

**ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DEL CULTIVO DE  
YUCA EN EL MUNICIPIO DE ROSAS DEL DEPARTAMENTO DEL  
CAUCA**

**LUIS DANIEL NAVARRO RODRÍGUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA, MECATRONICA E  
INDUSTRIAL  
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA  
2016**

**ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DEL CULTIVO DE YUCA EN EL MUNICIPIO DE ROSAS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA** ii

**AUTOR  
LUIS DANIEL NAVARRO RODRIGUEZ**

**Trabajo de grado para optar al título de ingeniero industrial**

**DIRECTOR  
BELISARIO PEÑA RODRIGUEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA, MECATRONICA E  
INDUSTRIAL  
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA  
2016**

<b>Título:</b> ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DEL CULTIVO DE YUCA EN EL MUNICIPIO DE ROSAS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.						
<b>Nombre Autor:</b> LUIS DANIEL NAVARRO RODRÍGUEZ				<b>C.c. :</b> 1094247532		
<b>Firma:</b>						
<b>E-mail:</b> <a href="mailto:ludanaro8904@hotmail.com">ludanaro8904@hotmail.com</a>				<b>Teléfono:</b> 3147470897		
<b>Lugar de ejecución del proyecto:</b> MUNICIPIO DE ROSAS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA						
<b>Duración del proyecto (en meses):</b> 3 MESES						
<b>Modalidad:</b>						
Investigación		Pasantía de investigación		Práctica empresarial	<input checked="" type="checkbox"/>	Diplomado

## Dedicatoria

Quiero agradecerle a Dios: por guiarme siempre por el buen camino, por haberme dado una hermosa familia y unos excelentes amigos.

A mí querido padre: José Daniel Navarro Caro, me hubiera gustado compartir este triunfo contigo, pero desde el cielo sé que te sientes orgulloso de mi; muchas gracias por haberme enseñado y educado de una manera correcta donde la humildad y la sencillez de una persona es la que nos hace grande por encima del dinero y el poder, gracias por compartir tus historias ya que me han servido de ejemplo en mi proyecto de vida. Lloro lágrimas de tristeza porque no estas con nosotros en cuerpo, pero son más las lágrimas de alegría que brotan de mi alma por todo el legado que nos dejaste y que gracias a eso somos una familia unida con objetivos claros.

A mi madre: Virginia Rodríguez Carvajal, esa mujer hermosa, cautivadora, sencilla que se robó el corazón de mi padre y que gracias a eso dieron vida a los frutos más hermosos, la primera, segunda, tercera mujer que admiro por su sacrificio y dedicación a nosotros. La que se siente orgullosa de sus hijos y nietos. La que lucha siempre para que sus hijos tengan lo mejor. No me alcanzara la vida para agradecerte todo lo que nos has brindado, pero mientras esté vivo tratare siempre de que estés orgullosa, contenta y feliz solo puedo decir te amo mujer de mi vida.

A mis hermanos: Marlys, Darlys, Berneth, Colombia, Lexy, Diarys y Stefanis. Gracias por apoyarme siempre en este proyecto, siempre luchare para que se sientan orgullosos, los quiero hermanos este barco donde nos encontramos no se hundirá porque todos luchamos para mantenerlo a flote.

A mis sobrinos: Rosa María, Doyzzer, Luis Francisco, Valentina, Natali, Stiven José, Adriana Lucia, gracias por llenar de alegría nuestros corazones con sus sonrisas de ángeles.

## Agradecimientos

v

A todos mis tíos y tías: María, Hilda, Denny, Elizabeth, Osiris, Carmela, candelaria, Nemesio, Arnoldo, Diógenes, Lencho, Joche, Nancy, Dioselina, muchas gracias por todos sus consejos y apoyo, la experiencia de algunos es el enriquecimiento de otros me ha servido mucho todo lo que me han dicho.

A todos los docentes de la carrera: Sauri, Belisario, Oscar, Yaneth, Leonor, Sandra, German, etc. Muchas gracias por todos los conocimientos y experiencias aportados durante toda mi vida universitaria, sigan aportándole a nuestro programa y a nuestra universidad.

A mis colegas y amigos: Edilberto Pineda, Carlos Navas, Elisa Fernanda, Karen Jácome, George, Oscar Núñez, Cristhian, José Meza, Luis Ángel, Lucho Villaruel, Carlos Fuentes, Herley, etc. Gracias por los momentos vividos en pamplona y su apoyo incondicional en mi vida universitaria.

A todos mis primos y primas en especial a Edilberto, Omar, Jessica y Martha

A mis amigos y paisanos de toda la vida: George Bodhert, Ariel Mármol, Luis Manuel, Orlando Chacón, Julio Javier, Wilmar Valencia, Ever Robles, Jairo Guerra, Héctor Martínez, Luis Alberto, Freddy Muñoz, Mauricio, Diana Paola, Nevis Gamarra, Geomar, Maryulis, Apolinar, William Jiménez, Orlando Hernández, Miriam, Javier Calvo, Lilibeth, Katherin Susana, muchas gracias por todos los momentos que he compartido con ustedes en nuestro terruño de tierra sé que este triunfo los alegra.

A todos los compañeros, profesores y amigos que terminaron conmigo la etapa de bachiller, momentos inolvidables pase con ustedes Dios me los siga bendiciendo.

A mi querido y adorado pueblo con el calor humano de su gente, muchas experiencias he vivido desde mi infancia que siempre retrato en mi mente y que jamás olvidare, este triunfo es de ustedes también mi Amado Sudan.

## Tabla de Contenidos

Información general de la tesis .....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos .....	v
Resumen.....	x
Introducción .....	1
1. Planteamiento del problema.....	2
2. Justificación .....	3
3. Objetivos.....	4
3.1 Objetivo general.....	4
3.2 Objetivos específicos .....	4
4. Marco Teórico.....	4
4.1. Yuca.....	4
4.2. Antecedentes de la agroindustria.....	5
4.3. Análisis de la raíz.....	5
4.4. Almidón de yuca.....	5
4.5. Proceso de producción de almidón de yuca.....	6
4.6. Proceso de extracción de almidón de yuca.....	6
5. Estado del arte.....	7
5.1. Factores que inciden en la calidad de la yuca.....	8
5.2. Artículo.....	8
6. Metodología.....	9
6.1. Tipo de investigación.....	9
6.2. Población y muestra.....	9
6.3. Método.....	9
6.3.1 Fase de diagnóstico.....	9
6.3.2 Planeación de la estrategia de la cadena de valor para la extracción del almidón.....	9
6.3.2.1. Actividades primarias.....	10
6.3.2.2. Actividades de apoyo.....	10
6.4. Recopilación y análisis de la información pertinente para dar posibles soluciones al problema planteado.....	10
7. Resultados y discusión.....	11
7.1 Etapas del proceso de extracción de almidón de yuca.....	11
7.2 Diagnóstico para establecer las condiciones actuales de obtención del almidón agrio de yuca en el municipio de rosas del departamento del cauca.....	12
7.3. Estrategias de mejora en la administración de la cadena de valor del proceso de obtención del almidón agrio de yuca en la Rallandieria.....	14
7.3.1. Actividades primarias: Logística de entrada.....	14
7.3.2. Actividades primarias: Operaciones.....	16
7.3.3. Actividades primarias: Logística externa.....	17
7.3.4. Actividades primarias: Mercadotecnia y ventas.....	17
7.3.5. Actividades primarias: Servicio.....	18

7.3.6. Actividades Apoyo: Adquisición o abastecimiento.....	19vii
7.3.7. Actividades Apoyo: Desarrollo de tecnológico.....	19
7.3.8. Actividades Apoyo: Administración de recursos humanos.....	19
8. Recopilación y análisis de la información para posibles soluciones al problema planteado.	
20	
8.1. Información recopilada en los diferentes procesos de la Rallanderia.....	20
8.2. Análisis de la información recopilada.....	21
8.3. Propuesta de soluciones. ....	26
Conclusiones.....	28
Recomendaciones .....	29
Referencias.....	30
Apéndice 1 .....	31

**Lista de tablas**

Tabla 1. Propietarios y ubicación de las Rallanderías entrevistadas ..... 12  
Tabla 2. Niveles tecnológicos ..... 13



## Lista de figuras

ix

Figura 1. Raíces y tubérculos.....	4
Figura 2. Proceso de extracción del almidón.....	6
Figura 3. Medios de transporte de la materia prima a la Rallanderia.....	14
Figura 4. Almacenamiento de la materia prima en la Rallanderia.....	15
Figura 5. Proceso de pelado realizado por una persona (Mujer) en la Rallanderia.....	16
Figura 6. Condiciones de una Carga de yuca (200 kg).....	22
Figura 7. Volúmenes de agua residual en la Rallanderia.....	24
Figura 8. Pérdida de almidón en el proceso de secado.....	25

El siguiente proyecto que se llevó a cabo en el municipio de Rosas del Departamento del Cauca durante los tres (3) meses entre Abril y Junio, presenta de manera puntual una propuesta de mejora en todo el proceso productivo en la extracción del almidón agrio de yuca.

En una primera etapa se realizó un diagnóstico preliminar, donde se identificó y se planteó el problema principal, además se presenta la justificación, los objetivos del proyecto, el marco conceptual y estado del arte, la metodología utilizada en toda la etapa de la práctica, los resultados, conclusiones y recomendaciones del trabajo.

Dentro del proceso de extracción de almidón agrio de yuca se observó toda la etapa del proceso, el aprovechamiento y utilización del subproducto derivado de la yuca agria, minimizando el impacto negativo que genera al medio ambiente, dándole un buen uso en su adecuada transformación, generando menos desperdicios en la Rallandería y más ingresos a la organización.

Durante todo el proyecto se presentó la estrategia de administración de la cadena de valor, donde abarca todo el proceso productivo y estratégico de la planta productora de almidón agrio.

**Palabras claves:** Rallandería, Proceso productivo, proceso, subproducto, desperdicios.

## **Introducción**

En la agroindustria de almidón agrio. Gran parte de la producción a nivel nacional se concentra en el departamento del Cauca. Convirtiéndolo en el mayor productor de almidón del país.

Actualmente existen más de 250 Rallanderías distribuidas en el norte y sur del departamento; en el municipio de Rosas existen 13 Rallanderías según la recolección primaria realizada en las veredas.

En el siguiente proyecto titulado administración de la cadena de valor del cultivo de yuca en el departamento del Cauca, busca implementar estrategias de mejora en el proceso productivo de la extracción de almidón agrio, mejorando el desempeño del talento humano y de la materia prima utilizada, aprovechando de manera eficaz la cantidad de subproducto generados en varios procesos.

El proyecto empieza con la elaboración de un diagnóstico para ver las condiciones de las Rallanderías ubicadas en el municipio de Rosas-Cauca, analizar todos los procesos con la estrategia de la cadena de valor en la planta que presenta deficiencias en sus procesos. Se propone estrategias para las posibles soluciones dentro de la Rallandería con el objetivo de generar valor a todos los procesos así aumentar los ingresos a las familias que dependen de esta actividad, como empresa comunitaria.

## **1. Planteamiento del problema**

En el municipio de Rosas del departamento del Cauca gran parte del sector agropecuario se dedica a la producción de yuca agria a pequeña y mediana escala, permitiendo que los ralladeros aprovechen esa materia prima para la obtención del almidón agrio de yuca, el método más utilizado para la obtención del almidón agrio es por vía húmeda.

Debido al método empleado se presenta deficiencia en su ejecución, generando una baja eficiencia y eficacia en el proceso de extracción del almidón, con una considerable reducción en la productividad y un alto grado de contaminación a los ríos y quebradas por el subproducto que se genera como el afrecho, la mancha y las aguas residuales generadas en los diferentes procesos; estos subproductos se vierten en las aguas que surten a todas las veredas del municipio de Rosas, causando problemas ambientales y de salud a las personas que dependen de los afluentes.

La yuca durante el proceso de preparación genera un alto porcentaje de subproductos, los cuales no son aprovechados para reducir el impacto ambiental por carga orgánica, adicionalmente se hace una exagerada utilización de agua en todo el proceso de extracción del almidón agrio de yuca.

La falta de procesos adecuados para la explotación de la yuca, el manejo de tecnología obsoleta y los métodos de extracción de almidón manual o artesanal, son variables que inciden en la calidad del producto final generando insatisfacción a los clientes.

El personal de la Rallandería no lleva control de la producción, no cuentan con normas de higiene en la manipulación del producto, no implementan estrategias para amortiguar el

impacto ambiental, los canales de distribución del producto no son fijos en el mercado permitiendo la venta del almidón a intermediarios que lo pagan a bajo precio.

## **2. Justificación**

Es importante el diseño de la administración de la cadena de valor en la Rallandería ubicada en el municipio de Rosas porque permite conformar y consolidar los procesos, abarcando todas las etapas desde los proveedores hasta los clientes con el propósito de solucionar el problema que presenta la planta tanto en la parte operacional y la parte organizacional.

Por otra parte la estrategia busca la mejora en todo el proceso aprovechando de una manera efectiva los subproductos que se generan como la cascarilla, el afrecho y la mancha de yuca en la extracción del almidón agrio con el fin de reducir los altos niveles de contaminación en las vertientes de agua.

La administración de la cadena de valor servirá de apoyo a todo el personal que interviene en todas las operaciones y procesos de transformación del almidón agrio, aumentando la productividad de la planta, la competitividad de la organización en el mercado y llevar un control de la producción.

En la mejora del proceso de obtención del almidón agrio de yuca, se aplicara conocimientos de ingeniería logrando optimizar los recursos utilizados, con un beneficio económico y ambiental a la organización, donde en su totalidad está conformada exclusivamente por campesinos víctimas del conflicto armado en el municipio de Rosas del departamento del Cauca.

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

Administrar la cadena de valor del cultivo de yuca para la obtención de almidón agrio en el municipio de Rosas del Departamento del Cauca.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico para establecer las condiciones actuales de obtención del almidón agrio de yuca en el municipio de rosas del departamento del Cauca.
- Generar estrategias de mejora en la administración de la cadena de valor del proceso de obtención del almidón agrio de yuca en la Rallanderia.

### 4. Marco Teórico

#### 4.1. Yuca.

*Figura 1.* Raíces y tubérculos



Fuente: *Ministerio de agricultura*

(*Manihotesculenta*) también se conoce con los nombres de mandioca, guacamota (del náhuatl *cuauhcamohtli*), casava o casabe, es un arbusto perenne de la familia de las euforbiáceas, autóctono y extensamente cultivado en Sudamérica y el pacífico por sus raíz almidonosas de alto valor alimentario. La yuca es un cultivo con alta producción de raíces reservantes, como fuente de carbohidratos y follajes para la elaboración de harinas con alto porcentaje de proteínas. Las características de este cultivo permiten su total utilización, el tallo (estacón) para su propagación vegetativa, sus hojas para producir harinas y las raíces reservantes para el consumo en fresco o la agroindustria o la explotación. (Ministerio de agricultura, s.f.)

#### **4.2. Antecedentes de la agroindustria.**

La agroindustria del procesamiento de almidón de yuca en el Cauca, está conformada por pequeños núcleos artesanales y por medianos centros de producción llamados Rallanderías, las cuales procesan alrededor de 11 mil toneladas de almidón al año y representan el 80% del total de almidón agrario producido en Colombia. (CRC, 2005)

#### **4.3. Análisis de la raíz.**

“La raíz de la yuca se compone de tres tejidos: el periderma (cascarilla), el parénquima cortical (corteza) y el parénquima interior” (Alarcon & Dufour, 1998, p. 11).

#### **4.4. Almidón de yuca.**

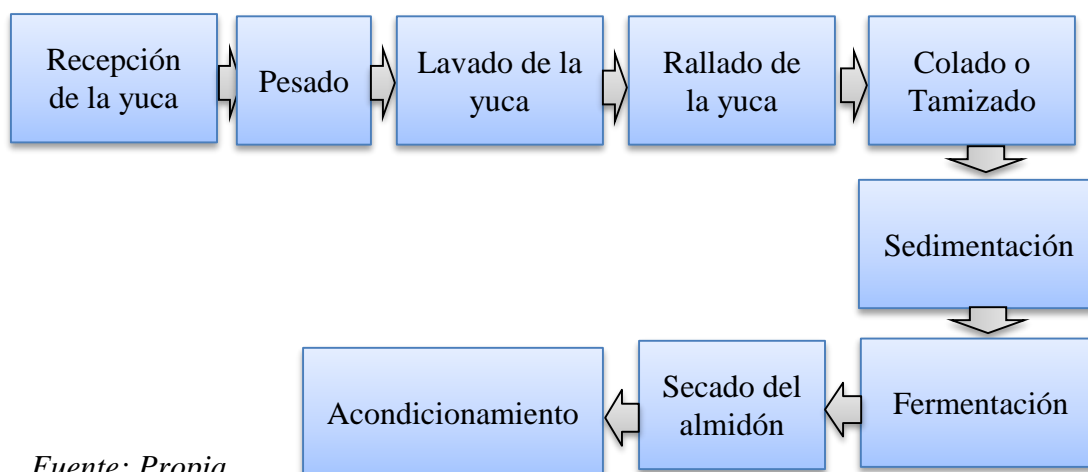
El almidón de yuca a futuro puede ser el sustituto del maíz y una buena alternativa para la producción de pegante para la industria de papel, en la parte de textiles y la parte alimentaria. En condiciones controladas, estas pueden servir en la industria de alimentos para la producción de sopas, compotas, espesantes, salsas y tortas<sup>1</sup>.

#### 4.5. Proceso de producción de almidón de yuca.

El almidón de yuca se extrae por medio de una serie de operaciones, que por la vía más común (vía húmeda) se logra la obtención del almidón que contiene la raíz de yuca, esta se somete a un proceso de fermentación natural realizado por algunos microorganismos (bacterias amilo-líticas) donde posteriormente es secado al sol<sup>2</sup>.

#### 4.6. Proceso de extracción de almidón de yuca.

**Figura 2.** Proceso de extracción del almidón.



<sup>1</sup> Rincón, L., & Villamil, F. (2005). Obtención y caracterización fisicoquímica y microbiológica del almidón agrio para el mejoramiento del proceso de fermentación (Tesis de pregrado). Universidad industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<sup>2</sup> Mosquera, M. (2010). Mejoramiento del proceso tradicional para obtención de almidón agrio de yuca en el sector de Mondomo-Cauca (Tesis de pregrado). Universidad nacional abierta y a distancia Santander de Quilichao, Santander de Quilichao, Colombia.



## 5. Estado del arte

En los años ochenta la agroindustria de la yuca había recibido apoyo institucional a través de ONG, SEDECOM y CETEC en 1987 realizaron una investigación con el objetivo de mejora en el proceso de extracción del almidón de yuca, el cual presenta deficiencias en el proceso. En 1989 esta iniciativa de las organizaciones locales atrajo mucho interés de las diferentes organizaciones internacionales. Se inició un proyecto integrado de investigación y desarrollo para la producción y transformación del almidón de yuca entre CIRAD y el CIAT, con apoyo financiero del ministerio de relaciones exteriores de Francia (MAE). El objetivo de este estudio era apoyar el desarrollo del sector productivo de almidón de yuca en Colombia, enfocado el esfuerzo hacia los pequeños y medianos productores de yuca. (Valencia , 2002, p. 168)

Las diferentes instituciones han generado un gran impacto en la evolución del sistema han permitido incorporar nuevas tecnologías, donde se ha mejorado los diferentes procesos, pasando de lo artesanal a lo mecanizado. Las Rallanderías han implementado canales de sedimentación, algunas funcionan con coladoras centrifugas donde en algunos casos se han incorporado mecanismos para el control de los residuos. Muchas rallanderías no han implementado estrategias para controlar la producción, manejo del producto y de la materia prima. (Ramirez, 2010)

### **5.1. Factores que inciden en la calidad de la yuca.**

Se encuentran algunos factores que inciden sobre la calidad de la mandioca (yuca) como la edad de la planta, la variedad, los efectos ambientales, enfermedades y plagas, distribución de la precipitación, temperatura, deficiencia del suelo, fertilización, rotación de lotes, densidad de siembra. (Rojas Rivera, 2012)

### **5.2. Artículo.**

La agroindustria de extracción de almidón de la mandioca es importante para la economía del país, donde su mayor producción se encuentra en el departamento del Cauca; dentro del proceso se emplea mandioca fresca, H<sub>2</sub>O y Energía eléctrica como los recursos principales, donde se producen residuos sólidos y líquidos cuyo ineficaz aprovechamiento genera un impacto negativo al medio ambiente y la economía (Torres, Perez, Marmolejo, Ordoñez, & Garcia, 2010, págs. 23-38).

(Torres, Perez, Marmolejo, Ordoñez, & Garcia, 2010) Se utilizan herramientas como estudios de métodos, tiempos y movimientos que aportan a la optimización de los diferentes procesos productivos y permiten hacer parte del desarrollo de modelos sostenibles. Estas técnicas de estudio sirven para calcular el tiempo que necesita un trabajador para efectuar una tarea siguiendo un método preestablecido. Si se conocen los tiempos permitirá controlar el funcionamiento de las máquinas.

## **6. Metodología**

### **6.1. Tipo de investigación.**

“En el trabajo realizado el tipo de investigación es descriptiva ya que permite medir, evaluar y recolectar datos de las diferentes variables que se pueden encontrar en la Rallandera” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2006, págs. 142-882).

### **6.2. Población y muestra.**

La población objetivo son las 13 Rallanderas que se encuentran ubicadas en el municipio de Rosas en el departamento del Cauca, se tomó una muestra (No probabilísticas) representativa a las 8 Rallanderas que se encuentran localizadas en las veredas loma bajo, el jigual, golondrina y peña blanca, permitiendo la realización de entrevistas, encuestas y recolección de datos debido a la cercanía que presentan.

### **6.3. Método.**

Para cumplir con los objetivos específicos y lograr el objetivo general del proyecto en el municipio de Rosas Cauca se llevó a cabo en varias fases donde se realizaron las diferentes tareas y actividades de manera eficiente y eficaz.

#### *6.3.1 Fase de diagnóstico.*

- Entrevista con los Rallanderos
- Recorrido por las instalaciones para ver el estado actual de la planta

#### *6.3.2 Planeación de la estrategia de la cadena de valor para la extracción del almidón.*

#### *6.3.2.1. Actividades primarias.*

- Logística de entrada
- Operaciones
- Logística de salida
- Mercadotecnia y ventas
- Servicio

#### *6.3.2.2. Actividades de apoyo.*

- Adquisición
- Desarrollo tecnológico
- Administración de los recursos humanos

### **6.4. Recopilación y análisis de la información pertinente para dar posibles soluciones al problema planteado.**

- Recopilar la información durante todo el proceso
- Realizar el análisis de la información recopilada
- Presentar la propuestas de soluciones

## **7. Resultados y discusión.**

### **7.1 Etapas del proceso de extracción de almidón de yuca.**

#### **○ Recepción de la yuca.**

Se reciben los sacos o bultos de yuca para llevarlos al siguiente proceso

#### **○ Pesado de la yuca.**

Los costales que contienen la materia prima (yuca) se pesan en una balanza para ver la cantidad neta que contiene.

#### **○ Lavado y pelado.**

Las raíces de yuca se lavan y se pelan para eliminar la cascara y las impurezas.

#### **○ Rallado.**

El rallado de la yuca generalmente es en seco. Las raíces lavadas se muelen o trituran para formar una masa rallada.

#### **○ Colado o tamizado.**

La masa rallada se tamiza en un lienzo o malla, separando la pulpa o afrecho semisólido de la lechada.

#### **○ Sedimentado.**

El almidón se sedimenta por gravedad en el fondo de los tanques o canales, después de tirar el agua sobrenadante.

#### **○ Fermentado.**

Los bloques de almidón se retiran y disponen en los tanques de “agriado”, en donde el almidón se deja fermentar por espacio de 30 a 45 días. Este tiempo varía según las condiciones climáticas de la zona.

- **Secado.**

Finalmente el almidón se coloca sobre un plástico negro, para su secado al sol, recolección, limpieza y comercialización.

- **Acondicionamiento.**

Cuando el almidón está seco se empaca en bolsas de 50 kg y se transporta hasta la bodega y por último se despacha.

## **7.2 Diagnóstico para establecer las condiciones actuales de obtención del almidón agro de yuca en el municipio de rosas del departamento del cauca.**

En la fase de diagnóstico se llevó a cabo mediante información primaria.

Esta información suministrada se recolecto por medio de entrevistas enfocadas a los productores de la cadena, con la finalidad de tener un diagnostico detallado y conocer la situación en que se encuentran las Rallanderias del municipio de Rosas.

La entrevista está dirigida a las 13 Rallanderias, donde se estimó una muestra que abarco a las 8 Rallanderias que se encuentran contiguas en el municipio y además están ubicadas en la zona del proyecto.

**Tabla 1.** Propietarios y ubicación de las Rallanderias entrevistadas

<i>Nombre y Apellidos</i>	<i>Ubicación (Veredas)</i>
Santiago Mosquera Camilo	Loma Bajo
Aurelio José Estacio	Loma Bajo
Gerardo Martínez Mosquera	Loma Bajo
María Lilia Martínez Mosquera	Jigual
Ernesto Mosquera Domínguez	Jigual
Darío Gutiérrez	Peña Blanca
Álvaro Mellizo Ijaji	Peña Blanca
José Andrés Flor Martínez	Golondrina

Fuente: Propia

En la otra etapa del diagnóstico donde se realizó la visita a las diferentes plantas o Rallanderías se pudo observar el nivel de tecnología que manejan, la cantidad de yuca procesada y las características de equipos y procesos.

A continuación se ilustrara en el gráfico con los niveles tecnológicos.

**Tabla 2.** Niveles tecnológicos

Nivel tecnológico	Yucas procesadas (Toneladas x Semanas)	Numero de Rallanderías	Características de equipos y procesos
Bajo	< 3	7	Tradicional, manual con tanques de sedimentación
Medio	6	1	Semimecanizado, con tanques de sedimentación
Alto	12.5	0	Mecanizado, mejorada con canales de sedimentación
Total		8	

*Fuente: Propia*

### **7.3. Estrategias de mejora en la administración de la cadena de valor del proceso de obtención del almidón agrio de yuca en la Rallandería.**

En el proyecto realizado se presentaron las estrategias de mejora en todos los procesos de obtención de almidón agrio a través de la cadena de valor, desde las actividades primarias hasta las actividades de apoyo tomada como variable independiente comprendida en el trabajo.

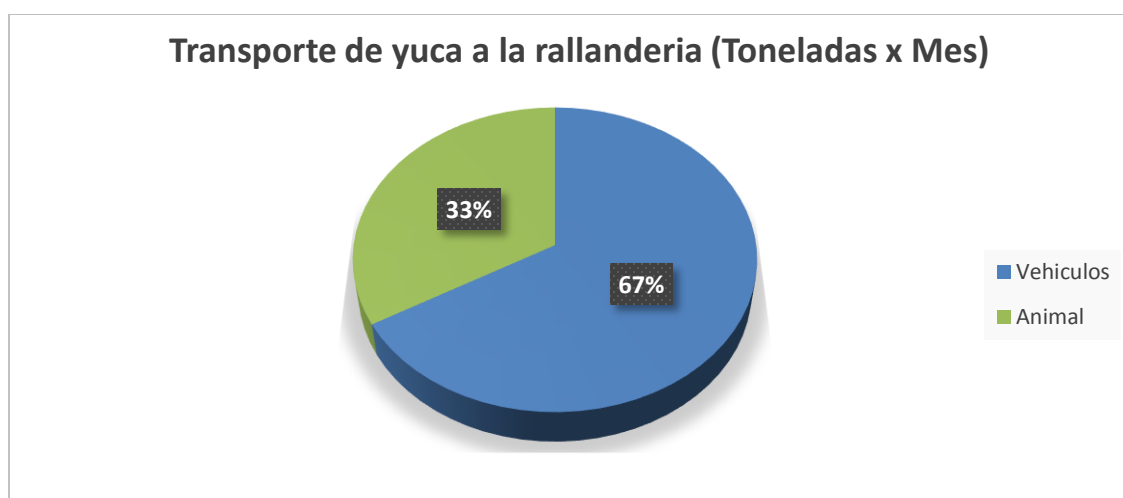
#### **7.3.1. Actividades primarias: Logística de entrada.**

En la logística de entrada se manejan unos subindicadores que son:

- Transporte de la yuca a la Rallandería

En la figura 3, se puede observar que el medio de transporte de la materia prima a la Rallandería mensualmente es de 12 toneladas totales, donde el 67% correspondiente a 8 toneladas de yucas se transporta con vehículos, y el otro 33% correspondiente a 4 toneladas se transportan en animales de carga, generando en ocasiones tiempo ocioso debido a la espera de la materia prima.

**Figura 3.** Medios de transporte de la materia prima a la Rallandería.



*Fuente: propia*



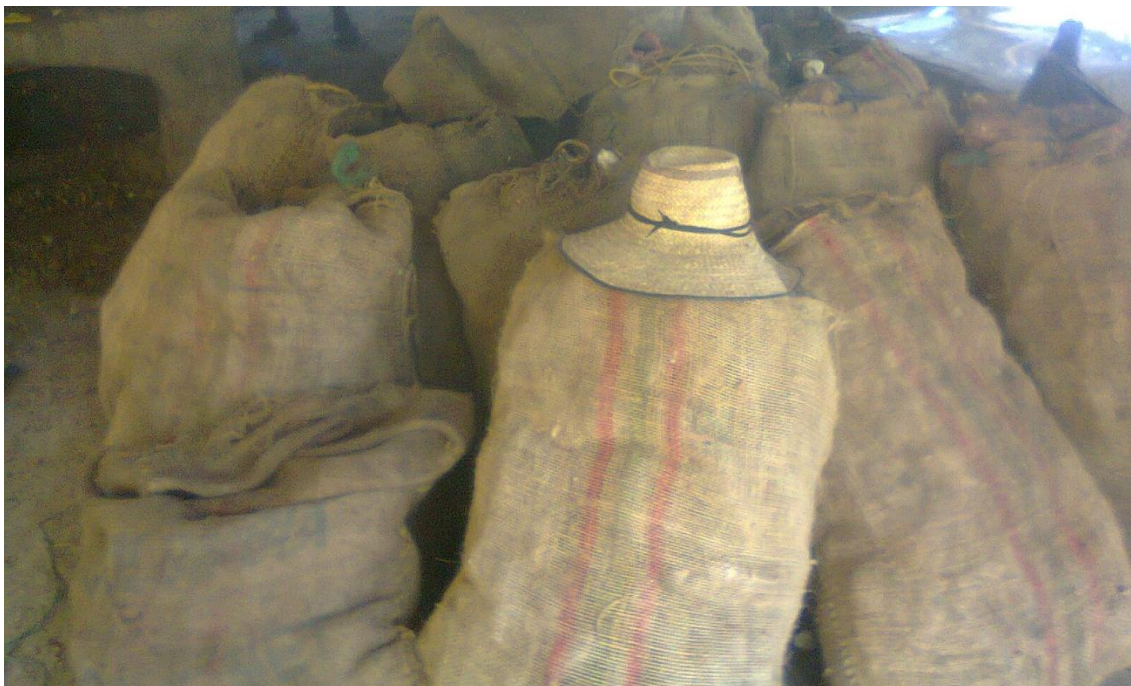
- Control de inventario

Para el subindicador control de inventario en la Rallandieria, se pudo notar que no se lleva un control de los materiales e insumos suministrados para la actividad en el procesamiento de yuca, generando sobre costos, no existe control de la cantidad de materia prima requerida para la producción, control del inventario del producto terminado.

- Almacenamiento

La disponibilidad de lugares específicos y con buena adecuación para las diferentes herramientas, instrumentos y equipamiento de trabajo en la Rallandieria, Presentan una problemática, generando limitaciones dentro de la planta en el manejo de materia prima y producto terminado.

**Figura 4.** Almacenamiento de la materia prima en la Rallandieria



*Fuente: foto tomada por el autor del proyecto*

### 7.3.2. Actividades primarias: Operaciones.

En el proceso de extracción de almidón agrio se realizan una serie de operaciones, donde tres trabajador, se encargan de varias tareas implicando atraso en la cadena de producción. En el proceso de pelado una persona es la encargada de esta actividad cuando la producción es baja. Ver figura 5.

**Figura 5.** Proceso de pelado realizado por una persona (Mujer) en la Rallandería



*Fuente: foto tomada por el autor*

En el proceso de rallado se utiliza un cilindro de madera que va montado en un eje de hierro, los orificios del cilindro fueron perforados manualmente por el propietario de la Rallandería.

En el proceso de colado se utiliza unas coladoras continuas de madera para agilizar un poco el proceso, en el proceso de fermentación y sedimentación se utilizan los tanques y los canales necesarios para llegar a unas de las etapas finales en la extracción de almidón.

### **7.3.3. Actividades primarias: Logística externa.**

En la logística externa se tienen 4 subindicadores; Mantenimiento, almacén de productos terminados, transporte, distribución al cliente potencial.

El mantenimiento de las máquinas y equipos, solo se realiza cuando se presentan fallas en las operaciones, el personal no está capacitado para reparar estas máquinas, por tal razón deben contratar un técnico para la reparación y mantenimiento, el mantenimiento y reparación demoran entre 1 o 2 días, generando múltiples retrasos, pérdida de calidad de la materia prima, retraso en la entrega del producto.

En la Rallandería no se cuenta con un adecuado almacén de productos terminados, el espacio adecuado no es suficiente para el almacenamiento del producto, permitiendo que el almidón almacenado, pierda calidad y una insatisfacción al cliente, debido a estas variables el pago del producto (almidón agrio) sea a bajo costo.

El transporte utilizado para llevar el producto terminado al cliente, se hace a través de una camioneta, el transporte es contratado por la pequeña empresa generando costos adicionales en la Rallandería.

El producto terminado (Almidón agrio), es llevado directamente al cliente (Quesera los paisas), costeadando el transporte desde la planta hasta la quesera que es el cliente potencial.

### **7.3.4. Actividades primarias: Mercadotecnia y ventas.**

Dentro de los subindicadores encontramos: publicidad, cotizaciones, selección de canales, fijación de precios.

Debido a las características del producto la Rallandieria no realiza mercadotecnia ni estrategias de ventas; sin embargo se pudo encontrar actividades a nivel local que se pueden tomar como prácticas de mercadotecnia y ventas a nivel organizacional.

En la publicidad como subindicador es de forma local, la Rallandieria hace publicidad a nivel local, dando a ofrecer producto de calidad.

En las cotizaciones, la única manera de que la empresa se entera de las diversas cotizaciones que se encuentra en el mercado de almidón agrio, insumos, maquinarias y equipos, es a través de productores que producen el producto a gran escala.

En la selección de canales, la Rallandieria ha tratado de conseguir nuevos compradores del producto, logrando tener una estabilidad en la venta de la producción del almidón, las relaciones con el cliente potencial del producto son buenas en la compra y venta del almidón agrio.

Fijación de precios, la empresa no participa en la fijación de precios del almidón, tampoco participa en la fijación de precios del transporte del traslado de su producto.

### **7.3.5. Actividades primarias: Servicio.**

Para mantener el valor del producto existe un subindicador que es el ajuste del producto, en la producción local estos ajustes se ven reflejados en descuentos, en materia prima e insumos, en la venta del almidón no existe ya que el productor “garantiza” a su cliente actual almidón con los requisitos exigidos.

### **7.3.6. Actividades Apoyo: Adquisición o abastecimiento.**

La compra de insumos utilizados en la cadena de valor, presenta inconvenientes por lo que no tiene un proveedor fijo que le suministre los insumos necesarios. Por tal motivo la empresa se ve obligado a comprar a otro proveedor que no cuenta con la misma característica de los insumos requeridos para el proceso.

### **7.3.7. Actividades Apoyo: Desarrollo de tecnológico.**

Existen 2 subindicadores de desarrollo de tecnología: procedimientos y capacitación. En los procedimientos la Rallandería cuenta en el proceso de rallado con una ralladora de baja capacidad, en el proceso de colado se emplean unas coladoras continuas de madera, con tornillos sinfín, soportadas en su parte inferior por un lienzo.

En la parte de capacitación los trabajadores no están capacitados; de manera que las actividades que realizan las hacen de forma empírica.

### **7.3.8. Actividades Apoyo: Administración de recursos humanos.**

La contratación de personal se realiza según el volumen de producción que se requiere, como el proceso de pelado es manual se contratan 3 personas que se encargan exclusivamente a esa actividad. El pago es realizado por día donde oscilan entre 20000 y 30000 pesos.

El personal que trabaja en la Rallandería no está altamente capacitado, debido a esto se generan cuellos de botellas en los procesos limitando la producción y por ende retrasos en la entrega del producto final.

## **8. Recopilación y análisis de la información para posibles soluciones al problema planteado.**

Durante los 3 meses de trabajo en la Rallandería se recopiló la información en cada uno de los procesos desde la recepción de la materia prima, hasta el acondicionamiento del producto, logrando identificar fallas que no permiten que los procesos se lleven de manera eficiente y eficaz.

### **8.1. Información recopilada en los diferentes procesos de la Rallandería.**

#### **Recepción de la materia prima**

La Rallandería procesa diariamente 3 toneladas de yuca, semanalmente 20 toneladas, donde la materia prima es traída por camión y animales de carga, los bultos de yuca se dejan en una plataforma donde enseguida son descargados y pesados para luego ser llevados al siguiente proceso.

#### **Lavado y pelado de la yuca**

Después que se realizó el proceso de descargue y pesado llega a la etapa donde la yuca es lavada y pelada, el propósito de esta operación es eliminar la tierra y las impurezas adheridas a la yuca, después de realizado el proceso por cada tonelada de yuca lavada y pelada se pierden aproximadamente 50 kg de yuca.

En este proceso se desprende lo que es el subproducto como la cascarilla de yuca

#### **Rallado de la yuca**

En la operación de rallado o tamizado, la yuca pelada es echada en un tambor, donde se va formando una masa, que es de contextura gruesa, debido a las perforaciones no precisas que tiene el tambor.

### **Colado o tamizado**

En el proceso de colado en la Rallanderia se emplean unas coladoras continuas de madera, en este proceso se desprende un subproducto conocido como el afrecho de yuca.

### **Sedimentación del almidón**

Después de haberse realizado el proceso de colada, la leche o lechada generada en el proceso es llevada a dos tanques de sedimentación con que cuenta la Rallanderia, en este proceso se demoran 5 horas. En esta etapa se producen las aguas residuales que es la que queda por encima de la capa de almidón.

### **Fermentación del almidón**

El almidón sedimentado en el anterior proceso es colocado en tanques de fermentación donde dura aproximadamente 40 a 45 días, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona.

### **Secado del almidón**

El almidón es colocado en plásticos, donde son colados al sol durante un periodo de tiempo de 10 horas, donde es removido 6 veces durante el secado.

### **Acondicionamiento**

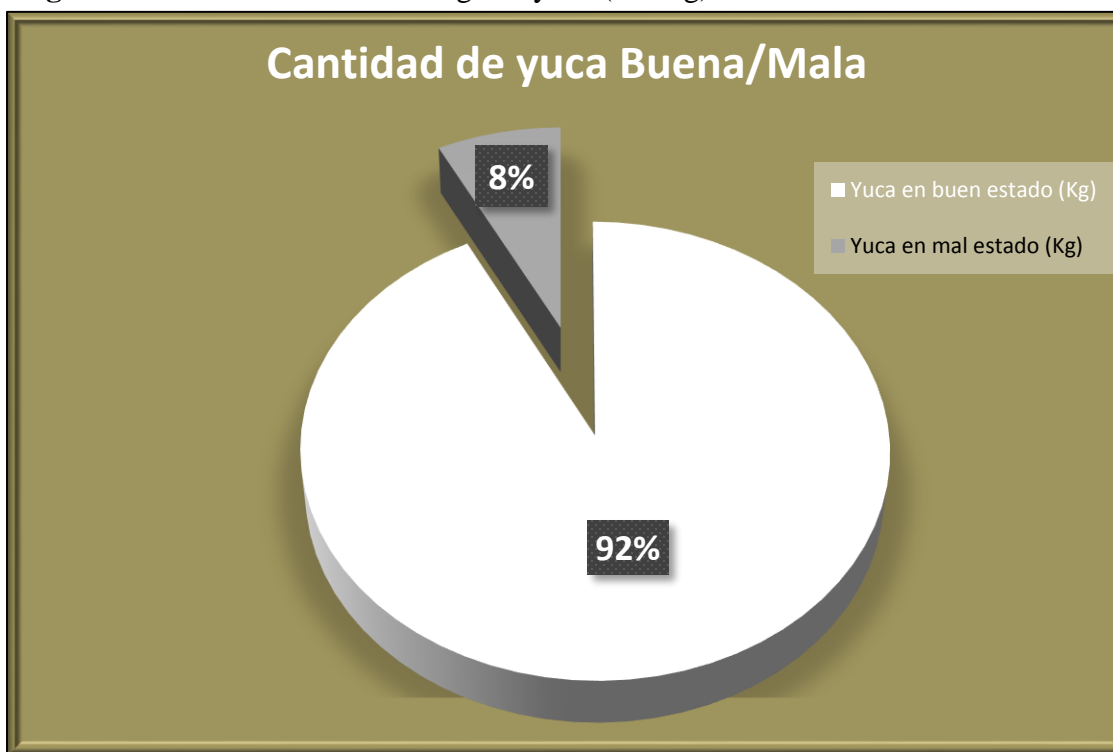
Los terrenos se muelen con rodillos, el almidón una vez cernido se empaca en sacos tejidos con fibra de polipropileno de 100 kg.

### **8.2. Análisis de la información recopilada.**

En el análisis de las diferentes variables encontradas en todo el proceso, se determinaron causas potenciales, generando pérdidas tanto de materia prima, fatiga de los trabajadores, dinero y calidad del producto.

- En la recepción de la yuca, se presenta mayor dificultad debido a que no llevan un control de calidad, la materia prima suministrada por el proveedor no pasa por ningún proceso de selección. Los operarios no tienen equipamiento para el descargue de la yuca del camión, produciendo daños en la salud del operario. A continuación se presenta la cantidad de yuca en mal estado ver figura 6.

**Figura 6.** Condiciones de una Carga de yuca (200 kg)



*Fuente: grafica elaborada por el autor del proyecto*

De los 200 kg de yuca contenidas en una carga, el 8% correspondiente a 15 kg está en mal estado, mientras que el 92% correspondiente a 185 kg se encuentran aptas para ser llevadas al otro proceso. En las 3 toneladas procesadas diariamente se están perdiendo aproximadamente 225 kg de yuca.



- En el proceso de lavado y pelado, el mayor problema es la cantidad de agua utilizada en el proceso, la contaminación que esta genera a la vertiente de agua (quebrada). En la etapa de lavado de la yuca por cada 200 kg de yuca se utiliza aproximadamente 250 litros de agua implicando mayor contaminación ya que el agua no es tratada para luego ser reutilizada en el proceso.

En el proceso se genera unos subproductos, como la cascarilla que está adherida a la pulpa de la yuca este desperdicio son tirados al aire libre, generando un desequilibrio en el medio ambiente.

Otro problema presentado en el proceso de pelado es la operación realizada ya que esta operación se realiza manualmente, generando atrasos en los procesos por el grado de complejidad que se presenta.

- El análisis arrojado en este proceso, se observó que por cada 100 kg de yuca rallada se utilizan aproximadamente 100 litros de aguas, una cantidad exagerada para el proceso, la masa rallada en kilogramos sería aproximadamente unos 800 kg por cada tonelada de yuca fresca.

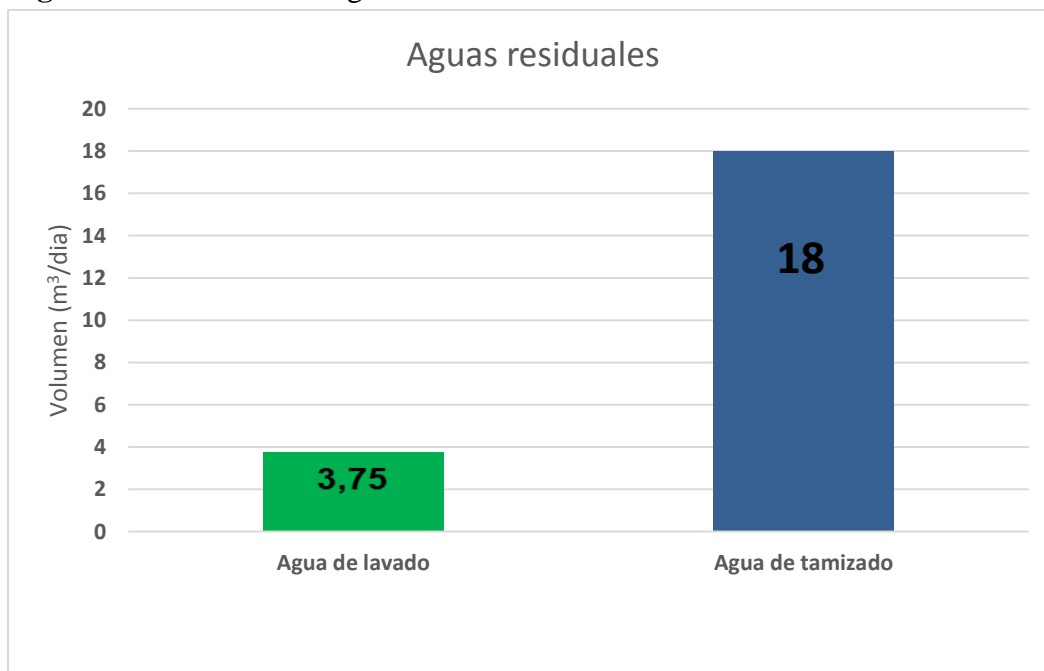
En el proceso de extracción el rendimiento es bajo, por lo tanto se genera mucha pérdida de almidón agrio después que se deseche el afrecho, esto se presenta por el rallado fino que hace el cilindro, por ende en el proceso de sedimentación el proceso es más lento.

- De todos los procesos, el colado o tamizado es el más lento, por tal motivo es otra restricción limitante, es el proceso donde se utiliza mayor cantidad de agua, el doble de lo utilizado en los anteriores procesos por 100 kg de yuca se utiliza unos 600 litros de agua.

En este proceso se genera el subproducto conocido como el afrecho, este afrecho toma mucho tiempo en ser evacuado junto con aguas residuales que sin ningún tratamiento se vierten a la quebrada.

A continuación se presentan las características de las aguas residuales en el proceso de lavado y tamizado en la Rallandería que procesa 3 toneladas de yuca diarias. Ver figura 7.

**Figura 7.** Volúmenes de agua residual en la Rallandería.



*Fuente: grafica elaborada por el autor.*

En la Rallandería que procesa en promedio 3 toneladas de yuca por día durante 8 horas, gasta en promedio 3,75 m<sup>3</sup> de agua en el proceso de lavado, mientras que en el proceso de tamizado gastan en promedio 18 m<sup>3</sup> de agua. Esto implica que en total generan 21.75 m<sup>3</sup> de aguas residuales. Que son vertidas en la quebrada.

- En el proceso de sedimentación se genera la mancha que es un subproducto mezclado con almidón, que no es aprovechado por la planta, por encima queda el agua residual que va directamente a la quebrada. Generando altos niveles de contaminación.
- En esta etapa del proceso la Rallandería deja entre 40 y 45 días en los tanques de fermentación. Generando así que el almidón pierda contextura y calidad. El tiempo estipulado es entre 35 y 40 días como máximo.
- En el proceso de secado se pierden aproximadamente 2 kg de almidón debido a los fuertes vientos que arrastra gran parte del polvo que son difíciles de evitar.

**Figura 8.** Perdida de almidón en el proceso de secado.



*Fuente: foto tomada por el autor después de la recogida del almidón*

### **8.3. Propuesta de soluciones.**

#### 1. En la recepción de la yuca como propuesta de solución

- llevar un registro de la cantidad de yuca recibida.
- Realizar siempre control de calidad de la materia prima para identificar yuca en mal estado.
- Reducir el tiempo de descargue de la yuca.
- Disminuir el riesgo ergonómico a través de equipos como cinturones por el descargue manual realizado en el primer proceso.

#### 2. En el proceso de lavado y pelado.

- Disminuir el exceso de agua en el proceso de lavado para evitar desperdicios y tiempo
- Reemplazar el método tradicional de pelado manual, por una maquina Lavadora/peladora de cuerpo cilíndrico, con capacidad procesamiento de 1000 kg de yuca por horas y utilización de agua 100 lts/100 kg de yuca.
- Para la recuperación del subproducto que es la cascarilla, se puede llevar a una fosa de compostaje para obtener abonos orgánicos, que pueden ser utilizados en los diferentes cultivos, o ser vendidos en la zona.
- Otra alternativa para aprovechar el residuo, es combinarla junto con las aguas residuales que deja el proceso de lavado para la construcción de un biodigestor y así producir biogás.

#### 3. mejorar el proceso de rallado para que los gránulos no queden muy finos y así no pierda densidad,

- Mejorar los tiempos de operación en la maquina coladora

Homogenizar la masa rallada para disminuir la cantidad de agua en el proceso, recuperar el subproducto como el afrecho para convertirlo en complemento de concentrado para animales.

- Construir un filtro anaerobio con guadua como elemento filtrante para tratar las aguas residuales, para luego reutilizarla en el proceso.
4. En este proceso una solución como alternativa es la siguiente:
- Para la recuperación de la mancha se pueden utilizar canales de 3 pasos. Donde el proceso finaliza en un tanque de recuperación de la mancha. Este subproducto se puede comercializar a porcicultores de la zona ya que es un alimento proteínico para los cerdos.
  - Construir más canales de sedimentación para que el proceso no se detenga
5. que el proceso de fermentación se realice entre un intervalo de 35 a 40 días para que el producto quede de muy buena calidad.
- Que los tanques sean de tamaño mediano para un mejor manejo
  - Aumentar el número de tanques para el proceso
6. utilizar polietileno de color negro para que el secado sea uniforme.

El método alternativo en toda la Rallandería es hacer una distribución de la planta, para aprovechar la gravedad, es necesario rediseñarla para que los diferentes procesos se encuentren en varios niveles, con el propósito de aprovechar la gravedad, desde la recepción de la yuca, hasta el acondicionamiento del producto terminado. Esto reduce el riesgo de los trabajadores. Hay un aumento considerable de la productividad de la Rallandería.

## Conclusiones

- En el proyecto realizado se logró mirar las condiciones actuales en que se encuentra la Rallanderia, las debilidades y fortalezas presentadas en todo el proceso productivo.
- En el análisis realizado se identificaron problemas presentes en todos los procesos desde la recepción de la yuca, hasta el acondicionamiento del producto terminado (almidón agrio).
- El desarrollo del trabajo durante los 3 meses permitió generar unas series de estrategias, para el mejoramiento de la cadena en la Rallanderia del municipio de Rosas, logrando mejoras en cada uno de los procesos.
- Se logró plantear una estrategia para el tratamiento de las aguas que se utilizan en la Rallanderia, para su reutilización en el proceso, además se aprovechó los diferentes subproductos generados, para comercializarlos y generar fuentes de ingresos adicionales al almidón agrio que es el producto final.

### **Recomendaciones**

Dentro de las recomendaciones planteadas a la Rallandería y todo los pequeños rallanderos de las diferentes veredas fue la siguiente.

- Conformar una Rallandería entre los 8 rallanderos de la zona, legalmente constituida para aumentar la producción de almidón agrío y satisfacer el mercado nacional, además se lograra mitigar la contaminación que estas plantas generan a las vertientes de aguas ya que no implementan buenas prácticas de manufactura.
- Capacitar a todo el personal para que el trabajo sea más efectivo en todos los procesos.
- Construir una Rallandería nueva donde la topografía del terreno permita aprovechar la gravedad en el proceso, este proceso facilitara un flujo semicontinuo de las operaciones a un costo mínimo.

## Referencias

- Alarcon, F., & Dufour, D. (1998). Almidon agrio de yuca en colombia. Cali, Colombia: CIAT.
- CRC. (2005). *Rallandero limpio*. Popayan.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodologia de la investigacion* (Vol. Cuarta edicion). Mexico D.F: McGraw-Hill internamericana.
- Ministerio de agricultura. (s.f.). *Raices y tuberculos*. Recuperado el 02 de 04 de 2016, de La yuca: <http://www.agricultura.gob.do/perfiles/raices-y-tuberculos/la-yuca/>.
- Mosquera Ramirez, M. (2010). Mejoramiento del proceso tradicional para obtencion de almidon agrio de yuca en el sector de Mondomo-Cauca. (*Tesis de grado*)., 20. Universidad nacional abierta y a distancia Santander de Quilichao, Santander de Quilichao, Colombia.
- Ramirez, M. (2010). Mejoramiento del proceso tradicional para la obtención de almidón agrio de yuca en el sector de Mondomo – Cauca. (*Tesis de grado*). . Universidad Nacional y a distancia Santander de Quilichao, Santander de Quilichao, Colombia.
- Rincon, L., & Villamil , F. (2005). Obtencion y caracterizacion fisicoquimica y microbiologica del almidon agrio para el mejoramiento del proceso de fermentacion. (*Tesis de pregrado*). Universidad industrial de santander, Bucaramanga, Colombia.
- Rojas Rivera, M. A. (2012). Estudio de las características fisicoquímicas de la yuca (*Manihot esculenta crantz*) y sus efectos en la calidad de hojuelas fritas para su procesamiento en la empresa pronal S.A (Tesis de grado). Universidad tecnologica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Torres, G., Perez, A., Marmolejo, L., Ordoñez, J., & Garcia, R. (2010). Una mirada a la agroindustria de extraccion de almidon de yuca, desde la estandarizacion de procesos. *EIA, ISSN 1794-1237 NUMERO 14*, 23-28. Recuperado el 2016 de 04 de 03, de <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n14/n14a03.pdf>.
- Valencia , H. (2002). Municipio rurales y gestion local en zonas de montaña. Condensa Infoandina.



## Apéndice 1

### a. Construcción de una Rallandería

Costos de instalación de una Rallandería

Ítem	Cantidad	Costo (Pesos)
<b>Maquinaria y equipo</b>		
Lavadora/peladora de yuca (2 toneladas por hora)		\$ 3.200.000
Rallador de yuca (2 toneladas por hora)		\$ 1.550.000
Coladora de yuca (300 kg de masa rallada por hora)	3	\$ 9.150.000
Tamiz vibratorio		\$ 978.000
Desgranador de almidón fermentado, con motor (2 kg/Hor)		\$ 2.100.000
<b>Subtotal</b>		<b>\$ 16.978.000</b>
<b>Infraestructura de la Rallandería</b>		
Canales de sedimentación (largo 30 m, ancho 60 cm y largo 40 cm, cada uno)	7	\$ 45.000.000
Tanques de fermentación (1.5 m <sup>3</sup> cada uno)	20	\$ 45.000.000
Patios de secado (3000 m <sup>2</sup> , 8 cm de espesor)		\$ 10.000.000
Contrato obra civil (400 m <sup>2</sup> )		\$ 32.000.000
Techa de la planta		\$ 15.000.000
Bodega de almacenamiento de producto terminado (40 m <sup>3</sup> )		\$ 18.000.000
Tanque para depósito del subproducto (Mancha) (40 m <sup>3</sup> )		\$ 18.000.000
Tanque para depósito del subproducto (Afrecho) (20 m <sup>3</sup> )		\$ 11.000.000
Transmisión de potencia		\$ 2.400.000
<b>Subtotal</b>		<b>\$ 196.400.000</b>
<b>Total</b>		<b>\$ 213.378.000</b>

Fuente: CRC

### **b. Costos operacionales**

A continuación se presentan los costos en la obtención de 1 tonelada de almidón seco.

#### **Costos fijos**

Mantenimiento de la Rallandería	\$ 13.000
Administración	\$ 30.000
Depreciación (por unidad producida)	\$ 3.800
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 46.800</b>

#### **Costos Variables**

Mano de obra (3 trabajadores)	\$ 60.000
Energía eléctrica (2 kw/hora)	\$ 1500
Agua (quebrada)	\$ 0
Empaques por unidad	\$ 500
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 62.000</b>

**Costo total operacional de una tonelada de yuca: \$ 108.400**

**c. Relación costo/precio**

**Precio de venta**

Almidón agrio (1 tonelada)	\$ 1.440.000
Subproducto (Afrecho) (1 tonelada)	\$ 160.000
Subproducto (Mancha) (1 tonelada)	\$ 40.000
<b>Precio estimado del producto</b>	<b>\$ 1.640.000</b>

**Costos variables**

Materia prima (tonelada de yuca)	\$ 440.000
Mano de obra y otros	\$ 120.000
<b>Costos variables totales</b>	<b>\$ 560.000</b>