

**PROYECTO PARA MONTAJE E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA  
DESHIDRATADORA DE YUCA, PARA LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS  
BALANCEADOS DE ANIMALES.**

**JAHIR ORTIZ JAIMES  
REYNELL RAMÍREZ COLL**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS  
CARTAGENA DE INDIAS D.T. y C.  
2007**

**PROYECTO PARA MONTAJE E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA  
DESHIDRATADORA DE YUCA, PARA LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS  
BALANCEADOS DE ANIMALES.**

**JAHIR ORTIZ JAIMES  
REYNELL RAMÍREZ COLL**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de  
Especialista en Gestión de Proyectos.**

**ASESOR  
Raúl Padrón  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS  
CARTAGENA DE INDÍAS D.T. y C.  
2007**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Cartagena de Indías D.T y C., 01 de octubre del 2007



#### **ARTICULO 105.**

La institución se reserva el derecho de propiedad Intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, los cuales no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

**Cartagena de Indías D.T. y C. Octubre 2 del 2007**

Señores:

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**  
**CONCEJO ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS**  
Ciudad.

Estimados señores:

Con respeto nos dirigimos a Ustedes para hacer entrega de la Tesis de Grado que lleva por título: **PROYECTO PARA MONTAJE E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DESHIDRATADORA DE YUCA, PARA LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS DE ANIMALES**. Como requisito para optar él título de Especialista en gestión de proyectos.

**Esperamos que este proyecto sea de su total agrado**

**Agradecemos su amable atención,**

---

**JAHIR ORTIZ JAIMES**  
CC. 91.493.731 Bucaramanga

---

**REYNELL RAMÍREZ COLL**  
CC. 7.919.721 Cartagena

---

*A Dios, quien me acompaña a  
cada instante de mi vida, y es  
guía a cada momento y cada hora.*

*A mis padres, mis hermanos,  
por el amor sin condiciones, el  
apoyo constante y su paciencia  
en todos los momentos de mi vida.*

*A mis amigos por el  
cariño y colaboración  
que siempre me  
brindaron.*

*A mi novia, por creer  
en mí y darme aliento  
a lo largo de la vida.*

*Reynell Ramírez Coll*

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Raúl Padrón, Ingeniero Industrial, por colaborarnos en este proyecto.

Lisimaco Alonso – Ing, Clayuca por su colaboración e información.

Eusebio Ortega- Director del polo de desarrollo para los departamentos de Córdoba y Sucre, por la información suministrada en la forma de redactar nuestro proyecto.

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla N. 1 Producción mundial de yuca año 2006 .....	30
Tabla N. 2 Rangos de valores nutricionales de la yuca .....	42
Tabla N. 3 Norma de calidad que rige Colombia .....	44
Tabla N. 4 Limitaciones de la yuca frente a los cereales .....	44
Tabla N. 5 Variedades de yuca industrial y sus rendimientos en Colombia.....	49
Tabla N. 6 Participación de la yuca seca en los ABA.....	53
Tabla N. 7 Empresas de alimentos balanceados para animales en Colombia.....	57
Tabla N. 8 Características de la planta.....	71
Tabla N. 9 Gastos Preoperativos.....	72
Tabla N. 10 Muebles y enseres.....	72



## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición química de la raíz y del follaje de la yuca (base húmeda y base seca).....	27
Cuadro 2. Presencia de vitaminas en las raíces y hojas de yuca fresca (Base húmeda) y secas (Base seca).....	28
Cuadro N. 3 Distribución de la oferta (América Latina – Colombia).....	50
Cuadro N. 4 Distribución de producción en Colombia.....	51
Cuadro N. 5 Variación por sectores.....	52
Cuadro N. 6 Producción de alimentos balanceados por sectores y departamentos.....	52
Cuadro N. 7 Importaciones de Maíz en 2005.....	53
Cuadro N. 8 Demanda de yuca por sectores y departamentos.....	55
Cuadro N. 9 Matriz DOFA.....	60

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura N. 1 Corte transversal de la raíz de yuca .....	26
Figura N. 2 Secado en patios .....	36
Figura N. 3 Estructura de la cadena productiva de alimentos balanceados para animales .	39
Figura N. 4 Localización geográfica de la demanda de yuca seca en Colombia .....	54
Figura N. 5 Análisis de las fuerzas competitivas. ....	59
Figura N. 6 Sistema de recibo materia prima.....	62
Figura N. 7 Sistema de limpieza .....	62
Figura N. 8 Transportador de banda .....	63
Figura N. 9 Máquina Trazadora.....	63
Figura N. 10 Unidad de secado .....	64
Figura N. 11 Unidad enfriadora .....	64
Figura N. 12 Molino Pulverizador .....	65
Figura N. 13 Empaque .....	65
Figura N. 14 Regiones potenciales para el desarrollo del secado de yuca en Colombia. ....	69

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Grafica N.1 Producción mundial de yuca entre años 2000 - 2005.....	31
Grafica N.2 Superficie cultivada a nivel mundial.....	31
Grafico N.3 Censo plantas procesadoras de yuca .....	37
Grafico N.4 Participación de las diferentes variedades en Colombia.....	49
Grafico N.5 Proceso de producción industrial de yuca seca.....	61

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N. 1 El cultivo de la yuca frente al TLC.....	81
Anexo N. 2 Perspectiva agropecuaria 2007. Ministerio de Agricultura. ....	82
Anexo N. 3 Periódico EL HERALDO. Artículo septiembre 22 de 2007 .....	83
Anexo N. 4 Evaluación financiera .....	84
Anexo N. 5 Cotización EMC construcción planta de secado de yuca .....	85
Anexo N. 6 Cronograma para el montaje de la planta.....	86

## GLOSARIO

**BNA:** Bolsa Nacional Agropecuaria S.A. La BNA. se constituyó en agosto de 1979 con el objeto de organizar y mantener en funcionamiento un mercado público productos, bienes y servicios agropecuarios sin la presencia física de ellos, y de documentos representativos de subyacentes agropecuarios. Es el escenario para la comercialización de productos agropecuarios y agroindustriales, que abre sus puertas al mercado de capitales y que ofrece a los inversionistas diferentes opciones para la colocación de sus recursos, y a los productores y agroindustriales instrumentos alternos para obtener liquidez que les permita adelantar sus actividades productivas. Actualmente, la B.N.A es una sociedad de economía mixta que se rige por el derecho privado. El total de sus acciones a julio del 2006 está distribuido así: El 38.06 % pertenece al sector oficial. El 59.14 % pertenece al sector privado colombiano. El 2.80% pertenece al sector extranjero. La Sede principal está ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. y adicionalmente cuenta con 6 agencias regionales ubicadas en las ciudades de Ibagué, Barranquilla, Cali, Medellín y Manizales. En la actualidad los miembros activos de Bolsa son 28.

**CLAYUCA:** consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca.

**FAO:** Food And Agriculture Organization Of The United Nations / Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación

**FLUJO DE CALOR:** es la velocidad con que el calor se mueve de un área de temperatura más alta a un área de temperatura más baja.

**GLUCÓSIDO CIANOGENICO O LINAMARINA:** sustancia que en medio ácido, se hidroliza y libera ácido cianhídrico (HCN) en cantidades que representan desde una dosis inocua hasta una tóxica y mortal. Esta reacción ocurre generalmente en los tejidos descompuestos de la planta o en el tracto digestivo de los animales.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>22</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>23</b>
OBJETIVOS DEL ESTUDIO. ....	23
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>1. MATERIA PRIMA</b> .....	<b>24</b>
1.1 LA YUCA – GENERALIDADES.....	24
1.2 TAXONOMIA .....	24
1.3 PARTES DE LAS RAIZ DE YUCA.....	25
1.4 COMPOSICION QUIMICA NORMAL DE LA YUCA FRESCA.....	26
1.5 METODOS DE CONSERVACION DE LAS RAICES FRESCAS .....	28
1.5.1 parafinación. ....	28
1.5.2 Congelación.....	29

1.5.3 Encerado.....	29
1.6 PRODUCCION MUNDIAL DE YUCA .....	30
1.7 ORGANIZACION QUE DESARROLLA PROYECTOS EN COLOMBIA .....	32
<b>2. ESTUDIO SECTORIAL .....</b>	<b>35</b>
2.1 SECTOR YUQUERO EN COLOMBIA .....	35
2.2 PROCESAMIENTO ACTUAL DE YUCA EN COLOMBIA.....	36
2.3 SUB – SECTOR.....	36
2.3.1 Inconvenientes del sector procesador de yuca en Colombia.....	37
2.4 TECNOLOGÍA DEL SECTOR YUQUERO .....	38
2.5 SECTOR YUQUERO FRENTE AL TLC .....	38
<b>3. ESTUDIO DE MERCADOS.....</b>	<b>39</b>
3.1 CADENA PRODUCTIVA DE ALIMENTOS BALANCEADOS.....	39
3.2 IDENTIFICACION DEL BIEN O SERVICIO .....	40
3.2.1 Características físicas.....	40
3.2.1.1 Color.....	40

3.2.1.2	Presentación de la yuca seca .....	404
3.2.1.3	Empaque.....	404
3.2.1.4	Calidad nutricional de la yuca seca.....	405
3.2.1.5	Normas de calidad microbiológicas .....	408
3.2.1.6	Limitaciones de la yuca fente a los cereales .....	409
3.2.1.7	Canales de distribución .....	409
3.3	LOS CONSUMIDORES O USUARIOS PRINCIPALES .....	45
3.3.1	Avicultura.....	46
3.3.2	Porcicultura .....	46
3.4	LOS CONSUMIDORES O USUARIOS ALTERNATIVOS .....	47
3.5	ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA.....	47
3.5.1	Análisis Macroeconómico.....	47
3.5.2	Análisis de la oferta.....	47
3.5.2.1	Situación actual. ....	48
3.5.2.2	Proyecciones del ministerio de agricultura - yuca industrial .....	48



3.5.2.3 Producción y rendimiento del cultivo de yuca. ....	48
3.5.2.4 Distribución de la disponibilidad de yuca fresca. ....	50
3.5.2.5 Distribución de la producción de yuca por zonas en Colombia.....	50
3.5.2.6 Situación futura. ....	58
3.5.3 Análisis de la demanda. ....	58
3.5.3.1 Demanda de yuca seca por sectores y regiones .....	52
3.5.3.2 Avicultura .....	52
3.5.3.3 Porcicultura .....	52
3.5.3.4 Sector ganadero .....	52
3.6 PRECIO .....	56
3.7 PLAZA.....	57
3.8 CANALES DE COMERCIALIZACION.....	57
3.8.1 Relación directa productor – consumidor. ....	57
3.8.2 Relación productor – consumidor final.....	58
3.8.3 Estrategias de comercialización.....	58

3.9 PODER RELATIVO DE LOS PARTICIPANTES EN EL MERCADO.....	59
3.9.1 Análisis de las Cinco Fuerzas Competitivas. ....	59
3.10 MATRIZ DOFA .....	60
<b>4. ESTUDIO TÉCNICO .....</b>	<b>61</b>
4.1 OBTENCIÓN DE HARINA DE YUCA DESHIDRATADA PARA LA ELABORACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS DE ANIMALES.....	61
4.1.1 Recepción.....	62
4.1.2 Limpieza.....	62
4.1.3 Transportador .....	63
4.1.4 Trozadora .....	63
4.1.5 Unidad secadora .....	64
4.1.6 Unidad enfriadora.....	64
4.1.7 Molino pulverizador.....	65
4.1.8 Empaque.....	65
4.1.9 Control y monitoreo. ....	66
4.2 ELEMENTOS BÁSICOS .....	66

4.2.1	Tamaño de las instalaciones. ....	66
4.2.2	Capacidad de producción. ....	66
4.2.3	Consumos durante la producción. ....	66
4.3	LOCALIZACIÓN .....	68
4.3.1	Macro-localización.....	68
4.3.1.1	Transporte .....	68
4.3.1.2	Tiempo: .....	68
4.3.2	Micro localización.....	69
4.4	ESTUDIO DE EIAS .....	70
<b>5</b>	<b>EVALUACIÓN FINANCIERA.....</b>	<b>71</b>
5.1	DATOS DE ENTRADA.....	71
5.2	GASTOS PREOPERATIVOS.....	71
5.3	COSTOS FIJOS .....	73
5.4	COSTOS VARIABLES.....	74
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>77</b>

**BIBLIOGRAFÍA..... 78**

**ANEXOS..... 22**

## **RESUMEN**

El objetivo de nuestra tesis es sustituir las importaciones de los granos "maíz, sorgo, soya" que se viene realizando en la industria de los alimentos balanceados, mediante un producto "YUCA SECA", el cual ofrece similares beneficios nutricionales, pero a menores costos.

Para esta labor, se tuvo en cuenta las condiciones MACROECONOMICAS Y MICROECONOMICAS del mercado de la yuca, sus propiedades y los mecanismos con los cuales se rige esta industria, para luego aplicar los conocimientos en la GESTION DE PROYECTOS, buscando de esta manera, las mejores opciones apoyados en los estudios técnicos, de mercado, sectorial, para la implementación de la empresa.

Nuestra investigación está basada en informaciones primarias y secundarias ya que a través de estas fuentes, se elaboraron los diferentes estudios que se muestran a continuación.

Para su desarrollo, en primera instancia se realizó una investigación de la información general del mercado y del producto, también se investigo sobre el proceso de transformación de este, las propiedades y características que debe tener el producto para satisfacer las necesidades de los futuros clientes.

Después de obtener y clasificar todos los datos y parámetros necesarios, se procedió a la elaboración de los estudios, luego de investigar e indagar en empresas dedicadas a la misma actividad, con las personas encargadas del proceso de secado de yuca, se realizaron los estudios de prefactibilidad, factibilidad, mercado, técnico, financiero etc.

## **INTRODUCCIÓN**

El cultivo de la yuca a través de la historia ha tenido gran importancia socio económica en las regiones tropicales del mundo, dado que se trata de un vegetal con alto grado de rusticidad, resistente a plagas y enfermedades, que permite adaptarse y alcanzar elevados niveles de productividad bajo adversas condiciones climáticas en suelos degradados, por lo cual se le considera como un cultivo tropical típico de pequeños y medianos productores, con recursos económicos muy limitados.

En Colombia la producción de yuca se halla ampliamente dispersa a través de la geografía nacional, ubicándose principalmente en pisos térmicos entre 0 y 1.800 msnm.

Tradicionalmente en el país la yuca se ha utilizado principalmente en la alimentación humana y en la fabricación de almidón, pero cada día aumenta el interés por utilizar este producto más intensivamente, en la industria de alimentos balanceados para animales. Colombia registra un déficit creciente de granos, y gasta anualmente un significativo volumen de divisas en importaciones de éstos insumos. Esto ha hecho que las importaciones colombianas de maíz, sorgo y soya se hayan multiplicado por 15 en los últimos 10 años.

En el año 2003 la producción nacional de concentrados se estimó en 3.78 millones de toneladas, lo cual implicó una demanda equivalente a 2.09 millones de toneladas de maíz y sorgo. En ese mismo, año la producción nacional conjunta de éstos dos productos solo llegó a 1.4 millones de toneladas.

La yuca por su capacidad de sustituir a los granos, en la forma de yuca seca y harina, su menor precio y su alta calidad energética y aglutinante, se constituye en una alternativa importante para la fabricación de concentrados.

Para materializar ese potencial, un aspecto clave es la modernización de las actuales condiciones de producción de raíces, para posteriormente obtener un producto (yuca seca o harina) de mayor calidad, y a precios que le permitan competir exitosamente con los cereales importados.

El propósito de este trabajo es elaborar un estudio sectorial, de mercados y técnico, del proyecto de deshidratación industrial de yuca en donde algunas variables fueron analizadas hasta el nivel de oportunidad y otras hasta el nivel de pre-factibilidad. Vale la pena aclarar que todo proyecto en su etapa de pre operación está sujeto a cambios y modificaciones según el tiempo, el espacio y las condiciones de evaluación.

## **1. MATERIA PRIMA**

### **1.1 LA YUCA – GENERALIDADES**

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz), la cual posee actualmente 6.000 clones en todo el mundo, constituye una de las fuentes de energía más importantes en las regiones tropicales del mundo. Originaria de América del Sur, la yuca fue incorporada en la alimentación humana hace unos 5.000 años y cultivada extensivamente desde entonces en zonas tropicales y subtropicales del continente. Los primeros viajeros europeos reconocieron rápidamente las virtudes de este cultivo y lo distribuyeron por las colonias que los países europeos tenían en África y Asia.

En el sur del continente, la yuca se conoce como mandioca, nombre que recibe también en Brasil. El nombre en inglés (cassava) puede haberse derivado de la palabra casabi, que entre los indios Arawak significaba "raíz", o bien de la palabra cazabe, que es una torta o galleta seca producida por los indígenas de la cuenca amazónica.

Hasta hace unas pocas décadas, la yuca y sus productos eran poco conocidos fuera de las regiones tropicales, en donde ésta había sido cultivada por muchos años. Este cultivo ha recibido poca atención en otras regiones, en parte porque sus productos no eran exportados, y porque la especie no se adapta a los climas templados. Sin embargo, luego de la creación del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en Colombia, y del International Institute of Tropical Agriculture (IITA), en Nigeria.

### **1.2 TAXONOMIA**

La yuca es miembro de la familia de las liláceas (euphorbiaceas) y del género de la *Manihot esculenta*. Es un arbusto perenne que alcanza una altura entre los 90 y 150 centímetros, tiene grandes hojas palmeadas y sus raíces son comestibles (las hojas se pueden usar como forraje). Las flores nacen en el extremo del tallo y su color varía del púrpura al amarillo. La planta es "monoica", lo que significa que en ella misma, crecen separadas flores masculinas y femeninas; las femeninas



maduran más pronto y el cruce con otras plantas ocurre mediante la polinización con insectos.

La yuca también se clasifica como "dulce" y "amarga", por el contenido de glucosato cianogénico (promotor de la formación de ácido cianhídrico) en las raíces. En las variedades de yuca amarga el ácido cianhídrico, veneno muy potente que interfiere la conducción de oxígeno a las células del organismo de quien las ingiere, se encuentra bajo la cáscara del tubérculo, en una capa de látex de aspecto viscoso, blanco azulado y con olor característico. Las variedades dulces registran muy baja o ninguna presencia del principio tóxico.

El ácido cianhídrico forma natural de protección de la planta, desaparece cuando las raíces son quebradas o aplastadas y airearlas al sol. Las condiciones climáticas y la composición del suelo, determinan la presencia de esta sustancia en las raíces, lo que permite que una variedad que se comporta como dulce en un lugar, en otro sea amarga.

### **1.3 PARTES DE LAS RAIZ DE YUCA**

La raíz de la yuca se compone de tres tejidos, Ver figura N° 1, el periderma (cascarilla), el parénquima cortical (corteza) y el parénquima interior.

El 80% del peso fresco de la raíz, aproximadamente, corresponde al parénquima pulpa, que es el tejido en que la planta almacena el almidón.

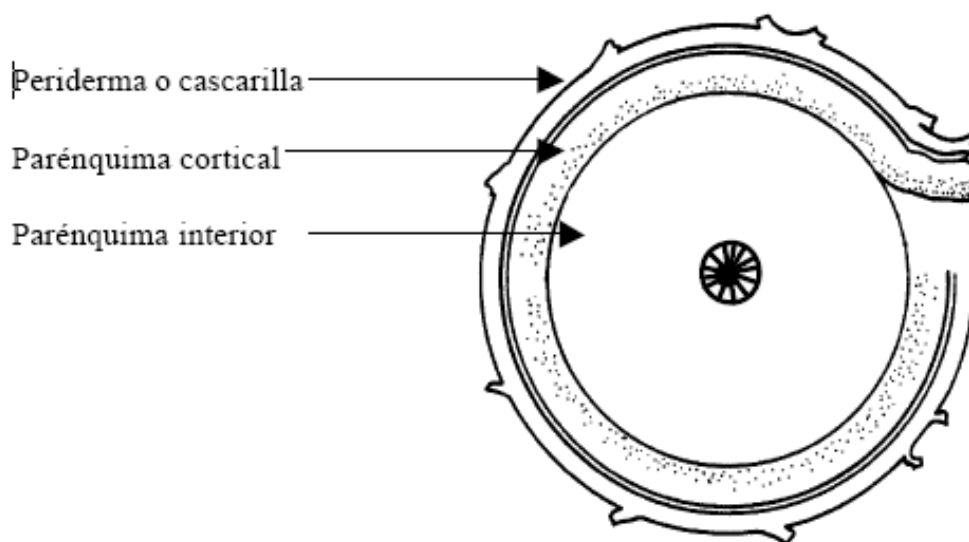
El contenido de materia seca de la raíz de yuca fluctúa entre el 30% y el 40%.

La materia seca del parénquima está constituida, en su mayor parte (90% a 5%), por la fracción no nitrogenada, es decir, por carbohidratos (almidón y azúcares).

El resto de esta materia seca corresponde a fibra (1% a 2%), grasas (0.5% a 1.0%), cenizas o minerales (1.5% a 2.5%) y proteína (2.0%).

El almidón representa, además, la mayor parte de los carbohidratos (96%) y es, por tanto, el principal componente de la materia seca de la raíz.

Figura 1. Corte transversal de la raíz de yuca



#### **1.4 COMPOSICION QUIMICA NORMAL DE LA YUCA FRESCA**

Los resultados que se obtienen en los análisis de composición nutricional de las raíces son muy constantes, aunque se presentan algunos cambios menores asociados a la variedad de la yuca; estos cambios tienen que ver con las cantidades de fibra, humedad y proteína.

Cuadro 1. Composición química de la raíz y del follaje de la yuca (base húmeda y base seca)

Fracciones	Contenidos (%)			
	En las raíces		En el follaje	
	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca
<b>Materia seca</b>	35,00	100,00	28,00	100,00
<b>Proteína cruda</b>	1,10	3,10	6,80	24,00
<b>ENN</b>	31,70	90,50	10,60	37,70
<b>Extracto etéreo</b>	0,47	1,30	1,80	6,50
<b>Fibra cruda</b>	1,10	3,10	5,80	20,60
<b>Ceniza</b>	0,70	1,90	1,70	6,0
<b>Calcio</b>	0,10	0,33	0,43	1,50
<b>Fósforo</b>	0,5	0,44	0,08	0,27

Nota: Follaje = hojas y tallos tiernos.  
Fuente: Clayuca

Es importante anotar que la cáscara o corteza representa entre el 20 y 25 % del peso total de la raíz, y que la pulpa o cilindro central equivale a 80% - 85% aproximadamente. Las mayores proporciones de proteína, grasa, fibra y minerales (cenizas) están localizadas en la corteza, mientras que los carbohidratos se localizan especialmente en la pulpa.

El contenido de vitaminas y minerales en las raíces de yuca es bajo, especialmente cuando se compara con otras materias primas de uso común en la alimentación animal. En el siguiente cuadro se presentan las vitaminas más importantes en las raíces y hojas de yuca.

Cuadro 2. Presencia de vitaminas en las raíces y hojas de yuca fresca (Base húmeda) y secas (Base seca)

Vitamina	Contenido/100 g de producto			
	En las raíces		En el follaje	
	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca
<b>Vitamina A (UI)</b>	19,50	55,00	20,00	70,00
<b>Tiamina (B-12) (mg)</b>	0,05	0,16	0,13	0,46
<b>Riboflavina (B-2) (mg)</b>	0,3	0,08	0,26	0,91
<b>Niacina (mg)</b>	0,06	0,17	1,60	5,70
<b>Ácido ascórbico (mg)</b>	30,00	86,00	290,00	980,00

Fuente: Clayuca

## 1.5 METODOS DE CONSERVACION DE LAS RAICES FRESCAS

Una característica de las raíces de yuca es que sufren un rápido deterioro luego de ser cosechadas. Este proceso es llamado "deterioro fisiológico de poscosecha". Como resultado, las raíces de yuca deben ser procesadas pocos días después de la cosecha.

La ocurrencia del deterioro está directamente asociada a los daños mecánicos que ocurren con la cosecha, pero también depende de la variedad. El deterioro aumenta los costos y los riesgos y causa pérdidas considerables a los productores y comercializadores del cultivo.

Los métodos de conservación de las raíces de yuca después de la cosecha que, siendo de bajo costo, permitan almacenarlas durante periodos prolongados.

1.5.1 parafinación. Se trata de cubrir o proteger las raíces con un pequeño espesor de parafina en su superficie. Con este método logra los siguientes efectos en la yuca, que garantizan la conservación de las raíces.

- Inactivación parcial de las enzimas presentes en los tejidos de la yuca.
- Disminución notable de la permeabilidad al oxígeno y control indirecto de la acción de las peroxidasas.

- Reducción de la pérdida de agua.
- Disminución de la contaminación con microorganismos por la acción de las temperaturas altas producidas por el tratamiento.
- Control de las fermentaciones por disminución del recuento de levaduras.

1.5.2 Congelación. Consiste en almacenar las raíces en un cuarto frío a una temperatura entre 0 y 2°C, manteniendo la humedad relativa entre 85% y 95%. Las temperaturas bajas inhiben los procesos enzimáticos que causan el deterioro. Si además éstas se guardan en bolsas plásticas y están rodeadas de buenas condiciones de almacenamiento, su conservación se prolongaría por mucho más tiempo.

1.5.3 Encerado. Las ceras naturales utilizadas tienen un grado alimenticio formulado especialmente para recubrir raíces de yuca fresca. Las ceras naturales son producidas con ésteres glicéridos de colofonia, que son utilizados como base de recubrimientos.

En ensayos preliminares se han logrado conservar raíces de 20 a 40 días, sin cambiar ninguna de sus propiedades organolépticas. El uso de la cera en la raíz de la yuca:

- Se aplica a temperatura ambiente.
- Crea una atmósfera modificada pasiva.
- Reduce la tasa de deshidratación durante el período de almacenamiento.
- Reduce la tasa de respiración de las raíces de yuca.
- Da brillo duradero a la corteza de la raíz, proporcionándole una atractiva apariencia al producto.
- Alarga el tiempo de vida útil de la raíz de yuca.
- Resistente al emblanquecimiento de la corteza de la raíz.

Forma una barrera protectora física adicional contra el ataque de microorganismos.

## 1.6 PRODUCCION MUNDIAL DE YUCA

África con una participación de 54.8% en la producción mundial, fue la región en que se centro el crecimiento, seguido de Asia, América latina y el caribe.

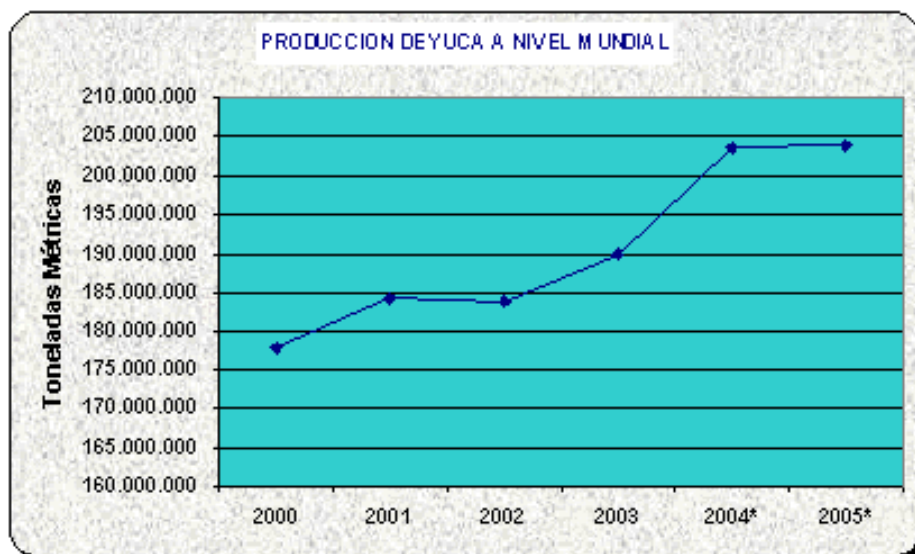
Tabla N. 1 producción mundial de yuca año 2006

<b>País/región</b>	<b>Producción (millones de tm)</b>	<b>Área (millones de ha)</b>	<b>Rendimiento (tm/ha)</b>
<b>GLOBAL</b>	<b>203,9</b>	<b>18,6</b>	<b>10,9</b>
<b>África</b>	<b>110,5</b>	<b>12,3</b>	<b>9,0</b>
Nigeria	38,2	4,1	9,3
R. D. del Congo	14,9	1,8	8,1
Ghana	9,7	0,8	12,4
Angola	8,6	0,7	11,5
R.U. de Tanzania	7,0	0,7	10,4
Mozambique	6,1	1,1	5,8
Uganda	5,5	0,4	13,5
<b>Asia</b>	<b>55,9</b>	<b>3,4</b>	<b>16,4</b>
Indonesia	10,5	1,2	15,9
Tailandia	16,9	1,0	17,2
India	6,7	0,2	27,9
Viet Nam	5,7	0,4	14,6
<b>América Latina y el Caribe</b>	<b>37,3</b>	<b>2,9</b>	<b>12,8</b>
Brasil	26,6	1,9	13,8
Paraguay	4,9	0,3	15,8
Colombia	2,1	0,2	11,5
<b>Oceanía</b>	<b>0,2</b>	<b>0,02</b>	<b>10,8</b>

Fuente: FAO (2006)

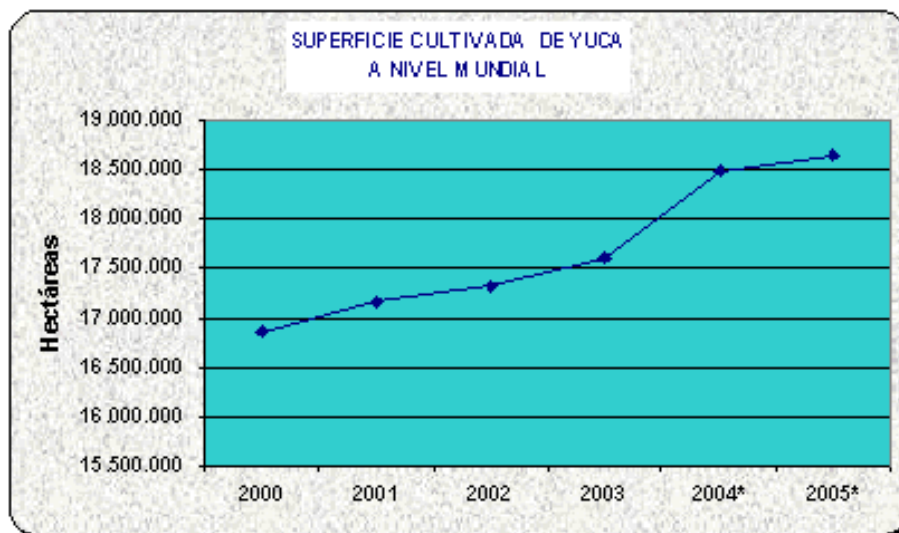
En 2006 el rendimiento promedio a nivel mundial fue de 10.9T/ha cifra ligeramente superior a lo 9.7T/ha registradas en los años anteriores. La productividad es más elevada en asía (16.4t/ha) y en América latina y el caribe (12.8T/ha), que en África, donde los bajos resultados (9 t/ha) se deben a plagas, enfermedades y practicas inadecuadas de cultivos. Esta ultima refleja la influencia de la producción de subsistencia, aunque cada vez hay mas pruebas de que la yuca proporciona ingresos sustanciales a los productores. (FAO 2007).

Grafica N. 1 producción mundial de yuca entre años 2000 - 2005



La producción de yuca en el periodo de 2000 a 2005 ha aumentado 14% lo cual equivale a 25 mil ton.

Grafica N. 2 Superficie cultivada a nivel mundial.



El aumento de la producción de yuca anual esta ligado al aumento de los rendimientos y del área cultivada como se aprecia en el grafico anterior. En el periodo de 2000 a 2005 se aumentó en 10% el área mundial cultivada.

## **1.7 ORGANIZACION QUE DESARROLLA PROYECTOS DE YUCA EN COLOMBIA**

En la ciudad de Palmira se ha establecido una organización sin ánimo de lucro y financiada por el aporte de capital público y privado, denominada Clayuca (Consortio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca). Esta entidad posee la colección más amplia de variedades, con más de 6,000 clones seleccionados por el CIAT y por el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), situado en Nigeria.

Clayuca tiene como misión el mejoramiento del nivel de vida y el manejo sostenible de los recursos naturales en las regiones de América Latina y el Caribe, donde el cultivo de la yuca ocupa un lugar importante en los sistemas de producción agrícola, por medio de la generación, la transferencia y el intercambio de tecnología, información y conocimiento científico entre instituciones públicas y privadas y grupos de productores de la región. Entre sus logros en los últimos años se destacan:

- Vinculación de países de América Latina, el Caribe y África: Perú, Ecuador, Venezuela, Colombia, Nicaragua, Costa Rica, México, Haití, Nigeria, Sudáfrica y Ghana.
- Desarrollo de un paquete tecnológico para la producción de yuca a nivel agroindustrial.
- Desarrollo de paquetes tecnológicos para el manejo sostenible de la fertilidad del suelo mediante gallinaza, porquinaza y lombricompost como fuentes de fertilizantes orgánicos
- Disponibilidad de información del material in Vitro y sistemas de macro propagación de semilla vegetativa a través de cangres de 2 nudos.
- Desarrollo de tecnologías para el secado artificial de trozos de yuca y para la refinación de harina de yuca.
- Uso de sistemas de producción intensiva del forraje de yuca para alimentación animal como fuente vegetal de proteína.



- Fortalecimiento de la capacidad técnica existente en varias regiones de los países afiliados, a través de eventos de capacitación impartidos por el personal de Clayuca y del CIAT.
- Envío de germoplasma mejorado a los países socios del Consorcio, ya que cuenta con 5947 clones de yuca en su banco.



## **2. ESTUDIO SECTORIAL**

### **2.1 SECTOR YUQUERO EN COLOMBIA**

Anteriormente, la mayor parte de las raíces cosechadas se destinaba a consumo humano, y una pequeña cantidad se comercializaba, ya sea en forma de trozos de yuca seca para la fabricación de concentrados para animales o en forma de almidones para uso industrial o para fabricar alimentos básicos.

El modelo de apertura económica orientó los productos agrícolas más hacia el mercado, por tanto se diversificaron los productos derivados de la yuca, con el fin de mejorar la competitividad de esta, de generar mayor valor agregado y de comercializar mayores cantidades del producto. Surgieron entonces los "snack" a base de yuca, los procesados (croquetas y carimañolas), la yuca fresca con tratamientos especiales para aumentar su conservación; se desarrolló aún más el mercado de la yuca seca.

La yuca presenta por tanto un cultivo con amplias posibilidades de procesamiento, de industrialización, de integración y de generación de valor agregado. En los últimos años han ocurrido cambios importantes en la producción y comercialización de la yuca en Colombia. Los medianos y grandes productores han manifestado interés en proyectar este mercado como una nueva alternativa en regiones tradicionalmente cafeteras (el eje cafetero) o cultivadoras de caña de azúcar (el

Valle del Cauca), la razón de cambio está principalmente en bajos precios del café y en las fluctuaciones del precio externo del azúcar ocurrido en años recientes.

## **2.2 PROCESAMIENTO ACTUAL DE YUCA EN COLOMBIA**

Figura .2 Secado en patios



El proceso de secado que se realiza actualmente en empresas dedicadas al procesamiento de yuca se hace en forma artesanal, picando y esparciendo sobre el piso todo el material a secar, lo cual lo hace un proceso dependiente totalmente de

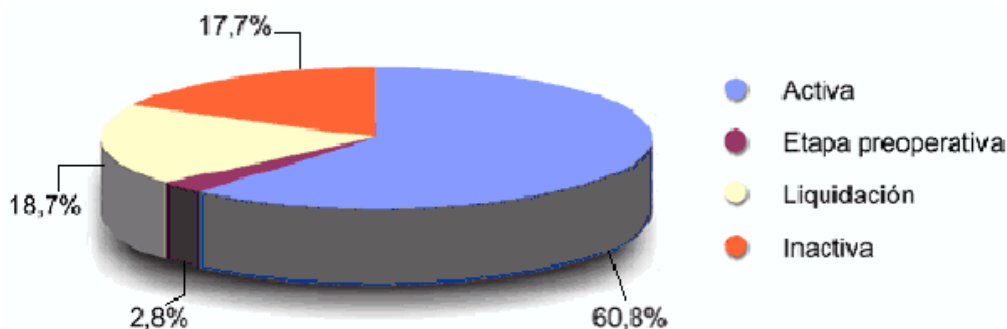
las condiciones climáticas, lo que restringe su producción en las épocas lluviosas del año, necesitándose para esta labor un área de 250 m<sup>2</sup> por cada tonelada seca y un tiempo de 2 a 3 días para lograr pasar de 65% a 13% de humedad.

## **2.3 SUB – SECTOR**

El sector en el cual se ubica este proyecto es: PROCESADORA DE YUCA PARA USO INDUSTRIAL

A través del censo nacional de plantas procesadoras de yuca para uso industrial destinado a las plantas de alimentos balanceados para animales, se identificaron 396 plantas, de las cuales el 61% (241) registraron actividad para el 2003.

Grafico 3. Censo plantas procesadoras de yuca



Fuente: DANE - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

De las plantas que no presentaron actividad, 74 estaban liquidadas, 70 inactivas temporalmente y 11 en estado pre-operativo, es decir, en etapa de montaje.

### 2.3.1 Inconvenientes del sector procesador de yuca en Colombia

- Altos costos de materia prima nacional.
- Informalidad de las empresas.
- Tecnología inapropiada, que dificulta la eficiencia de la producción a gran escala.
- Carencia de preparación técnica, y bajo nivel de capacitación del rendimiento en la mano de obra calificada (operarias de máquinas) ocasionado por los escasos centros de capacitación y su elevado costo para el personal que aspira a este oficio.
- Transporte terrestre deficiente.
- Trámites aduaneros que dificultan la exportación.
- Libre entrada de mercancía extranjera, en algunas ocasiones de mala calidad a muy bajos precios. Lo que denota carencia de estrategias de protección para el sector.
- Volúmenes de producción bajos lo cual hace que no existan grandes mercados para la industria de la yuca seca.
- Sub-utilización de la capacidad instalada de las empresas que conforman el sector, ya que solo operan en un turno de trabajo, lo que ocasiona un incremento importante de costos por lucro cesante que representa tener los equipos paralizados.
- No existen marcas nacionales posicionadas en el ámbito internacional.
- Sector atomizado, muchas empresas pequeñas con muy baja productividad y mala calidad.

## **2.4 TECNOLOGÍA DEL SECTOR YUQUERO**

En general el sector está un poco retrasado en cuanto a tecnología se refiere, Es necesario invertir en grandes avances tecnológicos para competir con los productores de Asia, donde hay gran cantidad de recursos para la producción.

El sector industrial dedicado a la producción de yuca seca refleja un nivel de informalidad. La mayor parte del proceso se hace de forma artesanal, lo cual limita el tamaño de la producción, lo mismo que la calidad del producto. No hay economías a grandes escalas, lo cual dificulta la competencia con otros países cuyos volúmenes de producción, superan ampliamente a los de Colombia.

## **2.5 SECTOR YUQUERO FRENTE AL TLC**

Con la implementación del TLC en Colombia, se espera que entren al país cantidades de maíz del orden de 4 toneladas anuales provenientes de USA, aparte de las que llegan de otros países. Ante esta situación los productores nacionales de maíz no podrán competir, ya que los precios de entrada del maíz importado serán muy competitivos debido a las altas productividades que se maneja en USA y las avanzadas tecnologías de que disponen. Con este panorama, el sector yuquero podrá aprovechar las circunstancias siempre y cuando se consolide la unión de todos los participantes, desarrollando programas visionarios que permitan aumentar el área sembrada de yuca en el país, bajar los costos de producción mediante implementación de tecnología para cosecha - poscosecha y aumentar los rendimientos de tal forma que se pueda disponer de yuca en forma continua.

Bajo esta perspectiva se plantean grandes oportunidades y desarrollos para el sector yuquero colombiano, lo cual demandará en proyectos de desarrollo en todos sus frentes.

### 3. ESTUDIO DE MERCADOS

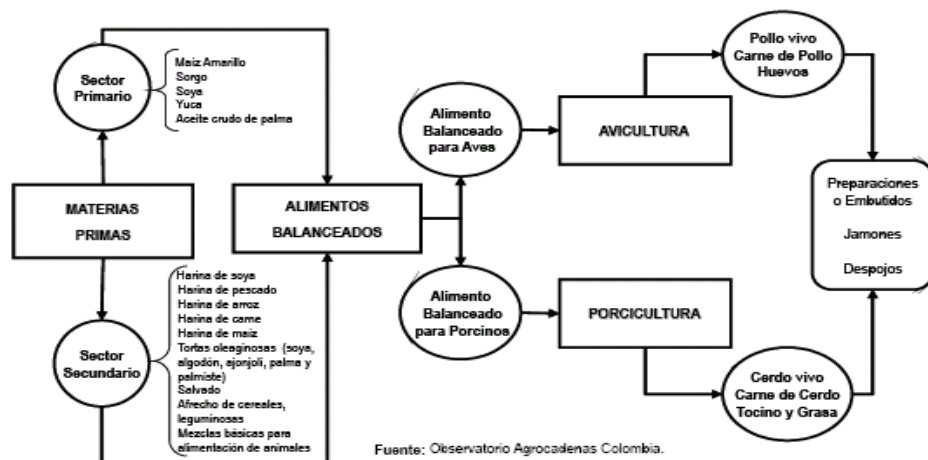
#### 3.1 CADENA PRODUCTIVA DE ALIMENTOS BALANCEADOS.

La cadena productiva de alimentos balanceados para animales está compuesta principalmente por tres eslabones. El primero de los eslabones representa las materias primas de origen agrícola como maíz, soya y sorgo, entre otras, e insumos de origen agroindustrial como las harinas o las tortas de soya, maíz, arroz, pescado, carne, entre otras.

Estos insumos provienen principalmente de importaciones y en segundo lugar de la producción por parte de agricultores nacionales. La industria de alimentos balanceados para animales se encarga de procesarlos y entregarlos al tercer eslabón, dedicado a la avicultura y a la porcicultura. En este último eslabón se generan bienes de consumo humano como carne de pollo y de cerdo, preparaciones o embutidos y huevos.

El segundo eslabón que corresponde a la elaboración de alimentos balanceados, se caracteriza por tener una oferta levemente concentrada, y localizada estratégicamente en las zonas cercanas a los puertos de importación y en las regiones de producción avícola, ya que esta es su principal fuente de demanda.

Figura 3. Estructura de la cadena productiva de alimentos balanceados para animales



Es también importante considerar que la producción de alimentos balanceados es altamente tecnificada, por lo que se requieren altos niveles de inversión para operar una planta de este tipo. En efecto, las grandes empresas, en promedio, poseen activos equivalentes a \$56 mil millones de pesos y la más grande de ellas, Solla S.A., posee activos equivalentes a \$132 mil millones de pesos. En consecuencia, actores nuevos que pretendan ingresar en esta industria necesitarían altos niveles de capital disponible, lo cual es de hecho una barrera de entrada a la industria. (Agrocadena 2004)

### **3.2 IDENTIFICACION DEL BIEN O SERVICIO**

La yuca seca se ha utilizado en sus presentaciones de trozos y harina desde principios de los años ochenta como materia prima en la industria de alimentos balanceados para animales. En la actualidad las industrias de alimentos balanceados que utilizan yuca seca en sus raciones, la están incluyendo en una proporción que está entre 3 y 5%.

El bien o servicio que se desea vender, es un producto capaz de reemplazar las importaciones actuales de las materias primas agrícolas que se utilizan en la elaboración de alimentos balanceados a un menor costo de estas.

3.2.1 Características físicas. Es muy importante contar con una buena materia prima, porque con ello se tendría más de un 50% de posibilidad de obtener una buena calidad de trozos secos para elaborar la harina de yuca en el proceso productivo. Es decir, no podemos mejorar la calidad, sino verificar su aceptabilidad de acuerdo con ciertos patrones establecido por el consumidor final o comprador.

3.2.1.1 Color. El color que presentan los trozos secos cuando el proceso se ha realizado de forma adecuada, va del blanco al tono crema. Este ultimo color o tono se obtiene con el proceso de raíces con parénquima amarillo. Cuando ocurren deterioros o fermentaciones por problemas de secado o de la calidad de las raíces frescas, el color final se torna marrón oscuro.

3.2.1.2 Presentación de la yuca seca. Los trozos secos es la presentación más común de la yuca seca para consumo animal. Los trozos pueden tener longitudes entre 2 a 1 cms, 1 cm de ancho y espesores que pueden variar entre 0.4 a 0.7 cms



dimensiones que dependen del proceso y maquinaria utilizada en el mismo. Estos trozos típicos componen la mitad del material, un 20% está representado por trozos partidos el resto, 30%, lo constituye material fino.

Las fábricas de concentrados que incluyen la yuca seca en sus raciones para animales, prefieren comprar trozos secos para después molerlos y mezclar la harina con el resto de harinas provenientes de las otras materias primas. La presentación en harinas no es deseable por algunas plantas de concentrados, porque con esta presentación se permite que se realicen adulteraciones que no pueden ser detectadas al momento de la compra y el control de calidad.

3.2.1.3 Empaque. Los empaques de polipropileno y fique son los que más comúnmente se utilizan para almacenar y transportar los trozos secos de yuca. Estos empaques pueden mantener la calidad del producto sin transmitir sabores ni olores extraños y permiten el manejo conveniente del producto hasta el destino final con una capacidad de 50 kilogramos.

No se permiten la utilización de empaques que hayan contenido alimentos para animales, cemento, fertilizantes y otros productos que puedan contaminar o causar daño. Cada empaque llevará un rotulado que describe el producto en forma visible y legible. El rotulo incluye información básica con el nombre del producto, composición garantizada, contenido neto en unidades de masa del sistema internacional, nombre y dirección del fabricante, vendedor o procesador.

3.2.1.4 Calidad nutricional de la yuca seca. Una composición química promedio se muestra en el cuadro donde se manejan rangos de cifras, ya que las cifras finales dependen del tipo de variedad, calidad sanitaria, tipo de proceso y valor de la humedad de la yuca seca.

Tabla N. 2 Rangos de valores nutricionales de la yuca

Parámetros	Rango de los valores
Humedad (% bh)	10 – 13
Proteína (Nx 6.25, %)	2 – 3
Extracto etéreo (%)	1 – 2
Fibra cruda (%)	1 – 8
Almidón (%)	60 – 85
Azúcares totales (%)	2 – 5
Cenizas (%)	1.5 – 10
Cianuro total, CN (ppm)	30 – 100
Cianuro libre HCN(ppm)	40 – 70
Calcio (%)	0.30
Fósforo (%)	0.40

En general la yuca seca se caracteriza por sus bajos contenidos de proteína y grasa, pero tiene altos niveles de carbohidratos constituidos principalmente por almidón y una pequeña cantidad de azúcares. Por tanto la yuca seca aporta básicamente calorías en forma almidón altamente digerible.

- **Humedad:** el contenido de humedad determina la posibilidad de almacenar la yuca seca durante largo o corto tiempo.
- **Proteína:** la yuca seca se caracteriza por su bajo contenido de proteína cruda y aminoácidos. Es notable la deficiencia de aminoácidos esenciales (metionina, cistina y triptofano). E cambio contienen en exceso arginina, ácido aspartico y acido glutámico, en comparación con los aminoácidos restantes.
- **Extracto no nitrogenado:** el extracto no nitrogenado constituye, en promedio, un 75% de la materia seca. Este extracto no nitrogenado está constituido por almidones y azúcares que son carbohidratos solubles. El almidón constituye aproximadamente el 80% de dicho extracto. Por lo anterior, se ha catalogado a la yuca seca como un producto energético y no proteico.
- **Fibra:** el nivel de fibra cruda en la yuca esta presente en pequeñas variaciones según la variedad de yuca y la edad de la raíz. Normalmente, su

valor no pasa de 1.5% en la raíz fresca, pero en la yuca seca puede llegar a valores superiores a 8%.

- Extracto etéreo: los nutrientes grasos se encuentran en concentración mínima en la raíz de yuca y, por ende, en la yuca seca. El extracto etéreo está constituido principalmente, por galactosil-diglicéricos y ácidos grasos saturados. Este extracto es mayor en la corteza que en la pulpa.
- Cenizas: el contenido de materias minerales o cenizas de una materia prima es el residuo de las sustancias obtenido después de una incineración a  $550 \pm 10^\circ \text{C}$ . Durante 3 horas. Este contenido no tiene significado para la alimentación de los animales.
- Calcio y fósforo: Normalmente, la concentración de fósforo es mayor en la raíz de la yuca y la de calcio es mayor en el follaje. En la raíz, el nivel de calcio presenta mayor variación y su concentración es mayor en la corteza que en la pulpa.
- Iones cianuro: los iones cianuro son los compuestos responsables de los efectos tóxicos causados, tanto por las raíces como la yuca seca, principalmente en las variedades amargas de yuca. Los principales glucósidos cianogénicos son la linamarina y la lotaustralina.

3.2.1.5 Normas de calidad microbiológica para comercialización de harina de yuca para consumo animal (Icontec 2002). La yuca seca para consumo animal debe cumplir con los requisitos microbiológicos exigidos por el ministerio de salud de cada nación. En Colombia estos productos se rigen por la norma Icontec 3528.

Tabla N. 3 Norma de calidad que rige Colombia

Parámetros	Icontec 3528 cat 1	Icontec 3528 cat 2	Empresa privada
<i>Calidad físico-química</i>			
Proteína % mín. (6.26 X N)	2.0	2.0	3
Fibra cruda % máx.	5.0	7.5	3
Ceniza % máx.	3.5	7.0	3
Humedad % b.h. (65 °C +/- 2 °C- 95%)	12.0	12.0	12
CN total ppm máx. (1)	100	100	100
Olores	Típico	Típico	Típico
Impurezas %	Libre	Libre	Libre
Presentación	Trozos	Trozos	Trozos
Color	Blanco o crema		
Empaque	Polipropileno o fique		
<i>Calidad microbiológica</i>			
Infestación (insectos vivos por kg)	0	0	2
Ocratoxina	0	0	50 ppb
Aflatoxinas B1(ppb máx.) (2)	50	50	20 ppb
Salmonellas/25 gramos	No	No	
Clostridium UFC/gramo (3)			
Hongos y levaduras UFC/gramo	1000	1000	100000
Coliformes totales NMP/gramo	100	100	
E. Coli NMP/gramo	No	No	
Bacterias mesófilas UFC/gramo (4)	200,000	200,000	

- (1) método enzimático de ESSERS
- (2) tener en cuenta que cuando se realiza un ensayo cualitativo utilizando luz ultravioleta para la detección de aflatoxinas, puede confundirse con la escopoletina (metabólico endógeno de la raíz de yuca) que también presenta fluorescencia a la luz ultravioleta.
- (3) Clostridios reductores de sulfitos a 44° C
- (4) Recuento total

3.2.1.6 limitaciones de la yuca frente a los cereales. Si bien es cierto que la yuca es una buena fuente de energía, la posibilidad de que ésta sea asimilada (energía metabolizable) es menor que la del maíz y la del sorgo en aves, e inferior que la del maíz pero igual que la del sorgo en cerdos.

Tabla N. 4 Limitaciones de la yuca frente a los cereales

PRODUCTO	Materia Seca %	Energía Metabólica Mcal/Kg.	Proteína g/Kg.
Raíz fresca de yuca	35	1.20	12
Raíz seca de yuca	90	3.05	28
Follaje fresco de yuca	28	0.34	65
Follaje seco de yuca	90	1.40	210
Maíz	90	3.25	88
Sorgo	90	3.25	88

Fuente: Clayuca

Las limitaciones en proteína son evidentes: la proteína cruda disponible en yuca es inferior a la del maíz y el sorgo en más del 70% y no contiene aminoácidos esenciales para el desarrollo de los animales, como son la lisina y la metionina. Adicionalmente, el contenido de fibra, que limita el uso de materias primas en animales monogástricos es casi tres veces mayor en la yuca que en los dos cereales.

3.2.1.7 Sistema de distribución: El producto final será dado a conocer a través de boletines y propagandas distribuidos en la bolsa de valores, donde se dan las compras de los granos (maíz, sorgo, soya), que buscamos sustituir. Además de reuniones y estrategias de mercadeos que capten la atención de las plantas de concentrado, entre estas tenemos:

- Atención personalizada: En asociación con CLAYUCA, se le brindará toda la información respecto a las bondades de la yuca seca Vs el maíz, sorgo, además de capacitaciones y cursos sobre las mezcla de este producto.
- Promociones: Se realizarán promociones con los productores de yuca seca, desde descuentos por ventas al por mayor, venta anticipada de yuca seca lo que permita un constante suministro de este bien durante el periodo de tiempo que se determine, así como alianzas con las fincas consumidoras de este producto.
- Estrategias de envíos puerta a puerta, en donde el precio incluye la entrega del material en las instalaciones de la planta procesadora de alimentos balanceados.

### **3.3 LOS CONSUMIDORES O USUARIOS PRINCIPALES**

La yuca, después de ser tratada y convertirse en harina seca, estará destinada para las plantas de alimentos balanceados. Estas plantas serán nuestros clientes potenciales los cuales relacionando los bajos costos de la harina seca, frente a las importaciones del maíz, estarán motivados a la adquisición del producto, ya que cumple con buenas características nutricionales frente a los granos. La demanda de alimentos balanceados esta encabezada por la industria de la avicultura, seguida por la porcicultura y la ganadería, especialmente de leche. También se elaboran alimentos balanceados en menor proporción para conejos, equinos, mascotas y peces.

3.3.1 Avicultura. La avicultura se desarrolla mediante tres sistemas de producción: Pollo de engorde, ponedoras de huevo y reproductoras y/o incubación de pollitos. De estas actividades la de mayor participación es el pollo de engorde, que cuenta con el 49.1% de la población avícola del país, en segundo lugar ponedoras con el 45.2% y por último las reproductoras con el 5.68%.

3.3.2 Porcicultura. Es una actividad incipiente en cuanto a niveles tecnológicos, y que la mayor parte de la producción se hace de manera tradicional. En promedio, la producción porcina de Colombia ha crecido 5.2% en los últimos 7 años, como consecuencia de la tecnificación de esta rama productiva. El consumo de alimentos se hace únicamente por las granjas tecnificadas y semitecnificadas, que en el año 2005 fueron 1518 granjas, de las cuales el 85.97% consume alimentos balanceados de las plantas y el 13.5% obtiene sus alimentos de auto mezclas. El consumo de alimentos balanceados por parte de la porcicultura es de alta importancia dentro de sus costos de producción, ya que para agosto del 2005, el consumo de alimentos representaba el 75% de los costos totales en el ciclo completo de la producción.

Estas dos industrias (avicultura y porcicultura), tienen como característica común, que el 75% de los costos de producción para realizar su fin comercial, son los costos alimenticios, por eso una de las principales motivaciones que presentan los consumidores finales es bajar en un 30% (comparación de los costos del maíz, sorgo etc. frente a la yuca seca) los costos de alimentación, este 30% representaría un incremento de la utilidad al final del ejercicio contable de cada empresa.

Con esta información las empresas productoras de yuca seca, tiene amplias expectativas en el aumento de las ventas, los cuales al tener un mercado seguro de alimentos balanceados y un suministro permanente de yuca seca, ven la oportunidad de incrementar sus ganancias (precio de la yuca seca mas barato que las importaciones de maíz), esto favorece al proyecto, ya que una de las principales causas de que las empresas de alimentos balanceados no incluya la yuca seca en sus productos, es que no existe en Colombia una firma que les garantice el suministro permanente de esta materia prima.

### **3.4 LOS CONSUMIDORES O USUARIOS ALTERNATIVOS**

La harina de yuca puede utilizarse como sustituto parcial de otras harinas o almidones en productos para panificación, conos, pastas, fideos, carnes procesadas o enlatadas y embutidos, condimentos, mezclas para tortas y harinas procesadas, extruidos, sopas, salsas deshidratadas y una gran variedad de platos tradicionales. Las principales ventajas de la harina de yuca son, precio es 15% a 20% menor que el del trigo y posee ventajas funcionales sobre la harina de trigo en algunos alimentos. (Fuente: Clayuca).

La harina de yuca se emplea en la elaboración de adhesivos vegetales utilizados en fábricas de aglomerados de madera y en industrias que producen cartones corrugados, conos para hilos y tubos de cartón para papel higiénico. En USA la preocupación por el medio ambiente ha estimulado el uso de materias primas renovables, tales como los adhesivos vegetales con base en almidón y harinas finas. (Fuente: Clayuca)

### **3.5 ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA**

3.5.1 Análisis Macroeconómico. El proyecto de deshidratación de yuca para la elaboración de alimentos balanceados para animales, tiene un número suficiente de consumidores, como lo es la industria Agroindustrial. El aumento constante de estas actividades ha generado la necesidad de importaciones en granos bases como maíz y sorgo. La creciente industria y el aumento de precios en las importaciones son factores que pueden posicionar a la yuca seca, como el principal sustituto de estas materias primas en la fabricación de alimentos, con lo que se puede asegurar un mercado a futuro.

3.5.2 Análisis de la oferta. El Comportamiento histórico del cultivo de yuca. En 1996, Colombia producía 2 millones de toneladas al año, cifra que descendió en 1997 a 1.6 millones y continuó descendiendo a 1.5 millones en 1998; la causa del descenso estaba en las difíciles condiciones climáticas que se presentaron en esos años por los fenómenos de El Niño y La Niña. En 1999, la producción empezó a recuperar su nivel normal gracias a las labores de promoción del cultivo que se realizaron en el país. Se han diversificado, además, los usos de la yuca porque el cultivo se ha orientado más hacia el mercado y de cultivo de subsistencia se convirtió en materia prima esencial para la fabricación de almidones, alimentos

'balanceados' o concentrados para animales y alimentos procesados para consumo humano.

3.5.2.1 Situación actual. La yuca seca es un mercado masivo y en pleno desarrollo, donde la competencia se basa, principalmente, en precios y en ofertas constantes; por tanto, exige que haya volumen, constancia y alta productividad al menor costo posible.

Según el Ministerio de agricultura, en el año 2006 se produjeron en el país 285.170 toneladas de "yuca industrial" en un área cultivada de 28.517 ha. (Ver anexo 2. perspectiva agropecuaria 2007 - pàg 14)

3.5.2.2 Proyecciones del ministerio de agricultura - yuca industrial. En su informe anual, Prospectiva agroindustrial 2007, se espera que este cultivo tenga un aumento de 5% en el 2007, por lo cual se proyecta que la producción ascienda 299.430 ton en un área cultivada de 29.943 ha. Estas proyecciones teniendo en cuenta los requerimientos de los proyectos del gobierno nacional en cuanto a Biocombustibles.

El Ministerio de agricultura prevé que a través del Mecanismo Público de Contingentes Arancelarios (MAC), la industria de balanceados adquiera 40.000 toneladas de producción nacional. La producción restante (259.430 toneladas) sería absorbida principalmente por los productores de almidón y de alcohol carburante. Sin embargo, los proyectos de biocombustibles a partir de yuca industrial en sucre, fueron suspendidos por el gobierno nacional argumentando que los costos de producción eran muy elevados comparados con los costos de montaje y operación de una de alcohol carburante a base de caña de azúcar (periódico El Heraldó - Sábado 22 de Septiembre 2007).

3.5.2.3 Producción y rendimiento del cultivo de yuca. La producción de yuca es proporcional al área y la variedad utilizada para cultivo, aunque existen variables que repercuten directamente en el rendimiento por hectárea como lo son la calidad de los suelos, método utilizado para la siembra, control de plagas entre otras. A continuación se presentan las diferentes variedades de yuca industrial y rendimientos obtenidos en los cultivos nacionales.



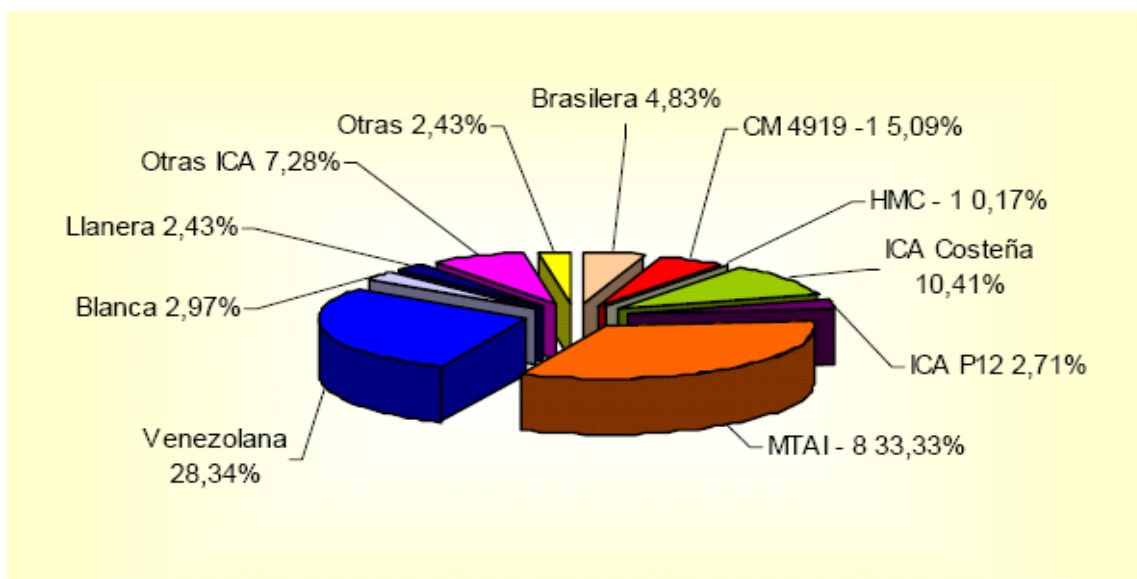
Tabla N. 5 variedades de yuca industrial y sus rendimientos en Colombia.

Variedad	Rendimiento (ton/ha)
Brasilera	14,35
CM 4919 - 1	21,34
HMC - 1	17,23
ICA Costeña	18,09
ICA P12	13,91
MTAI - 8	21,64
Venezolana	8,12
Blanca	14,30
Llanera	8,18
Otras ICA	17,82
Otras	13,59
TOTAL	15,32

Fuente: DANE-SISAC, Censo de Yuca para uso Industrial.

La variedad MTAI-8 es la de mejor rendimiento con 21,64 toneladas por hectárea, al tiempo que la variedad conocida como la Venezolana presenta la menor productividad con 8,12 toneladas por hectárea., En cambio variedades menos sembradas, como la CM4919-1, la ICA Costeña y la HMC-1 obtienen rendimientos de 21,34, 18,09 y 17,23 toneladas por hectáreas, respectivamente.

Grafico N. 4 Participación de las diferentes variedades en Colombia



Como se observa en el gráfico N. 4, la yuca de variedad MTAI-8 fue la de mayor área sembrada correspondiente al 33,33% del total nacional, seguida por la Venezolana con 28,34%.

3.5.2.4 Distribución de la disponibilidad de yuca fresca. En Latinoamérica, casi la mitad de la yuca disponible (46%) es empleada en la alimentación de animales. El 38% se destina al consumo humano y la fracción restante,16%, esta representada por otros usos y por pérdidas de producción, debidas al deterioro en la fase de poscosecha. El principal uso de la yuca en Colombia es en alimentación humana (80%). Una pequeña fracción de la disponibilidad total, que no supera el 10%, es utilizada en las actividades pecuarias.

Cuadro N. 3 Distribución de la oferta (América Latina – Colombia)

<b>DISTRIBUCIÓN DE LA OFERTA DE YUCA FRESCA (año 2004)</b>	<b>AMERICA LATINA</b>		<b>COLOMBIA</b>	
	TOTAL	%	TOTAL	%
OFERTA INTERNA TOTAL (MILONES TON)	31.4	100	1.9	100
<b>UTILIZACION</b>				
CONSUMO HUMANO DIRECTO	12.1	38.5	1.5	79.8
ALIMENTACION ANIMAL	14.3	45.5	0.1	7.7
MANUFACTURA DE ALIMENTOS	00	00	00	00
OTROS USOS	1.6	5.6	0.2	9.6
PERDIDAS	3.4	10.8	0.1	2.9

3.5.2.5 Distribución de la producción de yuca por zonas en Colombia. El cultivo de yuca se encuentra ampliamente extendido por todo el país, constituyendo la costa norte como la principal región productora de yuca contribuyendo con un 41.5% de la producción total del país, lo cual es un factor determinante al establecer el sitio óptimo de funcionamiento de la planta deshidratadora, debido a que no se generarían mayores costos de transporte.

Cuadro N. 4 Distribución de producción en Colombia

	<b>PRODUCCIÓN (MILES DE TONS) año 2004</b>	
	<b>VOLUMEN</b>	<b>%</b>
<b>Costa Norte</b>	918.9	41.5
<b>Santanderes</b>	324.0	14.6
<b>Llanos Orientales</b>	285.2	12.9
<b>Cauca-Valle</b>	97.4	4.4
<b>Huila-Tolima</b>	62.7	2.8
<b>Eje cafetero</b>	48.9	2.2
<b>Otras zonas</b>	477.9	21.6
<b>Total Colombia</b>	2215.0	100.0

3.5.2.6 Situación futura. Se espera que, en los próximos 5 años, se sustituya con yuca una gran parte de los cereales importados destinados a la producción de alimentos balanceados para animales. El gobierno colombiano trabaja ya con el Programa de Oferta Agropecuaria (PROAGRO) y con la cadena alimenticia porcícola y avícola para que la yuca, el maíz y la soya tengan mayor demanda interna y, por tanto, mayor oferta en el mercado.

3.5.3 Análisis de la demanda. La industria nacional de concentrados para la alimentación de animales es dependiente en alto grado de materias primas importadas tales como maíz, soya y sorgo. La avicultura es el sub-sector que jalona la demanda de concentrados dadas sus elevadas tasas de crecimiento de largo plazo. En efecto, en el periodo 1980 - 2002 la producción de pollo en Colombia creció a una tasa promedio anual del 8.2%. los inventarios de aves al 6.7% y la producción de huevos al 3.8 % anual. En contraste, la porcicultura es una actividad que tiende a estancarse. La demanda por granos para alimentos animales se ha incrementado muy rápidamente y ante la imposibilidad de cubrir as necesidades, Colombia ha entrado en una fase de importaciones crecientes de éstas materias primas básicas, particularmente de maíz, y en éstas circunstancias la yuca aparece, como una buena alternativa para sustitución de importaciones y ahorro de divisas (ver grafico 2 crecimiento de las importaciones de maíz y sorgo).

Cuadro N. 5 Variación por sectores

<b>Sector productivo</b>	<b>1990 - 1999</b>	<b>1980 – 2002</b>
<b>Avicultura</b>		
Producción de carne	4.2	8.2
Producción de huevos	3.6	3.8
Inventario de aves	5.3	6.7
<b>Porcicultura</b>		
Producción de carne	-4.5	-0.1
Inventario de cerdos	-0.4	0.3

En 2.005 la producción nacional de concentrados se estimó en 3.7 millones de toneladas, ese mismo año de importaron 2.1 millones de toneladas de maíz, mientras la producción nacional del cereal llegó a 1 millones toneladas.

Cuadro N. 6 Producción de alimentos balanceados por sectores y departamentos

	<b>Avicultura</b>	<b>Porcicultura</b>	<b>Ganadería</b>	<b>Menores</b>	<b>Acuicultura</b>	<b>Total</b>
<b>Cundinamarca</b>	922,947	126,919	136,059	81,400	27,884	<b>1,295,209</b>
<b>Valle</b>	630,245	135,697	63,233	75,213	25,754	<b>930,142</b>
<b>Antioquia</b>	320,016	219,249	204,840	25,959	10,130	<b>780,194</b>
<b>Santander</b>	516,637	23,675	4,879	6,115	63	<b>551,369</b>
<b>Costa Atlántica</b>	174,282	23,352	9,653	5,835	9,964	<b>223,086</b>
<b>Total</b>	<b>2,564,127</b>	<b>528,892</b>	<b>418,664</b>	<b>194,522</b>	<b>73,795</b>	<b>3,780,000</b>

Fuente: ANDI - Cámara de Alimentos Balanceados

Como se observa en el siguiente cuadro, el país del cual mas se importa maíz es USA con una participación de casi 90%. Estas cifras tienden a aumentar cuando se implemente el TLC.

Cuadro N. 7 Importaciones de Maíz en 2005

País de origen	Toneladas Importadas	Participación sobre importaciones
ESTADOS UNIDOS	1,928,986	89.87%
ARGENTINA	168,483	7.85%
ECUADOR	48,260	2.25%
SAN VICENTE	500	0.02%
PARAGUAY	200	0.01%
CHILE	5	0.00%
<b>Total</b>	<b>2,146,434</b>	<b>100%</b>

Fuente: DIAN. Cálculos Observatorio Agrocadenas.

Teniendo en cuenta las limitaciones y partiendo del supuesto de que exista una disponibilidad normal de otras materias primas, que complementen a la yuca compensen la carencia de ésta, se estima que su utilización en alimentos para las diferentes especies puede llegar a ser en promedio un poco más del 16.26% del total de los alimentos producidos. El siguiente cuadro ilustra el consumo potencial de yuca expresado en porcentaje de participación por línea de producción.

Tabla N. 6 Participación de la yuca seca en los ABA

Línea de Producción	% de Participación de la Línea en la Producción total de ABA	% de participación potencial de yuca en la ración
Cría y Levante para	6.65	5
Postura	41.89	20
Pollo de engorde	31.81	10
Porcicultura	13.01	20
Ganadería	5.57	30
Otras especies	1.07	40
<b>PROMEDIO</b>		<b>16.26</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	

Fuente: SOLLÁ S.A. la Economía de la Yuca en Colombia

Con esta utilización potencial de 16.26 en los ABA podremos calcular la demanda.

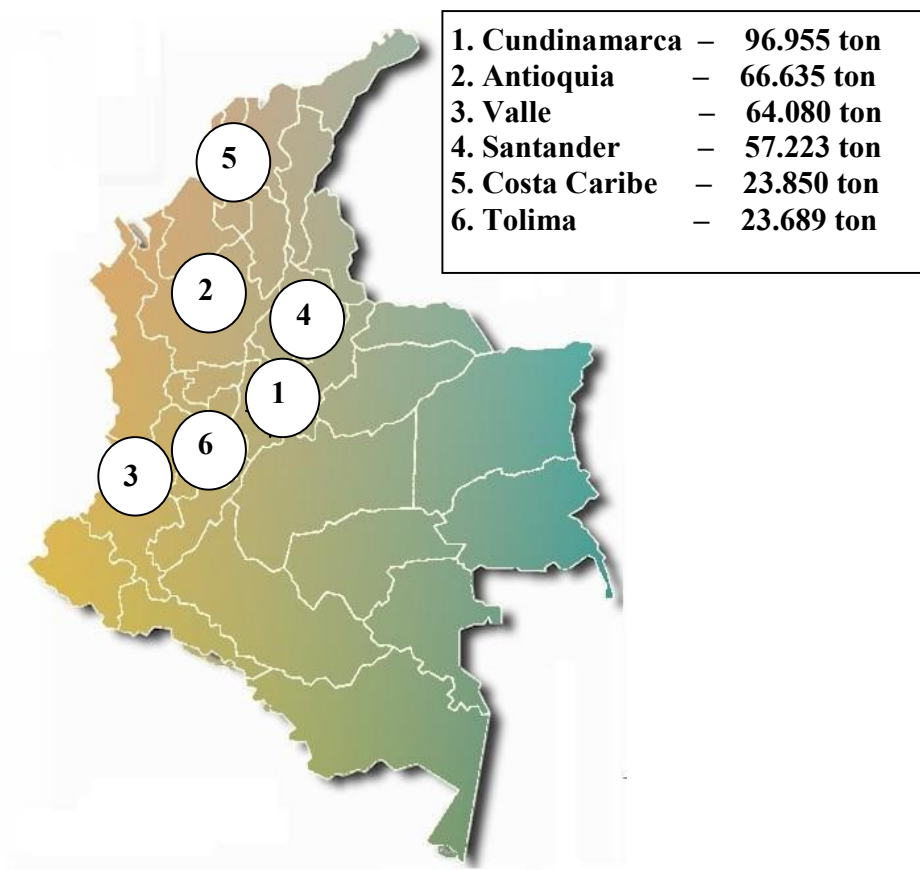
Demanda Nacional:  $3.780.000 * 16.26 \% = 614.628$  toneladas de yuca seca.

Producción nacional actual: 285.170 ton.

Demanda potencial:  $614.628 - 285.170 = 329.458$  ton.

En el país existen cuatro grandes grupos de asociaciones de empresas productoras de alimentos balanceados: afiliados a la ANDI, afiliados a FEDERAL, afiliados a FENAVI y los independientes. Quienes mayor participación tienen en la importación de materia prima y por consiguiente en la fabricación de alimentos balanceados son las empresas afiliadas a la ANDI y las afiliadas a FEDERAL. Se puede concluir que cerca del 72% del total de las materias primas que se utilizan en la fabricación de alimentos balanceados son absorbidas por estos dos grandes grupos y por tanto son los mayores productores en el nivel nacional con una producción cercana al 70%.

Figura N. 4 Localización geográfica de la demanda de yuca seca en Colombia



3.5.3.1 Demanda de yuca seca por sectores y regiones. La concentración de la industria analizada muestra que las principales regiones donde se consume yuca están ubicadas en plantas localizadas en Cundinamarca, seguido por Santander y Antioquia.

Cuadro N. 8 Demanda de yuca por sectores y departamentos.

<b>Sector</b>	<b>Antioquia</b>	<b>Valle</b>	<b>Cundinamarca</b>	<b>Santander</b>	<b>Costa</b>	<b>Tolima</b>
<b>Avícola</b>	22.315	50.150	77.025	52.070	19.196	19.436
<b>Porcícola</b>	28.320	7.930	7.930	4.153	4.154	4.153
<b>Ganadero</b>	16.000	6.000	12.000	1.000	500	100
<b>Total</b>	66.635	64.080	96.955	57.223	23.850	23.689
<b>%</b>	20	19	29	17	7	8

Fuente: Clayuca – Libro de yuca

La ubicación de la planta de alimentos balanceados debe obedecer mas a la localización de la industria avícola, gran consumidora de alimentos balanceados, y también a las regiones donde se obtiene la mayoría de la producción de la materia prima.

3.5.3.2 Sector Avícola. Esta industria representa un 72% de la demanda potencial de yuca seca equivalente a 240.192 toneladas por año.

“Este mercado puede ampliarse aún más dada la disponibilidad de los industriales a aumentar los porcentajes de sustitución en la medida que se desarrolle más la agroindustria de secado de yuca, en tres direcciones:

Aumento en la cantidad ofrecida, continuidad en el suministro y mejoramiento en la calidad del producto (CCI). Este es un sector con un rápido crecimiento (7% anual).

3.5.3.3 Sector porcícola. La demanda de esta industria es de 17%, lo cual representa una demanda potencial de alrededor de 56.641 toneladas de yuca seca/año. El porcentaje de participación por regiones en esta demanda es el siguiente: Antioquia (50%), Valle (14%), Cundinamarca (14%) y el restante 22% entre Santander, Tolima y la costa.

3.5.3.4 Sector ganadero. Aunque no se tienen datos actualizados sobre el consumo de maíz y sorgo por parte del sector ganadero, el CCI estimó para 2005 una demanda potencial de yuca seca para este sector de 36.000 toneladas/año.

3.5.3.5 Demanda potencial. Teniendo en cuenta los resultados de las encuestas realizadas por el CCI al sector de los productores de alimentos balanceados, la cual concluyó que la planta de alimentos balanceados estarían dispuestas a utilizar hasta un 20% de yuca seca en la preparación de sus productos. Si la yuca seca alcanza este nivel de 20% de participación en alimentos para animales, la demanda por este producto podría situarse alrededor de 470 mil toneladas por año, por lo que este es un producto con un amplio mercado cuyo desarrollo exige una gran eficiencia en la producción que le permita tener unos costos bajos.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que, según estudios realizados por CLAYUCA es posible sustituir el maíz y el sorgo en mayores porcentajes realizando las mezclas adecuadas con el follaje, lo cual representaría una demanda potencial aun mayor.

### **3.6 PRECIO**

La fijación del precio se hará con base en los costos de la materia prima, mano de obra, material de empaque, costos de funcionamiento de la planta (energía eléctrica, consumo de gas y mano de obra), plan de comercialización entre otros; se calculan los costos totales de producción y se le adicionará un margen de contribución. Ya que este es un producto sustituto, no debe superar el precio internacional del maíz, el cual fue en el año 2.006 fue de usd 178/tonelada modalidad FOB puerto de Chicago-USA.

En 2006 se negociaron en BNA 19.239 toneladas de yuca seca en todo el país, a un precio promedio por kilogramo de \$472, las cuales ascendieron a negociaciones de 5.920 millones de pesos.



## 7 PLAZA

El centro de distribución se localizará en el centro del departamento de Sucre, de allí será distribuido a los diferentes compradores. La comercialización se realizará con las plantas de alimentos balanceados localizadas en Bogotá, Barranquilla, Medellín, Bucaramanga y Cali. Se manejará contacto directo con las plantas de concentrados a nivel nacional a los que se les hará llegar el producto por intermedio de una empresa de transportes terrestre. Existe también la posibilidad de subastar el producto en bolsa, para lo cual el principal escenario es BNA.

### **3.8 CANALES DE COMERCIALIZACION.**

3.8.1 Relación directa productor – consumidor. Se ha establecido contacto con las deferentes plantas fabricantes de alimentos balanceados del país. Ver Tabla nº 2. Con los cuales se ha establecidos formas de contacto, periodo de pruebas, presentaciones requeridas y cantidades, así como compromisos y requerimientos.

Tabla N. 7 Empresas de alimentos balanceados para animales en Colombia

*Nutrifarm Ltda.*  
*Purina PetCare de Colombia S. A.*  
*Solla S. A.*  
*Tecnoquimicas S. A.*  
*Agrinal Colombia S. A.*  
*Agroprocesos Organicos Pronagro S. A.*  
*Alimentos balanceados del Caribe S. A.*  
*Alimentos Nutrion S. A.*  
*Alimentos Polar Colombia S. A. - Empresas Polar*  
*Basf Química Colombiana S. A.*  
*Biomix S. A.*  
*Biovet S. A.*  
*Cells Farmaceutica S. A.*  
*Cipa S. A.*  
*Comandina S. A.*  
*Concentrados del Valle*  
*Concentrados S. A.*  
*Distraves S. A.*  
*Finca S. A.*  
*Frigodan Ltda.*  
*Gabrica S. A.*  
*Granja Santa Anita & Cia Ltda. S. C. A.*  
*Huevos Oro Ltda.*  
*Industria Nacional Agropecuaria Ltda. – Inagro*

3.8.2 Relación productor – consumidor final. Se han establecido contactos con granjas y fincas avícolas, porcícolas, ganaderas, las cuales nos han manifestado sus inquietudes y nos han corroborado los altos costos que se generan en la alimentación de los animales, mediante el uso de granos y otros productos. Así mismo se establecen canales para solucionar dudas acerca del producto, mientras se incursiona en el mercado.

3.8.3 Estrategias de comercialización. Se realizará un evento social al cual se invitarán grandes personalidades del gobierno en especial el Ministro de Agricultura y presidentes directores de las plantas de alimentos balanceados para dar a conocer el producto.

Durante la fase operativa se empresa contará con su propia pagina web, en la cual los clientes podrán conocer la empresa y realizar sus pedidos, adicionalmente, mediante banners colocados en las principales paginas de agroindustria, los nuevos clientes podrán visitar nuestra pagina.

Se elaborarán brochures con toda la información relacionada acerca de nuestro producto así como también con los teléfonos y la dirección de la fábrica y del punto de venta.

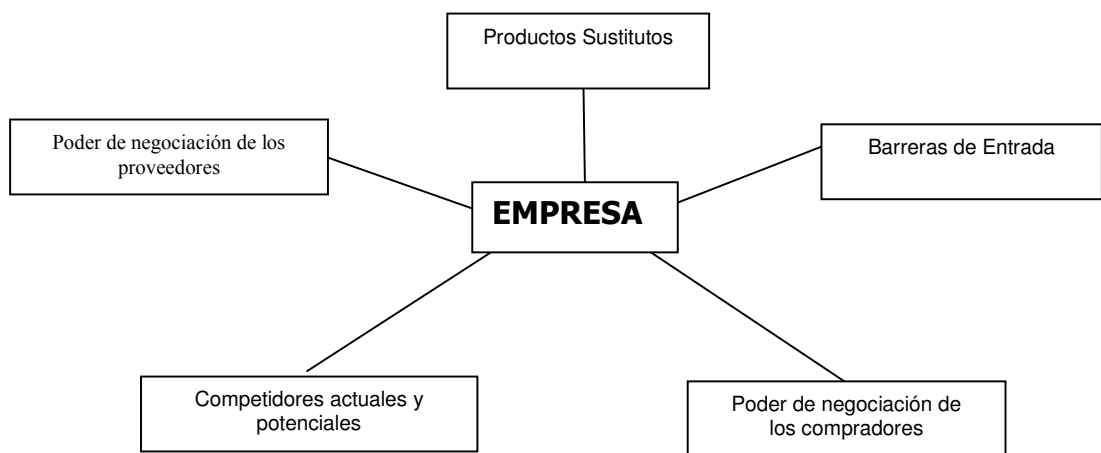
Cuando la planta esté produciendo almidón de yuca para consumo humano se tendrá como política invertir en promoción y publicidad en los canales regionales de televisión puesto que esta es una de las formas más adecuadas de llegar eficientemente a los clientes.

Así mismo se tiene pensado el patrocinio de una pequeña granja avícola, con el apoyo de una plata e alimentos balanceados, en un determinado periodo de prueba, en donde se mostraran los beneficios tantos económicos como nutricionales si se emplea el producto.

### 3.9 PODER RELATIVO DE LOS PARTICIPANTES EN EL MERCADO.

3.9.1 Análisis de las Cinco Fuerzas Competitivas. Son los elementos que influyen de manera directa sobre la empresa y sus acciones y respuestas competitivas. El siguiente análisis determinará las oportunidades y amenazas en la industria.

Figura 5. Análisis de las fuerzas competitivas.



3.9.1.1 La amenaza de los competidores actuales y potenciales. Se encuentran en el medio personas, naturales y jurídicas que tienen conocimiento en el área de la deshidratación de yuca que están próximas a entrar en la industria, además de aquellas que ya están posicionadas en el mercado. En Colombia existen 356 empresas medianas y pequeñas empresas que podrían ampliar su infraestructura, por lo tanto, la amenaza de los competidores activos y potenciales es alta.

3.9.1.2 El poder de negociación de los compradores. Debido a la difícil situación de la economía del sector, el poder de negociación frente a los clientes es muy débil, ya que constantemente piden rebajas de los precios del producto que se les ofrece con el ánimo de obtener descuentos significativos en los productos y en la mayoría de veces las empresas existentes se ven en la obligación de acceder a tales requerimientos. Por lo tanto, los clientes pueden ejercer un alto poder de negociación frente a la empresa.

3.9.1.3 La amenaza de los productos sustitutos. En este momento la empresa conoce los productos sustitutos como maíz y sorgo que puedan convertirse a corto o mediano plazo en una gran amenaza para la empresa, ya que su demanda depende en gran medida de su precio de importación.

3.9.1.4 El poder de negociación de los proveedores. Básicamente los proveedores son los pequeños y medianos cultivadores. La empresa se ve amenazada debido a la no existe la abundantes cosechas durante todo el año de la materia prima lo cual hace que el precio varié en las diferentes épocas del año.

3.9.1.5 Productos sustitutos. Existen productos sustitutos como el maíz y el sorgo que son ampliamente conocidos y tienen las características necesarias para el procesamiento de alimentos balanceados. La única forma de competir es mediante un precio de venta mas bajo y garantizando una producción continúa.

### 3.10 MATRIZ DOFA

Cuadro N. 9 Matriz DOFA

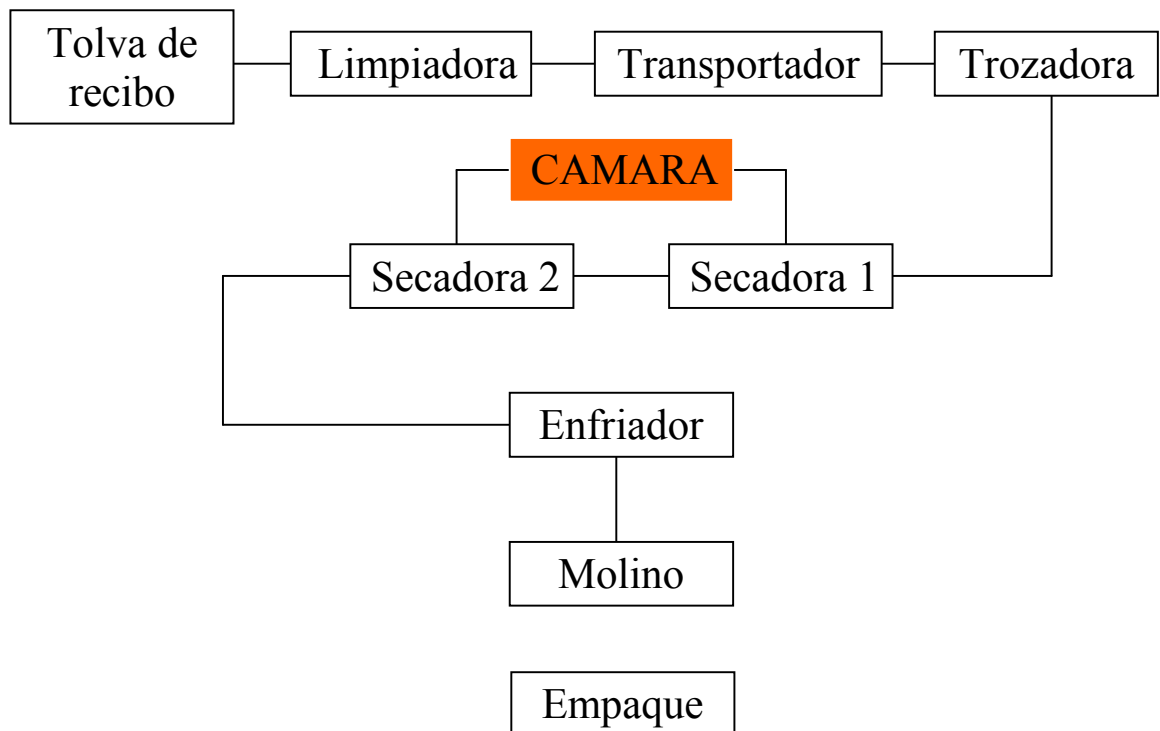
<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poco capital de trabajo.</li> <li>- El producto no es innovador, aunque el proceso si lo es.</li> <li>- Fuerza de ventas pequeña para atender la demanda en el mercado nacional.</li> <li>- Falta de experiencia en el sector.</li> <li>- No se tiene prevista en el corto plazo la aplicación de un sistema de aseguramiento de la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El TLC.</li> <li>- El buen momento que pasa el sector avícola debido a su gran crecimiento.</li> <li>- Poca competencia en el mercado.</li> <li>- Existen barreras de entrada para posibles competidores.</li> </ul>
<b>FORTALEZAS</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura administrativa simple.</li> <li>- Manejo del modelo de cooperativismo en parte del proceso de producción.</li> <li>- Visión de negocios por parte del gerente de la empresa.</li> <li>- Producción que no depende de las condiciones climáticas como los tradicionales sistemas de secado en patios.</li> <li>- Dinamismo en la estrategia de promoción del producto.</li> <li>- Bajo precio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recesión económica.</li> <li>- Situación de orden público.</li> </ul>

## 4. ESTUDIO TÉCNICO

### 4.1 OBTENCIÓN DE HARINA DE YUCA DESHIDRATADA PARA LA ELABORACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS DE ANIMALES

Actualmente el procesamiento de yuca en Colombia se realiza de forma artesanal, (secado de yuca en patios). En este proyecto se empleará el siguiente proceso industrial.

Grafico N.5 proceso de producción industrial de yuca seca.



#### 4.1.1 Recepción

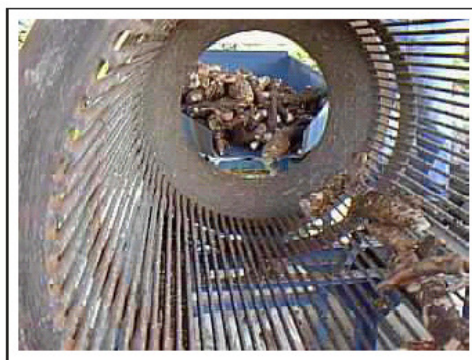
Figura N. 6 sistema de recibo materia prima



Las raíces de yuca, en sacos de 40 o 50 kilos, se colocan en una tolva de descarga la cual a través de una boca ancha las hace llegar a una bandeja inclinada. Las raíces con ayuda de un operario se deslizan sobre la superficie de esta bandeja y se despojan de trozos de tierra y barro adheridos a ellas.

#### 4.1.2 Limpieza

Figura N. 7 sistema de limpieza



Las raíces entran a un tambor de barrotos que gira a muy pocas revoluciones y tiene un ángulo mínimo de inclinación para que las raíces, tan pronto entren al tambor, inicien su rotación, y liberen rápidamente la tierra y el barro adheridos a su superficie. Estos residuos salen por la parte inferior del tambor. Al final del periodo de giro del tambor, las raíces son recibidas por una banda transportadora que las conduce a la etapa siguiente del proceso.

#### 4.1.3 Transportador

Figura N. 8 transportador de banda



Se encarga de llevar la materia prima desde la salida de la limpiadora hasta el maquina trozadora. Se empleara un sistema de banda transportadora con aletas para este propósito.

#### 4.1.4 Trozadora

Figura N. 9 Maquina Trazadora



Se encargara de desintegrar las raíces de yuca haciendo trozos o chip de 1 cm x 1cm aproximadamente, esto con el objetivo de tener un material mas fácil de secar y transportar, ya que una masa pastosa dificultaría en gran medida el proceso de secado y transporte. Este equipo deberá ser construido en acero inoxidable para evitar que los ácidos produzcan corrosión sobre el equipo e influya en la salubridad del producto y la vida misma de la trozadora.

#### 4.1.5 Unidad secadora

Figura N. 10 Unidad de secado



Constituida por tambores giratorios dentro de los cuales se hace pasar los trozos de yuca junto con una corriente aire caliente proveniente de los quemadores. Los tambores son debidamente aislados térmicamente para mejorar la eficiencia del proceso y evitar la excesiva perdida de calor producido por la combustión del combustible (gas natural). En este proceso se reduce el exceso de agua en las raíces de yuca pasando de un porcentaje de 65 % a 13%.

#### 4.1.6 Unidad enfriadora

Figura N. 11 Unidad enfriadora





Esta constituida de una torre en la cual se vierte en la parte superior los trozos de yuca ya deshidratados que se encuentra a contra-flujo con una corriente de aire ambiente producido por un compresor acoplado a la unidad enfriadora.

#### 4.1.7 Molino pulverizador.

Molino en el cual se transforman los trozos de yuca deshidratados en harina de yuca. Este molino construido en acero inoxidable brinda máxima poder de pulverización debido a su alta velocidad de rotación.

Figura N.12 Molino Pulverizador



#### 4.1.8 Empaque.

Figura N. 13 Empaque



La harina de yuca se empaqa posteriormente en sacos de 40 kg que son estibados en bodegas para posteriormente ser distribuido a los clientes.

#### 4.1.9 Control y monitoreo.

Todo el funcionamiento de la planta es comandado mediante un tablero de control.

## **4.2 ELEMENTOS BÁSICOS**

4.2.1 Tamaño de las instalaciones. El terreno deberá contar con espacio suficiente para:

- Descarga y maniobras de entrada y salida de camiones
- Área almacenamiento materia prima. (bodega con atmósfera controlable, para evitar deterioro prematuro de la materia prima).
- Área para la planta deshidratadora
- Área para oficinas.
- Almacenaje de producto deshidratado

Área total estimada: 500 m<sup>2</sup>

4.2.2 Capacidad de producción. La demanda actual es de 329.458 toneladas de yuca seca al año, es decir 902 toneladas de yuca seca por día aproximadamente.

La planta de deshidratación cumplirá con una producción que equivale al 5% de este requerimiento, es decir 38.400 kilogramos de yuca seca al día.

4.2.3 Consumos durante la producción. Para el funcionamiento se deben contemplar:

- Consumo de combustible. Como combustible se utilizara gas natural, el cual permite una combustión mas limpia a bajos costos. Se descarta la gasolina, acpm o carbón coke.

Capacidad de la planta : 96 TONELADAS yuca fresca/ DÍA

Peso total del agua a extraer = 57.600 KG / día

Poder calorífico del gas natural = 35.310 btu/m<sup>3</sup> (Fuente Ecopetrol)

Calor requerido = 2.412 btu/kg de agua

Eficiencia del proceso = 50 %

Consumo diario de gas natural =  $(2.412 \text{ btu/kg} \times 57.600 \text{ kg agua}) / 35.310 \text{ btu/m}^3 = 3.934 \text{ m}^3 \text{ de gas natural}$

- Consumo eléctrico  
Energía eléctrica para el funcionamiento de los motores de equipos de limpieza, secado, transporte interno dentro de la planta y molienda.  
CANTDAD: 08 MOTORES ELECTRICOS  
POTENCIA PROMEDIO: 5 HP
- Mano de obra  
01 gerente general. Administrador de empresas o Ing. Industrial cuyas funciones son:
  - Coordinar y planificar el proceso de producción y su personal.
  - Analizar la información con lo planeado.
  - Optimizar la producción.
  - Controlar la entrada y salida del materia prima y producto.

Operarios: para la operación y mantenimiento de la planta se requieren 03 Tecnólogos.

- Garantizar el equilibrio de la línea de producción.
- Limpiar las máquinas.
- Cambiar el aceite a las máquinas.
- Reparar posibles daños.
- Realizar adaptaciones especiales a las máquinas.
- Recopilar toda la información necesaria para el control de la producción.
- Desempeñar oficios varios dentro de la planta.

- Materia prima (yuca industrial fresca)

La materia prima para la producción de 01 kilogramo de yuca seca es de 2 kilogramos de yuca fresca.

Se requieren 27.648.000 Kilogramos por año.

## **4.3 LOCALIZACIÓN**

### 4.3.1 Macro-localización

País : Colombia  
Departamento: Sucre.

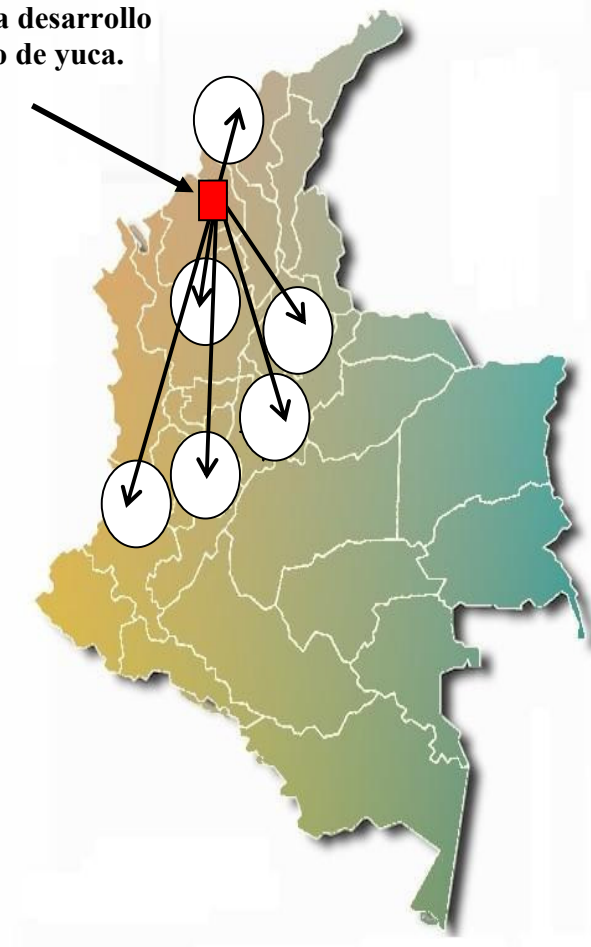
Esta macro-localización debido a que en la costa caribe se ubica la mayor producción del país. Adicionalmente el proyecto se enfrenta a 2 problemas importantes para la comercialización dinámica y extensiva.

4.3.1.1 Transporte: El volumen de agua presente en la yuca fresca, aproximadamente 65%, determina que los costos de transporte de la materia prima, raíces frescas, es más elevado que el material seco. La producción de yuca seca, por tanto, debe localizarse cerca de los centros de procesamiento.

4.3.1.2 Tiempo: El segundo problema es la corta vida de la yuca fresca luego de ser cosechada, que debe ser consumidas o procesadas no más de 7 días después de la cosecha. Esto último, debido al proceso conocido como deterioro fisiológico de poscosecha.

Figura N. 14 Regiones potenciales para el desarrollo del secado de yuca en Colombia.

**Región potencial para desarrollo  
de la planta de secado de yuca.**



#### 4.3.2 Micro localización

Municipio : Sincelejo  
Barrio : Entrada del municipio

Con ésta micro – localización, fue seleccionada debido a que se encuentra cerca, tanto de las zonas productivas como de las ciudades donde se ubican las plantas de concentrados. Adicionalmente es un población yuquera con excelente vías de acceso, lo cual disminuye el tiempo de transito de materia prima y producto terminado.

#### **4.4 ESTUDIO DE EIAS**

Toda empresa productora de alimentos para animales y sales mineralizadas debe lograr demostrar un desempeño sano, controlando el impacto de sus actividades o servicios sobre el ambiente. Lo anterior, dentro del marco legal y empleando diferentes medios para fomentar la protección ambiental y el desarrollo sostenible.

La administración de la empresa debe definir una política y una organización que garanticen el mejoramiento continuo y la prevención de la contaminación.

Las actividades orientadas con este fin deben estar debidamente documentadas, actualizadas y divulgadas a todos los empleados.

Desarrollar un compromiso gerencial de los empleados para la protección del medio ambiente, asignando claramente responsabilidades.

Establecer procedimientos para identificar y responder ante situaciones potenciales de emergencia y accidentes, al igual que para prevenir y minimizar el impacto ambiental que pudiera asociarse con ellos.

Se deben monitorear periódicamente, mediante procedimientos establecidos, las operaciones y actividades que puedan tener impacto significativo en el Medio ambiente.

## 5 EVALUACIÓN FINANCIERA

### 5.1 DATOS DE ENTRADA

En la Preparación del proyecto se determinó la siguiente información, expresada en pesos del año del proyecto (2007):

La capacidad productiva de la planta será de 2.625 kg / hora, trabajando al 95% de su capacidad en su primer año, durante 16 horas por día, para un total de 12.522 toneladas al año.

Tabla N. 8 Características de la planta.

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA		
Capacidad recibo yuca fresca	96	toneladas / día
Capacidad producción yuca seca	42	toneladas / día
Capacidad recibo yuca fresca	28.800	toneladas / año
Capacidad producción yuca seca	12.522	toneladas / año
Numero días trabajados/mes	25	días
Numero horas trabajadas/día	16	horas

Fuente: proveedor EMC (Empresa Metalúrgica Colombiana S.A.)-

La fase de inversión tendrá una duración de 1 año.

La fase operativa tendrá una duración de 5 años

### 5.2 GASTOS PREOPERATIVOS

Se tiene estimada un área de 500 m<sup>2</sup> la cual es requerida para descarga de camiones, área almacenamiento materia prima, área para la planta deshidratadora (Planta y oficina) y almacenaje de producto deshidratado.

Tabla N. 9 Gastos Preoperativos.

<b>GASTOS PREOPERATIVOS</b>		
<b>Adecuaciones Locativas</b>		
Nivelación del terreno	60.000.000	pesos
Instalación línea de gas natural	25.000.000	pesos
Instalación energía eléctrica	350.000	pesos
Instalación servicio agua	220.000	pesos
Pintura	850.000	pesos
<b>Total adecuaciones</b>	<b>86.420.000</b>	<b>pesos</b>

El terreno en el cual se montará la planta será tomado en arriendo, sin embargo se tienen contempladas ciertas adecuaciones como nivelación e instalación de servicios industriales.

El valor de la maquinaria requerida puesta en Sincelejo – Sucre.

<b>Maquinaria</b>		
Valor de la maquinaria	865.000.000	pesos
Instalación maquinaria	95.150.000	pesos

Equipos de oficina y cómputo estimados.

Tabla N. 10 Muebles y enseres.

<b>Muebles y enseres</b>		
Escritorio tipo ejecutivo	750.000	pesos
Escritorio asistente	500.000	pesos
Silla neumática Tipo ejecutivo	350.000	pesos
Silla neumática	250.000	pesos
Computador Portátil Core Duo	3.500.000	pesos
Fax	250.000	pesos
Teléfono inalámbrico	150.000	pesos
Cafetera	250.000	pesos
Video Beam	15.000.000	pesos
Mesa para reuniones	950.000	pesos
Estante en madera	600.000	pesos
Aire acondicionado mini-split	1.200.000	pesos
Nevera mini-bar	650.000	pesos
Nevera Producir Hielo – trabajadores	850.000	pesos
Cuadros decorativos	350.000	pesos
<b>Total muebles</b>	<b>25.600.000</b>	<b>pesos</b>



Para el transporte de la materia prima y envío del producto terminado se tiene contemplado la adquisición de un vehiculo con la capacidad suficiente. Los costos de combustible y mantenimiento serán incluidos más adelante del presente análisis como costos variables.

<b>Vehiculo</b>		
Camión Kodiak 421 DIESEL	150.000.000	pesos
Trailer para carga	65.000.000	pesos

### 5.3 COSTOS FIJOS

El arriendo del terreno en la zona perimetral de la ciudad de Sincelejo se estima en \$20.000 por cada metro cuadrado.

<b>Arriendo del predio</b>		
Área la planta	500	m2
Valor arriendo / m2	20.000	pesos
Valor arriendo	10.000.000	pesos

#### Mano de obra

<b>Trabajadores</b>		
Numero trabajadores	3	
sueldo mensual	484.500	pesos
prestaciones sociales	55%	
valor MO Trabajadores	2.259.829	pesos
<b>Supervisores</b>		
Numero supervisores	1	
sueldo mensual	850.000	pesos
prestaciones sociales	55%	
valor MO Supervisores	1.321.538	pesos
<b>Asistente de gerencia</b>		
Numero asistentes	1	
sueldo mensual	581.400	pesos
prestaciones sociales	52%	
valor MO asistente	883.728	pesos
<b>Gerente general</b>		
Numero Gerente	1	
sueldo mensual	3.000.000	pesos
prestaciones sociales	52%	
valor MO Gerente	4.560.000	pesos
<b>Valor total MO (mensual)</b>	<b>9.025.095</b>	<b>pesos</b>

Se incluye los cargos fijos de los servicios industriales. La parte variable de los mismos se tendrán en cuenta mas adelante en el análisis de los costos variables.

<b>Servicios públicos</b>		
Básico energía	30.000	pesos
Básico agua	25.000	pesos
Básico Gas Natural	100.000	pesos

<b>Otros costos</b>		
Servicio de Internet Banda Ancha	50.000	pesos
Mantenimiento pagina Internet	250.000	pesos
Papelería	150.000	pesos
Mantenimiento Mecánico Planta	1.297.500	pesos

<b>TOTAL COSTOS FIJOS /MES</b>	<b>20.927.595</b>	<b>pesos</b>
--------------------------------	-------------------	--------------

#### 5.4 COSTOS VARIABLES

En estos costos se clasifican los servicios industriales o consumibles durante el proceso entre ellos se destacan el gas natural, energia electrica, gastos de transporte, materia prima y empaque.

<b>Gas Natural</b>		
Capacidad de la planta	96	toneladas/dia
Peso agua a extraer	48.000	kilogramos/dia
Poder calorífico gas natural	35.310	btu/m3 (Fuente Ecopetrol)
Calor requerido	2.412	btu/kg de agua
Eficiencia del proceso	90%	
Consumo diario de gas natural	3.643	m3/dia
Costo m3 gas natural	150	pesos/m3
Numero días trabajados/mes	20	Dias
<b>COSTO MENSUAL GAS NATURAL</b>	<b>10.929.482</b>	<b>Pesos</b>
<b>Electricidad</b>		
Cantidad de motores	8	Motores
Potencia promedio	5	HP
Voltaje de trabajo	220	Volt
Amperaje motor plena carga	30	Amp
Horas de trabajo diarias	10	Horas
Numero días trabajados/mes	20	Dias

Costo KW-hora	253,48	KW-hora (Fuente Electrocosta)
Factor trabajo normal	60%	
<b>COSTO MENSUAL Energía</b>	<b>1.606.049</b>	<b>Pesos</b>
<b>Transporte – Combustible</b>		
Rendimiento camión	60	km/galon
valor galón ACPM	5.500	Pesos
Distancia diaria de cobertura	800	Km
Numero días trabajados/mes	20	Dias
Costo Mensual ACPM	1.466.667	Pesos
<b>Materia prima</b>		
Capacidad de la planta	96	toneladas/dia
Precio adquisición yuca/kg	210	pesos/kg
Numero días trabajados/mes	20	Dias
Precio Mensual adquisición yuca	403.200.000	Pesos
<b>Empaque</b>		
Precio saco 25 kg	50	Pesos
Numero de sacos por tonelada	25	Sacos
numero sacos / MES	20.870	Sacos
Precio / mes	1.043.478	Pesos
<b>TOTAL COSTO VARIABLES /MES</b>	<b>418.245.676</b>	<b>Pesos</b>

<b>COSTO VARIABLE POR TONELADA DE YUCA SECA</b>	<b>400.819</b>	<b>pesos/ton. yuca seca</b>
---	----------------	-----------------------------

#### Gastos de comercialización

Personal para comercialización	2.000.000	Pesos
Rodamiento	750.000	Pesos

#### Política de pagos

100% del valor 30 días después de la presentación de la factura.

#### Política de recaudos

60% de contado y 40% a 30 días.

La empresa se constituirá como sociedad y, de acuerdo con el sistema tributario del país, deberá pagar por concepto de impuestos de renta de 34% en 2007 y 33% en los años siguientes.

El período de depreciación de las inversiones fijas es: maquinaria y equipo, 10 años; vehículo 8 años y muebles 5 años.

La inversión inicial será asumida de la siguiente forma

50% aporte de socios.

50% préstamo de bancos.

Se tramitará la documentación para solicitar ayuda de FONADE, el cual es un fondo para el fomento de proyectos a nivel agroindustrial en Colombia, y con esto conseguir más bajos intereses y apoyo del gobierno.

Inventarios: 2 días de inventario de materia prima.

## 6. CONCLUSIONES

De los anteriores estudios realizados, concluimos que el PROYECTO PARA MONTAJE E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DESHIDRATADORA DE YUCA, PARA LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS DE ANIMALES, es rentable bajo ciertos parámetros, tiene un alto nivel de riesgo, que se muestra estudiando los comportamientos de la TIR DEL PROYECTO: 28.82%, la cual es resultado de un precio de compra de yuca fresca de \$210/kg y un precio de venta de yuca seca de \$472/kg.

Como la yuca es la materia prima principal, y el 85% del costo total de producción de la planta, Debido al gran volumen de yuca fresca requerida, la TIR es demasiado sensible al precio de compra de la materia prima.

En varios escenarios planteados se observa que considerando un precio de compra de yuca fresca de \$215 / kilogramo, es decir con tan solo una diferencia de \$5 con el precio de referencia, la TIR decae a 19.06%, es decir 9.66%. Y con un precio superior a 221 ya deja de ser rentable este proyecto.

Esto debe ser tomado como un punto de partida en las posibles negociaciones con los proveedores para el establecimiento de contratos a futuro, la compra por adelantado de las cosechas y que éstas sean suficiente para mantener el abasto anual de materia prima.

De igual forma al analizar el precio de venta de la yuca seca, si este decae a \$465/kg, la TIR caerá a 21.68%, y la sensibilidad muestra que con un precio de venta de \$450/Kg, el proyecto deja de ser rentable.

## **RECOMENDACIONES**

El proyecto para montaje e implementación de una planta deshidratadora de yuca, para la fabricación de alimentos balanceados de animales, es muy sensible al precio de la materia prima, como es un producto sustituto, su atractivo está en que es un 30% mas barato que los productos que se utilizan actualmente, como lo son el maíz, el sorgo y la soya, por esto se deben implementar planes que permitan mantener el consumo de materia prima constante durante todo el año, acorde a las capacidades de la planta.

Además existen otros factores que pueden afectar el desarrollo de esta industria, como lo es el poco desarrollo tecnológico de esta industria en Colombia. En las condiciones actuales, es muy impredecible mantener el suministro de materia prima, debido a lo poco organizada de los agricultores y los gremios que cosechan yuca, pero en un planteamiento más profundo, se pueden organizar y tecnificar de manera que esta producción sea continua. Para esto es necesario la ayuda del gobierno y de las autoridades en la promoción de capacitaciones a los agricultores, para fomentar esta pequeña industria y así crear empleos directos e indirectos, al mismo tiempo que disminuirían la salida de divisas, que es uno de los objetivos de esta tesis de grado.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Clayuca – Libro de la yuca. Editorial CIAT

H. Calderon y B. Roitman . Formulación de proyectos agropecuarios, extractivos. De transporte y energéticos. N-21 Chile. Naciones Unidas, 1974.

MARKS, Manual del ingeniero mecánico, 3 ed. México: Mac Graw Gill, 1995, v.1. 9-203 p.

NORMAS COLOMBIANAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TESIS DE GRADO. Este folleto contiene la información sobre la forma y nómina que se deben tener en cuenta para la presentación de un trabajo escrito.

W. Behrens, P.M. Hawranek. Manual par la preparación de estudios para la viabilidad industrial. Suiza. Naciones Unidas. 1994.

[www.bna.com.co](http://www.bna.com.co)

[www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

[www.fao.com](http://www.fao.com)

[www.Agronet.com](http://www.Agronet.com)

[www.elheraldo.com](http://www.elheraldo.com)