	Precio al productor, \$/kg	Valor total, millones \$	Valor por productor, miles \$
Cundinamarca	1,600	1,980	2,388
Huila	2,357	166	488
<b>Total / Promedio</b>	<b>1,641</b>	<b>2,146</b>	<b>1,836</b>

Mediante las estructuras de costo de producción del almidón en las dos regiones productoras, se estimó el número de días de trabajo requeridos y su equivalente en términos de empleos permanentes<sup>13</sup> (Tabla 53).

**Tabla 53. Estimación de la utilización de mano de obra y de los empleos equivalentes en el cultivo de la achira y la extracción de su almidón. 2000.**

Concepto	Cundinamarca	Huila	Total
<i>Mano de obra en cultivo</i>			
Días-trabajador	51,388.6	3,108.8	54,497.4
Empleos equivalentes	203.1	12.3	215.4
<i>Mano de obra extracción</i>			
Días trabajador	38,108.4	2,144.0	40,252.4
Empleos equivalentes	150.6	8.5	159.1
<i>Mano de obra en cultivo y extracción</i>			
Días trabajador	89,497.0	5,252.8	94,749.8
Empleos equivalentes	353.7	20.8	374.5

Se observa que en el eslabón de cultivo de achira y extracción del almidón se requieren cerca de 95.000 días de trabajador, lo cual es equivalente a generar cerca de 375 empleos permanentes. Cabe anotar, sin embargo, que la población vinculada a esta fase supera las 3.500 personas, considerando que el dueño de las explotaciones agrícolas trabaja con uno o dos miembros de su familia y además contrata mano de obra.

<sup>13</sup> Se consideran 44 horas laborales por semana y se descuentan 15 días de vacaciones y 18 días festivos al año, lo cual resulta en un equivalente de 253 días laborables al año por cada empleo de carácter permanente.

En este sentido, se calculó que en Cundinamarca para las labores de cultivo y cosecha de los rizomas de achira el 69% de la mano de obra requerida es contratada (31% familiar) y en las labores de extracción del almidón el 52% de la mano de obra es familiar (48% contratada).

En la Tabla 54 se puede apreciar la composición del valor de la producción de almidón de achira a nivel de cultivadores, para las dos regiones analizadas.

**Tabla 54. Composición del valor de la producción de almidón en Cundinamarca y Huila. Millones de pesos. 2000.**

Concepto	Cundinamarca		Huila		Total	
	Valor	Participac	Valor	Participac	Valor	Participac
Insumos cultivo	471.0	23.8%	26.8	16.2%	497.8	23.2%
Insumos proceso	5.6	0.3%	0.6	0.3%	6.2	0.3%
Subtotal Insumos	476.6	24.1%	27.4	16.5%	504.0	23.5%
Mano de obra cultivo	584.9	29.5%	40.4	24.4%	625.3	29.1%
Mano de obra proceso	433.7	21.9%	27.9	16.8%	461.6	21.5%
Subtotal Mano de Obra	1,018.6	51.4%	68.3	41.2%	1,086.9	50.7%
Otros servicios cultivo	69.0	3.5%	1.5	0.9%	70.5	3.3%
Otros servicios proceso	243.0	12.3%	13.6	8.2%	256.6	12.0%
Subtotal otros servicios	312.0	15.8%	15.1	9.1%	327.1	15.2%
<b>Costo total</b>	<b>1,807.2</b>	<b>91.3%</b>	<b>110.7</b>	<b>66.9%</b>	<b>1,917.9</b>	<b>89.4%</b>
Utilidad al productor	173.1	8.7%	54.9	33.1%	228.0	10.6%
Consumo intermedio	476.6	24.1%	27.4	16.5%	504.0	23.5%
Valor agregado	1,503.7	75.9%	138.2	83.5%	1,641.9	76.5%
<b>Valor de la producción</b>	<b>1,980.3</b>	<b>100.0%</b>	<b>165.6</b>	<b>100.0%</b>	<b>2,145.9</b>	<b>100.0%</b>

Se observa que del valor total de la producción de almidón (a precios de cultivador) el 50.7% (1,087 millones de pesos) representa la remuneración recibida por los trabajadores de cultivo y de proceso, el 15.2% (327 millones de pesos) el valor recibido como remuneración por los prestadores de servicios de alquiler de yuntas de bueyes, de rillos mecánicos y de animales de carga, principalmente, y el 10.6% (228 millones de pesos) es apropiado por los cultivadores en forma de utilidad de su actividad productiva. La sumatoria de los anteriores valores (1,642 millones de pesos) representa el valor agregado generado por el eslabón de cultivo de achira y extracción del almidón, el cual en términos relativos representa el 76.5% del valor de la producción de almidón de achira.

A nivel regional se puede apreciar que la utilidad recibida por el productor del Huila es relativamente superior a la que recibe el productor de Cundinamarca, debido al alto precio del almidón en la región de Huila. En este sentido cabe destacar que en la región del Huila del 83.5% que representa el valor agregado el 33.1% es apropiado por el dueño de la explotación agrícola en forma de utilidad.

Vale la pena destacar que el consumo intermedio (correspondiente a los valores pagados por semilla, fertilizantes y empaques, principalmente), representa el 23.5% del valor total de la producción, y que éste en la parte correspondiente a la semilla regularmente queda en la misma explotación del productor de achira, al utilizar los colinos de la cosecha anterior como material de siembra en el siguiente ciclo de cultivo.

En síntesis se puede afirmar que una gran proporción del valor generado en la producción del almidón se queda en las mismas regiones productoras, lo cual constituye un factor importante como multiplicador económico para estas dos regiones.

## 6.2. ESLABÓN DE COMERCIALIZACIÓN DEL ALMIDÓN DE ACHIRA

De acuerdo con la presente investigación, se estima que la producción actual de almidón de achira en Cundinamarca y Huila es aproximadamente de 1,308 toneladas al año y que de éstas cerca del 71.6% (936 t) se destinan a la producción comercial del bizcocho de achira. También se estima que cerca del 5% de la producción (65 t) se destina al autoconsumo de los hogares de los productores del almidón<sup>14</sup>. El 23.4% restante (306 t) es utilizado en la fabricación comercial del pan de sagú en Cundinamarca y la preparación doméstica de panes, bizcochos, bizcochuelos, galletas y coladas<sup>15</sup>, entre otros.

El mercado de compra del almidón de achira a los productores se realiza principalmente en la región de oriente de Cundinamarca, en los municipios de Quetame y Guayabetal. Se estima la existencia de diez compradores mayoristas, quienes comercializan, cada uno, entre 12 y 600 toneladas de almidón por cosecha. Los mayoristas lo venden principalmente a distribuidores de almidones y de insumos para panificación en la ciudad de Neiva y Bogotá o directamente a las grandes procesadoras de bizcocho de achira (p.e. Ramo y Achiras del Huila).

La comercialización en Bogotá se concentra en las distribuidoras de productos de panificación ubicadas en la calle 11 y la Central de Abastos. Estas distribuidoras expenden además almidones de maíz, de yuca, harina de trigo, quesos, azúcar y huevos, entre otros.

En Neiva se presentan once distribuidores de almidones, los cuales expenden a las bizcocherías del Huila. Al entrevistar a estos comercializadores se reportó almidón de achira procedente de Mondomo, Cauca (6.4 t/año) y de Nariño (3 t/año).

El precio de venta del productor más frecuente es de \$1,600 / kg y el de venta mayorista en Bogotá fluctúa entre \$2,000 y \$2,200 /kg. A nivel de ventas al detal el precio varía entre \$2,600 y \$3,000/kg. En Neiva el precio del distribuidor varía entre \$2,200 y \$3,000, siendo el más frecuente el precio de \$2,800/kg, en el momento de la investigación. En municipios como San Agustín el precio de distribución llega hasta \$3,400/kg.

<sup>14</sup> Cada productor de almidón de achira en Cundinamarca generalmente deja un bulto de 62.5 kilogramos para el consumo familiar durante un año.

<sup>15</sup> Bebida preparada con almidón de achira, leche y panela, de consumo popular en Huila y Tolima.

En términos generales se estima que el margen bruto de comercialización del almidón de achira entre el precio de venta del productor y el precio de compra del panificador es del 75% en el caso de Huila y de 37.5% en el caso de Cundinamarca y Bogotá.

### 6.3. ESLABÓN DE PRODUCCIÓN DE CUAJADA PARA LA ELABORACIÓN DEL BIZCOCHO DE ACHIRA.

Estimar el número de queserías integradas a la Minicadena Agroindustrial de la Achira es una labor difícil, pues muchos panificadores compran la cuajada en distribuidoras y no conocen directamente al productor.

En esta investigación se logró establecer los municipios de mayor concentración de queserías donde se produce la cuajada utilizada como insumo en la elaboración del bizcocho y se estimaron parámetros productivos y económicos.

Los principales departamentos productores de cuajada para las bizcocherías de achira, su producción, participación y ubicación de las bizcocherías de destino se pueden apreciar en la Tabla 55.

El principal productor de la cuajada para bizcocherías de achira es Huila, el cual produce para abastecer la demanda de las bizcocherías ubicadas en el mismo departamento; sin embargo, la demanda no es abastecida completamente y se complementa con la producción de cuajada de Caquetá, el cual envía este producto a bizcocherías del sur de Huila, especialmente al municipio de Altamira con el cual presenta vecindad geográfica y donde se concentra un gran número de bizcocherías.

En el caso de Cundinamarca la producción de cuajada, producida principalmente en los municipios de Ubaté y Cucunubá, se destina a las bizcocherías ubicadas en Bogotá y la producida en Cáqueza se destina a las bizcocherías del oriente de Cundinamarca, principalmente.

En el Tolima se presentan pequeñas bizcocherías que producen también la cuajada para atender su propia demanda.

**Tabla 55. Producción de cuajada para las bizcocherías de achira, participación y destino por departamentos. 2000.**

Departamento	Producción de cuajada para bizcocherías de achira (t)	Participación	Destino
Huila	1,235	69.9%	Huila
Cundinamarca	312	17.6%	Bogotá y Cundinamarca
Caquetá	136	7.7%	Huila
Tolima	85	4.8%	Tolima
Total	1,768	100.0%	

En el eslabón de las queserías se estima que la elaboración de cuajada para la Minicadena Agroindustrial de la Achira, demanda un total de 54,500 días de trabajador, los cuales equivalen aproximadamente a 262 empleos permanentes.

Vale la pena destacar que la mayoría de queserías integradas a la Minicadena son de carácter familiar, alejadas generalmente de los principales centros de consumo y las cuales elaboran cuajada como una estrategia de darle valor comercial a la producción de leche, la cual normalmente bajo sus condiciones de ubicación, producción y manejo tiene problemas de conservación para poder venderla como leche en fresco.

A través del estudio se pudo establecer una tendencia hacia la integración de la línea de producción de cuajada en las bizcocherías de achira, debido a los frecuentes problemas de acidificación y mala calidad de la cuajada que se les ofrece. Tal tendencia se manifiesta en muchas de las bizcocherías artesanales y en algunas de las bizcocherías industriales, de mayor escala productiva.

En la Tabla 56 se presenta la composición del valor de la producción de la cuajada utilizada como insumo en la producción del bizcocho de achira.

**Tabla 56. Composición del valor de la producción de cuajada para la Minicadena Agroindustrial de la Achira en Huila, Cundinamarca, Caquetá y Tolima. Millones de pesos. 2000.**

Concepto	Huila	C/marca	Caquetá	Tolima	Total	
Consumo de leche	3,504.2	885.3	339.7	277.9	5,007.1	74.5%
Otras materias Primas	56.8	14.4	7.6	4.6	83.4	1.2%
Subtotal materias primas	3,561.0	899.7	347.4	282.4	5,090.5	75.8%
Arrendamientos y servicios públicos	18.5	4.7	1.0	0.2	24.3	0.4%
Mano de obra	685.5	173.2	32.7	30.5	921.9	13.7%
Costo Total	4,265.0	1,077.6	381.1	313.1	6,036.7	89.8%
Utilidad del productor	429.8	108.6	136.1	8.5	683.0	10.2%
Consumo intermedio	3,579.5	904.4	348.3	282.6	5,114.8	76.1%
Valor agregado	1,115.4	281.8	168.8	38.9	1,604.9	23.9%
Valor de la producción	4,694.9	1,186.2	517.2	321.5	6,719.8	100.0%

Se observa que la mayor participación en la composición del valor de la cuajada la tiene la leche, como materia prima principal, con un promedio del 74.5%. Además se aprecia que en este caso el valor agregado representa cerca del 24% del valor total de la producción y este a su vez está compuesto por la remuneración a la mano de obra con 14% y la utilidad al productor con 10%, aproximadamente.

Como es obvio, el desarrollo y la rentabilidad de esta actividad está estrechamente ligada a la producción, a la calidad y a los costos de la leche. En este sentido se observó una ventaja competitiva en la producción de cuajada en el Caquetá debido a que en esta región se dispone de leche abundante y de buena calidad a un precio inferior hasta en 20% con respecto a los precios de leche que se presentan en las otras regiones productoras de cuajada.

#### 6.4. ESLABÓN DE PRODUCCIÓN DEL BIZCOCHO DE ACHIRA

Este eslabón constituye el elemento "jalonador" de la Minicadena Productiva, debido a que actualmente en el país la mayor parte de la producción del almidón de achira se destina a la elaboración del bizcocho.

En Huila y Tolima existe una marcada tradición en la elaboración y el consumo del bizcocho de achira, la cual es reconocida en otras partes del país. En estas dos regiones se concentra más del 96% de las empresas productoras (Tabla 57) y se produce el 80% del bizcocho de achira. (Tabla 58)

**Tabla 57. Número de empresas productoras de bizcocho de achira y distribución porcentual por departamentos. 2001.**

Departamento	Nº. de empresas	Participación
Huila	160	60.1%
Tolima	96	36.1%
Bogotá*	6	2.3%
Cundinamarca	4	1.5%
<b>Total</b>	<b>266</b>	<b>100%</b>

\*Comprende el Distrito Capital y municipios aledaños.

**Tabla 58. Producción estimada de bizcocho de achira en los principales departamentos productores. 2001.**

Departamento	Producción estimada (kg/año)	Participación
Huila	1,434,679	75%
Bogotá*	368,068	19%
Tolima	88,508	5%
Cundinamarca	10,200	1%
<b>Total</b>	<b>1,901,455</b>	<b>100%</b>

\*Comprende el Distrito Capital y municipios aledaños.

Se observa que el departamento del Huila tiene un marcado liderazgo en la producción nacional de bizcocho de achira, a pesar de que las zonas productoras de almidón están ubicadas a más de 400 kilómetros de distancia por carretera. En este departamento se presentan altas concentraciones de bizcocherías especialmente en los municipios de Neiva-Fortalecillas, Altamira y Yaguará, las cuales comprenden una gran gama de escalas de producción que fluctúa entre 5 kilogramos por semana hasta más de 500 kg/semana.

En Tolima la producción del bizcocho se caracteriza por ser de pequeños panificadores campesinos, ubicados en zonas rurales, y con producciones generalmente menores a 10 kg de bizcocho por semana. En la ciudad de Ibagué se encuentran productores de mayor escala que producen generalmente más de 100 kg/semana.

En la ciudad de Bogotá y algunos municipios circunvecinos se encuentran ubicadas empresas de mayor tamaño y se nota un marcado dinamismo en la incorporación de nuevas empresas a la producción del bizcocho y de nuevas marcas al mercado.

En el oriente de Cundinamarca la producción de "pan de sagú" a partir del almidón de achira es una actividad importante para muchos pequeños panificadores, pero su mercado prácticamente se restringe a la región y por esto algunos panificadores de carácter empresarial están incursionando en la elaboración del bizcocho de achira.

A partir de las estructuras de costos de producción del bizcocho en las regiones de Huila-Tolima y Bogotá-Cundinamarca se han estimado los requerimientos generales de mano de obra y su equivalente en empleos permanentes (Tabla 59).

**Tabla 59. Estimación de la utilización de mano de obra y de los empleos equivalentes en la elaboración del bizcocho de achira. 2001.**

Concepto obra en bizcocherías	Huila - Tolima	Bogotá - Cundinamarca	Total
Días-trabajador	523,596	118,209	641,804
Empleos equivalentes	2,070	467	2,537

Se observa que en la región de Huila-Tolima el requerimiento de mano de obra es de cerca de 523,600 días-trabajador y en Bogotá-Cundinamarca de 118,200 días-trabajador, lo cual, en términos de empleos permanentes, es equivalente a 2,070 para el caso de Huila-Tolima y 467 para Bogotá-Cundinamarca. Esto implica que en el eslabón de producción del bizcocho de achira se está generando el equivalente a 2,537 empleos permanentes. Sin embargo, al igual que en el caso de cultivo y extracción, se estima que la población vinculada a esta labor puede ser mayor al considerar que en las bizcocherías de Huila y de Tolima participa mano de obra familiar que participa en la elaboración del bizcocho en forma temporal. En la Tabla 60 se presenta la composición del valor de producción del bizcocho de achira en las regiones analizadas.

**Tabla 60. Composición del valor de la producción del bizcocho de achira, millones de pesos. 2000**

Concepto	Huila-Tolima		Cundinamarca-Bogotá		Total	
	Valor	Partic	Valor	Partic	Valor	Partic
Almidón de achira	2038.6	7.9%	457.7	7.1%	2496.3	7.7%
Cuajada	5824.7	22.5%	1248.3	19.4%	7073.0	21.9%
Otras materias primas	1043.1	4.0%	256.5	4.0%	1299.6	4.0%
Subtotal materias primas	8906.4	34.4%	1962.5	30.5%	10868.9	33.6%
Otros insumos	718.9	2.8%	321.8	5.0%	1040.7	3.2%
Arriendos y servicios públicos	3707.4	14.3%	899.5	14.0%	4607.0	14.3%
Mano de obra panificación	8910.6	34.4%	2212.9	34.4%	11123.5	34.4%
<b>Costo total bizcocho</b>	<b>22243.4</b>	<b>85.9%</b>	<b>5396.6</b>	<b>83.9%</b>	<b>27640.0</b>	<b>85.5%</b>
Utilidad al bizcochero	3651.1	14.1%	1034.2	16.1%	4685.3	14.5%
Consumo intermedio	13332.8	51.5%	3183.8	49.5%	16516.5	51.1%
Valor agregado	12561.7	48.5%	3247.1	50.5%	15808.8	48.9%
<b>Valor de la producción al Bizcochero</b>	<b>25894.5</b>	<b>100.0%</b>	<b>6430.8</b>	<b>100.0%</b>	<b>32325.3</b>	<b>100.0%</b>

El valor de la producción del bizcocho, a precios de venta del panificador, se estima en 32,325 millones de pesos, correspondiendo cerca del 80% a las regiones de Huila y Tolima.

Se puede apreciar que el almidón de achira tiene una participación del 7.7% en el valor de la producción (a precios de venta del panificador) y que la cuajada participa con el 21.9%, siendo estos dos componentes las materias primas de mayor ponderación en la elaboración del bizcocho.

El valor agregado en este eslabón es de 15,809 millones de pesos y representa el 48.9% del valor de la producción. De este valor los trabajadores de las bizcocherías reciben el 34.4% como remuneración a sus labores y los dueños de las empresas el 14.5% en forma de utilidad.

A nivel regional se observa que en las bizcocherías de Huila-Tolima el almidón de achira tiene un mayor peso en la composición del valor respecto a las de Bogotá-Cundinamarca, lo cual se explica por el mayor precio de adquisición del almidón en Huila y Tolima. La cuajada también tiene una mayor participación en el caso de Huila y Tolima, la cual se explica porque en las formulaciones del bizcocho en esta región se utiliza una mayor proporción de cuajada/almidón respecto a las formulaciones comúnmente encontradas en Cundinamarca y Bogotá.

### 6.5. ESLABÓN DE COMERCIALIZACIÓN DEL BIZCOCHO DE ACHIRA

La comercialización del bizcocho de achira se realiza a través de dos canales principalmente.

En el caso de las bizcocherías artesanales de Huila y Tolima lo más corriente es que el bizcocho no sea identificado con ninguna marca y es vendido directamente a consumidores o a distribuidores locales que se encargan de venderlo en expendios de la región. Es común que este tipo de producto sea entregado a vendedores ambulantes o estacionarios para su distribución a turistas y a viajeros que pasan por la región.

En el caso de las bizcocherías de carácter empresarial, se empaqueta el producto y se tiene una marca que identifica al producto. La comercialización del producto se hace a través de la venta a supermercados, almacenes de cadena o tiendas. En el caso de empresas grandes se cuenta con representantes de distribución que visitan periódicamente a sus clientes para colocar el producto. En la Tabla 61 se resumen los destinos del bizcocho de achira de las diferentes zonas de producción.

**Tabla 61. Destino de la producción del bizcocho de achira.**

Zona de producción	Destino
Huila	Huila, Bogotá, Tolima, Valle, Cauca, Caquetá y Putumayo
Bogotá	Bogotá, Antioquia, Valle, Santander, principalmente.
Tolima	Tolima y Cundinamarca.
Cundinamarca	Cundinamarca, Meta y Bogotá.

El margen de comercialización del bizcocho es cercano al 15%, de tal forma que el consumidor lo compra al equivalente de 20.000 pesos por kilogramo.

Al nivel del último eslabón de la cadena, correspondiente al de consumo final del bizcocho, la Minicadena Agroindustrial de la Achira puede ser valorada en cerca de 38,000 millones de pesos.

#### **6.6. CONSIDERACIONES FINALES DEL CONJUNTO DE LA MINICADENA**

La Minicadena Agroindustrial de la Achira integra múltiples eslabones de importancia económica regional en diversos departamentos. En el caso del oriente de Cundinamarca el cultivo de achira y la producción de su almidón es uno de los principales renglones económicos para la generación de ingresos a pequeños productores. En el departamento del Huila la producción del bizcocho de achira constituye una actividad ancestral, desarrollada en su mayor parte por panaderías artesanales, de carácter familiar y que poco a poco han ido posicionando en el mercado nacional un producto de consumo típico regional. En el departamento de Tolima la elaboración de cuajada y de bizcocho de achira reviste gran importancia en la estructuración de ingresos para muchas familias campesinas ubicadas en las áreas rurales del centro del departamento. En algunos municipios de Caquetá la producción de cuajada constituye una estrategia productiva con grandes ventajas competitivas de costo y calidad para la Minicadena Agroindustrial de la Achira.

Esta integración regional y de sectores productivos característica de la Minicadena Agroindustrial de la Achira constituye una de sus mayores fortalezas y muy seguramente mediante la implementación de programas orientados hacia su modernización y fortalecimiento se logrará un gran impacto social y económico en las regiones integradas, contribuyendo al mejoramiento simultáneo de las condiciones de vida de muchas comunidades de productores campesinos y de pequeños empresarios de agroindustria rural.

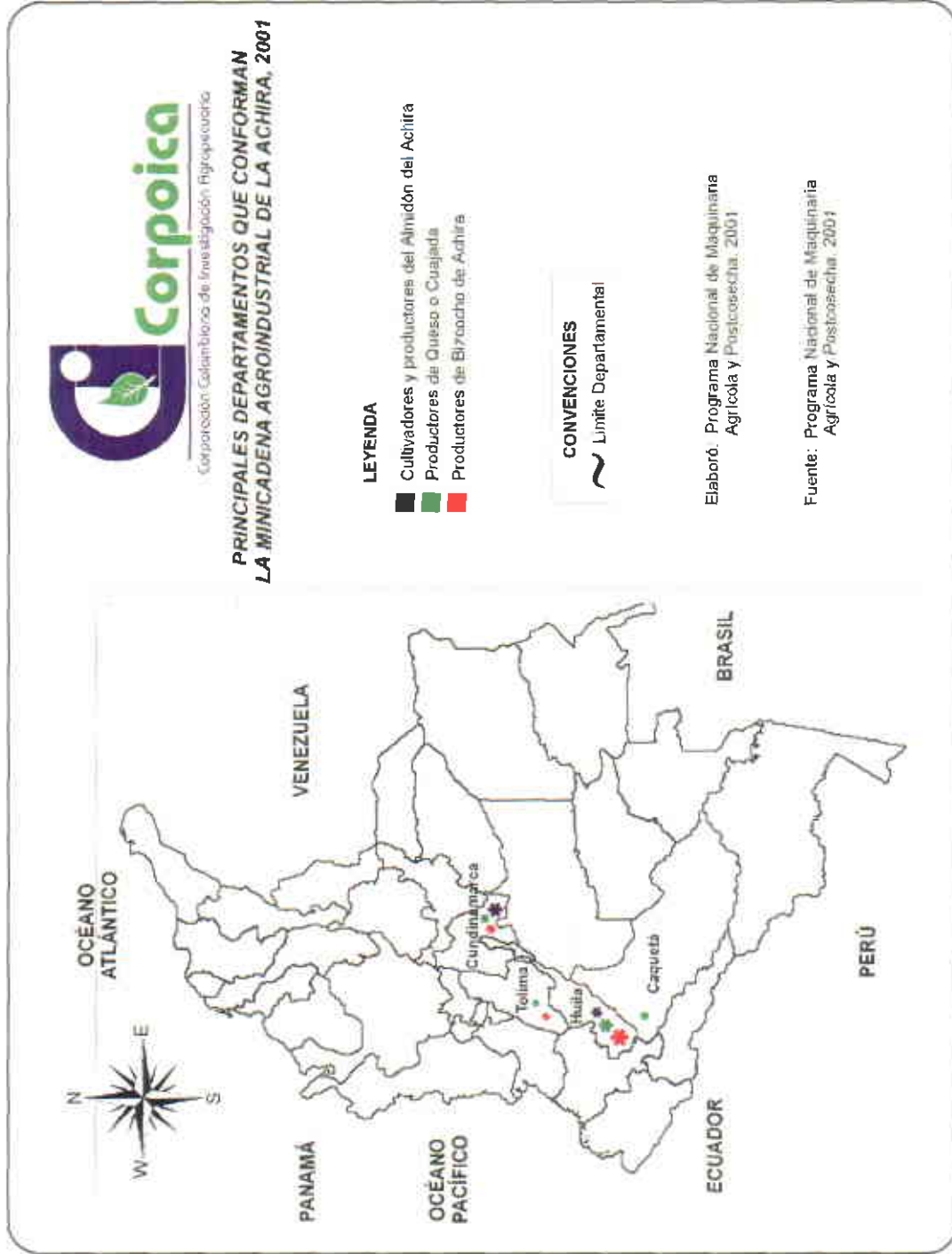


Figura 34. Departamentos que conforman la Minicadena Agroindustrial de la Achira.

## **7. RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO ARMÓNICO Y EQUILIBRADO DE LA MINICADENA**

A continuación se presentan las recomendaciones para cada uno de los eslabones analizados:

### **7.1. ESLABÓN DE PRODUCCIÓN DE RIZOMAS.**

Aunque en pruebas comerciales realizadas con productores en los municipios de Cundinamarca, con asesoría directa del CRECED de Oriente de CORPOICA, se han alcanzado rendimientos cercanos a las 30 toneladas de rizomas por hectárea y producciones de 4,5 t/ha de almidón, las producciones promedias del departamento se encuentran en el orden del 50% de estos valores.

Lo anterior puede ser ocasionado porque muchos de los productores aun están aplicando paquetes tecnológicos inadecuados en cuanto a distancias de siembra, bajo uso de fertilizantes, siembras en lotes con baja capacidad productiva, uso de rotaciones inadecuadas o baja rotatividad de cultivos, inadecuada identificación de las épocas de cosecha o pérdidas elevadas de almidón durante el proceso de extracción del mismo, entre otros.

En aspectos agronómicos es necesario desarrollar investigaciones para la selección de materiales o desarrollo de materiales genéticos y de sus correspondientes paquetes tecnológicos de manejo agronómico que permitan incrementar la productividad.

Hasta el momento la investigación ha permitido desarrollar el cultivar "Corpoica Verde Uno" el cual ha mostrado perspectivas interesantes; sin embargo, es necesario continuar el proceso de selección para aumentar los rendimientos a niveles de alta competitividad. Es necesario mencionar, que a nivel de parcelas experimentales se han alcanzado hasta 60 toneladas de rizoma y 9 t/ha de almidón.

En estas investigaciones es importante fortalecer los conceptos fitosanitarios porque, en la medida en que se han venido incrementando los rendimientos y las áreas sembradas del cultivo, han comenzado a aparecer enfermedades que pueden convertirse en problemas desde el punto de vista económico.

En algunos casos en los cultivares de alto rendimiento, posiblemente por desbalances fisiológicos o nutricionales, se presentan problemas de rajaduras de los rizomas que propician la penetración de microorganismos y el deterioro de la calidad y rendimiento del almidón.

Así mismo la adaptación de los cultivares a las diferentes regiones o condiciones agroecológicas es totalmente empírica y los modelos de desarrollo con sus variables de crecimiento y producción se encuentran en fases muy preliminares, siendo necesario avanzar en su elaboración. Es necesario continuar las actividades de investigación para determinar y cuantificar los factores, de acuerdo con el tipo de cultivar y condiciones agroecológicas, que inciden en la producción de rizomas, en el rendimiento y calidad del almidón y en el periodo vegetativo, principalmente para desarrollar modelos de simulación que permitan predecir con gran precisión los resultados a obtener.

Uno de los grandes limitantes para expandir los cultivos de achira es el costo de la semilla de los cultivares de mejor rendimiento como la "Corpoica Verde Uno". En este caso y en el de nuevos materiales seleccionados, es necesario determinar las rutinas y prácticas de laboratorio para la reproducción por métodos biotecnológicos, que además de los grandes volúmenes y rapidez de producción de semilla, permiten entregar a los productores materiales libres de problemas fitosanitarios.

Entre los principales inconvenientes o problemas de ataque de plagas, mencionado por los productores y que está causando alarma entre ellos, es el ataque de chizas. Estas larvas atacan directamente los rizomas llegando en los casos más severos a la destrucción total del rizoma y afectando en forma significativa la productividad de los lotes. En este caso sería importante ajustar y validar la tecnología de control biológico desarrollada y aplicada por CORPOICA, con gran éxito para el control de esta plaga en los cultivos de arracacha en el municipio de Cajamarca en el departamento del Tolima.

En cuanto al manejo agronómico, es muy importante tener en cuenta las características socioeconómicas propias de los productores actuales de achira para el ajuste, validación y desarrollo de las recomendaciones tecnológicas. Como se estableció en el estudio, los productores se pueden caracterizar como típicos representantes minifundistas, ubicados en suelos de baja productividad y con restricciones importantes de los recursos productivos tierra y capital. Por tanto recomendaciones que impliquen el uso intensivo de recursos externos a la unidad productiva, como pueden ser los fertilizantes químicos, serían poco apropiadas. Además, este tipo de insumos llevaría a perder el carácter de cultivo biológico que ha caracterizado a la achira hasta el presente.

Para disminuir el esfuerzo físico de los trabajadores en las labores de cultivo, aumentar al máximo las áreas cultivables de las parcelas de los productores, en achira y los otros cultivos, es necesario introducir programas e implementos que permitan aplicar la labranza y cosecha de conservación, principalmente de tracción animal, dadas las condiciones topográficas de la región y la extensión de las fincas actuales.

## 7.2. ESLABÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN.

El proceso de extracción del almidón ha venido afrontando dos grandes problemas tradicionalmente. La baja capacidad de escala de las unidades productivas y la poca atención prestada a un desarrollo tecnológico propio de esta especie.

En el primer caso en Cundinamarca se ha venido solucionando el problema mediante la modalidad de los rallos itinerantes, que se desplazan de finca en finca y mediante la creación de rallanderías comunitarias, propiciadas por las alcaldías en el Huila. Sin embargo, en esta última modalidad se ha transplantado, sin el debido proceso de ajuste, la tecnología de extracción del almidón de yuca. En ambos casos, se traduce en operaciones y procesos de baja eficiencia y pérdidas elevadas de almidón, uso exagerado del recurso agua (hasta 250 litros por kilogramo de almidón seco) y elevada contaminación de las fuentes de agua.

En el caso de la mecanización de las operaciones del proceso de extracción es necesario mencionar los esfuerzos que ha realizado CORPOICA en el Huila que permitieron el resurgimiento y el fomento del cultivo en este departamento.

Sin embargo es necesario continuar las investigaciones que permitan disminuir el esfuerzo físico de los operarios, el uso del recurso agua y sobre todo las pérdidas de almidón, las cuales pueden alcanzar niveles hasta del 30%, sobre todo en las operaciones de rallado, tamizado y lavado del almidón. Según las encuestas realizadas, aunque en algunos pocos casos se alcanzan rendimientos almidón rizoma del 12 a 13%, existe una gran gama de productores con rendimientos del 8% y un promedio cercano al 9%.

Un factor importante a determinar es el del período máximo existente entre el momento de la cosecha del rizoma y su rallado y el gradiente de pérdidas de almidón en función de este período. En el Huila por causas accidentales fue necesario almacenar los rizomas por un período de dos semanas y el rendimiento del almidón se redujo a niveles tan bajos como el 6% y los rizomas se lignificaron tanto que deterioran completamente la lámina del rallo.

Tanto en los aspectos de cultivo, como en los de extracción del almidón, los programas de transferencia de tecnología deben partir de la problemática sentida e identificada principalmente por los productores y por los técnicos regionales y compartir con ellos las propuestas de solución para alcanzar el mayor impacto posible. En este caso es necesario promover al máximo la participación de estos agentes de la cadena para incentivar la iniciativa local y regional, valorizar y recuperar los conocimientos autóctonos y alcanzar el mayor impacto posible.

### 7.3. ESLABÓN QUESERÍAS

La cuajada es uno de los componentes de mayor importancia en la elaboración de los bizcochos de achira, tanto por su alta participación como por las características que le transfiere al bizcocho. Sin embargo es el componente que presenta mayor variabilidad en sus características, ya que bajo las condiciones de fabricación actuales seguida por las diferentes queserías es muy difícil asegurar la entrega de un producto homogéneo, repercutiendo de manera directa sobre la calidad final del bizcocho.

Para tratar de dar solución a este problema, se debe trabajar tanto en la calidad de las materias primas, como en el mismo proceso de elaboración de la cuajada.

La calidad de la leche es un factor decisivo en el rendimiento en cuajada y en su calidad, por lo tanto es el primer aspecto que debe revisarse y el cual los productores reclaman con mayor necesidad.

La determinación de los porcentajes de grasa y proteína son difíciles de realizar a nivel de finca, sin embargo el solo hecho de controlar o evitar la adición de agua a la leche es un aspecto importante, teniendo en cuenta que esta práctica, muy común en este sector lechero, reduce el rendimiento en cuajada, aumenta la exigencia del proceso, al tener que retirar mayor cantidad de agua y la hace más susceptible al ataque de microorganismos, entre otras desventajas.

Una de las características que debería evaluarse es el nivel de acidez de la leche, ya que ésta va a influir en el mismo desarrollo del proceso y calidad de la cuajada obtenida. Valores altos de acidez, pueden originar aromas y sabores indeseables en la cuajada, y si son muy altos la leche no puede ser utilizada para la obtención de la cuajada. Este control solo es realizado por las grandes queserías del Caquetá, así que sería conveniente difundir esta práctica en todas las queserías.

En cuanto al desarrollo del proceso, también sería interesante estandarizar las condiciones de operación y la formulación de la cuajada, con lo cual se puede garantizar en mayor grado la homogeneidad del producto obtenido en cada lote de producción. Por supuesto, dejando cierta flexibilidad, pero que no se salga de unos parámetros establecidos. Podría fijarse la cantidad de cuajo adicionado, el tiempo de cuajado, el tiempo de escurrido, condiciones de corte y de exprimido, entre otros.

Los altos niveles de humedad que presenta la cuajada hacen que sea altamente susceptible al ataque de microorganismos. Esto hace necesario el uso del frío, sin embargo son muy pocas las queserías que cuentan con nevera, refrigerador o cuarto frío.

El transporte, es una de las operaciones que exige mayor cuidado, ya que cuando se tienen recorridos muy largos y en los que se dan cambios significativos de temperatura, es imprescindible el uso de vehículos refrigerados o con algún tipo de protección que permita mantener temperaturas que favorezcan la conservación del producto.

Estas deficiencias en la elaboración de la cuajada precisan un trabajo inmediato en capacitación, dirigido a todo el personal que labora en esta agroindustria tanto en la parte de proceso como en la administrativa.

La capacitación debería girar alrededor del aseguramiento de la calidad, incorporando metodologías y equipos para el análisis de la materia prima, como para el seguimiento del proceso, además de la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura y un primer acercamiento hacia el montaje del sistema HACCP, a través de la identificación de puntos críticos, que permitan concentrar y direccionar la capacitación haciendo énfasis en estos aspectos.

La cadena del frío es un aspecto básico en la cadena de lácteos, y las queserías no constituyen la excepción a esta situación.

Por lo tanto podría pensarse en la implementación de cuartos fríos en estas regiones, sin embargo dado el alto costo de estos sistemas y la baja producción que presentan la mayoría de las queserías vinculadas a la Minicadena Agroindustrial de la Achira, sería recomendable que los productores de queso se asociaran para adquirir los cuartos fríos y además se implementara el transporte refrigerado, ya que en el momento que se rompa la cadena del frío, los esfuerzos hechos hasta ese punto se pierden.

El bajo precio de la leche que se maneja en Caquetá, le confiere mayores condiciones de competitividad a estas queserías, frente a las de Tolima, Huila o Cundinamarca. Además la alta capacidad de producción que presentan las unidades productivas en esta región, presentan a Caquetá con un alto potencial para la vinculación a la Minicadena Agroindustrial de la Achira como el principal proveedor de cuajada. Esto traería ventajas en la elaboración del bizcocho, ya que se podría hablar de un producto más uniforme con una composición relativamente fija y de mejores características, dado el mayor control que existe en esta región sobre la materia prima, y sobre el mismo proceso de elaboración.

#### **7.4. ESLABÓN DE PANIFICACIÓN.**

Como en los casos anteriores, la capacidad productiva y económica de las bizcocherías artesanales de los departamentos de Tolima y Huila principalmente, son los factores que más atentan contra la supervivencia de estos agentes de la cadena. Sumando toda la producción de las bizcocherías de Altamira o de Coyaima no se alcanza a cubrir la producción de algunas de las bizcocherías industriales de Neiva o Bogotá.

Estas bizcocherías artesanales tropiezan, además de la falta de capacidad económica, con la falta de visión empresarial, con la falta de uniformidad de la calidad, con formulaciones empíricas, no sistematizadas y de difícil replicabilidad y principalmente pecan de un individualismo exagerado donde ven en sus coterráneos como el principal competidor de sus mercados reducidos. En esa forma las empresas de mayor tamaño, con marcas que se posicionan cada vez más en el mercado nacional, con canales de

distribución multiproducto y multiregional, desplazarán cada vez más a estos panificadores que producen para el mercado local o para entregar a unos distribuidores que ofrecen su producto en las ventanillas de los buses que pasan por el lugar.

Mientras los panificadores industriales presentan los bizcochos en empaques adecuados desde el punto de vista técnico y presentaciones atractivas, los productores artesanales empacan en anónimas bolsas de polietileno, donde es imposible identificar quien produce un producto de buena o de mala calidad y así darle al consumidor elementos de selección. Muchos de estos productos al cabo de dos días desprenden residuos que se adhieren a las bolsas dándoles una apariencia desagradable.

Sin embargo y a pesar de todo lo anterior, la conclusión principal es que el bizcocho de achira tiene tales cualidades que el mercado se ha venido expandiendo en los últimos años.

Los grandes empresarios tienen capacidad de desarrollar su propia tecnología y ganar cada día más mercados, pero en el caso de los pequeños bizcocheros es necesario mejorar la capacidad empresarial y organizativa, apoyarlos en el desarrollo de mejores empaques y enseñarles o desarrollar con ellos los conceptos de buenas prácticas de manufactura para lograr una mejor calidad y mayor uniformidad del producto ofrecido.

Una de las formas de incentivar el consumo del almidón es de la capacitación en la elaboración del bizcocho de achira a regiones, ciudades y departamentos diferentes a los de la cultura opita, de donde se originó. Cursos de capacitación a panaderos de otras ciudades, como los que realiza la Fundación Carvajal en el occidente colombiano y algunas empresas productoras de harina de trigo, pero con almidón de achira, posicionarán el producto en el consumo diario de otras regiones y culturas del país.

Propiciar el consumo, con degustaciones como los que realizan algunas compañías de transporte aéreo en sus vuelos nacionales e internacionales y algunas empresas de transporte terrestre que cubren las rutas hacia el Huila. La asistencia a ferias nacionales e internacionales podría ser otra alternativa para el *reconocimiento* del producto y el incremento de su consumo. Es de anotar, que por sus características, el bizcocho de achira podría llegar a convertirse en un producto de gran importancia entre las llamadas exportaciones menores y una solución a los problemas de regiones deprimidas, como las marginales de las zonas productoras del café, que actualmente atraviesan por grandes dificultades.

Todo lo anterior lleva a un trabajo integral multidisciplinario, e interinstitucional que involucre aspectos de desarrollo tecnológico, de promoción del mercado, de apoyo a la organización de los productores y de modernización de la infraestructura para la producción, que logre alcanzar impactos significativos sobre el desarrollo y bienestar de las comunidades y regiones involucradas, pues de otra forma solo se alcanzaran soluciones parciales.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS R, Sandra Liliana et al. Caracterización fisicoquímica y determinación de parámetros de calidad del almidón del achira. En : GARCIA BERNAL, Hugo Reinol et al. Almidón de achira : Producción y uso industrial. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, 1998. p. 37.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES. Normas y procedimientos reglamentarios de la industria de alimentos. Santafé de Bogotá : Cámara de la Industria de Alimentos, 1995.
- BELITZ, Hans Dieter y GROSCH, Werner. Química de los alimentos. Zaragoza : Editorial Acribia, 1985.
- CAICEDO ARÉVALO, Luis Carlos y CELY TORRES, Freddy Jesús. Diseño y cálculo de una planta para la extracción y secado de almidón de achira para productos Ramo S.A. Santafé de Bogotá, 1996, 752 p. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico). Fundación Universidad de América. Facultad de Ingeniería Mecánica.
- CAICEDO DIAZ, Guillermo et al. Cultivo y beneficio de achira (*Canna edulis ker*). Ibagué, Tolima : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Regional 6, 1999. 20 p.
- CAICEDO DIAZ, Guillermo et al. El Cultivo de achira (*Canna edulis ker*) : oferta tecnológica para su cultivo en el Huila. Garzón, Huila : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Regional 6, 1997.
- CAMACHO TAMAYO, Jesús Hernán. Uso de equipos de tracción animal en el cultivo de la achira. En : GARCIA BERNAL, Hugo Reinol et al. Almidón de achira : Producción y uso industrial. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, 1998. p. 37.
- CHAPARRO, Rafael y CORTÉS, Hernán. La Achira : Cultivo, Industrialización, Utilidad Forrajera. En : Temas de Orientación Agropecuaria N° 131. Bogotá : s.n, 1978. 50 p.
- CONDESAN et al. Guía para nueve raíces y tubérculos andinos. s.l. : Programa BRTAs, 1997.
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. Memorias "Levantamiento de Información técnica, económica y social a través de entrevistas , diagnósticos participativos y evaluaciones de unidades productivas". Centro de Investigación Nataima, Tolima : CORPOICA Regional 6, 2001.
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. Memorias "Resultados de investigación". Ibagué, Tolima : CORPOICA, 1999. p. 107 - 137.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Fortalecimiento del programa de achira en el municipio de Altamira, Huila. Bogotá, D.C. : Departamento Nacional de Planeación, 1999.
- DUFOUR, D. et al. Cassava flour and starch: progress in research and development. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement CIRAD, 1996. 409 p.
- DUFOUR, D. et al. Recherche sur les méthodes de conception de équipements pour les pays du sud. France: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement CIRAD, 1996. 409 p.
- FAO. Plan de acción mundial para la conservación y la utilización sostenible de recursos filogenéticos para la agricultura y la alimentación. Roma : FAO, 1996.

FAO. Raíces, tubérculos, plátanos y bananas en la nutrición humana. Roma : FAO, 1991.

GADE, Daniel. Achira, the edible canna : its cultivation and use in the peruvian andes. s.l. : National Academy of Sciences, 1965.

GALINDO GALINDO, Mary Lucia. Optimización del proceso de obtención del almidón de sagú (*Canna indica*), como estrategia sostenible en el desarrollo de actividades de agroindustria rural en diversas zonas de economía campesina colombiana. Bogota, 2000. Trabajo de grado (Ingeniero del Desarrollo Ambiental). Universidad Antonio Nariño. Facultad de Ingeniería del Desarrollo Ambiental.

GARCIA BERNAL, Hugo Reinol et al. Almidón de achira : Producción y uso industrial. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, 1998. 111 p.

GARCIA BERNAL, Hugo Reinol et al. Desarrollo tecnológico para el beneficio de la achira en las zonas de economía campesina del Huila. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, 1999. 84 p.

GARCIA BERNAL, Hugo Reinol. Producción y extracción del almidón de achira en Colombia. En : GARCIA BERNAL, Hugo Reinol et al. Almidón de achira : Producción y uso industrial. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, 1998. p. 37.

GELVEZ, Diana y PULIDO, Jazmín. Caracterización fisicoquímica y establecimiento de parámetros de calidad para el almidón de Achira. Santafé de Bogotá, 1998. Trabajo de grado (Ingeniero de Alimentos). Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería de Alimentos. 117 p.

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA – INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. Estudio de mercado del almidón de sagú y sus productos de panadería del municipio de Guayabetal – Cundinamarca. Bogotá, D.C. : Gobernación de Cundinamarca - IICA, 2000.

GRAU Alfredo. Achipa : la legumbre tuberosa de los andes. En : Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy N° 42. 1999.

HURTADO, Jhon Jairo. Valorización de las amiláceas “no – cereales” cultivadas en los Países Andinos : Estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de sus almidones y de la resistencia a diferentes tratamientos estresantes. Santafé de Bogotá, 1997. Trabajo de grado (Ingeniero de Alimentos). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ingeniería de Alimentos.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Alternativas en el cultivo de sagú. Cáqueza , Cundinamarca : ICA Regional 1, 1987.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Tipificación TLD sagú. Cáqueza, Cundinamarca : ICA, CRECED Provincia de Oriente, 1986.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Industrias Alimentarias : Almidón de Achira. Santafé de Bogotá : ICONTEC, 1989. (NTC 3228).

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS. Achira, posibilidades de su cultivo y aprovechamiento industrial en Colombia. Bogota : IIT, 1969.

MARTINEZ NARVÁEZ, Edgar y RODRÍGUEZ MATALLANA, Juan Carlos. Procesador de almidón de achira. Bogotá, 1988, 83 p. Trabajo de grado (Diseñador Industrial). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Diseño Industrial.

MONTALDO, Alvaro. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. 2 ed. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. San José de Costa Rica : s.n., 1991.

MONTAÑES A, Johanna et al. Desarrollo de formulaciones para la producción de bizcocho, bizcochuelo, galleta y panecillo a partir del almidón de achira. En : GARCIA BERNAL, Hugo Reinol et al. Almidón de achira : Producción y uso industrial. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

CORPOICA Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, 1998. p. 37.

MORALES RODRÍGUEZ, Rafael. Características físicas, químicas y organolépticas del almidón de achira. Bogota : Bavaria, 1966.

OSTERTAG, Carlos. Producción y mercados mundiales del almidón. s.l. : Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, 1993. 29 p.

PARDO HERNÁNDEZ, Carlos Adelmo. Estudio de algunas propiedades físicas y químicas de los almidones de plátano hartón, plátano dominico hartón, maíz sabanero harinoso, maíz sabanero cristalino y achira. Bogotá, 1966. Trabajo de grado (Químico). Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Química.

PÉREZ ARBELAEZ, Enrique. Plantas útiles de Colombia : Edición del centenario facsimilar de la tercera redacción, muy corregida y aumentada. 4 ed. Santafé de Bogotá : Jardín Botánico José Celestino Mutis, 1996.

RAMIREZ CALERO, Edda Yamile. El ácido cítrico en la obtención del almidón de achira. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Regional 1, 1998. Hoja divulgativa.

RAMÍREZ CALERO, Edda Yamile. Remoción de las impurezas presentes en la obtención del almidón de achira. En : GARCIA BERNAL, Hugo Reinol et al. Almidón de achira : Producción y uso industrial. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, 1998. p. 37.

RED DE SOLIDARIDAD SOCIAL - CORPORACIÓN NUEVO MUNICIPIO. Programa de Apoyo a la microempresa rural en el departamento del Huila. Neiva : Red de solidaridad social - Corporación nuevo municipio, 1997.

RODRÍGUEZ BORRAY, Gonzalo Alfredo. Análisis económico del cultivo de achira y de la obtención de su almidón en los departamentos de Cundinamarca y Huila. En : GARCIA BERNAL, Hugo Reinol et al. Almidón de achira : Producción y uso industrial. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, 1998. p. 37.

ROMERO RICO, Alba Constanza. Fabricación y comercialización de productos a base de harina de Sagú en la industria panificadora. Santafé de Bogota, 1996. Trabajo de grado (Economista). Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario. Facultad de Economía.

SERNA GUTIERREZ, Mabel Cristina. Diagnostico de la agroindustria del Bizcocho calentano en el Tolima, problemática y propuesta de solución. Ibagué, 1989. Trabajo de grado (Administrador Financiero). Corporación Universitaria de Ibagué. Facultad de Administración Financiera.

STRASBURGER, E. Tratado de botánica". 8 ed. Barcelona : Ediciones Omega, 1994.

TORRES CANTOR, Luis Jaime. Aspectos agronómicos en el cultivo de la achira. En : GARCIA BERNAL, Hugo Reinol et al. Almidón de achira : Producción y uso industrial. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Programa Nacional de Maquinaria Agrícola y Postcosecha, 1998. p. 6.

TORRES CANTOR, Luis Jaime. Achira : Cultivo Promisorio en Colombia. Santafé de Bogotá : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Regional 1, 1999. 23 p.

TORRES CANTOR, Luis Jaime. Cosecha y Extracción de almidón de sagú o achira en Colombia. Cáqueza, Cundinamarca : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Regional 1, 2000. Plegable.