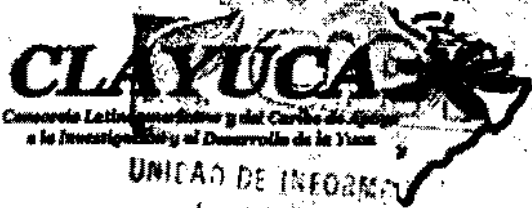


# Potencial de Proyectos Agroindustriales de harina de Yuca en Colombia

Documento de trabajo  
Número 1



Noviembre de 2003

17 ENE. 2006

222179

## POTENCIAL DE PROYECTOS AGROINDUSTRIALES DE HARINA DE YUCA EN COLOMBIA

### Introducción

Las consideraciones que se hacen en este documento son una contribución de CLAYUCA a la discusión que se realiza actualmente en Colombia, sobre el potencial de utilizar el cultivo de la yuca como una estrategia de desarrollo agroindustrial del sector rural.

Estas consideraciones están basadas en las experiencias que hemos tenido en el CIAT con el cultivo de la yuca durante los últimos 25 años, y en CLAYUCA durante los últimos cuatro años. Los datos que se presentan a continuación han sido generados por CLAYUCA basándose en fuentes confiables de información como el DANE y la Sección de Estudios Económicos de la Federación Nacional de Avicultores-FENAVI.

Mucho se ha venido hablando recientemente en Colombia sobre el potencial del cultivo de la yuca y sobre las posibilidades de usar este cultivo como la base de proyectos agroindustriales que ayuden al país a generar empleo, ingresos y que dinamicen el sector rural. Una de las propuestas que más ha tomado fuerza en los últimos años es la de utilizar la yuca como una fuente de energía en la fabricación de alimentos para animales. Estas propuestas se basan en aspectos como:

- a) Las elevadas tasas de crecimiento que está presentando el sector avícola del país (Figuras 1, 2 y 3),
- b) el crecimiento en la producción de alimentos balanceados durante la última década, las proyecciones de crecimiento en el futuro y los estimativos del tamaño del mercado para la harina de yuca (Tablas 1, 2 y 3),
- c) las crecientes importaciones de maíz de los últimos años para poder atender el aumento en demanda por parte del sector de alimentos balanceados para animales (Figura 4).

Utilizando esta información se pueden hacer las siguientes consideraciones:

1. El uso masivo de harina y pellets de yuca en las fábricas de alimentos balanceados y de producción animal tiene en Holanda a uno de sus principales ejemplos. Por ejemplo, durante los últimos 30 a 40 años, en este país no ha sido utilizado el maíz en programas de alimentación de cerdos, porque los niveles adicionales de nutrición que brinda el maíz no son compensados con los altos precios que tienen que ser pagados para comprar este cereal. En alimentación de aves, la harina de yuca tiene 4% menos de energía que el trigo y cerca de 11% menos que el maíz, pero actualmente, con los precios internacionales de los cereales, los programas de alimentación animal y las fábricas de alimentos balanceados en Holanda están usando entre 10 y 15% de yuca en sus formulaciones. El maíz no es utilizado en grandes cantidades, principalmente por su alto precio.
2. Las experiencias con la producción de trozos de yuca seca para uso en la alimentación animal se iniciaron en Colombia a comienzos de los años 80s. El área de influencia fue la Costa Atlántica del país, en los departamentos de Sucre, Córdoba, Bolívar, Magdalena y Atlántico. En este momento, el sector avícola estaba presentando un crecimiento sostenido

lo que ejercía una presión en la demanda de materias primas, especialmente cereales como sorgo y maíz. Los trozos de yuca se usaban como un componente energético de los alimentos balanceados. En 1980, se estaban importando en Colombia cerca de 200,000 toneladas de sorgo por año.

3. El desarrollo de este mercado fue muy rápido. Ya en 1993, se produjeron cerca de 35,000 toneladas de yuca seca, con un valor aproximado de 6,2 millones de dólares, que demandaron un volumen de 90,000 toneladas de raíces de yuca. Durante las dos últimas décadas, el sector avícola ha mantenido sus tasas de crecimiento sostenido (más de 9% por año, en promedio para los años 1990s), lo que ha ayudado a convertir a Colombia en un país con una agricultura de puertos, si se considera que en el año 2000 se importaron más de dos millones de toneladas de maíz para uso en la alimentación animal. El tamaño del mercado aumentó diez veces en los últimos años; sin embargo, la oferta de trozos de yuca seca en 1999 fue solamente de 15,000 toneladas (Figura 5).
4. La pregunta lógica sería entonces: ¿por qué los agricultores colombianos no han aumentado su oferta para atender la demanda creciente? Entre las razones que se han dado para explicar esta situación están la falta de tierra para aumentar las siembras de yuca, los buenos precios de la yuca en el mercado fresco como consecuencia de este mercado alternativo y los altos costos de las raíces en función de la baja productividad, la cual reduce la competitividad de la yuca con relación a otros cultivos con los que debe competir como el maíz importado de Estados Unidos y Canadá, países en los que es producido con grandes esquemas de subsidios.
5. Estimativos hechos por algunas entidades, considerando un reemplazo del 20% de los granos importados por harina de yuca, indican que en el año 2003, la demanda en Colombia por harina de yuca, si hubiera estado disponible, habría sido cerca de 470,000 toneladas. También indican que si las tendencias de crecimiento del sector se mantienen, en el año 2010, el tamaño del mercado de los alimentos balanceados en Colombia se habrá incrementado en un 132% en comparación con 1990, y en un 65.53% comparado con el del año 2000 (Tablas 3)
6. Basado en estas experiencias, el Gobierno de Colombia inició en el año 2000 la implementación de una nueva estrategia destinada a promover el desarrollo del cultivo de la yuca como un componente competitivo en la industria de alimentos balanceados para animales. Esta nueva estrategia incluye la formación de alianzas estratégicas con empresas del sector privado, entidades del sector público, grupos de productores y entidades de investigación y transferencia de tecnología como el CIAT y CLAYUCA. La meta establecida por el MADR para los próximos años, es que el sector yuquero de Colombia sea capaz de producir 400,000 toneladas por año, de harina de yuca y de trozos secos. Este volumen ayudaría a reducir las importaciones actuales de maíz para alimentación animal en cerca del 20%. Para alcanzar estos objetivos, se va a necesitar procesar cerca de un millón de toneladas de raíces, en un área sembrada de cerca de 40,000 a 50,000 hectáreas.
7. Uno de los aspectos claves en estos programas es la selección de la tecnología de procesamiento. Si se toma la decisión de seguir el modelo Tailandés, basado en grandes áreas de pisos de cemento, las inversiones de capital necesarias para construir la infraestructura serán muy altas. Por otra parte, si se adopta una tecnología alternativa, basada en desarrollos recientes de CLAYUCA y algunas empresas colombianas, la inversión inicial requerida será mucho menor y la calidad final del producto será mejor. CLAYUCA ha elaborado algunos cálculos para comparar ambas opciones (Tabla 5). Se observa que la instalación de una planta de procesamiento de harina de yuca, usando secado

artificial, tendría un costo aproximado de US\$ 150,000 y tendría una capacidad de producción de casi 6,000 toneladas por año de harina de yuca con óptima calidad del producto final. De otra parte, considerando las condiciones climáticas que prevalecen en Colombia, al utilizar la tecnología de secado natural en pisos de concreto, para producir la misma cantidad de harina de yuca, se haría necesaria una inversión de US\$ 583,000 casi cuatro veces más.

8. Otra consideración importante es en relación con los costos de procesamiento, los cuales son determinantes en el precio final de la harina de yuca. La Tabla 6 presenta un estudio comparativo de los costos de procesamiento de harina y trozos de yuca utilizando las tecnologías de secado artificial y secado al sol, respectivamente. Se observa que los costos finales en ambos sistemas son muy similares. La diferencia importante es en la calidad final del producto, ya que con la tecnología de secado al sol, el producto (trozos) tiene un riesgo mayor de contaminación.
9. La rentabilidad del negocio de la harina de yuca en Colombia está relacionada con el precio del maíz. Se considera que el precio final de la harina de yuca debe ser alrededor del 70% del precio del maíz. En la Tabla 7 se presenta un análisis actualizado de la estructura de costos para producción de harina de yuca, a precios de mayo 2003, en pesos por tonelada. Se incluyen los costos de procesamiento y también los costos de transporte de las raíces hasta las plantas de procesamiento. Además, la equivalencia entre yuca fresca y harina de yuca debe ser considerada; es decir, el factor de conversión de 2.7 kilogramos de raíces para obtener 1 kilogramo de harina de yuca. El otro factor que tiene influencia en el precio de la harina de yuca son los aranceles de importación que estén vigentes en el país. Se observa de este análisis que para garantizar la rentabilidad del negocio de la harina de yuca, los precios máximos de captación de la materia prima en las plantas de procesamiento deben estar alrededor de Col\$ 90 por kilogramo, los costos de procesamiento no deben exceder de Col\$57 kg/harina de yuca y los costos de flete local para llevar la materia prima hasta las plantas de procesamiento no deben ser superiores a Col\$ 10,000 por tonelada de raíces de yuca.
10. El desafío que se le presenta al sector yuquero colombiano es, entonces, producir raíces de yuca a precios competitivos (alrededor de Col\$ 50,000 a 60,000 por tonelada; 17 a 21 dólares por tonelada), de forma que aún en una situación de reducción de aranceles de importación, los precios de las raíces de yuca al nivel de finca le permitan a los productores obtener ganancias y, además, el precio final de la harina de yuca le permita a la planta de procesamiento obtener ganancias. Una situación en la que todos ganen es la única garantía de que las plantas de procesamiento de harina van a funcionar y que los agricultores se verán estimulados a incrementar sus siembras de yuca para abastecerlas de materia prima.
11. Análisis económicos hechos en el CIAT y en CLAYUCA, basados en el uso de variedades industriales con productividad alrededor de 25 toneladas por hectárea indican que aún con aranceles de importación del 0%, la harina de yuca puede ser una opción competitiva para el mercado de alimentos balanceados para animales. Los elementos claves para consolidar este potencial son el uso de variedades más productivas, un manejo adecuado del cultivo, especialmente en relación con el mejoramiento y mantenimiento de la fertilidad del suelo y una tecnología eficiente de procesamiento. El reto para el CIAT y para CLAYUCA es apoyar el sector yuquero colombiano en la implementación de este macro proyecto agroindustrial de yuca en varias regiones del país.
12. Análisis financiero de una planta de procesamiento de harina de yuca. La estrategia sobre la cual se están formulando actualmente en Colombia los proyectos agroindustriales

con el cultivo de la yuca, está basada en la instalación de una planta de procesamiento de harina de yuca en una zona productora del cultivo, que ayude a los agricultores a establecer y fortalecer vínculos con mercados alternativos como el de los alimentos balanceados para animales. Estos mercados crecientes le darán a los agricultores acceso a mejores precios y les ayudarán a mejorar sus ingresos y su calidad de vida. Adicionalmente, los nuevos mercados estimularán los agricultores a volverse más competitivos, adoptando tecnologías mejoradas para la producción de yuca. Para facilitar el análisis de la viabilidad económica de las plantas de procesamiento de harina de yuca, CLAYUCA ha realizado algunos cálculos utilizando un modelo sencillo de análisis financiero. Las características generales de la planta de procesamiento y los parámetros que se han asumido para realizar estos cálculos se presentan en la Tabla 8. Los resultados obtenidos con el modelo de análisis financiero se presentan en la Tabla 9.

13. Utilizando los datos presentados en la Tabla 9 se puede observar que el proyecto es económicamente viable con la alternativa básica seleccionada de comprar raíces de yuca a precio de 90 \$Col/kg, tener costos de procesamiento de 57 \$Col/kg de harina de yuca y vender la yuca a 350 \$Col/kg, puesta en la planta de secado. En estas condiciones, la tasa interna de retorno es de 47.2%. En la Tabla 10 se presenta un análisis de sensibilidad para diferentes opciones de precios de la materia prima y de la harina de yuca. Este análisis indica que la viabilidad financiera del proyecto es altamente susceptible a los precios de la materia prima y a los cambios en el precio de mercado para la harina de yuca. El precio de la materia prima admite algún grado de control por parte de los agricultores dadas las opciones tecnológicas que existen para aumentar los rendimientos y la motivación de los agricultores para adoptar las tecnologías propuestas. Por ejemplo, con un precio de la harina de yuca de 350 \$Col/kg, una reducción del precio de la materia prima en un 10%, (de 90 a 80 \$Col/kg de yuca fresca), aumentaría la tasa interna de retorno del proyecto hasta 68.4%. Esta disminución de precio puede lograrse mejorando la productividad del cultivo de la yuca. Por otro lado, la viabilidad del proyecto es muy afectada por cambios en los precios del producto final, la harina de yuca. Se observa que una disminución del 10% en el precio de la harina de yuca, de 350 a 315 \$Col/kg, reduce la tasa interna de retorno a 11.1%. El precio de la harina de yuca en el mercado es un parámetro más difícil de controlar por parte de los agricultores, ya que depende de factores externos como las tasas de aranceles que estén vigentes en el país para la importación de cereales como el maíz. Esta vulnerabilidad a factores externos es compensada en cierta forma por el hecho de que, aún con aranceles de importación reducidos, el precio doméstico para los cereales importados es alto, pues los costos de transporte desde los puertos hasta los sitios de producción de animales y de alimentos balanceados son altos. La ventaja comparativa de la yuca en estos casos es la posibilidad de instalar programas de producción de yuca y plantas de procesamiento de harina de yuca en áreas cercanas a los sitios de mercado. En los datos presentados en la Tabla 10 se observa que aún con precios de harina de yuca de 285,000 \$Col/t (cerca de 100 US\$/kg), se obtiene una tasa interna de retorno positiva (24.1%), siempre y cuando el precio de las raíces de yuca no exceda un valor de 75 \$Col/kg de raíz.
14. El tamaño del mercado existente para la harina de yuca en Colombia es otro de los factores importantes a considerar en la formulación de los proyectos agroindustriales. Utilizando la información presentada en las Tablas 1, 2 y 3, se pueden hacer las siguientes consideraciones:
  - ✓ Para el año 2003, la producción estimada de alimentos balanceados en Colombia será de 3,950,000 toneladas.
  - ✓ Considerando que en una tonelada de alimentos balanceados, el 60% es maíz, entonces se tiene que la demanda de maíz por parte de este sector, para el año 2003, sería de 2,370,000 toneladas.

- ✓ Ante la insuficiencia de oferta de maíz por parte del sector agrícola nacional, se tiene que recurrir a las importaciones. Para el año 2003, el volumen de maíz importado debe superar los 2 millones de toneladas.
  - ✓ Asumiendo que el 20% del maíz importado pudiera ser sustituido con la harina de yuca producida en el país, tendríamos una demanda potencial de 470,000 toneladas por año.
  - ✓ Para producir 470,000 toneladas de harina de yuca, con un factor de conversión de 2.7, sería necesario producir 1,270,000 toneladas de raíces de yuca.
  - ✓ Considerando una productividad de 25 toneladas por hectárea, sería necesario sembrar 50,800 hectáreas para atender la demanda del sector de alimentos balanceados para animales.
15. El modelo de planta procesadora de harina de yuca que se está promoviendo en Colombia, con capacidad de procesar 3,5 toneladas de raíces de yuca por hora, trabajando 16 horas diarias y operando 270 días por año, tendría una demanda anual de 15,120 toneladas de raíces, lo que equivaldría aproximadamente a 600 hectáreas por cada planta de procesamiento de harina de yuca.
16. Para atender la demanda de harina de yuca por parte del sector de alimentos balanceados para animales, sin considerar otros sectores industriales, se tendría entonces un potencial en Colombia para establecer 85 proyectos agroindustriales, con una planta de procesamiento de harina de yuca y un área de 600 hectáreas de yuca, cada uno.
17. El impacto social y económico de un proyecto de esta envergadura estaría representado no solamente en la contribución a economizar divisas a través de la sustitución de parte de las importaciones de cereales sino que también contribuiría a crear oportunidades de empleo. Por cada hectárea de yuca que se siembre, se necesitan aproximadamente 70 jornales, con un nivel moderado de tecnología (Tabla 11). Se tendría entonces que un proyecto agroindustrial de yuca, con 600 hectáreas, contribuiría a la creación de cerca de 140 empleos directos, en la producción de la yuca y en la operación de la planta de procesamiento de harina de yuca. Sin duda, una contribución importante que un cultivo tropical como la yuca le puede dar al desarrollo económico del sector agrícola del país.

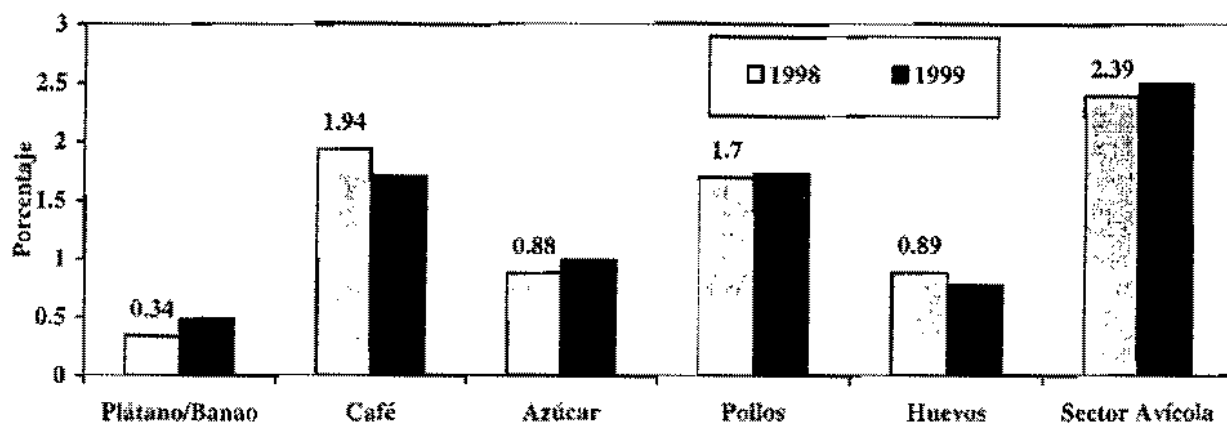


Figura 1. Contribución de algunas actividades al PIB Colombiano. Fuente: FENAVI-FONAV- Programa de Estudios Económicos.

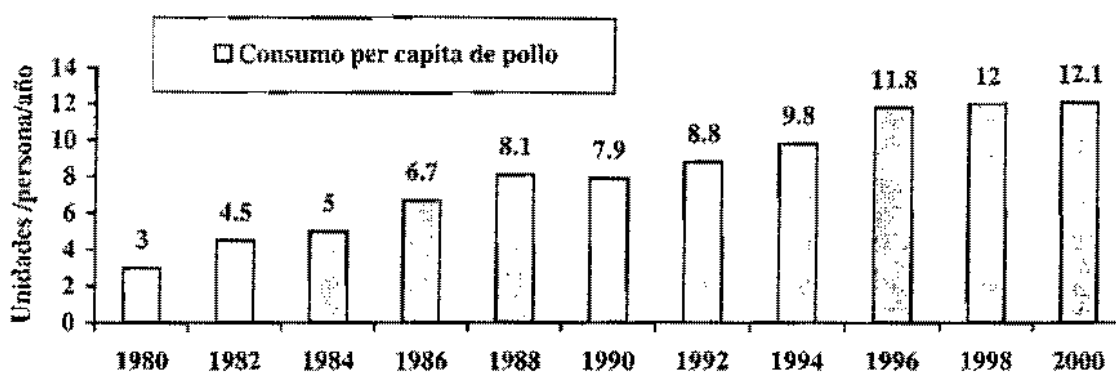


Figura 2. Consumo per capita de pollo en Colombia – 1980-2000. Fuente: FENAVI-FONAV- Programa de Estudios Económicos.

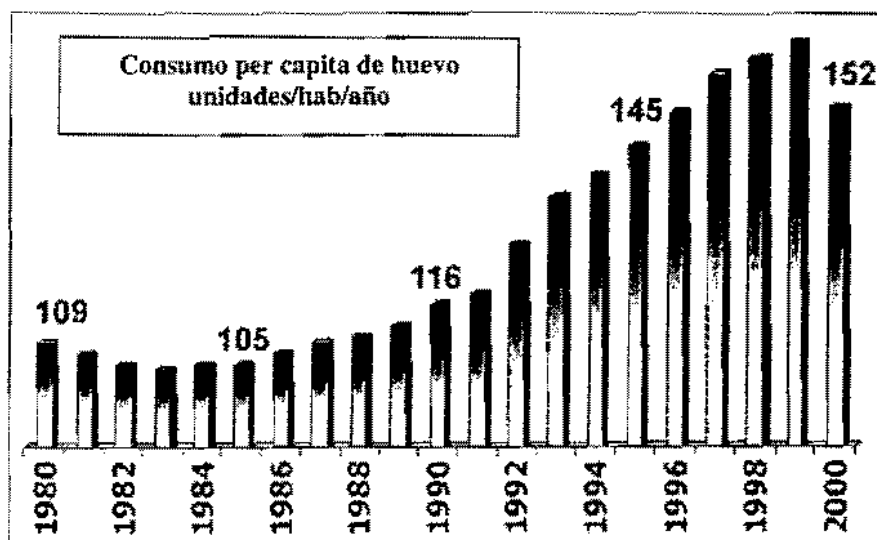


Figura 3. Consumo per capita de huevos en Colombia, 1980-2000. Fuente: FENAVI-FONAV- Programa de Estudios Económicos.

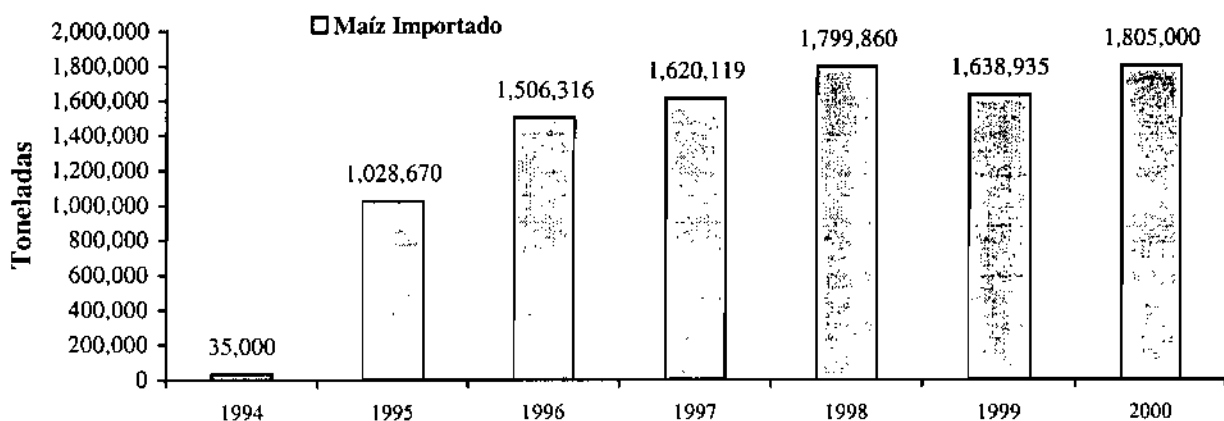


Figura 4. Importaciones de Maíz en Colombia, 1995-1999. Fuente: FENAVI-FONAV-Programa de Estudios Económicos

Tabla 4. Alimentos balanceados para pollos con 20% de sustitución de maíz por harina de yuca.

Materia prima	Pollos		Huevos	
	Comercial	20% de harina de yuca	Comercial	20% de harina de yuca
Maíz	60.4	35.8	60.4	35.9
Harina de Yuca	0	20.0	0	20.4
Torta de Soya	11.6	8.9	20.4	17.1
Soya integral	24.8	32.2	8.3	16.3
Aceite	0	0	0	0
Carbonato de Calcio	1.2	1.0	8.7	8.5
Fosfato de Calcio	1.3	1.3	1.6	1.6
Sal	0.35	0.35	0.35	0.35
Metionina	0.19	0.18	0.14	0.16
Vitaminas, minerales aditivos	0.20	0.20	0.10	0.10

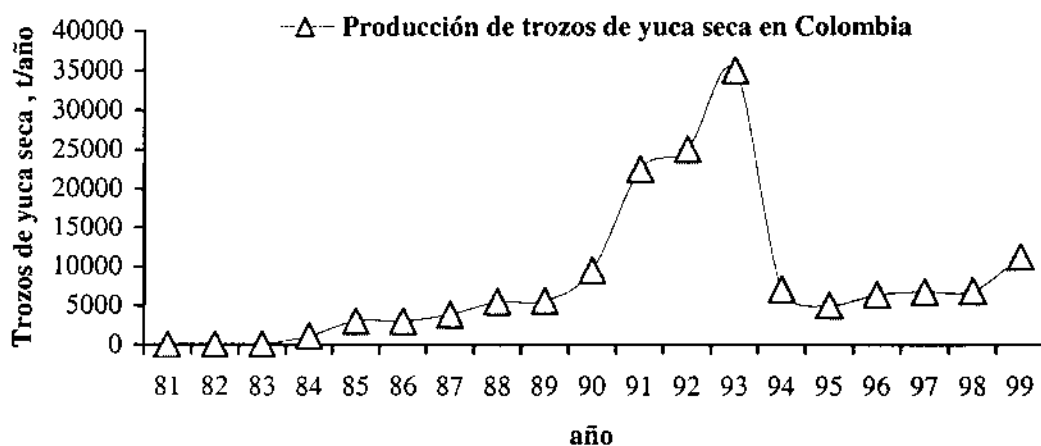


Figura 5. Producción de yuca seca en Colombia. Fuente: CIAT, Gottret & Henry, 1994



Tabla 1. Evolución del Mercado de alimentos balanceados en Colombia y proyecciones hasta el año 2010. (Promedio anual para períodos de 4 años). Fuente: FENAVI-FONAV- Programa de Estudios Económicos.

Años	Pollos	Huevos	Cerdos	Ganado	Otros	Total
	Tn/año					
1990/93	942,839	688,941	329,462	154,298	210,450	2,325,990
1994/97	1,198,317	822,853	361,482	157,653	284,401	2,824,706
1998/2001	1,453,004	909,686	395,465	170,956	343,067	3,272,178
2002/05 *	1,777,968	1,082,971	472,472	202,550	414,428	3,950,389
2006/09 *	2,161,131	1,316,358	574,293	246,201	503,740	4,801,723
2010	2,437,858	1,484,914	647,829	277,726	568,242	5,416,569

Tabla 2. Demanda de maíz importado para la industria de alimentos balanceados. Fuente: FENAVI-FONAV- Programa de Estudios Económicos.

Años	Pollos	Huevos	Cerdos	Ganado	Otros	Total
	ton/año					
1990/93	565,703	413,365	197,677	92,579	126,270	1,395,594
1994/97	718,990	493,712	216,889	94,592	170,641	1,694,824
1998/2001	871,802	545,812	237,279	102,574	205,840	1,963,307
2002/05 *	1,066,781	649,783	283,483	121,530	248,657	2,370,233
2006/09 *	1,296,679	789,815	344,576	147,721	302,244	2,881,034
2010	1,462,715	890,948	388,697	166,636	340,945	3,249,941

Tabla 3. Tamaño del mercado de harina de yuca en Colombia con 20% de sustitución de maíz importado por harina de yuca. (Promedio anual para períodos de 4 años). Fuente: FENAVI-FONAV- Programa de Estudios Económicos.

Años	Pollos	Huevos	Cerdos	Ganado	Otros	Total
	ton/año					
1990/93	113,141	82,673	39,535	18,516	25,254	279,119
1994/97	143,798	98,742	43,378	18,918	34,128	338,965
1998/2001	174,360	109,162	47,456	20,515	41,168	392,661
2002/05 *	213,356	129,957	56,697	24,306	49,731	474,047
2006/09 *	259,336	157,963	68,915	29,544	60,449	576,207
2010	292,543	178,190	77,739	33,327	68,189	649,988

Tabla 5. Costos de inversión para plantas de procesamiento de trozos de yuca, (secado natural) y harina de yuca (secado artificial)

Detalle	Secado Natural	Secado Artificial
Inversiones de Capital (en \$Col)	1.655.720.000*	427.500.000**
Producción anual (t)	5,830	5,830
Depreciación (años)	20	10

\* Se refiere a un patio de secado de 23,320 metros cuadrados con un costo de \$Col 71.000 por metro cuadrado; se asume que son necesarios 4 metros cuadrados de piso para producir una tonelada de trozos de yuca seca por año. Producción anual = 5,830 toneladas de trozos de yuca seca.

\*\* Costo de una planta de secado artificial de harina de yuca, con capacidad de 3.5 toneladas por hora de raíces, operando 270 días por año, 16 horas por día, 2 turnos por día y un factor de conversión de 2.7; Producción anual = 5,830 toneladas de harina de yuca.

Tabla 6. Costos de procesamiento de trozos de yuca y harina de yuca ( secado natural y secado artificial) US\$ por tonelada, CLAYUCA, 2001.

Detalle	Secado Natural \$Col	Secado Artificial \$Col
Energía eléctrica	-	5,700
Gas natural	-	8,550
Mantenimiento preventivo ***	2,00	2,850
Depreciación	14,200	7,125
Agua	-	2,850
Mano de obra	32,800	22,800
Otros gastos	7,200	7,125
<b>Subtotal</b>	<b>57,000</b>	<b>57,000</b>

\*\*\* Para secado natural = 1% de la inversión total por año  
Para secado artificial = 4% de la inversión total por año

Tabla 7. Estructura de costos para harina de yuca producida en Colombia, mayo, 2003, Col\$ / ton

Item	Costo Col\$
Precio de maíz amarillo, 15% arancel, Buenaventura*	461,500
Transporte Buenaventura --Buga**, por tonelada	30,000
Precio de maíz, Buga, por tonelada	491,500
Precio equivalente para harina de yuca para alimentación avícola, 70%	344,050
Costos de procesamiento, por tonelada de harina de yuca	57,000
Precio de harina de yuca, por tonelada	287,050
Factor de conversión, yuca fresca / harina de yuca, 2.7	106,314
Costos de transporte local (distancia estimada = 20 knts)	10,000
<b>Precio máximo de 1 tonelada de raíces de yuca en finca</b>	<b>96,314</b>

\* Principal puerto de Colombia en el Océano Pacífico;  
\*\* Región de producción avícola  
\*\*\* Tasa de cambio (mayo 2003) 1 US\$ = Col\$ 2,850

Tabla 8. Principales parámetros asumidos en el análisis financiero de plantas de procesamiento de harinas de yuca.

Parámetros	Valor
Capacidad de procesamiento de la planta	✓ 3.5 toneladas de raíces por hora ✓ 16 horas de trabajo por día (2 turnos) ✓ 270 días de trabajo por año
Volumen procesado en la planta (raíces yuca)	15,120 toneladas por año
Volumen procesado en la planta (harina de yuca)	5,660 toneladas por año
Factor de conversión( yuca fresca / yuca seca)	2.7
Precio de raíces de yuca	\$Col 90,000 por tonelada
Precio de harina de yuca	\$Col 350,000 por tonelada
Costo de inversión de planta de procesamiento	427,500 \$Col
Costos de procesamiento, por ton de harina de yuca	57,000 \$Col
Condiciones financieras	2 años muertos, 11% interés anual, 7 años de plazo
Cronograma de operación de la planta	40% primer año 70% segundo año 100% tercer año

Tabla 9. Modelo para análisis financiero de plantas de procesamiento de harina de yuca (3.5 ton yuca fresca/hora, 16 horas/día, 270 días/año)

Precio Harina (US\$/Tn)	\$Col 350,000
Precio Materia Prima (US\$/Tn)	\$Col 90,000
Tasa Interna de retorno (TIR)	47.2%

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Ingresos</b>										
Producción de Harina de Yuca (Mts)	2,240	3,920	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600
Precio de Harina de yuca (\$Col/t)	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
Ingresos (\$Col/t)	784,000,000	1,372,000,000	1,960,000,000	1,960,000,000	1,960,000,000	1,960,000,000	1,960,000,000	1,960,000,000	1,960,000,000	1,960,000,000
<b>Gastos</b>										
Inversiones	427,500,000									
Precio materia prima	544,320,000	932,560,000	1,360,800,000	1,360,800,000	1,360,800,000	1,360,800,000	1,360,800,000	1,360,800,000	1,360,800,000	1,360,800,000
Materia prima (Mts)	6,048	10,584	15,120	15,120	15,120	15,120	15,120	15,120	15,120	15,120
Precio de materia prima (\$Col/t)	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000
<b>Costos de mano de obra</b>										
Costos de procesamiento	123,680,000	223,440,000	319,200,000	319,200,000	319,200,000	319,200,000	319,200,000	319,200,000	319,200,000	319,200,000
<b>Gastos Totales</b>	<b>427,500,000</b>	<b>672,000,000</b>	<b>1,176,000,000</b>	<b>1,680,000,000</b>	<b>1,680,000,000</b>	<b>1,680,000,000</b>	<b>1,680,000,000</b>	<b>1,680,000,000</b>	<b>1,680,000,000</b>	<b>1,680,000,000</b>
<b>Ganancias antes de Intereses e Impuestos</b>	<b>(427,500,000)</b>	<b>112,000,000</b>	<b>196,000,000</b>	<b>280,000,000</b>	<b>280,000,000</b>	<b>280,000,000</b>	<b>280,000,000</b>	<b>280,000,000</b>	<b>280,000,000</b>	<b>280,000,000</b>
<b>Servicio de deuda</b>										
Intereses	(47,025,000)	(47,025,000)	(123,120,000)	(113,715,000)	(104,310,000)	(94,905,000)	(85,500,000)	-	-	-
Principal	-	(47,025,000)	(27,620,000)	(28,215,000)	(18,810,000)	(9,405,000)	-	-	-	-
Tasa de interés	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
<b>Ganancias antes de Amortización</b>	<b>(427,500,000)</b>	<b>64,975,000</b>	<b>148,975,000</b>	<b>166,285,000</b>	<b>175,690,000</b>	<b>185,095,000</b>	<b>194,500,000</b>	<b>200,000,000</b>	<b>200,000,000</b>	<b>200,000,000</b>
Depreciación y amortización	(42,750,000)	(42,750,000)	(42,750,000)	(42,750,000)	(42,750,000)	(42,750,000)	(42,750,000)	(42,750,000)	(42,750,000)	(42,750,000)
<b>Ganancias Netas</b>	<b>22,225,000</b>	<b>106,225,000</b>	<b>116,136,000</b>	<b>123,535,000</b>	<b>132,940,000</b>	<b>142,345,000</b>	<b>151,750,000</b>	<b>237,250,000</b>	<b>237,250,000</b>	<b>237,250,000</b>
<b>Balance</b>										
<b>Activos Totales</b>										
Efectivo al final del año		64,975,000	213,950,000	370,830,000	537,115,000	712,805,000	897,900,000	1,092,400,000	1,372,400,000	1,652,400,000
Valor residual de equipos	427,500,000	155,000	120,000	105,000	90,000	75,000	60,000	45,000	30,000	15,000
<b>Activos Totales</b>	<b>427,500,000</b>	<b>65,130,000</b>	<b>214,070,000</b>	<b>370,935,000</b>	<b>537,205,000</b>	<b>712,880,000</b>	<b>897,960,000</b>	<b>1,092,445,000</b>	<b>1,372,430,000</b>	<b>1,652,415,000</b>
<b>Deudas</b>										
Credito a largo plazo	427,500,000	427,500,000	427,500,000	342,000,000	256,500,000	171,000,000	85,500,000	-	-	-
<b>Total de deudas</b>	<b>427,500,000</b>	<b>427,500,000</b>	<b>427,500,000</b>	<b>342,000,000</b>	<b>256,500,000</b>	<b>171,000,000</b>	<b>85,500,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Valor Total</b>	<b>-</b>	<b>(362,370,000)</b>	<b>(213,430,000)</b>	<b>28,935,000</b>	<b>280,705,000</b>	<b>541,880,000</b>	<b>812,460,000</b>	<b>1,092,445,000</b>	<b>1,372,430,000</b>	<b>1,652,415,000</b>
<b>Servicio de deuda</b>	<b>427,500,000</b>	<b>(47,025,000)</b>	<b>(47,025,000)</b>	<b>(123,120,000)</b>	<b>(113,715,000)</b>	<b>(104,310,000)</b>	<b>(94,905,000)</b>	<b>(85,500,000)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Tabla 10. Análisis de sensibilidad.

Precio de harina de yuca (\$Col/t)	Precio raíces de yuca (\$Col/Tn)						
	75,000	80,000	85,000	90,000	95,000	100,000	105,000
285,000	24.10%	6.50%					
290,000	29.40%	13.80%					
295,000	34.30%	20.10%	0.20%				
300,000	38.50%	25.70%	8.90%				
305,000	43.40%	30.90%	15.80%				
310,000	47.70%	35.70%	21.80%	3.10%			
315,000	51.80%	40.30%	27.30%	11.10%			
320,000	55.80%	44.70%	32.40%	17.70%			
330,000	63.60%	53.00%	41.60%	28.90%	13.20%		
340,000	71.00%	60.90%	50.20%	38.50%	25.20%	8.10%	
350,000	78.20%	68.40%	58.20%	47.20%	35.20%	21.30%	2.20%
360,000	85.20%	75.70%	65.80%	55.40%	44.30%	31.90%	17.10%
370,000	92.10%	82.80%	73.20%	63.20%	52.60%	41.20%	28.30%
380,000	98.80%	89.70%	80.30%	70.60%	60.50%	49.70%	38.00%
390,000	105.40%	96.4%	87.3%	77.90%	68.10%	57.80%	46.80%

Tabla 11. Costos de Producción, Zona Plana del Cauca, 2000. Costos de producción del cultivo de yuca con sistema tradicional

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO HECTAREA
<b>1. Costos directos</b>				
<b>1.1 Preparación Terreno</b>				
Arada	Pases	1	50,000	50,000
Rastrillada	Pases	2	35,000	70,000
Surcada	Pases	1	30,000	30,000
<b>Subtotal 1</b>				<b>150,000</b>
<b>1.2 Semilla/Siembra</b>				
Costo de semilla	Cangre (20 cm)	10000	20	200,000
Transporte	Bultos	12	1,500	18,000
Insumos tratamiento de semilla	Global	1	20,000	20,000
Mano de obra tratamiento de semilla	Jornal	1	12,000	12,000
Siembra Manual	Jornal	6	12,000	72,000
Resiembra	Jornal	1	12,000	12,000
<b>Subtotal 2</b>				<b>334,000</b>
<b>1.3 Control de malezas</b>				
Pre-emergentes	Global	1	70,000	70,000
Mano de obra aplicación de pre-emergentes	Jornal	1	12,000	12,000
Desyerba manual	Jornal	19	12,000	228,000
Pos-emergente	Litro	1	30,000	30,000
Mano de obra aplicación de pos-emergentes	Jornal	1	12,000	12,000
<b>Subtotal 4</b>				<b>352,000</b>
<b>1.4 Encalamiento</b>	Global			
Cal dolomita	Bultos	10	7,500	75,000
Aplicación de cal	Jornal	1	12,000	12,000
<b>Subtotal 5</b>				<b>87,000</b>
<b>1.5 Fertilización</b>				
10 -20 -20	Bulto x 50 kg	5	33,000	165,000
Aplicación	Jornal	5	12,000	60,000
<b>Subtotal 6</b>				<b>225,000</b>
<b>1.6 Control de plagas y enfermedades</b>				
Insecticidas / Fungicidas	Global	1	37,500	37,500
Mano de obra aplicación de insecticidas/fungicidas	Jornal	1	12,000	12,000
<b>Subtotal 7</b>				<b>49,500</b>
<b>1.7 Cosecha Manual</b>				
Corte y recolección	Jornal	34	12,000	408,000
Empaque	Costal	450	95	42,750
Cabuya	Rollo	1	6,000	6,000
<b>Subtotal 8</b>				<b>456,750</b>
<b>Subtotal costos directos</b>				<b>1,654,250</b>
<b>Costos directos de producción/t (25 t/ha)</b>				<b>66,170</b>