

INTRODUCCIÓN

Una de las industrias más afectadas por el proceso aperturista de la economía colombiana y por la inestabilidad cambiaria de los últimos años, ha sido la industria de alimentos balanceados y demás industrias que, como la avícola y la porcícola, hacen parte de la cadena productiva de proteína animal. La razón de esta susceptibilidad es su gran dependencia de materias primas importadas como el maíz y el sorgo. Por esta razón, ha sido necesario buscar materias primas sustitutas de origen local como la yuca seca, ya que este es un «producto que puede incorporarse a las dietas avícolas y porcícolas, como opción para la fabricación de alimentos balanceados en reemplazo del maíz y el sorgo, por debajo del 70% de su precio y con una mayor calidad energética y aglutinante»¹.

En el año 2000 se estima que la producción de alimentos concentrados en Colombia fue equivalente a 3.900.000 toneladas, lo cual representa una demanda potencial de maíz y sorgo por más de 2.200.000 toneladas al año (materias primas que participan en más del 50% del volumen total del concentrado final). La producción nacional no alcanzará a abastecer esta demanda, si tenemos en cuenta que la producción de maíz y sorgo para el año 1998 fue de 754.583 toneladas y 189.309 toneladas respectivamente²,

¹ Avicultores, N° 55, Julio 1999. P. 24.

² Aunque es posible que Colombia incremente su producción de cereales considerablemente, gracias a los beneficios recibidos por programas de apoyo a este cultivo

por lo que el país en el año 2000 se verá abocado a importar más de 2'000.000 de toneladas entre maíz y sorgo de países que como Estados Unidos, Brasil y Argentina son más competitivos en la producción de cereales.

Dadas las expectativas de crecimiento de la industria avícola, de 7% anual para los próximos 15 años (Avicultores, No. 60), es necesario tomar acciones encaminadas a reducir los costos de producción a través de la reducción en el costo de las materias primas agrícolas que representan el 70% de los costos totales. Es así como la utilización de harina de yuca o yuca seca en la fabricación de alimentos balanceados se ha perfilado como la mejor alternativa para sustituir al maíz y al sorgo como principales fuentes energéticas (la harina de yuca posee un alto contenido de carbohidratos que proporciona una cantidad de energía comparable con la del maíz y el sorgo, aunque su aporte proteínico es menor, por lo que su precio debe ser como máximo igual al 70% del precio del maíz).

“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%. Esta baja participación obedece principalmente a la escasa oferta actual de esta materia prima”.³

Como la yuca seca puede sustituir total o parcialmente a granos como el maíz y el sorgo, y teniendo en cuenta un nivel de 20%⁴ de harina de yuca en

como el PROAGRO, según los expertos la producción nacional difícilmente llegará a cubrir el total de la demanda y mucho menos a precios competitivos con el mercado externo.

³ Primer Encuentro Técnico Nacional de Producción y Transformación de Yuca. Bogotá. 1997.

⁴ En Europa y Asia los niveles de harina de yuca en las dietas para aves fluctúan entre un 20 y un 40%, mientras en cerdos puede alcanzar proporciones mayores al 60%.

alimentos para animales, la demanda por este producto podría situarse alrededor de 400 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, lo cual se reflejará en una mayor competitividad en el mercado, entendiendo por competitividad la capacidad de las empresas, sectores o regiones de maximizar el ingreso de sus factores de producción en un contexto de competencia internacional.

Al referirse a la competitividad de un producto como la yuca seca, el cual va a competir en el mercado con productos como el maíz, el sorgo y la yuca seca importada, es necesario tener en cuenta los precios en el mercado de estos productos, para que de esta forma se determine la capacidad de inserción de la yuca seca en el mercado. Es indispensable tener en cuenta los precios internos y externos, además de otros factores que afectan el precio, como los costos de producción, el costo y disponibilidad de los factores productivos, principalmente su materia prima, es decir, la yuca fresca, ya que esta representa más del 65% de los costos totales de producción de la yuca seca. La falta de materia prima en los volúmenes y en la constancia requerida, ha sido uno de los factores que más ha incidido en el escaso desarrollo de la industria de secado, junto a los altos precios de demanda existentes en los mercados para consumo humano e industrial.

Por este motivo, es necesario analizar entre las principales zonas productoras de yuca del país (Costa Atlántica, Eje Cafetero, Tolima-Huila, Llanos Orientales, Santanderes y zona plana de Valle y Cauca), cuáles son las más competitivas en la producción de yuca fresca, ya que de esto dependerá en gran medida la capacidad de cada región y del país en general, para desarrollar una agroindustria de secado de yuca fuerte y competitiva. Este análisis se desarrollará como parte de la investigación sobre la competitividad en la producción de yuca seca.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta el impacto que la introducción de nuevas tecnologías pueden tener en la competitividad de la yuca fresca y seca. Entre estas nuevas tecnologías tenemos la cosecha y siembra mecanizada, que permitirán reducir considerablemente la elevada utilización de mano de obra en el cultivo, permitiendo una reducción en los costos de producción por tonelada de cerca del 20%.

Otra tecnología que de ser adoptada por los productores permitirá incrementar los rendimientos por hectárea en más del 20%, es la introducción de variedades mejoradas de alto rendimiento; la sola introducción de esta tecnología permitirá reducir 17% los costos totales de producción por tonelada de yuca.

Por último está el secado artificial de yuca que, al contrario del sistema de secado natural utilizado actualmente en Colombia, permitirá secar grandes volúmenes de yuca en cualquier época del año independientemente de las condiciones atmosféricas imperantes en las diferentes regiones, por lo que se logrará superar uno de los principales problemas que ha enfrentado la agroindustria de secado de yuca en Colombia, como lo es la estacionalidad en la oferta de su producto.

Según lo anterior, si Colombia y cada una de sus regiones quieren ser competitivas en el mediano y largo plazo en la producción de yuca seca con destino a la industria de alimentos balanceados, es necesario cambiar el paquete tecnológico usado actualmente tanto en el cultivo como en el secado, permitiendo de esta forma la reducción en el costo del producto, así como tener una oferta constante y de mejor calidad durante todo el año.

Al referirse a la competitividad de un producto que como la yuca seca compite en el mercado con productos como el maíz y el sorgo, es necesario

observar la cadena productiva a la cual pertenece, así como analizar su mercado, para determinar las características y problemáticas, para de esta forma facilitar la formulación de estrategias competitivas y de mercado. Esta parte del análisis se realizará en el capítulo 3 y hace parte del estado del arte de la investigación.

En el capítulo 4 se entra a determinar la competitividad de la yuca seca nacional respecto al maíz, al sorgo y la yuca seca importada de Tailandia, según el precio actual de estos productos en el mercado. Posteriormente en el capítulo 5, se determinará la competitividad de la yuca seca respecto a sus principales sustitutos, según el valor nutricional de estos. Ya en el capítulo 6, se mirará la competitividad en cuanto a costos de producción, comparando los costos de producción internos con los que se registran en Tailandia.

En el capítulo 7 se analizará la competitividad de las principales regiones productoras de yuca fresca, mirando aspectos agroecológicos, culturales y económicos, entre otros.

En el capítulo 8, miraremos el efecto que la introducción de siembra y cosecha mecanizada, así como de variedades mejoradas de alto rendimiento, pueden tener en la competitividad en la producción tanto de yuca fresca como de yuca seca.

2. ANTEPROYECTO

2.1 PROBLEMA Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Problema

¿Qué tan competitiva es Colombia en la producción de yuca seca frente al maíz y el sorgo, y qué tan sustituibles son estos productos por la yuca seca?

2.1.2 Delimitación del problema en el espacio

El marco espacial de mi problema de investigación es Colombia y sus principales regiones productoras de yuca (Costa Atlántica, Eje Cafetero, Tolima-Huila, Llanos Orientales, Santanderes y zona plana del Valle del Cauca y Cauca).⁵

2.1.3 Delimitación del problema en el tiempo

El marco temporal de mi problema de investigación abarca el período comprendido entre el año 1983, año en el que se establece la agroindustria

⁵ Las regiones están constituidas por los siguientes departamentos:
Costa Atlántica: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Magdalena y Sucre.
Eje Cafetero: Caldas, Quindío y Risaralda.
Llanos Orientales: Arauca, Caquetá y Casanare.
Santanderes: Norte de Santander y Santander.

del secado en Colombia, principalmente en la región norte del país, hasta el año 2000.

2.2. OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo General

Determinar la capacidad que tiene Colombia para desarrollar una agroindustria de secado de yuca fuerte y competitiva, frente a las importaciones crecientes de maíz y sorgo, realizadas por la industria de alimentos balanceados.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la competitividad de la yuca seca nacional frente al maíz, al sorgo y la yuca seca importada.
- Establecer el precio que la harina de yuca debe alcanzar para ser competitiva frente al maíz y al sorgo, según su contenido nutricional.
- Identificar los puntos críticos o cuellos de botella en la cadena productiva de la yuca seca, que limitan o imposibilitan la competitividad de la yuca seca en el corto y largo plazo.

- Determinar las regiones más competitivas en la producción de yuca fresca en Colombia a través de la aplicación de la Matriz de Análisis de Política (MAP) y del cálculo del indicador “cuasirentas”.
- Examinar el impacto que la introducción de nuevas tecnologías en la producción de yuca fresca y seca como siembra y cosecha mecanizada, variedades mejoradas y secado artificial, pueden tener en la competitividad de la agroindustria.
- Determinar las regiones de Colombia que tienen mayor posibilidad de desarrollar una agroindustria competitiva de secado de yuca.

2.3 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de investigación tiene como objetivo conocer la capacidad que tiene Colombia para desarrollar una agroindustria de secado de yuca que sea competitiva frente a las importaciones de yuca seca de otros países, y las importaciones de maíz y sorgo. Esta información sería de gran interés para agentes e instituciones que, como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, están interesados en buscar alternativas de desarrollo viables y sostenibles para el campo colombiano. Por otra parte, servirá como base de análisis y toma de decisiones para muchas entidades como FENAVI (Federación Nacional de Avicultores) y ACOPOR (Asociación Colombiana de Porcicultores), dado su interés en el desarrollo de la producción de yuca seca como factor reductor de costos y generador de crecimiento en estas industrias. Por estas razones, este proyecto es de gran importancia en momentos en los que se están buscando alternativas de desarrollo rural, a través del desarrollo agroindustrial colombiano.

2.3 HIPÓTESIS

En la actualidad la producción de yuca seca es competitiva en algunas regiones de Colombia, dados los elevados costos de importación que presentan algunos cereales como el maíz. En el mediano y largo plazo es necesario tomar medidas que permitan mantener o incrementar la competitividad ante futuras disminuciones en los precios internos del maíz y ante posibles importaciones de yuca seca. Para esto es indispensable combatir aquellos puntos críticos en la cadena productiva de la yuca seca como son los elevados costos de producción de la yuca fresca, su escasez y el efecto adverso que en su precio genera el mercado fresco para consumo humano; por lo cual es fundamental buscar alternativas que permitan reducir el costo de la yuca fresca a través de nuevas y más eficientes técnicas de producción como la mecanización tanto de la siembra como de la cosecha y la utilización de variedades mejoradas de alto rendimiento, que permitan mejorar o mantener la competitividad de Colombia en la producción tanto de yuca fresca como de yuca seca.

Sólo a través de la tecnificación del cultivo de la yuca se logrará generar una agroindustria de secado fuerte y competitiva en Colombia en el corto y largo plazo.

2.5 MARCO TEÓRICO

El marco teórico en el que se enmarca este proyecto de investigación es la teoría microeconómica de la optimización en el uso de los recursos. Puesto que la competitividad de una empresa se debe basar en su capacidad de

ofrecer en el mercado un producto a un precio menor o igual al determinado por el mercado, es necesario elegir aquella combinación de recursos que permita obtener una mayor eficiencia, es decir, una mayor producción a menores costos.

En el escenario de un mercado fuertemente competitivo como el mercado nacional de cereales y demás fuentes energéticas para alimentación animal, donde confluye gran cantidad de oferentes, el precio es determinado en el exterior por los más grandes y eficientes productores.

Una industria en un mercado con estas características, simplemente debe decidir la cantidad que debe producir al precio dado por el mercado. En este tipo de mercados la industria enfrenta una curva de demanda horizontal, es decir, el precio de mercado es independiente del nivel de producción de la industria. Por lo tanto, si una industria desea entrar en este mercado debe cobrar un precio máximo igual al fijado por el mercado internacional. Si cobra un precio mayor no venderá nada y si cobra un precio menor se enfrentará a toda la curva de demanda del mercado.

Por este motivo, una industria es competitiva en la medida que logre entrar en el mercado con unos costos medios, entendidos estos como los costos por unidad de producción, lo suficientemente bajos de tal forma que le permita tener un determinado nivel de oferta al precio establecido en el mercado o a un precio menor.

Como los costos medios de una empresa se dividen en costos variables medios, que son los costos que dependen del nivel de producción y los costos fijos medios, que son los costos en los que incurre la industria independientemente del nivel de producción, una industria puede mantener o incrementar su participación en el mercado en la medida que logre tener

unos costos variables medios lo suficientemente bajos, que le permitan entrar a ofrecer a un precio igual o menor al vigente en el mercado. Si los costos variables medios de producción son mayores al precio del mercado los ingresos derivados de la venta de la producción ($P \cdot Y$), no alcanzarán ni tan siquiera a cubrir los costos variables de producción (CVM), por lo cual la industria no sería competitiva y tendría que cerrar.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que la competitividad de una industria se basa en mantener unos costos variables medios lo suficientemente bajos que le permitan tener una oferta positiva según el precio establecido, para lo cual la industria debe tener una política de optimización de los recursos, para lograr una mayor eficiencia productiva, es decir, alcanzar la mayor producción a los menores costos posibles.

La optimización en el uso de los factores de producción consiste en elegir entre las diferentes combinaciones de factores productivos (capital, mano de obra, tierra y materias primas), la que permite minimizar los costos necesarios para obtener una determinada cantidad de producto.

El primer paso en ésta investigación y como parte del estado del arte del estudio se analizará la cadena productiva de alimentación animal y la cadena productiva de la yuca para determinar los puntos críticos o cuellos de botella, que no permiten ó pueden afectar la competitividad de la yuca seca en el corto o largo plazo. Este análisis se reforzara con el estudio del mercado de la yuca seca, estudiando su oferta y demanda, para determinar los factores que la afectan.

Por ser este un mercado en el que se compite principalmente con base en precios relativos, se entrará en segundo lugar a determinar la competitividad de la yuca seca respecto a sus sustitutos, maíz, sorgo y yuca seca

importada. Para esto se utilizará un indicador basado en precios, el cual será utilizado en el caso del maíz y según diferentes niveles de arancel. El indicador es el siguiente:

$$IPR = P/PM$$

P= Precio de la yuca seca nacional

PM= Precio del maíz multiplicado por la relación técnica de sustitución de maíz por yuca seca (0.7).

Si $IPR < 1$, la yuca seca nacional es competitiva respecto al maíz.

Si $IPR > 1$, la yuca seca nacional no es competitiva respecto al maíz.

Para el caso del sorgo y la yuca seca importada se utilizara el siguiente indicador:

$$IP = P - PM$$

P= Precio de la yuca seca nacional

PM= Precio del sorgo ó de la yuca seca importada

Si $IP < 1$, la yuca seca nacional es competitiva.

Si $IP > 1$, la yuca seca nacional no es competitiva.

Como en la cadena productiva de proteína animal la yuca seca entrará a competir no solo con base en precios, sino también con base en su valor nutricional, se realizará un análisis comparativo entre el valor nutricional y económico de la yuca seca versus las otras materias primas, y se hará un ejercicio basado en ecuaciones simultaneas, con el cual se buscará determinar el precio que la harina de yuca debe tener para lograr ser incluida como ingrediente en la fabricación de raciones alimenticias para animales según su contenido nutricional. El objetivo de la industria de alimentos balanceados es conseguir materia prima que pueda sustituir a la utilizada

actualmente por otra con el mismo nivel de nutrientes pero a un menor precio. Por esta razón es necesario considerar en forma ponderada el valor que alcanzan los diferentes nutrientes del producto, especialmente los energéticos y proteínicos, por ser los de mayor peso tanto económico como nutritivo en la fabricación de alimentos balanceados. Así, para evaluar los costos del maíz y la harina de yuca, hay que tener en cuenta tanto el valor de la energía como el de la proteína en cada uno de ellos. Las sumas de tales valores proporcionan una aproximación más real para establecer una comparación directa y precisa entre los productos. El valor nutricional y en consecuencia, el valor comercial de estos productos se deben evaluar sobre la base de su nivel de energía útil para la especie animal respectiva. Ese nivel se refiere a la energía metabolizable (E.met.) en el caso de las aves, o a la energía digestible (E.dig) en el de los cerdos.

Las unidades energéticas que más se usan en los cálculos de raciones son las kilocalorías (kcal), las megacalorías (Mcal) y los Julios (J) por kilogramo de producto. El costo de estas unidades constituye el factor de mayor peso en la evaluación económica del total de la ración. La ración no solo debe proveer los niveles mínimos de nutrientes sino que debe suministrar determinado nivel de energía y proteína útil al menor costo posible de ahí la importancia de utilizar materias primas con mayor o igual concentración de estos nutrientes, pero con un menor costo.

Para lograr un balance nutricional en las raciones básicas de alimentos para aves y cerdos, es necesario que estas contengan por lo menos una fuente de energía (maíz, sorgo o harina de yuca) y una fuente de proteína (soya integral o torta de soya). Un modelo mínimo (sorgo-soya integral) ó (maíz-soya integral), sirve de base para evaluar la posibilidad nutricional y económica de que otros productos como la harina de yuca pueden ingresar en la composición de la ración.

Como primer paso se utilizan dos ecuaciones para un modelo básico con dos productos específicos, maíz y sorgo como fuente energética y soya como fuente proteínica.

$$Y_1 = b_1 X_{11} + b_2 X_{12}$$

$$Y_2 = b_1 X_{21} + b_2 X_{22}$$

Donde :

* Y_1 y Y_2 representan el costo por unidad del maíz ó sorgo y la soya respectivamente.

* X_{11} y X_{21} son el contenido de proteína por unidad de maíz/sorgo y soya respectivamente.

* X_{12} y X_{22} son el contenido de energía por unidad de maíz/sorgo y soya.

* b_1 y b_2 son los valores relativos de una unidad de proteína o energía (en g o Mcal) en los componentes de la ración. Estos valores se obtienen resolviendo simultáneamente las dos ecuaciones.

En el caso de las aves el aporte de energía es diferente que en los cerdos, por lo cual el análisis se hará por separado para cada especie.

Después de obtenidos los valores de b_1 y b_2 , se define el costo al cual se puede considerar la posibilidad de incluir la harina de yuca en la ración, sin alterar las especificaciones nutricionales ya establecidas, para lo cual se plantea una tercera ecuación que permita definir el costo máximo por kilogramo de harina de yuca, para poder ser incorporado en la fórmula; la ecuación es:

$$Y_3 = b_1 X_{31} + b_2 X_{32}$$

En esta ecuación,

Y_3 = precio máximo de la harina de yuca

X_{31} =contenido proteínico (g/kg. de producto)

X_{32} = contenido energético (Mcal/kg.)

b_1, b_2 = costos por unidad de proteína y energía obtenidos al resolver las dos primeras ecuaciones.

Después de hallado el valor al cual puede ser incluida la harina de yuca como ingrediente en la fabricación de alimentos para aves y cerdos, se hace una comparación con el valor real de ésta en el mercado para concluir si es competitiva o no, según su valor nutricional y económico.

Por otra parte, se estudiarán y compararán los costos de producción de yuca seca en Colombia con los de Tailandia como principal productor mundial que es, para determinar el nivel de competitividad con base en costos y establecer los factores que diferencian a Colombia con Tailandia en este aspecto.

Como la optimización de los recursos depende de los precios de los factores productivos y de la cantidad a producir, la competitividad de una industria depende en gran medida de la eficiencia en la producción de estos factores. Por esta razón todo análisis de competitividad debe empezar analizando la eficiencia en la producción de los principales factores productivos, además de otros factores externos como: infraestructura, factores políticos, sociales, comerciales y demás, que también pueden entrar a afectar la eficiencia de una industria. Por este motivo se analizará la competitividad en la producción de yuca fresca en Colombia y en las principales regiones productoras.

Para analizar la competitividad de cada región en la producción de yuca fresca se estudiarán los factores sugeridos por Posada, 1986. Estos factores se asocian con las condiciones internas de cada una de las unidades de producción y de la región donde están ubicadas y son: las características agroecológicas, los factores sociales, económicos y del cultivo que caracterizan y limitan el cultivo en las diferentes regiones, así como el paquete tecnológico utilizado por los agricultores, las interacciones con otros cultivos, el costo de oportunidad de los factores y la oferta tecnológica.

Por otra parte y como complemento al análisis de competitividad en la producción de yuca fresca, se hará uso de la Matriz de Análisis de Política (MAP)⁶, el cual es un modelo simple de presupuestos parciales que se convierte en una herramienta analítica para determinar el impacto de las políticas y las tecnologías en la competitividad y en las ganancias al nivel de productor.

El método de la MAP surgió con la idea de realizar análisis económico, en escenarios donde las condiciones de mercado difieren del paradigma de competencia perfecta, es decir, cuando se habla de mercados distorsionados o imperfectos. En estos casos los precios de equilibrio o de mercado divergen de los precios de eficiencia que prevalecerían si todos los mercados fueran competitivos. Por lo tanto, la asignación de los recursos no es la óptima y la producción y utilidad quedan por debajo de sus posibilidades reales. De esta manera la MAP sirve para analizar las distorsiones de mercado y los efectos de la intervención económica en un sistema de producción de algún producto y también proporciona datos de la competitividad y de las ventajas comparativas del producto estudiado⁷.

⁶ Basado en el trabajo de Erick Monke y Scott R. Pearson de las universidades de Arizona y Stanford, respectivamente, llamado "Matriz de Análisis de Política" (MAP).

⁷ Evaluación del impacto ambiental y productivo de proyectos de desarrollo tecnológico en el cultivo del trigo en México. Pg. 13.

Cuadro 1: Estructura de la Matriz de Análisis de Política (MAP).

| | Ingresos | Insumos Comercializables | Factores Internos | Ganancias |
|---------------------|----------|-----------------------------|----------------------|-----------|
| Precios Privados | A | B | C | D |
| Precios Económicos | E | F | G | H |
| Efectos de política | I | J | K | L |

Precios privados: Se refieren a los precios de productos y de insumos que operan internamente en un país o en una región. En este nivel, B+C representan los costos de producción, que al restárselos a A se obtiene D, es decir, las ganancias privadas.

Precios económicos: Estos precios se fundamentan en el mercado internacional: es decir, son los precios privados eliminando las distorsiones de mercado que afectan estos precios. Este nivel de análisis proporciona la ganancia económica, que se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$H=E-(F+G).$$

Efectos de política: Es la diferencia que se obtiene entre el análisis a precios privados y a precios económicos, es decir, proporciona información sobre las distorsiones que pueden existir debido a aranceles, subsidios o imperfecciones de mercado y debido a la existencia de precios que no han sido corregidos por la escasez de recursos naturales.

Para poder hacer la estructura de la MAP es necesario como primer medida desagregar los costos e insumos y clasificarlos en: a) Insumos Comercializables. Son insumos que se comercializan en el mercado internacional, por ejemplo, fertilizantes, semillas, etc., por lo tanto tienen un

precio internacional y b) Factores Internos. Están representados por la tierra, mano de obra, agua y demás factores e insumos para los que no existen precios internacionales.

Indicadores de competitividad surgidos de la MAP:

- **Relación de Costo Privado (RCP)**; mide la rentabilidad desde el punto de vista privado, es decir considerando los precios de mercado e incluyendo las distorsiones debidas a la política económica, sectorial debido a características del mercado. Se establece como la relación del costo de los factores internos con la diferencia entre los ingresos privados y los insumos comercializables a precios privados.

$$RCP = C/(A-B)$$

Si la RCP es mayor que la unidad, implica que:

- . La ganancia privada resulta negativa.
- . El cultivo no es rentable para el agricultor, en función de los precios pagados y recibidos, por lo tanto no es competitivo.
- . Producir el cultivo no permite que el sistema de producción pague el valor de mercado de los factores internos.

Si la RCP es menor que uno, implica que:

- . La ganancia privada es positiva.
- . El cultivo es rentable para el agricultor, en función de los precios pagados y recibidos, por lo tanto es competitivo.
- . Producir el cultivo permite que el sistema de producción pague el valor de mercado de los factores internos.

- **Costo de los recursos internos (CRI)**; este indicador permite cuantificar las ventajas comparativas y se mide como la relación del costo de los factores internos, con la diferencia de ingresos privados menos el costo de los insumos comercializables, todo medido a precios de eficiencia o económicos.

$$\text{CRI} = G / (E - F)$$

Si el valor de CRI es mayor que la unidad implica que:

- . No es rentable para la región producir el cultivo.
- . Se da un uso ineficiente a los recursos internos.
- . La región no tiene ventaja comparativa en la producción del cultivo.

Si el valor de CRI es menor que la unidad implica que:

- . Si es rentable para la región producir el cultivo.
- . Se da un uso eficiente a los recursos internos.
- . La región tiene ventaja comparativa en la producción del cultivo.

- **Coeficiente de protección nominal (CPN)**: este coeficiente permite establecer el grado de protección o desprotección que presenta la actividad debido a las políticas aplicadas, desde el punto de vista del ingreso por ventas. Se establece mediante la relación del ingreso del productor a precios privados con el ingreso estimado a precios económicos.

$$\text{CPN} = A / E$$

Si este coeficiente es mayor que 1 apunta hacia la presencia de protección.

- **Coeficiente de protección efectiva (CPE):** Se mide como los ingresos menos el costo de los insumos comercializables a precios privados, dividido entre esas mismas variables calculadas a precios de eficiencia.

$$CPE = (A-B)/(E-F)$$

La relación entre el valor agregado a precios domésticos y el valor agregado a precios de eficiencia, o sea sin las imperfecciones del mercado, los aranceles y otros instrumentos de intervención confirman que la actividad presenta algún grado de intervención.

- **Equivalente de subsidio al productor (ESP):** Mide el nivel de transferencia desde o hacia los productores en su relación con otros sectores de la economía. En general cualquier transferencia que se derive de la diferencia entre los precios privados y los económicos se le considera subsidio. Este indicador se mide como la diferencia entre la ganancia a precios privados menos la ganancia a precios de eficiencia, dividido con el ingreso a precios privados.

$$ESP = (D-H)/A$$

Por otra parte, se utilizará una medida de competitividad alternativa a las comúnmente utilizadas, para determinar la competitividad de las diferentes regiones en la producción de yuca fresca y que supera algunas limitaciones como son la falta de amplitud, facilidad de comprensión, mensurabilidad, validez y dinamismo.

El indicador alterno propuesto por Reed Hertford y James A. García en «*Competitividad de la agricultura en las Américas*» se refiere al concepto de

Cuasi - Rentas (CR) de una empresa; las cuales representan los ingresos brutos menos los costos variables totales ($py - cv(y)$). Las CR equivalen al área que se sitúa encima de la curva de oferta de corto plazo de una empresa y que va hasta el precio recibido por el productor; esta área mide los retornos a los factores fijos de producción como tierra, infraestructura agrícola, mano de obra familiar, manejo y beneficios.

Una de las características principales del proceso competitivo es la entrada y salida de empresas. Cuando se ganan buenas utilidades, más compañías se asocian al sector, por lo cual bajan las utilidades a menos que pueda elevarse la productividad o puedan encontrarse otros métodos que eleven los niveles de ingreso. Por este motivo las empresas más competitivas son aquellas que logran mantener las CR en un nivel alto, las que no, liquidan su inversión y abandonan el sector.

Para que una empresa sea competitiva debe mantener sus Cuasi-Rentas con éxito a través del tiempo. Si una empresa logra mantener sus CR durante varios años, es más competitiva que la empresa que ha tenido dificultades en el pasado pero espera tener un futuro mejor; o que la empresa con CR sólidas en el presente, pero con rentas mayores en el pasado; o que la empresa con las CR en ascenso en el pasado y con rentas altas actualmente pero con una proyección de que las CR caigan en el futuro.

El interés de este estudio se centra en determinar las CR de una empresa promedio de un grupo, es decir los productores pequeños frente a los productores medianos o grandes de una región específica.

La definición mas precisa de Cuasi-Rentas para cualquier año del período de análisis es:

$$CR = P * R (1 - S) T / W \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

P = Precio recibido por el productor (refleja las influencias de los precios de frontera, de los precios al consumidor y de todos los factores (impuestos, subsidios, etc.) que separan estos precios).

R = Rendimientos promedio de las empresas del sector (refleja la función de producción en uso y el nivel en el que se usan los insumos variables y los fijos).

S = Fracción proporcional de los costos variables totales en el valor total de la producción o de las ventas.

T = Cantidad de tierra promedio cultivada o cosechada por las empresas incluidas en el valor promedio de R.

W = Factor de deflación, que equivale al salario anual promedio que recibe la mano de obra en el sector urbano industrial, multiplicado por el factor de empleo en el sector urbano industrial; también es una medida del costo de oportunidad de los productores. Este factor de deflación se puede remplazar por la tasa de cambio y dará el equivalente de las CR en dólares estadounidenses.

Cuando las CR valen cero o tienen un valor negativo, la empresa no obtiene ningún ingreso por sus factores fijos de producción, por el tiempo del propietario-operador, o por la tierra, las edificaciones u otros elementos del capital físico.

Si las CR valen uno, equivalen al ingreso esperado por la mano de obra en el sector urbano-industrial; la empresa está en una situación un poco mejor, aunque todavía no logre percibir ingresos por la tierra y por otros componentes del capital físico, por lo cual es probable que estas empresas

no duren mucho tiempo, ni que el número de las mismas se incremente por la entrada de otras.

También se mirarán los costos de producción y la rentabilidad del cultivo en las diferentes regiones productoras, así como en Brasil y Tailandia como principales países productores, lo cual nos permitirá hacer un análisis comparativo y determinar los puntos críticos en la producción de yuca fresca que tiene Colombia. Posteriormente se analizará el efecto que la introducción de nuevas tecnologías como la siembra y la cosecha mecanizada y la utilización de variedades mejoradas de alto rendimiento tienen sobre los costos y la rentabilidad del cultivo, para entrar a determinar el efecto que este cambio tecnológico en el cultivo tiene sobre la competitividad de la yuca seca.

2.6 METODOLOGÍA

Como primer paso para la elaboración de este proyecto de investigación, se identificarán cuáles serían los principales requerimientos de información como precios, costos, producción, etc. para después identificar las posibles fuentes y de esta forma construir una base de datos con la información recopilada.

En el análisis del mercado de la yuca seca, se partió de estudios realizados por CIAT y la Corporación Colombia Internacional (CCI). Para la estimación de la demanda potencial de yuca seca, nos basamos en una encuesta realizada por el CCI en su documento “Estudio de mercado de la yuca en Colombia, 1997”, en el cual se le pregunta a algunos productores de alimentos balanceados sobre su disponibilidad de sustituir el maíz y el

sorgo que consumen por yuca seca. Como resultado de esta encuesta se obtuvo un porcentaje de sustitución por línea de producción el cual se le aplicó a los volúmenes de consumo actual de maíz y sorgo para tener de esta forma un estimativo de la demanda potencial de yuca seca.

En el análisis de la competitividad en la producción de yuca fresca, se partió de entrevistas realizadas a productores y a técnicos conocedores del cultivo en CIAT y CLAYUCA, lo cual nos permitió determinar los factores que determinan y limitan la producción de yuca en las diferentes regiones productoras.

La metodología para la construcción de la Matriz de Análisis de Política (MAP), se basó en la construcción de las matrices de ingresos, costos y ganancias, tanto a precios privados y económicos, con base en la información obtenida directamente en el campo y del comercio internacional.

Para la elaboración de esta matriz se partió de la estimación de los coeficientes técnicos, es decir, las cantidades de insumos empleados y productos generados en cada etapa del proceso productivo, además de los precios privados y económicos de cada insumo y producto, para posteriormente calcular los coeficientes técnicos a precios privados y a precios económicos, que proporcionarán datos de los costos totales, los ingresos totales y las ganancias privadas y económicas de cada tecnología.

Para la construcción de estos coeficientes se partió de la información obtenida del agricultor promedio de cada zona, ya que en cada región hay productores que utilizan diferentes cantidades de insumos y que obtienen diferentes rendimientos.

Los ingresos se establecieron multiplicando la cantidad de kilogramos producidos por hectárea por el precio al productor en el mercado nacional, en el caso de la evaluación privada, o por el precio de paridad de las importaciones en el nivel de región, cuando se llevó a cabo la evaluación económica.

El precio de paridad se refiere a un precio estimado a nivel de región, que se obtuvo al ajustar el precio FOB de yuca en Brasil⁸ más los costos de seguro, flete y otros costos de internamiento para establecer el costo de la yuca en cada región (sin incluir aranceles ni impuestos).

El costo de la tierra no se incluye como costo desde el punto de vista privado, ya que se asume que la mayoría de los productores independientemente de que sean pequeños, medianos o grandes siembran en terreno propio. Desde la perspectiva económica se incluye el costo de alquiler de la tierra en el presupuesto económico, al constituir un uso alternativo para la sociedad.

Para el cálculo de los precios económicos, se obtuvo información de precios de referencia de insumos, a nivel internacional, principalmente en Costa Rica.

Después de recolectada esta información se procedió de la siguiente manera:

- Se construyó la matriz de presupuesto privado
- Se construyó la matriz de presupuesto económico.

⁸ Al no importarse yuca fresca en Colombia se tomó como ejemplo la yuca importada de Brasil por ser el país más eficiente y competitivo en la producción de yuca en América Latina, además por disponibilidad de información; aunque es poco probable que se importe yuca de Brasil, por la perecibilidad del producto.

- Se formuló la matriz de efectos de política tanto privada como económica.
- Se calcularon los coeficientes y relaciones de protección, eficiencia y subsidios.

Para el cálculo del indicador de competitividad “Cuasirentas”, como primer paso se determinó la información necesaria para luego identificar las posibles fuentes de consultas.

Para el precio pagado al productor, se consultaron la Secretarías de Agricultura Departamentales, para luego sacar un promedio regional. Para aquellos años en los cuales no se contaba con la información se utilizó el programa Curve 1.3, el cual emplea un gran número de modelos regresivos (tanto lineales como no lineales) para estimar los datos en la forma más precisa.

Para caracterizar a los productores de yuca según el tamaño promedio de las fincas productoras de yuca y el rendimiento promedio de estas, se partió de la información suministrada por los CRECED y contenida en el libro “ La Economía de la Yuca en Colombia, 1996”, donde se caracterizan a los productores pequeños, medianos y grandes, según el tamaño de su explotación y los rendimientos promedio que obtienen en las diferentes regiones. Dado que esta información solo se encontraba para el año 1988, se tomó el peso relativo de cada explotación por tipo de productor sobre el área cultivada en la región en este año y se aplicó al resto de años sobre el área cultivada en cada año. De igual forma se procedió para el caso de los rendimientos.

El porcentaje de costos variables sobre el valor total de la producción se supuso constante durante el período 1980-2000 y solo varió para el período 2001-2005 años en los que se considera se mecaniza el cultivo.

En las proyecciones futuras, los precios pagados al productor se dejan constante, puesto que al suponer un incremento en los rendimientos por hectárea como causa de la mecanización del cultivo, se incrementara la oferta y los precios caerán contrarrestando cualquier incremento.

Para los rendimientos y el área cultivada se calculó su valor en el año 2005 teniendo en cuenta la tecnificación del cultivo y con base en esto se estimó cuál debería ser su crecimiento anual a partir del 2001 para calcular su valor en los demás años.

Para los costos de producción de yuca fresca en las diferentes regiones y con las diferentes tecnologías se partió de entrevistas a agricultores y especialistas de CLAYUCA y CIAT, así como de la información contenida en el documento “Análisis Sectorial y Microeconómico del Impacto de la Introducción de Cambio Tecnológico en la Producción de Yuca en Colombia”.

2.7 FUENTES DE INFORMACIÓN

| Información Requerida | Fuentes de información |
|--|--|
| 1. Costos de producción a nivel de finca y por zonas | “Análisis Sectorial y Microeconómico del Impacto de la Introducción de Cambio Tecnológico en la Producción de Yuca en Colombia” y validación con técnicos de CLAYUCA y CIAT. |
| 2. Precios pagados al productor | Secretarías de agricultura |

| | |
|--|---|
| 2. Tamaño promedio de las fincas productoras de yuca y rendimiento promedio de estas. | departamentales y CIAT. Cálculos propios con base en información contenida en “ La economía de la yuca en Colombia”. |
| 3. Salario promedio anual sector urbano industrial y tasa de empleo urbano industrial. | DANE |
| 4. Precios maíz y sorgo. | Bolsa Nacional Agropecuaria. |
| 5. Precio FOB yuca fresca Brasil. | CERAT-UNESP. Brasil |
| 6. Costos importación yuca fresca. | PANALPINA S.A. |
| 7. Costos importación maíz. | FENAVI |
| 8. Producción alimentos balanceados | Cámara Nacional de Alimentos Balanceados de la ANDI. |
| 7. Consumo maíz y sorgo por sectores y regiones | Cámara de alimentos balanceados de la ANDI. |
| 8. Costos de secado artificial | Industrias PROTON LTDA. |
| 9. Costos de secado natural | FEDEYUCA |
| 10. Precios económicos de los insumos agrícolas | INFOAGRO (Costa Rica) |

3. EL MERCADO DE LA YUCA SECA EN COLOMBIA

3.1 LA CADENA PRODUCTIVA DE PROTEÍNA ANIMAL

Para analizar la competitividad y las oportunidades de mercado tanto reales como potenciales de la yuca seca, es necesario como primer paso ubicarla en la cadena productiva a la cual pertenece, puesto que cada cadena productiva tiene características y problemáticas diferentes, cuyo conocimiento es indispensable para la formulación de estrategias competitivas y de mercado.

La producción de yuca seca en trozos o harina con destino a las fábricas productoras de alimentos balanceados para animales, hace parte de la cadena productiva de proteína animal. La principal función de esta cadena consiste en transformar energía y proteína vegetal en proteína animal. Las materias primas básicas de esta cadena productiva son productos vegetales ricos en energía y proteína (maíz, sorgo, soya, tubérculos y subproductos de otros cereales), que mezclados con otros ingredientes, son convertidos en alimentos balanceados para animales, a su vez la principal materia prima de la industria pecuaria constituida por la avicultura, la porcicultura, la piscicultura y la ganadería de leche principalmente. Los productos finales que la cadena entrega al consumidor son carnes de pollo, cerdo, res, pescado, huevos y leche en diferentes grados de elaboración. (CCI, 1997).

Como las materias primas y los productos finales de la cadena son sustitutos unos de otros y son productos importables, sus precios son determinados por el mercado internacional donde están sometidos a una fuerte competencia, lo cual fija límites a los precios máximos que se pueden cobrar y limitan el potencial de utilidades en los respectivos segmentos industriales de la cadena (Porter, 1993, Pp. 71-80). Por esto los movimientos competitivos de la cadena se basan en estrategias unidimensionales de reducción permanente del costo de producción y comercialización (Gilbert y Strebel, 1993. Pp 95-106), a través de la optimización en el uso de los factores de producción. Por ejemplo, la industria productora de alimentos balanceados optimiza sus recursos acudiendo a fórmulas de alimentos de mínimo costo que se pueden obtener con múltiples combinaciones de las materias primas que actúan como nutrientes principales. Por esto, uno de los factores que determinan la competitividad de la harina de yuca, es su capacidad de inclusión en estas fórmulas de mínimo costo.

Estas características de la cadena sumado a la internacionalización de la economía, generan movimientos competitivos tendientes a reducir los costos de producción y comercialización en cada fase de la cadena. La utilización de materias primas alternativas como la yuca seca, hace parte de estos movimientos.

Por lo anterior se puede deducir que cualquier movimiento competitivo de la cadena, debe empezar en la fase de producción y adecuación de materias primas agrícolas, ya que en la fabricación de alimentos balanceados las materias primas pueden representar entre el 82 y el 88% de los costos, dependiendo de la escala de la producción. Por ejemplo, en la industria avícola el costo de los alimentos representa entre el 61.9 y el 72.7% del costo total, dependiendo de la línea (pollo de engorde y aves ponedoras). En la porcicultura el alimento representa entre el 17 y el 74% del costo total

dependiendo de la fase (cría, levante, lechón o ceba) (PBEST ASESORES, 1996, Pp. 72-78). Por esto es importante reducir los costos de las materias primas agrícolas o de buscar sustitutos más baratos que permitan obtener un alimento balanceado a un menor costo.

Una de las estrategias adelantadas por parte de los diferentes segmentos de la cadena, tendiente a reducir los costos de producción, ha sido la de sustituir las materias primas agrícolas importadas, como el maíz y el sorgo, muy susceptibles a variaciones en el tipo de cambio y en la política arancelaria, por materias primas de origen local como la harina de yuca.

La importancia de la harina de yuca dentro de la cadena productiva de proteína animal, radica en el alto contenido energético de sus raíces (3.25 y 3.31 Mcal de energía metabolizable para aves y cerdos respectivamente), por lo que la cantidad de calorías que se pueden obtener de estas es superior a la de los granos de cereales utilizados normalmente en programas de alimentación animal. Sin embargo, debido a su bajo nivel proteínico y de aminoácidos es necesario una suplementación nutricional adecuada que permita un mejor nivel de aprovechamiento del potencial calórico de las raíces. Debido a esto el precio de la yuca seca no puede ser mayor al 70% del precio del maíz, y 80% del precio del sorgo, para ser competitiva en el mercado de materias primas para alimentos balanceados.

La yuca seca puede ser utilizada en forma de harina con una humedad de alrededor del 10%, la cual se muele para poderla utilizar directamente en la preparación de raciones para animales. También puede ser transformada en comprimidos o gránulos (pellets⁹), lo cual se realiza para reducir los costos

⁹ Los pellets son pequeños agregados de forma cilíndrica y uniformes en textura y apariencia, que se obtienen de la yuca deshidratada mediante procesos mecánicos de aglomeración.

de almacenamiento y transporte¹⁰, y para mejorar la calidad del producto al mejorar su uniformidad, así como su conservación. Por esta razón, los pellets han ganado espacio en la comercialización de la yuca con destino a la alimentación animal, principalmente en los mercados de exportación. Tailandia el principal productor y exportador (3.9 millones de toneladas en 1998), y la Unión Europea el mayor consumidor e importador (2.9 millones de toneladas en 1998).

3.2 PUNTOS CRÍTICOS EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LA YUCA SECA

Dadas las características de la cadena a la que pertenece la yuca seca descritas inicialmente, es necesario observar la cadena productiva de la yuca para distinguir los puntos críticos ó cuellos de botella que ésta presenta y que pueden afectar su competitividad como ingrediente energético en la fabricación de alimentos balanceados para animales, para profundizar en estos en el transcurso del análisis. Para esto, utilizamos la cadena de la yuca en la Costa Norte de Colombia, por ser esta la única región de Colombia donde se ha establecido la agroindustria de secado de yuca y donde interactúan los dos principales mercados para la yuca como lo es el mercado fresco para consumo humano y el mercado seco, hecho que tiene una gran importancia en la competitividad de la yuca seca, tal como se verá más adelante.

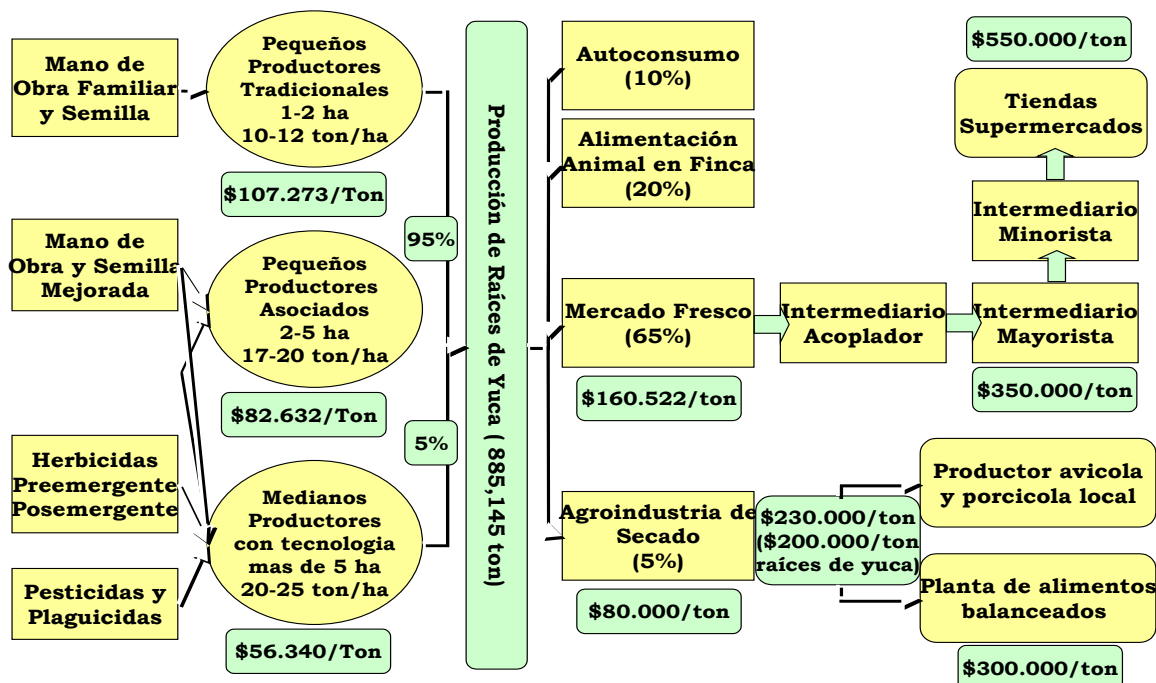
Por otra parte, es necesario diferenciar estos dos mercados, puesto que mientras en el mercado seco se compite con base en precios, en el mercado

¹⁰ Esta ventaja se debe a que los pellets ocupan un espacio 20% a 30% menor que el de los trozos; así, mientras en un metro cúbico se pueden almacenar 640kg de yuca pelletizada,

fresco se compite principalmente con base en la calidad, de ahí que toda política dirigida a incrementar la competitividad de la yuca seca debe estar encaminada a una reducción constante en los costos de producción y de comercialización principalmente.

El primer problema que podemos observar en esta cadena (ver gráfica 1), es el elevado costo de producción por tonelada de yuca fresca que presentan algunos productores, principalmente los pequeños y medianos, dadas las prácticas que utilizan en su sistema de producción. Por ejemplo, la mayoría de pequeños productores de la región no fertilizan, no controlan las plagas y enfermedades y utilizan variedades de bajo rendimiento. Todo esto se traduce en un bajo nivel de rendimiento por hectárea. Por este motivo, los mayores beneficios los obtienen los grandes productores, quienes logran una mayor producción a un menor costo y destinan una proporción mayor de su producción al mercado, mientras los pequeños productores destinan la totalidad o gran parte de su producción al consumo tanto humano como animal en finca.

solo caben 550 kg de harina y 440 kg de trozos secos.



Grafica 1. Cadena productiva de la yuca en la costa norte de Colombia

Otro punto crítico en la cadena productiva de la yuca seca, es la escasez de su principal materia prima, es decir, la yuca fresca, al destinarse la mayor parte de su producción al mercado fresco (65%), mientras una mínima parte es destinada al mercado seco (5%), lo cual se debe al menor precio pagado al productor por este mercado (\$80.000/Ton) en relación con el precio pagado por el mercado fresco (\$160.522/Ton). Este hecho afecta considerablemente la producción de yuca seca, traduciéndose en una reducción en la competitividad de este producto frente al maíz y al sorgo, cuya oferta es constante en el mercado.

A pesar de la inferioridad del precio pagado en el mercado seco por la yuca fresca, el costo de las materias primas representan más del 80% del costo

total de producción de una tonelada de yuca seca¹¹ y más del 60% del precio de la yuca seca puesta en la planta de concentrados, por lo que toda estrategia competitiva en la agroindustria de secado de yuca debe estar encaminada a la reducción en los costos de producción a través de la disminución en los costos por tonelada de yuca fresca, mediante el cambio o modernización del paquete tecnológico utilizado en el cultivo, cuyo componente de mano de obra es muy alto y los rendimientos por hectárea son bajos. Además, es necesario separar el mercado de la yuca fresca del mercado seco, para que el precio pagado por el primero no interfiera en la oferta de materia prima hacia el segundo.

Como está en el párrafo anterior, un punto crítico es la escasez de materia prima, pero falta mencionar el problema del secado natural que no permite tener una oferta continua de yuca seca a través del año, lo cual podría solucionarse con secado artificial o a través del almacenamiento de yuca seca.

Por último está el elevado costo del transporte especialmente debido a la concentración de la totalidad de la producción en la Costa Norte. Por esta razón, la yuca seca producida en esta región puede llegar a un precio competitivo hasta Medellín donde es posible poner la yuca seca a un precio de (\$300.000/ton) con un margen de utilidad muy pequeño de (\$14.000/ton). Sin embargo, ya no es rentable llevar la yuca seca a Bogotá y menos aún al sur occidente del país. Por esto se hace necesario generar nuevos polos de desarrollo para esta agroindustria.

Por el lado del mercado para consumo en fresco, el principal cuello de botella está en la gran cantidad de intermediarios, quienes hacen que el precio

¹¹ El costo total de la materia prima utilizada para la elaboración de una tonelada de yuca seca es igual a \$80.000 por el factor de conversión de 2.5, por lo que el costo total de la

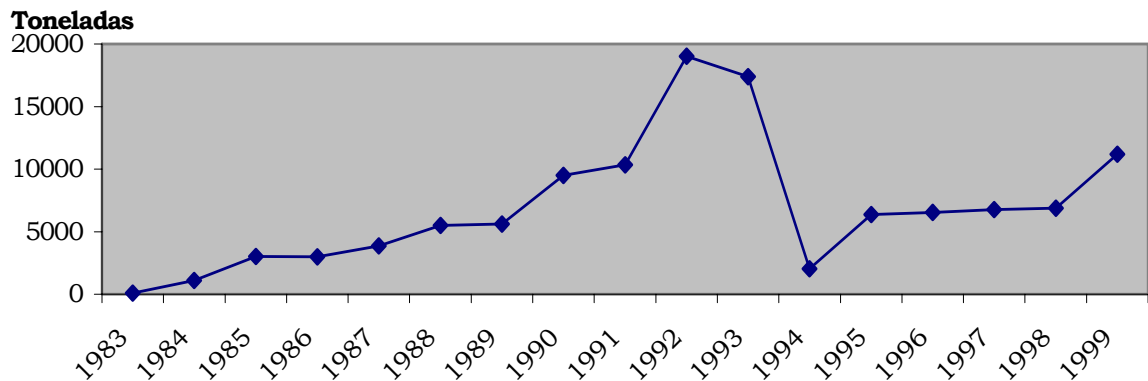
pagado por el consumidor final sea de más del 300% respecto al precio pagado al productor, por lo cual las señales de mercado que recibe el productor son distorsionadas, lo cual afecta sus decisiones de producción.

3.3 LA PRODUCCIÓN DE YUCA SECA

Uno de los principales problemas que ha enfrentado la agroindustria de secado de yuca, es la escasez e inconsistencia en su oferta a través de las casi dos décadas que lleva operando comercialmente en el país, lo cual le ha restado competitividad a este producto frente al maíz y al sorgo, ya que la oferta de estos cereales es constante y segura en los mercados internacionales, donde solo es necesaria una llamada para tener estos productos en puertos nacionales en tan solo 15 días.

Observando la evolución en la producción de yuca seca desde sus comienzos en 1983 (Ver gráfica 2), se puede constatar la escasa oferta que ha tenido frente a la enorme demanda potencial que posee, con un máximo de 20.000 toneladas producidas en 1993, lo cual en la actualidad no cubriría ni el 10% de la demanda efectiva actual que es de 332.432 toneladas/año.

materia prima es de \$200.000/Ton de yuca seca.



Gráfica 2: Evolución en la producción de yuca seca en Colombia 1983-1999.

FUENTE: CIAT

El factor que más ha afectado la oferta de yuca seca durante estos años, son los altos precios de su materia prima (yuca fresca), la cual también es demandada por otros mercados como el mercado fresco y el de procesados para consumo humano, y la industria de almidones de yuca dulce y agrio principalmente. Debido a que varias industrias compiten por la misma materia prima, la posibilidad de cada mercado para satisfacer su demanda depende de la capacidad de pago por la yuca fresca en relación con la de otros mercados. Entre estos mercados el de mayor capacidad de pago es el mercado fresco y el de menor, y muy por debajo del anterior es el mercado de la agroindustria de secado de yuca (ver gráfica 3). Actualmente, el mercado fresco es el que absorbe la mayor parte de la producción de raíces de yuca (65%) y determina el precio del tubérculo. Por ello, la capacidad de pago del mercado seco por la yuca fresca se mide por la relación entre el precio pagado por las plantas de secado y el precio pagado por el mercado de consumo en fresco.

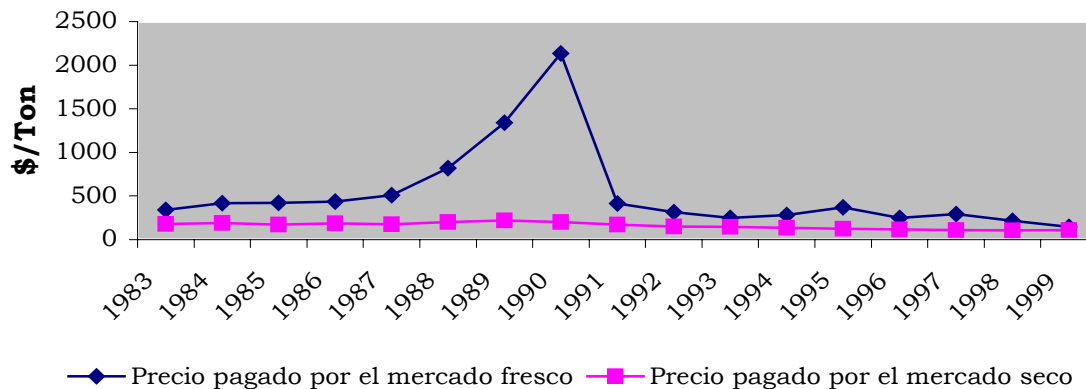


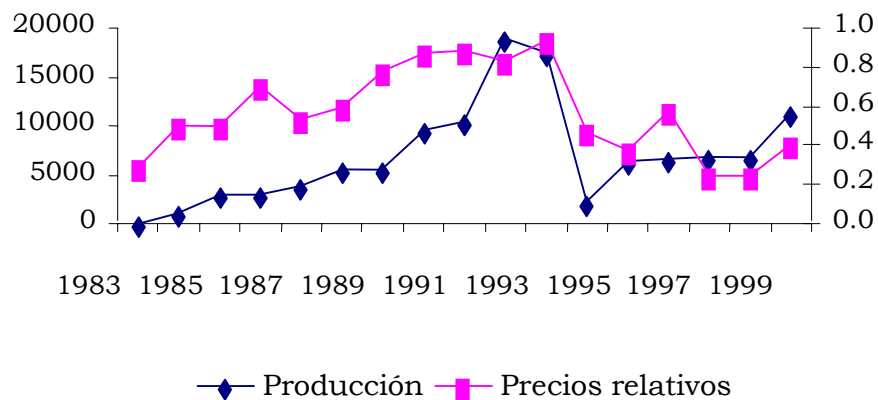
Gráfico 3: Evolución de los precios pagados al productor en el mercado seco y en el mercado fresco a precios constantes de 1990.

FUENTE: CIAT

Sí analizamos el comportamiento del precio relativo entre el precio pagado en el mercado seco y el precio pagado en el mercado fresco (Gráfico 4), podemos observar que a medida que el precio pagado por la agroindustria de secado de yuca aumenta con respecto al precio pagado en el mercado fresco, la producción de yuca seca se incrementa, y en la medida en que este precio cae, la producción presenta la misma tendencia. Por ejemplo, cuando el precio que paga el mercado seco por la yuca fresca es un 29% el precio que paga el mercado fresco, la producción es muy baja, como ocurrió en 1983. Por otra parte, cuando las plantas de secado pagan por la yuca un precio cercano al 90% del precio pagado por el mercado fresco, la producción se dispara como sucedió a principios de la década del noventa.

Esta relación directa entre la producción y el precio relativo, pone de manifiesto la necesidad de separar los dos mercados, para que el precio que se paga en el mercado fresco no interfiera en el mercado seco. Una alternativa puede ser la de incentivar el cultivo de variedades de yuca amargas con alto contenido de materia seca, no aptas para el mercado

fresco. Sin embargo, esta opción presenta serias limitaciones debido al costo de oportunidad que representa para los productores dejar de vender su producción al mercado fresco que normalmente paga un mejor precio por las raíces de yuca. Por otro lado, también existen algunas ventajas de producir para la agroindustria de secado de yuca y es la reducción en el riesgo del mercado al no estar sujeto a fluctuaciones en el precio como repuesta a las variaciones en la oferta de esta materia prima. Un incentivo para sembrar yuca para la agroindustria de secado podría ser que el precio de compra del producto es fijado a futuros, y por lo tanto, la seguridad en el momento de la siembra de tener el producto vendido a un precio pre-establecido.



Gráfica 4: Evolución en los precios relativos y la producción de yuca seca.

FUENTE: CIAT

3.4 LA DEMANDA DE YUCA SECA

Para el desarrollo de esta parte del análisis me basaré en el Estudio de Mercado de la Yuca en Colombia realizado por el CCI en 1997, en el cual se realizarón una serie de entrevistas a empresas del sector de alimentos

balanceados, para indagar sobre la disposición de estas a sustituir materias primas como maíz y sorgo por harina de yuca. Estas empresas representan cerca el 33% de participación en el mercado de alimentos balanceados para animales y han consumido mas del 60% de la yuca seca producida en la Cota Norte. Las respuestas se ponderaron por la participación de cada empresa en el mercado y se obtuvo un promedio ponderado de la disponibilidad de sustituir por línea y sublínea de alimentos balanceados.

Como resultado de estas entrevistas se concluyó que la industria de alimentos balanceados para animales está dispuesta a sustituir el 20.5% del maíz y el sorgo que consumen. Según este resultado la demanda potencial por yuca seca para el sector porcícola y avícola para el año 2000 sería de 331.665 toneladas, basándonos en un consumo estimado para este año de 1'617881 toneladas entre maíz y sorgo. (Ver anexo B).

Sí el consumo actual de maíz y sorgo por parte de estas industrias continúa creciendo al ritmo actual de cerca del 4% anual, es de esperar una demanda por estos cereales para el año 2005 de cerca de 2'000.000 toneladas, lo cual representaría una demanda potencial de yuca seca para ese año de más de 400.000 toneladas por parte de la industria de alimentos balanceados para avicultura y porcicultura. Hay que tener en cuenta que la industria avícola espera crecer a una tasa anual del 7%, y que diferentes estudios han demostrado que la posibilidad de sustitución del maíz y el sorgo en la fabricación de alimentos balanceados puede llegar al 50%, lo cual puede incrementar aún más la demanda potencial por yuca seca.

3.4.1 Demanda por sectores consumidores de alimentos balanceados

Dado que cada una de las líneas de producción de la industria de alimentos balanceados utiliza formulaciones y combinaciones de materias primas distintas, la posibilidad de sustituir maíz por yuca seca depende de la línea de alimentos. Por esto es necesario estimar la demanda de la industria de balanceados en función de la línea o sector de producción. Por otra parte, la posibilidad de sustituir maíz y/o sorgo por yuca seca depende en gran medida de la localización de la industria debido a que esto tiene un efecto significativo en el costo de poner la yuca seca en la planta de alimentos balanceados, especialmente dados los altos costos del transporte en Colombia. Este es un factor crítico que debe ser considerado para estimar la demanda potencial por yuca seca.

La producción de alimentos balanceados además de destinarse a la avicultura y porcicultura, también tiene una porción de su mercado en la ganadería, lo cual amplía aún más el mercado de la yuca seca. Por este motivo, se hará un breve análisis sobre la demanda potencial por sectores y regiones para determinar en donde se concentra la demanda potencial por la yuca seca en Colombia.

Cuadro 2. Demanda potencial de yuca seca por sectores y regiones.

| Sector | Antioquía | Valle | C/marca | S/der | Costa | Tolima |
|------------------|------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|---------------|
| Avícola | 22315 | 50150 | 77025 | 52070 | 19196 | 19436 |
| Porcícola | 28320 | 7930 | 7930 | 4153 | 4154 | 4153 |
| Ganadero | 16000 | 6000 | 12000 | 1000 | 500 | 100 |
| Total | 66635 | 64080 | 96955 | 57223 | 23850 | 23689 |
| % | 20 | 19 | 29 | 17 | 7 | 7 |

* **Sector Avícola:** La disponibilidad a sustituir maíz y sorgo por yuca seca en esta industria es de 17.5% lo cual representaría una demanda potencial por yuca seca en este mercado de 246.953 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.1997). Más aún, como se mencionó antes este es un sector con un rápido crecimiento (7% anual).

Estimaciones del CCI, con base en entrevistas a fabricas de alimentos concentrados, muestran la siguiente participación en la demanda de yuca seca por regiones: Antioquía (9.3%), Valle (20.9%), Cundinamarca (32.1%), Santander(21.7%), Costa Atlántica (8%) y Tolima (8.1%).

* **Sector porcícola:** La disponibilidad de sustituir maíz y sorgo en la industria porcícola es de 27.4%, 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: Antioquía (50%), Valle(14%), Cundinamarca (14%) y el restante 22% entre Santander, Tolima y la costa.

* **Sector ganadero:** Aunque no se tienen datos actualizados sobre el consumo de maíz y sorgo por parte del sector ganadero, el CCI estimó para 1997 una demanda potencial de yuca seca para este sector de 36.000 toneladas/año.

Por otra parte, hay otros sectores que también demandan alimentos balanceados como el acuícola, pero por falta de información no se incluyen

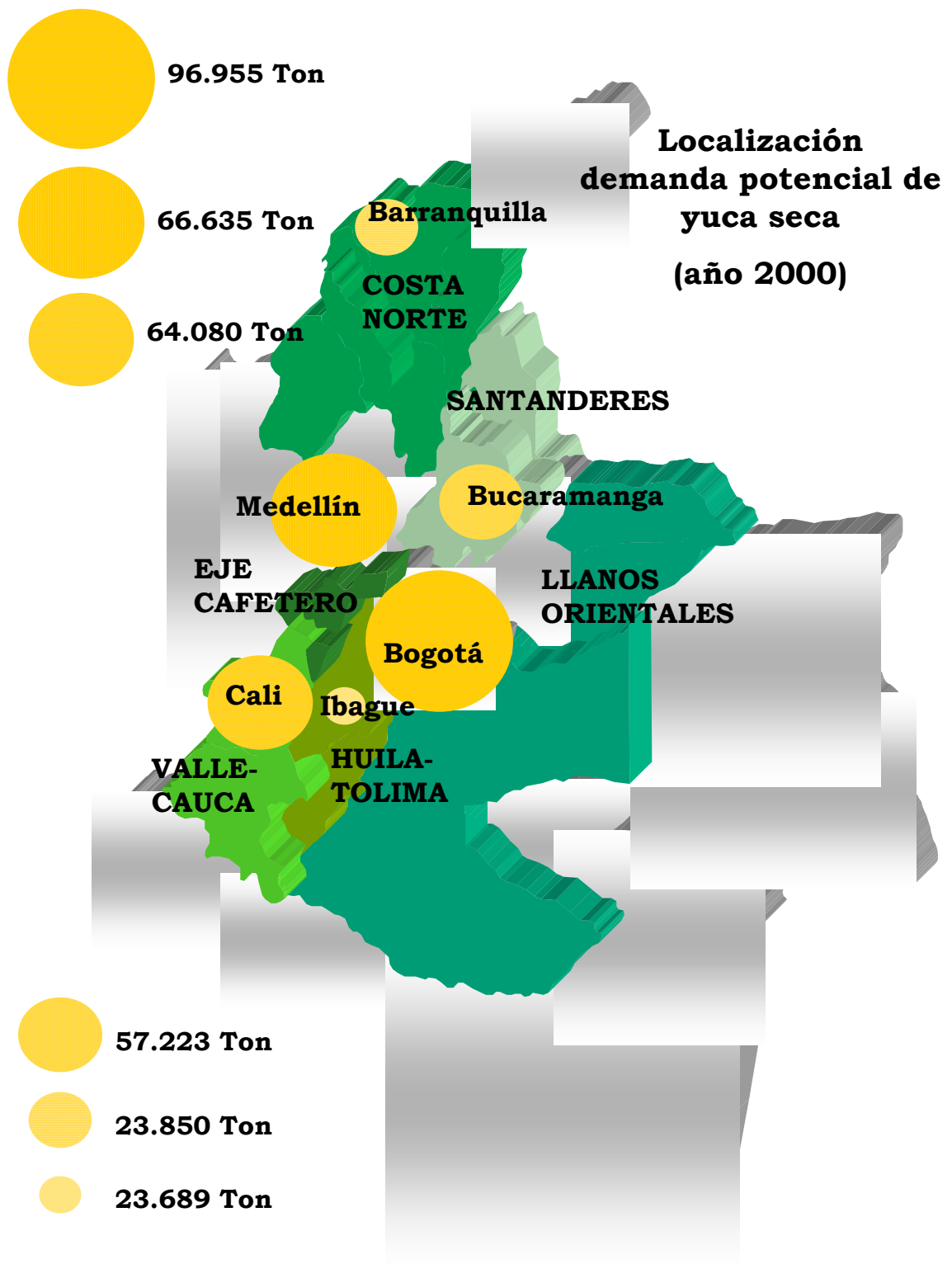
en esta parte del análisis, por lo que la demanda potencial de yuca seca puede ser aún mayor a la estimada.

La ubicación de la demanda es un factor clave a la hora de determinar la competitividad de la yuca seca. Actualmente la oferta está concentrada en el margen oriental del río Magdalena en la Costa Norte. Por esta razón, la satisfacción de la demanda en regiones como Cundinamarca, Valle y Tolima, que representan más del 50% de la demanda potencial de yuca seca, es muy difícil, debido a los altos costos del transporte. Esta concentración de la oferta sumada a los altos costos de transporte existentes en Colombia actualmente hacen que esta agroindustria sea poco competitiva en importantes regiones consumidoras. Por otro lado, en las regiones cercanas a los centros de producción, como la Costa Norte, Antioquía y Santander, el precio alcanzado por la harina de yuca es lo suficientemente bajo como para competir con el maíz. En estas regiones, la demanda potencial actual por yuca seca es de 147.708 toneladas/año (44% del mercado potencial total). En el mediano y largo plazo, esta demanda potencial podría aumentar en la medida en que crezca la agroindustria de alimentos balanceados y se reduzcan los costos de producción por tonelada de yuca seca a la par en que se reducen los precios internos del maíz y el sorgo.

Por otra parte, una gran proporción del total de la demanda proviene del sector avícola, el cual ha sido el de mayor crecimiento en los últimos diez años, representados en 169% en la producción de pollos y 166% en la producción de huevos. Como resultado el consumo de alimentos balanceados pasó de 1.391 millones de toneladas en el año 1990 a 2.335 millones en el año 1999. por lo cual es de esperar un mayor crecimiento en la demanda por yuca seca en este sector. Al ser Valle y Cundinamarca (incluida Santafe de Bogotá) las regiones en las que se concentra la mayor parte de la industria avícola, 47.2% de la producción nacional de huevos y 49.5% de la

producción nacional de pollos, es de esperar un mayor crecimiento en la demanda por yuca seca en estas regiones. Por esta razón se hace necesario buscar regiones alternativas para la producción de yuca seca cercanas a estos centros de consumo, para abastecer esta demanda con alto potencial de expansión a precios competitivos.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que, según estudios realizados por CLAYUCA, es posible sustituir hasta un 100% del maíz y el sorgo utilizado en la fabricación de alimentos para pollos, lo cual representaría una demanda potencial de 1'411.162 toneladas anuales.



Mapa 1. Localización demanda potencial de yuca seca en Colombia

4. LA COMPETITIVIDAD DE LA YUCA SECA

4.1 LA COMPETITIVIDAD FRENTE AL MAÍZ

El principal aspecto que se debe tener en cuenta para determinar la competitividad de la yuca seca, es el precio del maíz, por ser el cereal más completo, dado su alto valor nutritivo que se emplea en Colombia en la fabricación de alimentos balanceados para animales. Como la harina de yuca puede sustituir el valor nutricional del maíz hasta en un 70%¹², la industria de alimentos balanceados está dispuesta a utilizar la harina de yuca, solo si su precio no es mayor al 70% del precio del maíz. Si su precio es mayor, la harina de yuca no es competitiva al no alcanzar la relación técnica y económica de sustitución de 0.70, suficientes para lograr sustituir al maíz en la fabricación de alimentos balanceados.

Con el cambio en la política comercial del país a comienzos de la década del noventa, tendiente a disminuir los costos de importación y a dismantelar todo tipo de política proteccionista, Colombia se convirtió en un gran importador de maíz, al disminuir el precio interno de este muy por debajo del precio del maíz nacional, lo cual incrementó la demanda por maíz extranjero. “El menor precio respecto del producto nacional, la mejor calidad y homogeneidad, la disponibilidad permanente, la facilidad de importación y los

¹² Aunque para algunas personas este porcentaje puede ser del 75%.

efectos positivos de su empleo en el proceso productivo y en la calidad final de los productos, convirtieron a la industria nacional de alimentos balanceados en un importante importador de maíz forrajero”(CCI.1997). Por otra parte, la industria de alimentos balanceados ha preferido las importaciones en lugar del abastecimiento nacional, debido a los menores costos de almacenamiento que esto implica, ya que estos pueden adquirirse mensual o quincenalmente, mientras las cosechas internas deben comprarse dos veces al año y almacenarlas.

La tendencia creciente de la economía colombiana hacia una mayor integración con los mercados extranjeros, a través de acuerdos comerciales y de integración con otros países, que tendrán como efecto una disminución en las barreras arancelarias y demás medidas que distorsionan el libre comercio, llevará a una disminución constante en los costos de importación del maíz.

Para determinar la tendencia a mediano plazo del precio del maíz y de las variables que afectan los costos de importación, es necesario hacer una revisión de las políticas tanto agrícolas como comerciales seguidas por Colombia respecto al maíz forrajero.

4.1.1 Políticas agrícolas respecto al maíz.

Por el lado de la política de comercio exterior, Colombia como miembro de la Comunidad Andina, aplica un Arancel Externo Común (AEC) a las importaciones provenientes de terceros países cuyos valores se encuentran en cuatro rangos de arancel: 5, 10, 15 y 20%, establecidos en función del

grado de procesamiento del producto a importar. En el rango del 15% se encuentran la mayoría de productos agrícolas, entre ellos los cereales y oleaginosas, que sirven de materia para la fabricación de alimentos balanceados.

Este AEC esta flexibilizado de modo que se puedan aumentar los aranceles cuando el precio internacional es bajo, mediante el Sistema Andino de Franjas de Precios (SAFP). La franja de precios que se aplica a los cereales, soya y aceite de soya, azúcar, leche en polvo, trozos de pollo y carne de cerdo, se construye estableciendo un precio piso y un precio techo derivados del comportamiento del precio internacional de referencia durante los sesenta meses anteriores. Se emplea para imponer sobretasas arancelarias que llevan el precio de importación a la banda cuando la cotización internacional está por debajo de esta, o para otorgar descuentos arancelarios cuando la cotización es superior al techo; cuando el precio internacional esta al interior de la banda solamente se cobra la tarifa AEC.

Por otra parte, los países en vía de desarrollo miembros de la Organización Mundial de Comercio (OMC) fijaron compromisos de reducir tarifas arancelarias, subvenciones internas y subsidios de exportación, en un período de implementación de 10 años contados a partir del primero de Enero de 1995, compromisos que tienen un carácter de obligatorio cumplimiento frente a la OMC.

En el mediano y largo plazo, es de esperar que el AEC vigente en el Grupo Andino, como las barreras no arancelarias a las importaciones de productos agrícolas, sufran reducciones en los procesos de negociación que están en

marcha o que pueden empezar en un mediano plazo, como por ejemplo con el Mercosur¹³ y el Área de Libre Comercio de las Américas¹⁴ (ALCA).

El Sistema Andino de Franjas de Precios ha sido muy criticado por países miembros de la OMC, como los Estados Unidos (Muchnick, 1997), por lo cual se puede deducir que en los próximos años se presentarán fuertes presiones en las negociaciones con la OMC y en los acuerdos regionales como Mercosur y el ALCA, para que los países o grupos de países que las emplean renuncien a ellas, le introduzcan reformas o las sustituyan por otros mecanismos no distorsionantes.

Aunque la Secretaría General de la Comunidad Andina de Naciones decidió ajustar el arancel máximo del maíz amarillo del 44% que tenía vigencia hasta el 31 de Julio del año 2000, hasta el 46% con vigencia del 1 de Agosto de este año al 31 de Enero del 2001, es de esperar según los analistas que para el año 2003, este arancel no exceda el 15%.

De lo anterior se concluye que la tendencia en los costos de importación de las materias primas para la industria de alimentos balanceados, es decreciente, debido a la reducción significativa en los aranceles como consecuencia de acuerdos multilaterales y regionales, la reforma o desaparición del Sistema Andino de Franjas de Precios y otras barreras existentes al comercio internacional. Por esta razón las estrategias de competitividad en la agroindustria del secado deben estar encaminadas hacia una reducción constante en los costos de producción y comercialización, que le permitan ser competitiva en el mediano y largo plazo frente a los precios decrecientes de sus principales sustitutos.

¹³ Las tarifas arancelarias agrícolas del Mercosur, “ con muy pocas excepciones están entre el 6 y 13%” (Pereira, 1997).

¹⁴ Grupo conformado por varios de los países más competitivos en la producción de maíz, como Estados Unidos, Canadá y México.

4.1.2 Precio Internacional del maíz

En la determinación de los costos de importación del maíz, el factor más preponderante es su precio internacional, el cual puede representar más del 40% del precio del maíz en planta. El precio de referencia internacional del maíz es el FOB de la bolsa de Chicago, el cual ha mostrado durante los últimos diez años una tendencia fluctuante (Ver Gráfico 5), con un máximo de 178 US\$/ton promedio registrado en 1997, y un mínimo de 90 US\$/ton promedio en los 10 primeros meses del año 2000. Los precios registrados en el transcurso de este año, son bajos, si tenemos en cuenta que el promedio en la década del ochenta fue de 112 US\$/ton y en la de los noventa de 109 US\$, como consecuencia de aumentos en la producción en Estados Unidos y Argentina principalmente.

“En el primer quinquenio del siglo que comienza, los precios del maíz mantendrán una tendencia al alza, ya que va a ocurrir una caída de la producción frente al consumo, debido a que las naciones en desarrollo van a consolidar un crecimiento del PIB y del consumo. En ese ámbito una mayor demanda de carne generaría un incremento en la demanda de granos forrajeros. El ingreso de China, uno de los mayores exportadores de maíz, a la Organización Mundial del Comercio (OMC), podría incrementar aún más la demanda de maíz al verse obligado este país a liquidar sus existencias y posiblemente a importar maíz para consumo interno” (AVICULTORES. No 64. Mayo 2000). Por otra parte, proyecciones elaboradas por el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) para el trabajo denominado Visión 2020, estima el precio del maíz para el año 2020 en 84 US\$/ton.

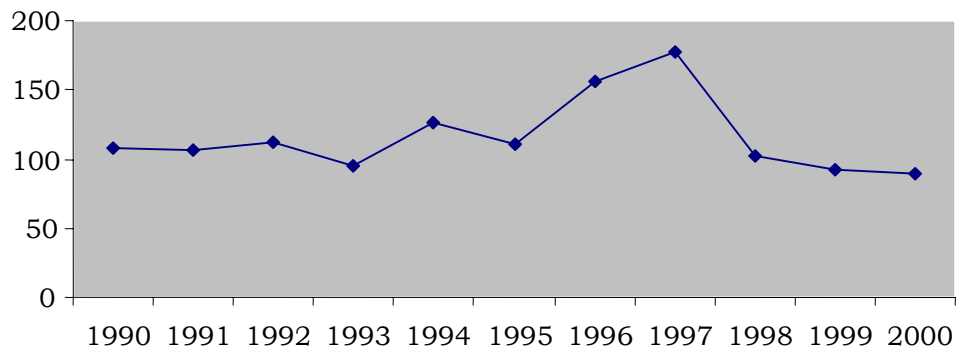


Gráfico 5. Evolución del precio internacional del maíz amarillo US\$/Ton. (FOB Bolsa de Chicago) promedio anual 1990-2000.

De lo anterior, se puede deducir que los costos de importación del maíz y, por consiguiente del sorgo cuyo comportamiento es muy semejante, tenderán a disminuir en el mediano y largo plazo, como consecuencia de la eliminación y/o modificación en las barreras arancelarias, y la tendencia decreciente en el precio internacional proyectada para los próximos 20 años; siendo este el escenario base en el cual se debe analizar la competitividad de la harina de yuca como ingrediente energético en la producción de alimentos balanceados.

4.1.3 Análisis de los precios de la harina de yuca vs. precio del maíz.

Teniendo en cuenta el panorama descrito anteriormente sobre la evolución futura del precio de importación del maíz, en esta parte del análisis se hará un ejercicio para determinar el precio máximo que debe alcanzar la harina de yuca para ser competitiva, bajo diferentes escenarios de política arancelaria, ya que la competitividad no solo depende de la situación actual, sino también de la futura.

Cuadro 3. Precio máximo que debe alcanzar la harina de yuca para ser competitiva en las principales regiones consumidoras.

| Descripción y lugar planta | 0.00% | 15% | 30% | 46% |
|---|--------------|------------|------------|------------|
| Precio Máximo de harina de yuca en Bogotá | 236.100 | 259.965 | 283.829 | 309.284 |
| Precio Máximo de harina de yuca en Cali | 211.422 | 235.286 | 259.150 | 284.606 |
| Precio Máximo de harina de yuca en Bucaramanga | 235.211 | 259.075 | 282.939 | 308.394 |
| Precio Máximo de harina de yuca en Medellín | 240.147 | 264.011 | 287.876 | 313.331 |
| Precio Máximo de harina de yuca en Barranquilla | 209.153 | 233.017 | 256.882 | 282.337 |

FUENTE: Anexo E.

El cuadro 3 muestra el precio al cual las industrias de alimentos balanceados estarían dispuestas a comprar la harina de yuca, basándose en el 70% del precio del maíz puesto en la planta de concentrado y según diferentes niveles de arancel. Según este cuadro, bajo la política arancelaria actual del 46% a la importación del maíz, el precio de la harina de yuca puede alcanzar los 300.000\$/ton, en ciudades como Bogotá, Bucaramanga y Medellín, y ser competitiva respecto a los precios pagados por el maíz en cada una de estas regiones, pero no sería competitiva en ciudades como Barranquilla y Cali, en las que el precio al que están dispuestos a pagar la industrias de concentrados por la harina de yuca es menor (282.337/Ton y 284.606/ton respectivamente).

Cuadro 4. Precio estimado de la harina de yuca en diferentes regiones de Colombia¹⁵.

| Ciudad | Precio harina de yuca (\$/Ton) |
|---------------------|--|
| Bogotá | 339200 |
| Cali | 339100 |
| Bucaramanga | 293600 |
| Medellín | 298600 |
| Barranquilla | 280600 |

*** Calculo indicador de competitividad basado en precios**

Los anteriores cuadros nos sirven de referencia para estimar un indicador de competitividad basados en precios, el cual nos permitirá dar una idea sobre las perspectivas actuales y futuras de la yuca seca como sustituto del maíz.

**** Indicador de competitividad basado en precios relativos: $IPR = P/PM$**

Donde P es el precio de la yuca seca y PM es el precio del maíz por la relación técnico económica de sustitución de maíz por yuca seca.

¹⁵ Estos precios son calculados con base en la estructura de costos de una tonelada de harina de yuca en Sucre (\$239600/Ton), pero se da como supuesto que el costo es el

Cuadro 5. Calculo indicador de precios relativos según diferentes niveles de arancel.

| Región | Indicador precios relativos | | | |
|---|-----------------------------|------|------|------|
| | 0.00% | 15% | 30% | 46% |
| Precio Maximo de harina de yuca en Bogotá | 1.44 | 1.30 | 1.20 | 1.10 |
| Precio Maximo de harina de yuca en Cali | 1.60 | 1.44 | 1.31 | 1.19 |
| Precio Maximo de harina de yuca en Bucaramanga | 1.25 | 1.13 | 1.04 | 0.95 |
| Precio Maximo de harina de yuca en Medellín | 1.24 | 1.13 | 1.04 | 0.95 |
| Precio Maximo de harina de yuca en Barranquilla | 1.34 | 1.20 | 1.09 | 0.99 |

Con base en los resultados obtenidos al calcular el índice de competitividad de precios relativos, se puede concluir que en la actualidad con un arancel a la importación de maíz del 46%, la yuca seca es competitiva en precio respecto al maíz en Bucaramanga, Medellín y Barranquilla, aunque el margen es pequeño. En ciudades como Bogotá y Cali, la yuca seca no alcanza a ser competitiva, debido a los altos costos de transporte que llegan a representar más del 25% del costo total de producción por lo que para la industria de alimentos balanceados es más barato consumir el maíz importado. Lo anterior evidencia la importancia de generar nuevos polos de desarrollo para la agroindustria de secado de yuca en Colombia que permita abastecer a unos precios competitivos las diferentes regiones productoras de alimentos balanceados en el país. Por esto es importante evaluar la competitividad de las diferentes regiones del país en la producción de yuca fresca, ya que esta representa cerca del 80% de los costos totales de producción de una tonelada de harina de yuca.

mismo en las demás regiones, por lo que el diferencial en el precio entre estas se debe al valor del flete.

Por otra parte, con un nivel menor de arancel a la importación del maíz, la harina de yuca no lograría ser competitiva en ninguna de las regiones consumidoras, lo cual resalta la importancia de generar procesos de producción más eficientes tanto de yuca seca como fresca que permitan generar un producto más barato capaz de competir con el maíz tanto en el corto como en el largo plazo cuando los aranceles de importación se reduzcan al 15% o menos.

En un marco de medio plazo en el que el arancel a la importación de maíz se sitúe en un 15%, la harina de yuca sería competitiva frente al maíz en ciudades como Cali solo si se logra disminuir el precio de ésta puesta en planta en un 44%, mientras en Medellín y Bucaramanga solo sería necesaria una reducción del 13% para lograr ser competitiva.

4.2 COMPETITIVIDAD DE LA HARINA DE YUCA FRENTE AL SORGO

Aunque el consumo de sorgo por parte de la industria de alimentos balanceados es muy poca si la comparamos con el maíz, su sustitución podría representar una ampliación significativa de su mercado potencial.

El sorgo que consume la industria de alimentos balanceados es adquirido en su mayor parte en el mercado nacional y una muy pequeña parte es importado. Por esto, para medir la competitividad de la harina de yuca respecto al sorgo, nos basaremos en el precio transado en la Bolsa nacional agropecuaria y le aplicaremos la relación técnico económica de sustitución del 80%.

Si tenemos en cuenta que para el mes de Octubre el precio promedio a escala nacional del sorgo era de \$331.997/Ton, el precio de la harina de

yuca debe ser en promedio de \$265.598/ton, para ser competitiva frente al sorgo. Este es un precio muy bajo, si tenemos en cuenta que el costo de la harina de yuca en el sitio de producción, es decir sin costos de comercialización, es de alrededor de \$239.600/ton. Por esto, la yuca seca sería competitiva respecto al sorgo solo en las regiones cercanas a los centros de producción y con un nivel precio de venta que le reportaría un nivel de rentabilidad muy bajo al productor de yuca seca. Esto nos lleva a concluir que a nivel general la yuca seca no es competitiva frente al sorgo bajo las condiciones actuales.

4.3 COMPETITIVIDAD DE LA HARINA DE YUCA FRENTE A LA YUCA SECA IMPORTADA

Para este análisis se partió de la estimación del costo que tendría en Colombia, la harina de yuca importada de Tailandia (ver anexo G), como principal país productor y exportador. Este análisis nos permite ver qué tan competitiva es la harina de yuca producida en Colombia con respecto a la posible importación de esta. Para determinar el nivel de competitividad se utilizará el siguiente indicador basado en precios.

Indicador de competitividad basado en precios: $IP=P-PM$. Donde:

P= Precio de la yuca seca nacional (108.96 US\$/Ton¹⁶)

PM= Precio de la yuca seca importada (152.08 US\$/Ton¹⁷)

$IP= 108.96-152.08$

$IP= -43.12$

¹⁶ Precio de la harina de yuca empacada en centro de producción.

¹⁷ Precio puesto en puerto de Buenaventura.

El resultado arrojado por este indicador, muestra que la harina de yuca importada de Tailandia no sería competitiva en precios frente a la harina de yuca nacional, por lo que para los consumidores sería más fácil y barato utilizar el producto nacional. Sin embargo, este resultado no significa que Colombia es más competitiva que Tailandia en la producción de yuca seca, sino que esta diferencia en precios se debe a las distorsiones causadas por los aranceles y demás costos de importación y al tipo de cambio respecto al dólar, que le restan competitividad a la yuca seca importada de Tailandia frente a la producida en el mercado interno, por lo que cualquier modificación en estos factores distorsionantes pueden cambiar el resultado de este indicador en el mediano y largo plazo.

5. VALOR NUTRICIONAL Y ECONÓMICO DE LA YUCA VS. OTRAS MATERIAS PRIMAS

La composición nutricional de las materias primas utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados para animales es relevante para determinar los precios y el grado de sustitución de un producto respecto al otro.

La principal característica que debe tener un producto para entrar a competir en el mercado de materias primas para alimentación animal, es el contenido de materia seca, ya que esta aporta la totalidad de la energía, proteína, vitaminas y minerales de los programas convencionales de alimentación. En el caso de las aves y los cerdos, la importancia de la concentración de la materia seca es mayor que en otras especies, debido a la alta concentración energética que este grupo de animales requiere.

* **Contenido de humedad de la yuca frente a otros productos:** La mayoría de materias primas que se utilizan como fuentes de energía y proteína en la preparación de concentrados tiene niveles de humedad inferiores a 15%. En el caso del maíz, sorgo, trigo y otros cereales, el nivel de humedad está entre 10% y 14%, mientras que en los componentes proteínicos como tortas vegetales y harinas de origen animal ese nivel es de alrededor de 5%-10%. Debido a esto, para que la yuca se pueda comparar más directamente con los cereales y otros productos de uso común en las raciones concentradas, su contenido de humedad debe ser de 10% aproximadamente. En estas condiciones, para producir una unidad de yuca

seca con un nivel de humedad equivalente al de los cereales y otros concentrados (con 90% de materia seca), se requieren alrededor de 2.5 unidades de yuca fresca, es decir el factor de conversión de yuca fresca en yuca seca es de 2.5 a 1.

* **Energía:** En los programas de alimentación para aves y cerdos, más del 90% del costo de la ración están presentados por los componentes energéticos y proteínicos. El resto de los costos (menos del 10%) se distribuye entre otras materias primas que aportan principalmente minerales y vitaminas.

Las fuentes de energía en los alimentos comerciales para animales están constituidas principalmente por maíz, sorgo, trigo y cebada. Los aceites y grasas son fuentes de gran concentración energética, que también se usan en la preparación de raciones, especialmente cuando se necesita incrementar el nivel de energía.

* **Proteínas y aminoácidos:** En los programas de alimentación animal las materias primas que aportan mayores niveles de proteína son generalmente las más costosas. Las fuentes de proteína que más se usan son la soya en grano, las tortas de soya, algodón, ajonjolí, entre otros, además de harinas de origen animal como las de pescado, de carne, y de sangre.

* **Minerales y vitaminas:** Los costos de las materias primas que se usan como fuentes de minerales y vitaminas representan una fracción menor en los costos totales de la ración(entre 3%-3.5% de los costos totales de las raciones para aves o cerdos).

5.1 CÁLCULOS ECONÓMICOS PARA INCLUIR LA HARINA DE YUCA EN LAS RACIONES PARA ANIMALES

Dado que la principal preocupación de la industria de alimentos balanceados es la de reducir los costos de producción para ser competitiva frente a la producción extranjera y mejorar la competitividad de los demás productos de la cadena como pollos y cerdos; los movimientos competitivos de la industria y de la cadena en general se han encaminado hacia la optimización de los recursos de producción a través de la elección entre las diferentes combinaciones de materias primas, cual permite obtener el mayor nivel de energía útil al menor costo, ya que la industria de alimentos balanceados minimiza sus costos de producción en función del valor unitario de las diferentes materias primas que son mezcladas en formulaciones equivalentes y del nivel nutritivo de estas.

Como en las raciones alimenticias para aves y cerdos, el componente energético representa más del 90% del costo total, el costo de las unidades energéticas (Energía metabolizable o Energía digestible) determinan en últimas el costo de la ración alimenticia, por lo que cualquier programa de optimización de recursos en la industria de alimentación animal debe buscar proveer los niveles mínimos de nutrimentos y de energía útil al menor costo posible. Bajo este modelo la capacidad de la harina de yuca para ser incluida en las dietas alimenticias y para ser competitiva frente al maíz y al sorgo en la industria alimenticia para animales va a estar determinada por la capacidad de ésta de suministrar cada unidad de energía al menor costo posible.

Cuadro 6. Información sobre costos y nutrimentos de las principales materias primas utilizadas en la formulación de una ración alimenticia para aves y cerdos.

| <u>Ingredientes</u> | <u>Aporte de energía por unidad de producto (Mcal/kg)</u> | |
|---------------------|---|----------------|
| | Aves (E.met.) | Cerdos (E.dig) |
| Sorgo,grano | 3.25 | 3.27 |
| Maiz,grano | 3.32 | 3.39 |
| Soya,grano | 2.48 | 2.48 |
| Harina de yuca | 3.25 | 3.31 |

| <u>Ingredientes</u> | <u>Aporte de proteína</u> | <u>Costo por unidad del</u> |
|-----------------------|---------------------------|--|
| | <u>unidad de producto</u> | <u>producto (US\$/kg)¹⁸</u> |
| | <u>(Mcal/kg)</u> | |
| Sorgo,grano | 90 | 0.16 |
| Maiz,grano | 95 | 0.19 |
| Soya,grano (Integral) | 380 | 0.33 |
| Harina de yuca | 25 | |

FUENTE: La yuca en la alimentación animal. (Julián Buitrago).

La evaluación matemática del precio que la harina de yuca debe alcanzar para ser competitivo y entrar en la ración según sus valores nutricionales y económicos, se basa en el cálculo de ecuaciones simultaneas, aplicadas para diferentes combinaciones de ingredientes (uno energético y otro proteínico). El cuadro 7 muestra el resultado de estos cálculos (Ver anexo D), los cuales se realizaron con base en la información contenida en el cuadro 6.

¹⁸ Precio promedio nacional puesto en planta. Il quincena de Septiembre/2000. Fuente Bolsa Nacional Agropecuaria.

Cuadro 7. Precio máximo de la harina de yuca para ser incluida en las dietas para aves y cerdos, según su nivel nutricional

| Precio Máximo de. Harina de yuca | Ración Aves | | Ración cerdos | |
|-------------------------------------|-------------|------------|---------------|------------|
| | Maiz-soya | Sorgo-Soya | Maiz-soya | Sorgo-Soya |
| US\$/kg. | 0.1437 | 0.1164 | 0.141 | 0.1176 |
| \$/kg | 317.8 | 257.4 | 312 | 260.3 |

Según los resultados arrojados por el cálculo de ecuaciones simultaneas para determinar la posibilidad económica y nutricional de incluir harina de yuca en las raciones básicas para aves y cerdos, se concluye que la harina de yuca puede ser incluida perfectamente en estas raciones alimenticias, sin afectar las condiciones nutricionales establecidas.

Si tenemos en cuenta que el costo actual promedio de un kilo de harina de yuca varía según el lugar de destino de 270\$/Kg (0.122 U\$/kg.) a 300\$/kg (0.135 US\$/kg.) puesto en planta, la harina de yuca es perfectamente competitiva respecto al maíz en el mercado de materias primas energéticas para la fabricación de alimentos balanceados para aves y cerdos, aunque no lo es respecto al sorgo, lo cual no afecta en mayor medida el mercado potencial de la harina de yuca, puesto que las cantidades de sorgo demandadas por la industria de alimentos balanceados son ínfimas si la comparamos con las cantidades consumidas de maíz.

5.2 EXIGENCIAS DE CALIDAD

Un aspecto que puede representar una desventaja competitiva de la harina de yuca respecto al maíz y al sorgo, son las exigencias de calidad impuestas

por las fábricas de alimentos balanceados, mucho más rígidas en el caso de la harina de yuca que en el resto de materias primas (Ver cuadro 8).

Cuadro 8. Exigencias técnicas de recibo para maíz, sorgo y yuca seca¹⁹.

| <u>Yuca seca</u> | <u>Maíz amarillo - Sorgo</u> |
|--------------------------|------------------------------|
| - Humedad máxima: 13% | - Base de recibo: 13% |
| - Libre de impurezas | - Se tolera hasta: 20% |
| - Libre de insectos | - Se tolera hasta un 6% |
| - Libre de hongos | - Se tolera hasta un 4% |
| - Fibra cruda máxima: 6% | - Se tolera hasta un 2% |

Estas exigencias de calidad han afectado considerablemente el crecimiento del mercado de la yuca seca, más aún si tenemos en cuenta que uno de los principales problemas identificados por las industrias consumidoras es la falta de homogeneidad del producto. Esta falta de homogeneidad se debe principalmente a que la yuca seca se produce a partir de variedades de yuca con diferente contenido de humedad, materia seca, almidón, fibra, etc. por lo que necesitan tiempos diferentes de secado para llegar al porcentaje de humedad requerido. Otro problema es la falta de cumplimiento de las normas del proceso, principalmente las referentes al tiempo máximo que debe transcurrir entre la cosecha y el inicio de secado antes que las raíces inicien el proceso de descomposición, la geometría de los trozos, la carga por superficie de secamiento, las condiciones de empaque y almacenamiento. Las fábricas consideran que el empleo de empaques de segunda sin desinfección previa a su re-utilización constituye una de las principales fuentes de contaminación (CCI. 1997).

6. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE YUCA SECA

El principal factor que se debe tener en cuenta al momento de evaluar la competitividad de la yuca seca es su costo de producción, puesto que si los costos son superiores a los precios de mercado de sus principales sustitutos y competidores, la yuca seca no puede ingresar en el mercado de materias primas para la industria de alimentos balanceados. Por otra parte, ante la tendencia decreciente en los precios de los cereales por disminución en los costos de importación tal como se vio anteriormente, pone de manifiesto la necesidad de buscar alternativas para reducir constantemente los costos de producción y de este modo lograr mantener la competitividad frente al maíz, sorgo y yuca seca importada.

Para hablar de competitividad en la producción de yuca seca basándonos en los costos de producción, es indispensable referirnos a Tailandia como principal productor y exportador de yuca seca, y por ende el país más competitivo en esta industria.

¹⁹ Tomado de "Revista Temas Agrarios" VOL 2 #3. Pag 37.

Cuadro 9. Comparación costos de producción de yuca seca en Tailandia y Colombia.

| | Tailandia | Colombia |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Actividad | Costo US\$/Ton | Costo US\$/Ton |
| Costo materia prima | 42.74 | 95.59 |
| Costo proceso | 11 | 15.85 |
| Costo Comercialización | 31.83 | 23.02 |
| Costo Total | 85.57 | 134.46 |

FUENTE: Anexo F.

Como se puede observar en el cuadro 9, Tailandia tiene unos costos de producción de yuca seca muy inferiores a los colombianos, equivalentes a algo más del 60% del costo de producción nacional, lo cual evidencia el largo camino que le falta por recorrer a Colombia con relación a costos, si quiere tener una industria de secado competitiva respecto a los principales productores de yuca seca del mundo.

El principal factor que influye en los altos costos de producción en Colombia, son los elevados precios de la materia prima, es decir la yuca fresca, al representar algo más del 70% de los costos totales de producción, mientras en Tailandia representan solo el 49% de los costos totales, debido a los bajos costos por tonelada yuca fresca que hay en Tailandia por la utilización de nuevas y más eficaces tecnologías de producción como la siembra mecanizada, que permite disminuir considerablemente los costos por mano de obra, los cuales tienen un enorme peso sobre los costos totales. Por otra parte, la utilización de variedades mejoradas de alto rendimiento, que acompañadas de un buen manejo del cultivo incrementan considerablemente la productividad por hectárea, permitiendo obtener un costo por tonelada

equivalente a cerca de un tercio del costo que se tendría con variedades tradicionales.

Otro factor que permite a Tailandia obtener unos costos de producción de yuca seca bajos comparados con los de Colombia, es la no-existencia de distorsiones en los precios de la yuca fresca causados por la demanda en el mercado fresco, tal como sucede en Colombia, ya que en Tailandia y el resto de Asia los principales mercados para la yuca están en la industria de almidón y de secado, lo cual permite la utilización de variedades amargas con alto contenido de materia seca.

6.1 EL SECADO DE YUCA

El secado de las raíces es importante para conservar la calidad de la yuca después de cosechada y facilitar su uso en la fabricación de alimentos balanceados. Dependiendo del volumen y de los costos de producción, los trozos de yuca se pueden deshidratar mediante sistemas naturales (secamiento al sol) o por sistemas artificiales.

El método más tradicional y que se ha venido implementando en Colombia para deshidratar las raíces, ha sido el sistema natural, el cual consiste en esparcir los trozos de yuca en una superficie plana (patios) para exponerlos a la acción del sol y el viento, y otras condiciones ambientales como la humedad relativa. Precisamente la dependencia de este tipo de secado de las condiciones atmosféricas, tan poco predecibles, han hecho de esta una actividad muy estacional en la que solo es posible secar en aquellas épocas del año en las que se presentan las condiciones adecuadas para esta labor.

El problema de la estacionalidad de la oferta de yuca seca, tiene un impacto negativo sobre la competitividad de la agroindustria, al no poder esta agroindustria satisfacer la demanda en algunos periodos del año. La industria requiere suministros mensuales de yuca seca que se incrementan en un 10% durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre. La capacidad de almacenamiento en la zona de producción es muy baja y la infraestructura es inadecuada, por lo que la conservación en buen estado de los trozos de yuca seca durante varios meses es riesgosa. Por otra parte, el almacenamiento en las zonas de mercado es más costoso y elevaría los costos de transacción de la yuca seca disminuyendo su competitividad (CCI.1997).

Dado el problema de estacionalidad en la producción de yuca seca generado por el sistema de secado natural, instituciones como el Ministerio de Agricultura, junto a CLAYUCA y PROTON LTDA han desarrollado un sistema de secado artificial que permitirá disminuir la dependencia de esta agroindustria de las condiciones atmosféricas, ampliando la capacidad de secado durante todo el año, además de propiciar el surgimiento de esta agroindustria en regiones en donde no se dan las condiciones propicias para el secado natural, de esta forma se incrementará la competitividad de la yuca seca como sustituto del maíz y el sorgo en la industria de alimentos balanceados para animales.

La necesidad del secado artificial de otras fuentes de energía como la eléctrica y el gas natural incrementan los costos de producción haciendo que el costo por tonelada de yuca seca producida bajo este sistema sea mayor que con el sistema natural y por lo tanto el nivel de rentabilidad por tonelada es menor (ver cuadro 10). A pesar de esto, el primer sistema permite obtener un volumen de producción anual mucho mayor, al poder operar 300

días al año siempre y cuando se de el suficiente suministro de yuca fresca²⁰, mientras el secado natural solo puede operar alrededor de 140 días (20 semanas) al año, lo cual le permitirá manejar un volumen de producción de yuca seca de 300 toneladas anuales, cifra muy inferior a la capacidad de producción de la planta de secado artificial que es de 9.231 toneladas por año; por lo que con este sistema se lograría tener suministros de yuca seca durante cualquier época del año incrementando de esta forma la confianza de los consumidores.

Cuadro 10. Comparación costo secado de yuca bajo el sistema artificial y natural.

| | Secado artificial | | Secado natural | |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| | \$/Ton | %/Costos totales | \$/Ton | %/Costos totales |
| Mano de obra | 12.151 | 4.20 | 16.000 | 5.77 |
| Materia Prima | 200.000 | 69.20 | 200.000 | 72.18 |
| Proceso | 31.856 | 11.02 | 16.100 | 5.81 |
| Costo total | 244.007 | | 232.100 | |
| Flete | 45.000 | 15.57 | 45.000 | 16.24 |
| Costo total puesta en Medellín | 289.007 | 100.00 | 277.100 | 100.00 |
| Precio de venta | 300.000 | | 300.000 | |
| Beneficio por tonelada | 10.993 | | 22.900 | |
| % Beneficio por tonelada | 4.5 | | 9.8 | |

FUENTE: Secado artificial “Industrias PROTON LTDA”. Secado natural “FEDEYUCA”.

²⁰ Para producir al máximo de su capacidad la planta necesitaría suministros de yuca fresca de 2000 toneladas mensuales o 24000 anuales para obtener una producción anual de 9231 toneladas de yuca seca.

Por otra parte, con el secado artificial se pueden evitar muchos de los problemas de calidad que ha presentado la yuca secada al sol descritos en la sección 4.6 y que le han restado competitividad a la yuca seca frente al maíz en la industria de alimentos balanceados.

Como se puede ver, la inclusión de secado artificial de yuca logra superar dos de los principales aspectos que han afectado la competitividad de la harina de yuca como ingrediente energético en la fabricación de alimentos balanceados, es decir, lo estacional de su oferta, así como algunos problemas de calidad, factores que han sido citados por los empresarios de este sector como los principales limitantes para la ampliación del rango de sustitución de maíz y sorgo por yuca seca. Por lo tanto, la adopción de este sistema de secado es una buena alternativa para mejorar la competitividad de esta agroindustria en el mediano y largo plazo, convirtiéndose en una buena alternativa de inversión dados las perspectivas de crecimiento que esta genera.

7. COMPETITIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE YUCA FRESCA

En esta parte del trabajo se analizará cuáles son las regiones más competitivas en la producción de yuca fresca en Colombia, lo cual determina en gran medida la capacidad de cada una de estas regiones para desarrollar una agroindustria de secado de yuca competitiva.

7.1 DESCRIPCIÓN AGROCLIMÁTICA DEL CULTIVO

La yuca se siembra en Colombia prácticamente en todas las regiones, desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altitud, y desde temperaturas mayores a los 24 grados centígrados hasta las cercanas a los 18 grados centígrados. Sin embargo el cultivo se concentra principalmente en el piso térmico cálido, localizado entre 0 y 1000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), con temperaturas superiores a 24 grados centígrados y pluviosidad que varía desde menos de 500 mm anuales hasta más de 800 mm; en menor proporción se cultiva en el piso térmico medio, localizado entre los 1000 y los 2000 m.s.n.m., con una temperatura que varía entre 18 y 24 grados centígrados y una precipitación anual entre 500 y 1000 mm (Mejoramiento genético de la yuca en Colombia).

Según la información del siguiente cuadro 11 todas las regiones son aptas para el cultivo de la yuca, dadas sus características agroclimáticas; el único limitante que puede haber son suelos con poco drenaje y fácilmente inundables o suelos con alto contenido de sal, pero esto son factores no típicos de una región en particular, sino de suelos cuyo manejo ha sido inadecuado, por lo que el buen manejo de los suelos y el uso de técnicas apropiadas a las características de cada región, permitirán obtener igual producto en términos tanto cuantitativos como cualitativos, independientemente de la región en la que se esté, dada la fácil adaptabilidad de la yuca a diferentes tipos de suelo y de climas.

Cuadro 11. Descripción agroclimática de las regiones donde se cultiva yuca.

| Región | Piso Térmico | Pluviosidad | Temperatura | Relieve | Fertilidad |
|--------------------|------------------------------|-------------|--------------|-----------------------|-----------------|
| Costa Atlántica | Cálido entre 0-1000 m.s.n.m | 1200-2000mm | 25-30 g.c. | Plano | Regular y Buena |
| Eje Cafetero | Medio entre 1000-2000m.s.n.m | 1660-2500mm | 18-25 g.c. | Montañoso | Buena |
| Llanos Orientales* | Cálido entre 800-2000m.s.n.m | 2000-3000mm | 25-28 g.c. | Plano | Regular |
| Huila-Tolima | Cálido entre 500-1000m.s.n.m | 1500-2200mm | 25-27.5 g.c. | Plano | Buena |
| Santanderes | Medio entre 400-2000m.s.n.m | 1600-2200mm | 25-27.5 g.c. | Ondulado Montañoso | Regular y Buena |
| Valle-Cauca** | Cálido entre 700-1000m.s.n.m | 1600-2500mm | 22-27.5 g.c. | Plano | Buena |

* Región del piedemonte

** Zona plana.

FUENTE: Atlas de Colombia del Instituto Agustin Codazzi y CIAT.

7.2 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA PRODUCCIÓN DE YUCA EN LAS REGIONES PRODUCTORAS

La producción de yuca fresca en Colombia es principalmente de economía campesina, caracterizada por sistemas de producción múltiple, con patrones regionales de asociación y rotación con otros cultivos, y con un elevado uso de mano de obra. En este cultivo se observa una elevada homogeneidad en el uso de paquetes tecnológicos, con pequeñas variaciones a través de las regiones y el tipo de productor.

El cultivo de la yuca, así como los demás cultivos de economía campesina, tiene la doble característica de no ser transable en el comercio internacional y de ser un componente muy importante en la dieta de los consumidores de bajos y medios ingresos. Si se mantienen las tendencias de mejoramiento del nivel tecnológico y el aumento en el ingreso percapita de los consumidores más pobres, este tipo de agricultura tendrá una mejor competitividad relativa²¹.

En casi todas las regiones productoras de yuca del país se pueden identificar tres tipos de productores diferenciados según el tamaño de su explotación y el paquete tecnológico utilizado, el cual es muy homogéneo en las diferentes regiones, a excepción del eje cafetero, donde la característica del paquete tecnológico empleado es diferente dado las condiciones del mercado al cual abastece²².

²¹ Factores determinantes de competitividad a nivel de finca. Rafael Posada.

Cuadro 12: Caracterización del productor por tamaño de la explotación y rendimiento por hectárea.

| Región | Tipo de productor | | | | | |
|-------------------|-------------------|---------|--------|---------------------|---------|--------|
| | Área (Ha) | | | Rendimiento(Ton/Ha) | | |
| | Pequeño | Mediano | Grande | Pequeño | Mediano | Grande |
| Costa Atlántica | 0,5-2 | 2-4 | 4-10 | 6-8 | 8-10 | 10 |
| Eje Cafetero | 6 | 10 | 22 | 11 | 12 | 14 |
| Llanos Orientales | 2 | 6 | 10 | 8-10 | 10 | 11 |
| Tolima-Huila | | | | | | |
| Santanderes | 0.6 | n.d | n.d | 5 | n.d | n.d |
| Valle-Cauca | 1.5 | 2 | n.d | 9 | 10 | n.d |
| | 1.3 | 2-4 | 4 | 10 | 12 | 18 |

FUENTE: Agricultores de la zona y la economía de la yuca en Colombia. (Ministerio de Agricultura, 1996).

El carácter social de la producción de yuca en Colombia es predominantemente de pequeña producción campesina, cuya explotación no supera las 2 hectáreas. El paquete tecnológico empleado por este tipo de productor es muy homogéneo independientemente de la región, no seleccionan semilla, no aplican preemergente ni postemergente, no fertilizan ni controlan plagas por lo que su nivel de rendimiento es muy bajo y siembran 4000 semillas o estacas por hectárea. La mayor parte de la producción la destinan a consumo humano y animal en la misma finca.

Una proporción no muy grande de productores se pueden catalogar como medianos; este rango abarca aquellos productores cuya explotación no supera las 4 hectáreas. Estos agricultores no seleccionan ni tratan la semilla o estaca, aplican pre y postemergente, hacen control de plagas, y siembran

²² El mercado abastecido por la producción del eje cafetero se caracteriza por sus elevados requerimientos de calidad, por lo cual requiere un sistema de producción más complejo.

alrededor de 6000 semillas o estacas por hectárea. Este agricultor destina la mayor parte de su producción al mercado fresco y deja una parte para consumo en finca; en la Costa Atlántica destinan una mínima parte de su producción al mercado seco.

En los últimos años han surgido una serie de grandes productores cuyas explotaciones abarcan más de 10 hectáreas. Este tipo de productor es muy escaso en todas las regiones, pero se presentan en mayor medida en la Costa Atlántica y el Eje Cafetero, aunque se pueden encontrar también en los Llanos orientales y en la zona plana de los departamentos de Valle y Cauca. Estos productores clasifican y tratan la semilla, aplican pre y postemergente, fertilizan y controlan plagas, preparan suelo y siembran 8000 semillas o estacas por hectárea. Algunos mecanizan.

7.3 LIMITACIONES EN LA PRODUCCIÓN DE YUCA

Diversos expertos y conocedores del cultivo y del mercado de la yuca en Colombia, señalan los siguientes aspectos económicos, sociales y agronómicos como los principales limitantes de la producción de yuca en el país.

7.3.1 Factores económicos

1. Lento crecimiento de la demanda interna, principalmente en el mercado fresco para consumo humano dada su baja elasticidad ingreso y precio de la demanda, aunque el surgimiento de nuevos mercados como el de raíces pre-procesadas y procesadas, entre otros puede revertir esta tendencia.

2. Las fuertes fluctuaciones en los precios. Los precios de la yuca están asociados al comportamiento de la oferta, por lo que en los periodos de escasez se incrementan los precios y en periodos de exceso los precios caen, lo cual muestra un comportamiento típico de telaraña en la producción de yuca, en donde las decisiones de siembra de los productores están regidas por los precios que fijados en el mercado; ya que el ciclo vegetativo de la yuca es de aproximadamente un año (10-12 meses), los precios elevados inducen grandes siembras que se traducen al cabo de 12 meses en un exceso de oferta, lo cual hace caer de nuevo los precios.
3. La alta dependencia de mano de obra cuyo costo en algunas regiones es muy elevado. Aunque en la mayoría de las explotaciones se utiliza mano de obra familiar, por lo cual no representa ningún costo contable para el productor, pero en términos económicos representa una pérdida, dado el costo de oportunidad del factor trabajo.
4. Falta de asistencia técnica y de manejo agronómico del cultivo, principalmente en las explotaciones pequeñas y medianas.
5. Dada la alta perecibilidad del producto los costos de comercialización son muy altos, lo cual hace que la diferencia entre el precio que se le paga al productor y el precio que paga el consumidor sea de casi el 300%.

7.3.2 Factores sociales

1. Dado el tipo de agricultor promedio, aferrado al sistema de producción tradicional, existe una baja capacidad de absorción o asimilación de nuevas tecnologías para la producción de yuca.

2. Factores del entorno social del productor, como la inseguridad, la violencia y los robos por un lado, y los problemas relacionados con la falta de infraestructura social (salud, servicios públicos, educación, etc.) por el otro.
3. La falta de educación y capacitación de la mayoría de los productores, lo cual incide en la falta de organización y de capacidad empresarial.

7.3.3 Factores del cultivo

1. Disponibilidad de semilla. Diversos factores como las características de la propagación del cultivo, en forma asexual y la falta de interés por parte de empresas productoras de semilla para comercializarlas entre otros, han incidido en la poca disponibilidad de semilla de buena calidad, lo cual limita la producción de yuca.
2. Disponibilidad de variedades mejoradas. Aunque se dispone de una cantidad aceptable de variedades mejoradas de yuca con alto contenido de almidón y buena calidad culinaria, además de presentar buenos rendimientos su nivel de propagación o aceptación todavía es muy bajo.
3. Problemas fitosanitarios. Entre los problemas fitopatológicos y entomológicos que más afectan al cultivo de la yuca y que pueden causar desde pérdidas parciales hasta pérdidas totales del producto están: el cuero de sapo (con pérdidas del 50% o más), los ácaros (reducen el rendimiento en un 53% o más), la mosca blanca (reducen hasta en un 68% los rendimientos), entre otros²³.

Nota: Instituciones como CIAT, el ICA, CLAYUCA entre otras, trabajan en la solución de los factores que afectan el cultivo, descritos anteriormente.

7.4 COSTOS Y RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE YUCA

Para hacer más sencillo y concreto el análisis, se utilizó la estructura de costos de producción del agricultor promedio de cada región como representativa de cada una de las zonas productoras del país, y se tomó el precio promedio pagado al productor en cada una de estas regiones en los últimos 3 años, para el mercado fresco, por ser este el principal mercado para la yuca. También se tomó el precio pagado al productor por el mercado seco en la Costa Atlántica, valor que se supone sería igual en las otras regiones del país en caso de que en estas se desarrollara la agroindustria de secado de yuca.

Cuadro 13. Comparación de los costos de producción tradicional de yuca en diferentes regiones productoras de Colombia (Año 2000)

| | Costa Atlántica | Eje Cafetero | Llanos Orientales | Valle-Cauca | Huila-Tolima | S/deres |
|---|-----------------|--------------|-------------------|-------------|--------------|---------|
| Rendimiento (Ton/ha) | 17 | 22 | 15 | 18 | 12 | 12 |
| Costos Directos(\$/Ton) | 48.853 | 83.141 | 96.534 | 81.761 | 111.967 | 69.333 |
| % Mano de Obra | 60.08 | 74.21 | 43.92 | 40.69 | 42.49 | 51.36 |
| % Mecanización | 16.86 | 0 | 7.94 | 10.21 | 5.90 | 18.15 |
| % Insumos | 23.06 | 25.79 | 48.14 | 49.1 | 51.61 | 30.49 |
| Costo tierra(\$/ha) | 110.000 | 614.250 | 80.000 | 300.000 | 300.000 | 80.000 |
| Costos Totales/Ton ²⁴ | 72.270 | 140.992 | 136.619 | 127.861 | 177.275 | 100.960 |
| Costos totales/Ha | 1228600 | 3101826 | 2049280 | 2301512 | 2127296 | 1211520 |
| Precio al productor (\$/Ton) mercado fresco | 180.000 | 322.000 | 150.000 | 230.000 | 300.000 | 295.000 |
| Precio al productor (\$/Ton) mercado seco | 80.000 | 80.000 | 80.000 | 80.000 | 80.000 | 80.000 |

²³ Mejoramiento Genético de la yuca en América Latina.

²⁴ Incluyen renta de la tierra y costos financieros.

| | | | | | | |
|--|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Beneficio neto con costos totales (\$/Ton) en mercado fresco | 107.730 49% | 181.008 28% | 13.381 9.7% | 102.039 79% | 122.725 69% | 194.040 92% |
| Beneficio neto con costos totales (\$/Ton) en mercado seco | 7.730 10.6% | -62.992 -44.6% | -56.619 -41.4% | -47.861 -37.4% | -97.275 -54.8% | -20.960 -20.7% |

El cuadro anterior muestra la enorme disparidad en las estructuras y en las prácticas culturales de producción utilizadas por los productores de yuca en las diferentes regiones del país, lo cual se traduce en diferencias en el nivel de rendimiento por hectárea así como en el costo por hectárea cultivada, reflejándose esto en los costos totales de producción por tonelada.

Como se puede observar, los costos directos por tonelada tienen una relación negativa con el porcentaje de mecanización en el cultivo, así en regiones como el Eje Cafetero, los Llanos orientales y la zona de Huila-Tolima donde el nivel de mecanización es bajo o prácticamente nulo, se presenta el mayor costo por tonelada, mientras en la zona de la Costa Atlántica con un nivel de mecanización del 16.86%, se presenta el menor costo por tonelada entre las regiones analizadas. Un caso particular se presenta en los Santanderes, donde la baja utilización de insumos hace que el porcentaje de mecanización en el cultivo sea el mayor entre todas las regiones, por lo que esto no se traduce en un menor costo de producción por tonelada, dado el bajo rendimiento por hectárea que esta región presenta. Esta relación entre el nivel de mecanización del cultivo y los costos de producción, se debe al enorme peso que tiene el costo de la mano de obra sobre los costos totales de producción, representados principalmente en la siembra y la cosecha, de ahí la importancia de mecanizar estas dos actividades como estrategias para disminuir los costos de producción por tonelada de yuca fresca.

De igual forma se puede apreciar la gran diferencia en cuanto a la rentabilidad obtenida por el productor de yuca según al mercado al que decida vender su producción, por ejemplo, en zonas como Valle-Cauca y los Santanderes la rentabilidad obtenida por tonelada de yuca vendida en el mercado fresco es superior al 75%, mientras si decidieran vender su producción en el mercado seco, obtendrían pérdidas. Este factor ha sido el principal limitante para el desarrollo de la agroindustria de secado de yuca en la mayoría de las regiones del país, a excepción de la Costa Atlántica donde si se logra obtener un cierto margen de rentabilidad vendiendo la producción al mercado seco, aunque ésta es mucho mayor en el mercado fresco. Pero estos elevados niveles de rentabilidad no son obtenidos por todos los productores, ya que en la mayoría de las regiones, el pequeño productor es el predominante, el cual destina la mayor parte de su producción para el autoconsumo en finca, destinando muy poco al mercado. El bajo nivel de producción por hectárea que obtienen al no realizar ciertas labores como la fertilización, el control de plagas y enfermedades, la utilización de variedades mejoradas de yuca²⁵, entre otras labores que en caso de llevarse a cabo permitirían duplicar la producción y de esta forma incrementar el los beneficios de los productores.

Si comparamos los costos de producción de Colombia con los registrados en los principales países productores de yuca como Brasil y Tailandia, nos podemos dar cuenta de la enorme ventaja que estos nos llevan, debido principalmente al carácter tradicional del cultivo en nuestro país y a la falta de difusión y adopción de nuevas tecnologías, así como de nuevos y más eficientes métodos de producción, que hacen que el costo por tonelada en Colombia sea más del doble del que se registra en estos países.

²⁵ Esta situación es típica en los Santanderes y algunas zonas de la costa atlántica principalmente.

Cuadro 14. Comparación de los costos de producción por tonelada de yuca en Brasil, Tailandia y Colombia.

| | Brasil | Tailandia | Colombia |
|-------------------------------------|--------|-----------|----------|
| Costo de producción/Ton US\$/ton | 19.71 | 16.44 | 47.47 |

FUENTE: Anexo H.

La enorme diferencia existente entre los costos de producción de Brasil y Tailandia con los registrados en Colombia, acentúa la necesidad de incentivar la mecanización del cultivo a través de la utilización de máquinas para la siembra y la cosecha, que permitan reducir el costo de estas labores, las cuales representan el 12% y el 28% de los costos totales respectivamente. Por otra parte, es necesaria la difusión y adopción de nuevas variedades de yuca, que con el debido manejo de cultivo permiten incrementar el rendimiento por hectárea de las 12 toneladas actuales a más de 20, tal como sucede en Brasil y Tailandia. La sola adopción de esta tecnología permitiría reducir el costo por tonelada en más de un 25%²⁶, al pasar de los 47.47 US\$/Ton actuales a cerca de 35.5US\$/Ton, lo cual junto con la mecanización del cultivo permitirá unos costos de producción equiparables con los obtenidos por estos países.

7.5 MATRIZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA (MAP)

7.5.1 Ganancias y Efectos de Política en el caso del cultivo tradicional

En el cuadro 15 podemos encontrar los resultados de los cálculos de la Matriz de Análisis de Política (MAP), para todas las regiones en el caso del cultivo tradicional. Según este cuadro, los costos calculados a precios económicos para todas las zonas son superiores a los calculados a precios privados, lo cual significa que los productores no reducirían los costos de producción en un mercado de libre competencia y sin distorsiones; pero sí lograrían incrementar sus ingresos, dado que, aunque en todas las regiones la ganancia privada es positiva la ganancia a precios económicos es mayor, o lo que es lo mismo, la rentabilidad social supera a la privada, lo cual es un efecto favorable para la sociedad. Esto significa que la liberalización de los mercados podrá ser favorable para los productores: siempre que se controlen situaciones oligopolísticas en el mercado de insumos y productos.

Por el lado de los efectos de política, estos son negativos para el productor, y se producen principalmente sobre los costos internos, pero más que todo sobre los ingresos, especialmente respecto al precio del producto debido al gran número de intermediarios por la que pasa el producto, los cuales manipulan su precio, generando distorsiones en el mercado y perjudicando a productores y consumidores.

²⁶ Según estimaciones de técnicos de CIAT y CLAYUCA.

Cuadro 15. Matriz de efecto de Política para el cultivo tradicional de yuca.

| ESTRUCTURA DE LA MATRIZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------|
| Costa Atlántica. | Ingresos Totales | Costos de Producción | | Ganancias |
| | | Insumos Comercializables | Factores Internos | |
| Precios privados | 2458880 | 256828 | 955980 | 1246072 |
| Precios Económicos | 6324510 | 292560 | 1065980 | 4965970 |
| Efectos de Política | -3865630 | -35732 | -110000 | -3719898 |
| <u>Eje Cafetero</u> | Ingresos Totales | Costos de Producción | | Ganancias |
| Precios privados | 6440000 | 373846 | 2032716 | 4033438 |
| Precios Económicos | 7095500 | 384388 | 2646966 | 4064146 |
| Efectos de Política | -655500 | -10542 | -614250 | -30708 |
| Llanos Orientales | Ingresos Totales | Costos de Producción | | Ganancias |
| Precios privados | 2250000 | 631445 | 1288280 | 330275 |
| Precios Económicos | 5246625 | 574488 | 1368280 | 3303857 |
| Efectos de Política | -2996625 | 56957 | -80000 | -2973582 |
| Hila-Tolima | Ingresos Totales | Costos de Producción | | Ganancias |
| Precios privados | 3600000 | 663446 | 1142016 | 1794538 |
| Precios Económicos | 4017300 | 676388 | 1442016 | 1898896 |

| | | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------------------|---------|------------------|
| Efectos de Política | -417300 | -12942 | -300000 | -104358 |
| Santanderes | Ingresos | Costos de Producción | | Ganancias |
| | Totales | | | |
| Precios privados | 3540000 | 349500 | 1162720 | 2027780 |
| Precios Económicos | 4437300 | 371504 | 1242720 | 2823076 |
| Efectos de Política | -897300 | -22004 | -80000 | -795296 |
| Valle-Cauca | Ingresos | Costos de Producción | | Ganancias |
| | Totales | | | |
| Precios privados | 2610000 | 639646 | 1311092 | 659262 |
| Precios Económicos | 6031175 | 568988 | 1611092 | 3851095 |
| Efectos de Política | -3421175 | 70658 | -300000 | -3191833 |

7.5.2 Ganancias y efectos de política en el caso del cultivo tecnificado

En el caso del cultivo tecnificado, con siembra y cosecha mecanizada, podemos observar que se da la misma situación que con el cultivo tradicional, es decir, los costos calculados a precios económicos en todas las zonas son superiores a los calculados a precios privados, por lo que en un mercado sin distorsiones los productores tecnificados no lograrían disminuir sus costos de producción, aunque si podrían incrementar sus ganancias, ya que la ganancia a precios económicos es mayor que la ganancia a precios privados. Por otra parte, las ganancias tanto de índole privada como económica son muy superiores en el caso del cultivo tecnificado, respecto al cultivo tradicional, por lo que tecnificar el cultivo es

favorable tanto para el productor en particular como para la sociedad en general; aunque ante una liberalización de los mercados, la ganancia de la sociedad sería superior a la privada.

Igual situación se presenta en el caso de los efectos de política, los cuales son negativos para el productor en todas las regiones, principalmente por el lado de los ingresos, al ser los precios distorsionados por los intermediarios.

Cuadro 16. Matriz de efecto de Política para el cultivo tecnificado de yuca.

| ESTRUCTURA DE LA MATRIZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA | | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
| Costa Atlántica. | Ingresos Totales | Costos de Producción | | Ganancias |
| | | Insumos | Factores | |
| | | Comercializables | Internos | |
| Precios privados | 3616000 | 253000 | 854408 | 2508592 |
| Precios Económicos | 9300750 | 289260 | 964408 | 8047082 |
| Efectos de Política | -5684750 | -36260 | -110000 | -5538490 |
| Eje Cafetero | Ingresos Totales | Costos de Producción | | Ganancias |
| Precios privados | 8050000 | 369275 | 1798224 | 5882501 |
| Precios Económicos | 8869375 | 380539 | 2412474 | 6076362 |
| Efectos de Política | -819375 | -11264 | -614250 | -193861 |
| Llanos Orientales | Ingresos Totales | Costos de Producción | | Ganancias |
| Precios privados | 3750000 | 626875 | 1238188 | 1884937 |
| Precios Económicos | 8744375 | 570639 | 1318188 | 6855548 |

| | | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------------------|---------|------------------|
| Efectos de Política | -4994375 | 56236 | -80000 | -4970611 |
| Hila-Tolima | Ingresos | Costos de Producción | | Ganancias |
| | Totales | | | |
| Precios privados | 7500000 | 658875 | 1145684 | 5695441 |
| Precios Económicos | 8369375 | 672539 | 1445684 | 6251152 |
| Efectos de Política | -869375 | -13664 | -300000 | -555711 |
| Santanderes | Ingresos | Costos de Producción | | Ganancias |
| | Totales | | | |
| Precios privados | 7375000 | 349500 | 1098768 | 5926732 |
| Precios Económicos | 9244375 | 371504 | 1178768 | 7694103 |
| Efectos de Política | -1869375 | -22004 | -80000 | -1767371 |
| Valle-Cauca | Ingresos | Costos de Producción | | Ganancias |
| | Totales | | | |
| Precios privados | 3625000 | 635075 | 1245000 | 1744925 |
| Precios Económicos | 8869375 | 565139 | 1545000 | 6759236 |
| Efectos de Política | -5244375 | 69936 | -300000 | -5014311 |

7.5.3 Indicadores de Competitividad en la producción de yuca fresca

. **Relación de Costo Privado (RCP)**: los resultados arrojados por este indicador (ver cuadro 16), nos muestran que la ganancia privada resulta positiva en todas la regiones, siendo el cultivo redituable para el agricultor promedio, en función de los precios pagados y recibidos, por lo que la producción de yuca fresca en cada una de estas regiones es competitiva

bajo el escenario de el cultivo tradicional. Según este indicador las regiones más competitivas son los Santanderes, Huila-Tolima y el Eje Cafetero, lo cual se debe por la mayor rentabilidad de su producción dados los elevados precios pagados al productor en esta zona principalmente.

Si observamos el resultado de este indicador para el caso del cultivo tecnificado, podemos encontrar que la situación de competitividad además de mantenerse mejora considerablemente en cada una de las regiones, manteniendo cada una su posición relativa. Esto demuestra que la introducción de nuevas tecnologías de producción como la cosecha y la siembra mecanizada, incrementan la rentabilidad del cultivo al reducir los costos e incrementar la productividad, por lo que la difusión y adopción de estas tecnologías mejora la competitividad de la producción en cada una de las regiones.

. **Costo de los Recursos Internos (CRI):** Para todas las regiones este indicador es menor que uno, por lo que se puede afirmar que cada una de estas regiones tiene ventaja comparativa en la producción de yuca, y que es redituable para el país producir el cultivo.

Según el resultado de este indicador, los sistemas productivos en las diferentes regiones pueden cubrir el costo de los factores internos y generar utilidades, incluso después de eliminar las principales distorsiones cuantificables, además de ser capaces de competir ante una posible importación del producto de países como Brasil.

Este indicador nos muestra que la situación competitiva y las ventajas comparativas para la producción de yuca aumentan bajo la adopción de la siembra y la cosecha tecnificada. Por lo que un productor cuyo cultivo es tecnificado tiene una mayor capacidad para competir en el mediano plazo,

con los productos comercializados en los mercados internacionales, bajo el supuesto de eliminación de apoyos gubernamentales y demás distorsiones del mercado, ya que tiene una mayor capacidad para cubrir el costo de los factores internos y de generar mayores utilidades.

. **Coeficiente de Protección Nominal (CPN):** este coeficiente al ser menor que uno en cada una de las regiones, está indicando la ausencia de protección, al ser los ingresos a precios privados menores que los ingresos a precios económicos, por lo que los productores obtendrían un mayor ingreso en condiciones de eficiencia, en un mercado sin distorsiones. El mayor grado de protección se da en las regiones de Huila- Tolima y el eje cafetero, mientras la zona menos protegida es la Costa Atlántica, donde en ausencia de distorsiones, el precio que los productores obtendrían sería un 61% mayor, mientras en el Eje Cafetero donde el grado de protección es mayor, el incremento en el precio al productor sería de 9%. Esta situación no cambia ante la tecnificación del cultivo.

. **Coeficiente de Protección Efectiva (CPE):** Según este indicador, la producción de yuca fresca en cada una de las regiones productoras está desprotegida frente a una posible competencia internacional; siendo los Santanderes, Huila-Tolima y el Eje Cafetero las zonas más protegidas; mientras en el otro extremo se encuentran los Llanos orientales y la Costa Atlántica, por lo que serían las zonas más afectadas ante una posible importación de yuca de otros países.

. **Equivalente de subsidio al productor (ESP):** dado que este indicador mide el grado de transferencia desde o hacia los productores en su relación con otros sectores de la economía, se puede afirmar que en todas las regiones productoras de yuca, los productores están subsidiando otros sectores de la economía mediante transferencias que van del 0, 5 % en el

caso del Eje Cafetero, al 132% y al 151% en el caso de los Llanos orientales y la Costa Atlántica respectivamente. Estos subsidios se pueden deber principalmente a un mayor precio de los insumos comercializables, ya que si el productor estuviera en condiciones de eficiencia sus insumos le saldrían más baratos.

Cuadro 17. Indicadores de competitividad, protección y subsidio, para la producción de yuca en forma tradicional y tecnificada.

| Cultivo Tradicional | | | | | | |
|----------------------------|------------------------|---------------------|---------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Indicador | Costa atlántica | Eje cafetero | Llanos | Huila-Tolima | Santanderes | Valle-Cauca |
| RCP | 0.43 | 0.34 | 0.80 | 0.39 | 0.36 | 0.67 |
| CRI | 0.18 | 0.39 | 0.29 | 0.43 | 0.31 | 0.29 |
| CPN | 0.39 | 0.91 | 0.43 | 0.90 | 0.80 | 0.43 |
| CPE | 0.37 | 0.90 | 0.35 | 0.88 | 0.78 | 0.36 |
| ESP | -1.51 | -0.005 | -1.32 | -0.03 | -0.22 | -1.22 |
| Cultivo Tecnificado | | | | | | |
| Indicador | Costa atlántica | Eje cafetero | Llanos | Huila-Tolima | Santanderes | Valle-Cauca |
| RCP | 0.25 | 0.23 | 0.40 | 0.17 | 0.16 | 0.42 |
| CRI | 0.11 | 0.28 | 0.16 | 0.19 | 0.13 | 0.19 |
| CPN | 0.39 | 0.91 | 0.43 | 0.90 | 0.80 | 0.41 |
| CPE | 0.37 | 0.90 | 0.38 | 0.89 | 0.79 | 0.36 |
| ESP | -1.53 | -0.024 | -1.33 | -0.07 | -0.24 | -1.38 |

7.6 INDICADOR DE COMPETITIVIDAD “CUASIRENTAS”

7.6.1 Posición de las regiones según los resultados del indicador

En esta parte del estudio se analizarán los resultados del cálculo del indicador de competitividad “Cuasirentas” tanto por regiones como por tipo de productor, observando su comportamiento durante el período de pre-apertura (1980-1992) y el período de post-apertura (1993-2000); por otra parte, se mirarán los valores futuros calculados bajo el supuesto de la tecnificación del cultivo (2001-2005), para observar los efectos que la adopción de la siembra y la cosecha mecanizada junto a la utilización de variedades mejoradas de alto rendimiento pueden tener en la competitividad de los productores, y en sí, de las regiones productoras de yuca.

* Posición de las regiones según el valor del indicador

El cuadro 18 presenta el posicionamiento de las regiones según el promedio simple del valor del índice de competitividad para los tres periodos de análisis.

Cuadro 18. Valores promedio del indicador de competitividad por regiones para los tres periodos de análisis.

| | 1980-1992 | 1993-2000 | 2001-2005 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Eje cafetero | 57.01 | 8.70 | 14.41 |
| Huila-Tolima | 13.44 | 2.39 | 4.12 |
| Valle-Cauca | 9.37 | 5.08 | 16.48 |
| Costa atlántica | 2.80 | 2.29 | 6.42 |

| | | | |
|--------------------|------|------|------|
| Santanderes | 1.24 | 0.76 | 0.78 |
|--------------------|------|------|------|

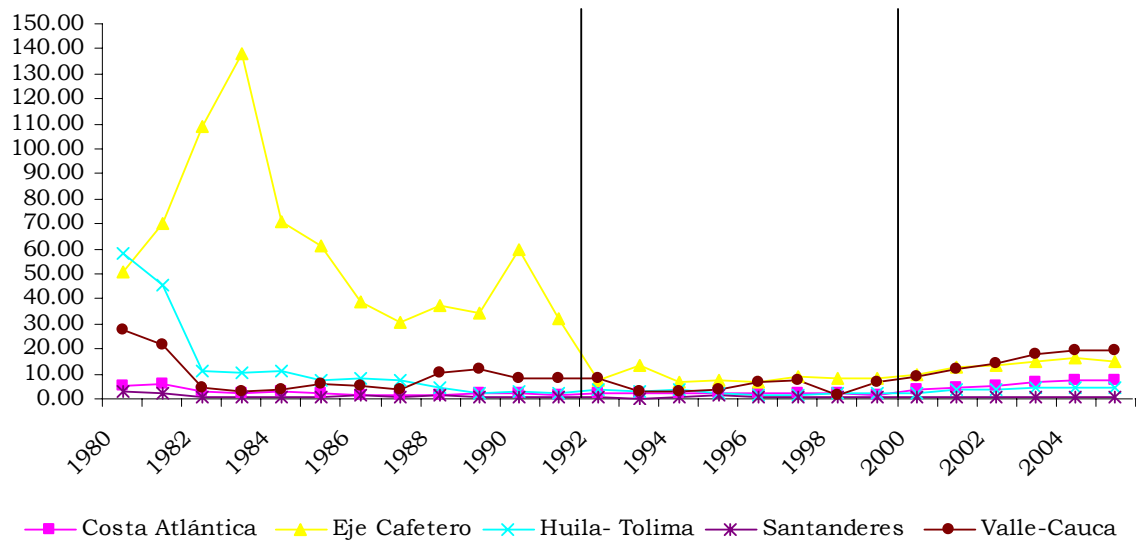
FUENTE: Anexo J

Según estos resultados, en el período de pre-apertura todas las regiones de Colombia fueron competitivas en la producción de yuca fresca, es decir, los productores recibían ingresos tanto por la tierra como por otros componentes del capital físico, siendo el Eje Cafetero la región más competitiva muy por encima de las demás, como resultado de un mayor nivel de ingreso por hectárea dada la superioridad en su nivel de rendimiento y al mayor precio pagado al productor en la región.

Un hecho evidente del período de post-apertura ha sido la drástica caída en la competitividad de todas las regiones, principalmente en el Eje Cafetero, Huila-Tolima y Valle-Cauca, las tres regiones que presentaron una mayor competitividad en el período anterior, siendo esta caída particularmente más pronunciada en el Eje Cafetero, lo cual corrobora los resultados de la Matriz de Análisis de Política (MAP), según la cual las regiones más competitivas son las que más protección han recibido del gobierno, por lo cual los efectos de la apertura, con la eliminación de algunos subsidios y demás medidas proteccionistas han sido tan severos en estas zonas. Por otra parte, la zona plana de Valle-Cauca, desplaza como segunda región más competitiva a Huila-Tolima, y en la región de los Santanderes aunque sigue siendo competitiva, los productores no perciben ingresos por la tierra y otros componentes del capital físico, por lo que el promedio de este indicador es menor que 1.

Con la tecnificación del cultivo, todas las regiones logran remontar parte de la competitividad perdida durante el último período, aunque la zona de Valle-Cauca se ubica como la región más competitiva, seguida por el Eje Cafetero y la Costa Atlántica. Si tenemos en cuenta que en el Eje Cafetero por las características culturales y geográficas del cultivo la mecanización de la

siembra y la cosecha no es posible, podemos afirmar que Valle-Cauca y la Costa Atlántica se colocarían como las zonas más competitivas para la producción de yuca fresca, seguidas por Huila-Tolima y muy lejos los Santanderes que a pesar de la mecanización no mejoran su situación competitiva.



Gráfica 6. Evolución de los valores del indicador de competitividad “Cuasirentas” por regiones para el período 1980-2005

*** Posición por tipo de productor según el valor del indicador**

Según los resultados del cálculo del indicador de competitividad para los diferentes tipos de productor, todos los productores mostraron ser competitivos en la producción de yuca fresca aunque existe una relación positiva entre el tamaño de la explotación o de la finca y el nivel de competitividad, así, los productores grandes presentan un índice de competitividad mucho más grande que los medianos y más aun que los pequeños, lo cual demuestra que uno de los factores que más influyen en el nivel de competitividad es el volumen de rendimientos obtenidos por

hectárea, de ahí la importancia de difundir paquetes tecnológicos que permitan incrementar la productividad de los pequeños y medianos productores principalmente.

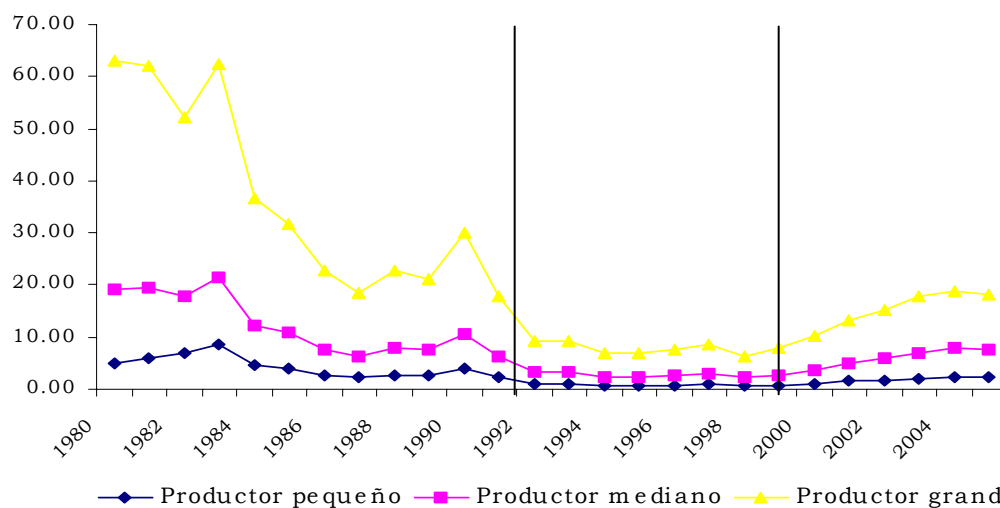
Cuadro 19. Valores promedio del indicador de competitividad por tipo de productor para los tres periodos de análisis.

| | 1980-1992 | 1993-2000 | 2000-2001 |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Productor grande | 34.65 | 7.91 | 16.65 |
| Productor mediano | 11.59 | 2.80 | 6.70 |
| Productor pequeño | 4.08 | 0.83 | 1.98 |

FUENTE: Anexo J

Tal como sucedió en el análisis de las regiones el indicador muestra una fuerte disminución de la competitividad de los productores para el período denominado post-apertura, pero sin perder su posición relativa. Los más afectados por la apertura fueron los grandes productores, cuyo índice de competitividad bajo de 34.65 a 7.91 después de la apertura económica, lo cual se puede deber a la mayor dependencia de estos productores de ciertos insumos, al utilizar un paquete tecnológico diferente, ya que la mayoría de estos fertilizan, controlan plagas y enfermedades y realizan ciertas labores que los demás productores no hacen, por lo que la caída de ciertas políticas proteccionistas como subsidios directos e indirectos para insumos los pudo haber afectado. Los pequeños productores que aunque no dejaron de ser competitivos, no perciben ingresos por la tierra y demás factores fijos de producción.

Por otra parte, en el análisis de los valores futuros se puede observar una mejoría en la competitividad de todos los productores, siendo esta más marcada en el caso de los grandes productores, por lo que serían estos los más beneficiados con la tecnificación del cultivo.



Gráfica 7. Evolución del indicador “Cuasirentas” por tipo de productor para el período (1980-2005).

7.6.2 Cálculo indicador “Cuasirentas” para producción de yuca fresca destinada al mercado seco.

Los resultados analizados anteriormente corresponden al cálculo del indicador de competitividad “Cuasirentas” basados en los precios pagados al productor cuando vende su producción al mercado fresco; por lo que el objetivo de esta parte del estudio es observar cómo hubiese sido y como será el comportamiento de este indicador para los productores y regiones, suponiendo que venden toda su producción al mercado seco.

Cuadro 20. Valores promedio del indicador de competitividad por regiones para los tres periodos de análisis para el caso del mercado seco.

| | 1980-1992 | 1993-2000 | 2001-2005 |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Costa atlántica | 0.46 | 0.40 | 1.79 |
| Valle-Cauca | 0.24 | 0.19 | 1.93 |
| Santanderes | -0.01 | -0.01 | 0.02 |
| Huila-Tolima Eje | -2.19 | -1.80 | -0.27 |
| cafetero | -4.01 | -0.97 | -0.58 |

FUENTE: Anexo J

Según los resultados mostrados en el cuadro 20, la producción de yuca fresca con destino al mercado seco no hubiese sido ni es competitiva en regiones como los Santanderes, Huila-Tolima, y el Eje Cafetero, que son precisamente regiones con una alta vocación hacia el mercado fresco; mientras la zona de la Costa Atlántica y la parte plana del Valle y Cauca, muestran que aunque la producción de yuca para el mercado seco sería competitiva, los ingresos no retribuyen por la tierra y demás factores fijos de producción. El caso de la Costa Atlántica es muy especial por ser la única zona del país en la que se produce en la actualidad yuca con destino al mercado seco.

Sin embargo con la tecnificación del cultivo, estas dos regiones refuerzan su competitividad, por lo que estas dos zonas se pueden convertir en dos polos de desarrollo para la agroindustria de secado de yuca. Esto demuestra que para que un productor sea competitivo destinando su producción al mercado seco, debe tener unos costos de producción bajos, que le permitan tener un cierto margen de rentabilidad ante los bajos precios pagados por este mercado comparados con los pagados en el mercado fresco, lo cual refuerza la tesis según la cual el principal factor que se debe tener en cuenta para

mejorar la competitividad de la yuca seca, es a través de la reducción de los costos de producción agrícolas.

Cuadro 21. Valores promedio del indicador de competitividad por tipo de productor para los tres periodos de análisis para el caso del mercado seco.

| | 1980-1992 | 1993-2000 | 2000-2001 |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Productor grande | -1.21 | -0.39 | 1.76 |
| Productor mediano | -1.23 | -0.55 | 0.19 |
| Productor pequeño | -0.81 | -0.37 | -0.21 |

FUENTE: Anexo J

Si complementamos el análisis hecho anteriormente, con los resultados mostrados en el cuadro 21, se puede decir que los productores grandes serían el foco apropiado para del desarrollo del cultivo de la yuca con destino al mercado seco, por presentar un indicador de competitividad positivo y mayor que 1, en el caso que tecnifiquen el cultivo.

Como comentario final se puede afirmar que, los principales polos de desarrollo para la agroindustria del secado de yuca en Colombia, serían la costa atlántica y la zona plana de Valle-Cauca. En primer lugar por ser regiones propicias para la tecnificación del cultivo, dadas sus características geográficas y en segundo lugar por que la producción de yuca fresca con destino al mercado seco sería competitiva en estas zonas muy especialmente en el caso de los grandes productores, ya que al ser necesaria la tecnificación del cultivo, los costos de producción serian principalmente de carácter monetario, por lo cual la inestabilidad de precios en el mercado fresco los afectaría fuertemente, cosa que no sucedería en el mercado seco donde los precios son mas estables, gracias a que se fijan a futuro. Por este motivo se abogaría por la especialización de los grandes productores de zonas como la Costa Atlántica y parte plana de Valle y Cauca

en la producción de raíces amargas con destino al mercado seco e industrial, mientras los productores pequeños se especializarían en la producción de yuca con destino al mercado fresco. Al ser estos productores tradicionales, sus costos de producción están constituidos mayoritariamente por jornales de origen familiar, por lo que ante una reducción en los precios, pueden mantenerse en el mercado, reduciendo el valor de la mano de obra, o cambiando de cultivo, ya que los costos de salida son bajos, cosa que no sucedería con un productor tecnificado, en el que los costos de salida son muy elevados. De ahí la importancia de la especialización de estos productores en el abastecimiento de mercado más estables y seguros.

8. INTRODUCCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA PRODUCCION DE YUCA FRESCA

Los aspectos citados anteriormente han despertado el interés de productores, consumidores y de entidades como CLAYUCA y CIAT, interesadas en el desarrollo del cultivo de la yuca en Colombia, en la búsqueda de alternativas de producción que permitan disminuir sus costos e incrementen la productividad por hectárea, para de esta forma mejorar la competitividad relativa de Colombia como productor de yuca frente a los países más competitivos, así como la competitividad de los productos de las cadenas a la que ésta hace parte.

Dado que en Colombia los costos de producción son más elevados como resultado de un nivel de rendimiento menor y prácticas de producción intensivas en la utilización de mano de obra, se ha buscado la introducción de un paquete tecnológico, caracterizado por el uso de variedades mejoradas de alto rendimiento y de sistemas de mecanización tanto en la siembra, como en la cosecha, tal como se ha venido haciendo en Brasil y Tailandia con el fin de reducir los costos de producción por tonelada de yuca, y hacer este producto mucho más competitivo.

La mecanización del cultivo permite reducir de un 14.41% a un 13.35% la participación de la siembra en los costos totales, al disminuir la utilización de jornales de 8 a menos de 3; y de un 12.09 % a un 7.25% en el caso de la cosecha, al disminuir de 6 a 0.32 la utilización de jornales en esta labor por

hectárea, según estudios realizados por CLAYUCA en la zona plana del norte del Cauca. Además, la utilización de estas tecnologías permite el incremento en el rendimiento por hectárea, aumentándola en promedio un 8%, al pasar de 20 a 23 toneladas por hectárea, al darse una mayor y mejor germinación, así como una menor pérdida de raíces. En total, la introducción de estas dos tecnologías permite la reducción entre un 20 y un 29% en los costos directos de producción por tonelada de yuca, y una reducción entre un 18.4 y un 28% en los costos totales por tonelada, según estimación realizada por técnicos de CIAT y CLAYUCA para la zona plana de Valle y Cauca y en la Costa Atlántica.

Cuadro 22. Comparación de los costos de producción de yuca, con siembra y cosecha mecanizada en la costa atlántica y zona plana de Valle y Cauca (Año 2000)

| | Costa Atlántica | Valle-Cauca |
|--|-----------------|-------------|
| Rendimiento (Ton/ha) | 17 | 25 |
| Costos Directos(\$/Ton) | 38.970 | 51.639 |
| % Mano de Obra | 46.73 | 30.82 |
| % Mecanización | 24.37 | 13.28 |
| % Insumos | 28.91 | 55.9 |
| Costo tierra(\$/ha) | 110.000 | 300.000 |
| Costos Totales/Ton ²⁷ | 59.469 | 82.229 |
| Precio al productor (\$/Ton) | 180.000 | 230.000 |
| Beneficio neto sin costos indirectos(\$/Ton) | 141.030 | 178.361 |
| Beneficio neto con costos totales (\$/Ton) | 120.531 | 147.771 |

²⁷ Incluyen renta de la tierra y costos financieros.

| | | |
|-------------------------------|--------|--------|
| % reducción costo directo/Ton | -29.62 | -19.95 |
| % reducción costo totales/Ton | -28.03 | -18.4 |

Por otra parte, la utilización de variedades mejoradas de yuca, permite incrementar la productividad por hectárea en más de un 20 %, lo cual reduce los costos tanto directos como totales por tonelada entre un 11 y 17%, permitiendo incrementos en los beneficios netos por tonelada de más del 21%. Hay que tener en cuenta que para obtener estos resultados, y que estos se mantengan en el tiempo, es necesario un manejo adecuado tanto del cultivo como de la tierra, a través de una adecuada fertilización, control de enfermedades, plagas y malezas, etc.; de esta forma se puede llegar a obtener una productividad de más de 30 toneladas/hectárea.

La implementación de un paquete tecnológico en el que se mecanice tanto la siembra como la cosecha, además de que se utilicen variedades mejoradas, conlleva a una reducción en los costos de producción por tonelada de entre un 31 y un 33% Esto se traduce en incrementos en el beneficio por tonelada de más del 80%.

Cuadro 23. Comparación de los costos de producción de yuca, con variedades mejoradas, siembra y cosecha mecanizada en diferentes regiones productoras de Colombia (Año 2000)

| | Costa Atlántica | Valle-Cauca |
|-------------------------|------------------------|--------------------|
| Rendimiento (Ton/ha) | 27 | 32 |
| Costos Directos(\$/Ton) | 25.745 | 42.655 |
| % Mano de Obra | 49.18 | 30.9 |
| % Mecanización | 23.24 | 13.5 |
| % Insumos | 27.57 | 56.5 |

| | | |
|---|---------------|---------------|
| Costo tierra(\$/ha) | 110.000 | 300.000 |
| Costos Totales/Ton ²⁸ | 38.715 | 67.386 |
| Precio al productor (\$/Ton) mercado fresco | 180.000 | 230.000 |
| Precio al productor (\$/Ton) mercado seco | 80.000 | 80.000 |
| % Beneficio neto con costos totales en mercado fresco | 78 | 241 |
| % Beneficio neto con costos totales en mercado seco. | 55 | 106 |
| % reducción costo directo/Ton | 31.33 | 33.88 |
| % reducción costo totales/Ton | 31.88 | 33.15 |

Según el costo de producción por tonelada de yuca fresca registrado en la Costa Atlántica bajo este escenario de 38.715 pesos o 18.43 US\$, esta región sería mas competitiva que Brasil en la producción de yuca y casi tanto como lo es Tailandia en cuanto a costos de producción, donde los costos por tonelada de yuca fresca son de 19.71 US\$/ton y 16.44 US\$/ton respectivamente.

Hay que tener en cuenta que la mecanización del cultivo solo es factible en terrenos llanos sin ondulaciones, por lo cual en las zonas montañosas como el Eje Cafetero, tecnificar el cultivo no es factible. Por otra parte, estas actividades no son recomendadas para los cultivos cuya producción esta destinada al mercado fresco para consumo humano, ya que estas máquinas pueden incrementar el numero de raíces perdidas, entendiendo por esto las raíces partidas y cortadas, lo cual afecta la calidad del producto para este mercado. Por este motivo se recomienda la utilización de sembradora y

²⁸ Incluyen renta de la tierra y costos financieros.

cosechadoras mecánicas en aquellos cultivos cuya producción se destinara al mercado de almidones o al mercado seco principalmente. Otra opción puede ser la utilización de máquinas en todo tipo de cultivo, y las raíces que se vean dañadas, sean destinadas al mercado seco. De este modo se lograría destinar cierta parte de la producción a los diferentes mercados.

8.1 EFECTOS DE LA TECNIFICACIÓN DEL CULTIVO DE YUCA FRESCA SOBRE LA COMPETITIVIDAD DE LA HARINA DE YUCA

Con base en los resultados obtenidos con la mecanización y la utilización de variedades mejoradas de alto rendimiento en los costos de producción de yuca fresca, se puede mirar su efecto sobre la competitividad de la yuca seca.

Si suponemos una tasa de rentabilidad esperada a la inversión por tonelada de yuca fresca²⁹ del orden del 15%, y tenemos en cuenta que el costo de producción bajo el sistema tecnificado es de 38.715 \$/tonelada en la Costa Atlántica y de 67.386 \$/tonelada en la zona plana del Valle y Cauca, el precio al cual estarían dispuestos a vender los productores la yuca fresca al mercado seco sería de 44.522 \$/ton y 77.493 \$/ton en cada una de estas regiones respectivamente.

Por otra parte, si suponemos que la reducción en el costo de producción por tonelada de yuca después de la tecnificación del cultivo es de 32% en los

²⁹ La tasa de rentabilidad esperada es el determinante de los ciclos de oferta, así cuando la rentabilidad que espera el productor es baja por la presencia de precios bajos en el mercado, este decide no producir o disminuye la producción y viceversa. Por lo que la tasa de rentabilidad esperada juega un papel importante a la hora de asegurar suministros constantes y seguros de yuca fresca.

Llanos orientales³⁰, el costo de producción por tonelada de yuca fresca sería de 92.900 \$/ton, por lo que el precio de venta esperado al mercado seco sería de 106.835 \$/tonelada.

Con base en los precios esperados de venta de la yuca fresca al mercado seco se puede calcular el nuevo costo de producción por tonelada de yuca seca para luego mirar su competitividad a corto y largo plazo con respecto al maíz basándonos en el cuadro 5.

Según los precios estimados por tonelada de yuca fresca tecnificada en la costa atlántica, los llanos orientales y la zona plana del Valle y Cauca, los costos por tonelada de yuca seca en la planta de secado serian los siguientes:

Cuadro 24. Costo por tonelada de yuca seca dada la tecnificación del cultivo de yuca en tres regiones de Colombia.

| Actividad | Costa Atlántica | Llanos orientales | Valle-Cauca |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| Mano de obra | 16.000 | 16.000 | 16.000 |
| Materia prima* | 111.305 | 267.088 | 193.732 |
| Proceso | 16.100 | 16.100 | 16.100 |
| Costo total(\$/Ton.) | 143.405 | 299.188 | 225.832 |

* Costos de la tonelada de yuca fresca por el factor de conversión 2.5.

Según estos resultados y teniendo en cuenta el costo del flete, así como el precio máximo que debe alcanzar la yuca seca para ser competitiva frente al maíz dado un arancel esperado en el mediano plazo del 15% (ver cuadro 5),

³⁰ Es necesario incluir esta región, ya que por las características de su terreno es potencialmente mecanizable.

la producción de yuca seca en la Costa Atlántica sería competitiva en ciudades como Barranquilla, Medellín, Bucaramanga y Bogotá; esta competitividad se mantendría aún con un arancel a la importación de maíz del 0%. Por otra parte la producción de yuca seca en la zona plana de Valle y Cauca abastecería a precios competitivos solamente los mercados cercanos a Cali, aunque sería necesario una reducción de costos aun mayor para mantener su competitividad ante un arancel a la importación del maíz del 0%.

La yuca seca producida en los Llanos orientales no sería competitiva en ninguno de los posibles centros de demanda, por lo que sería necesario tomar medidas más eficientes que permitan mejorar los rendimientos por hectárea y de esta forma reducir los costos por tonelada.

Con base en el costo de producción por tonelada de yuca seca registrados en la Costa Atlántica bajo este escenario de 143.405 \$/Ton o 68.28 US\$/Ton, esta región sería más competitiva en costos que Tailandia donde se registran unos costos de producción de 85.57 US\$/Ton.

9. CONCLUSIONES

9.1 CONCLUSIONES PARCIALES

- Los principales cuellos de botella o puntos críticos en la cadena productiva de la yuca seca que afectan su competitividad frente al maíz y al sorgo son:

* Los altos costos de producción por tonelada de yuca fresca, dada la forma tradicional de producción imperante, con una elevada utilización de mano de obra y un bajo rendimiento por hectárea.

* La escasez y el elevado precio de la materia prima como resultado del mayor precio pagado al productor en otros mercados, especialmente el mercado fresco para consumo humano.

* Los elevados costos del transporte de la yuca seca desde la costa norte, único lugar de producción en Colombia, a los centros de consumo.

- Se logró concluir que la industria de alimentos balanceados está dispuesta a sustituir el 20.5% del maíz y el sorgo que consumen por yuca seca, por lo que la demanda potencial por parte del sector porcícola y avícola sería de 331.665 toneladas para el año 2000.

- Los regiones en las que el mercado de yuca seca tiene mayor potencial de crecimiento son Cundinamarca y Valle, al ser los departamentos donde se ubica la mayor parte de la industria avícola nacional. Esta industria que consume la mayor parte del maíz y el sorgo utilizado, además ha sido una de las industrias con mayor auge y dinamismo en los últimos años.
- Se logró determinar que según los valores nutricionales y económicos de la yuca seca, el precio que la harina de yuca debe alcanzar para ser competitiva frente al maíz y al sorgo son 312\$/kg y 257\$/Kg respectivamente. Según éste resultado, la yuca seca es un producto que se puede incluir en la dietas de aves y cerdos, en remplazo del maíz sin afectar su valor nutricional y económico. En el caso del sorgo la yuca seca no logra ser competitiva según sus valores nutricionales y económicos actuales.
- Se concluyó que la tendencia en el mediano y largo plazo en los precios internos del maíz y el sorgo son decrecientes, como consecuencia de la eliminación o modificación de las barreras arancelarias y la tendencia decreciente en la cotización internacional del maíz proyectada para los próximos 20 años.
- Según el indicador de competitividad basado en precios relativos, la yuca seca es competitiva respecto al maíz en regiones como la Costa Atlántica, Antioquía y los Santanderes, bajo el arancel actual a la importación del maíz del 46%. En regiones como Valle y Cundinamarca no es competitiva.

Ante una reducción en el arancel de importación del maíz a niveles del 30 o 15%, la yuca seca nacional deja de ser competitiva en todas las regiones de Colombia.

- El indicador de competitividad basado en precios, determinó que la yuca seca nacional no es competitiva respecto al sorgo ni respecto a la yuca seca importada de Tailandia, dadas las condiciones actuales de precios y costos de importación.
- Se determinó que el uso intensivo de mano de obra en el cultivo de la yuca en Colombia, hace que nuestros costos de producción sean cerca de tres veces el costo de producción que se registra en países como Brasil y Tailandia.
- Se demostró que con la utilización de nuevas tecnologías en el cultivo de la yuca en Colombia, como la siembra y la cosecha mecanizada, y la utilización de variedades mejoradas de alto rendimientos, los costos de producción por tonelada de yuca fresca se reducen entre un 31 y un 33%, equiparando nuestros costos con los que registran Brasil y Tailandia.
- Se estableció que con la tecnificación del cultivo de la yuca, se lograría obtener un costo de producción por tonelada de yuca fresca lo suficientemente bajo, como para permitir a la agroindustria de secado de yuca entrar en el mercado de materias primas para la industria de alimentos balanceados, ofreciendo un precio competitivo, independientemente el arancel de importación del maíz. El costo de producción por tonelada de yuca seca en la Costa Atlántica se reduciría de los 232.000 \$/tonelada actuales a los 143.405 \$/tonelada que se presentarían en caso en que se tecnificara el cultivo de yuca.

- Según la Matriz de Análisis de Política (MAP), en el caso del cultivo tradicional, los costos calculados a costos económicos para todas las zonas son superiores a los calculados a precios privados, lo cual significa que los productores no reducirán los costos de producción en un mercado de libre competencia y sin distorsiones, por lo que su nivel de competitividad no se vería afectado.
- * Por el lado de los efectos de política, estos son negativos para el productor, y se producen principalmente sobre los costos internos, pero más que todo sobre los ingresos, especialmente respecto al precio del producto debido al gran número de intermediarios por la que pasa el producto, los cuales manipulan su precio, generando distorsiones en el mercado y perjudicando a productores y consumidores.

Según la MAP, con la tecnificación del cultivo, las ganancias tanto de índole privado como económico son superiores a las registradas bajo el sistema tradicional, por lo que tecnificar el cultivo es favorable tanto para el productor en particular como para la sociedad en general; aunque ante una liberalización de los mercados, la ganancia de la sociedad sería superior a la privada.

- Según los indicadores de competitividad en la producción de yuca fresca desprendidos de la MAP, la producción de yuca fresca es competitiva en todas las regiones al ser el cultivo redituable al productor promedio en función de los precios pagados y recibidos. Según el indicador Relación de Costo Privado (RCP), las regiones más competitivas en la producción de yuca fresca en Colombia son los Santanderes, Huila – Tolima y el eje cafetero. Por otra parte, ante la tecnificación del cultivo, la situación de competitividad de todas las regiones mejora al disminuir sus costos de producción.

Por otra parte, el resultado del indicador Costo de los Recursos Internos (CRI), todas las regiones tienen ventaja comparativa en la producción de yuca fresca. Este indicador nos muestra que la situación competitiva y las ventajas comparativas para la producción de yuca aumentan bajo la adopción de la siembra y la cosecha tecnificada. Por lo que un productor cuyo cultivo es tecnificado tiene una mayor capacidad para competir en el mediano plazo, con los productos comercializados en los mercados internacionales, bajo el supuesto de eliminación de apoyos gubernamentales y demás distorsiones del mercado, ya que tiene una mayor capacidad para cubrir el costo de los factores internos y de generar mayores utilidades.

Por otra parte, los Coeficientes de Protección Nominal y Protección Efectiva, mostraron un mayor grado de protección en las regiones de Huila-Tolima y el Eje Cafetero, mientras la zona menos protegida es la Costa Atlántica, donde en ausencia de distorsiones, el precio que los productores obtendrían sería un 61% mayor, mientras en el eje cafetero donde el grado de protección es mayor, el incremento en el precio al productor sería de 9%. Esta situación no cambia ante la tecnificación del cultivo.

- Según el indicador de competitividad "Cuasirentas", en el período de pre-apertura todas las regiones de Colombia fueron competitivas en la producción de yuca fresca, es decir, los productores recibían ingresos tanto por la tierra como por otros componentes del capital físico, siendo el eje cafetero la región más competitiva muy por encima de las demás.

Un hecho evidente del período de post-apertura ha sido la drástica caída en la competitividad de todas las regiones, principalmente en el Eje Cafetero, Huila-Tolima y Valle-Cauca, las tres regiones que presentaron

una mayor competitividad en el período anterior, siendo esta caída particularmente mas pronunciada en el eje cafetero, lo cual corrobora los resultados de la Matriz de Análisis de Política (MAP), según la cual las regiones mas competitivas son las que mas protección han recibido del gobierno, por lo cual los efectos de la apertura, con la eliminación de algunos subsidios y demás medidas proteccionistas han sido tan severos en estas zonas.

Por otra parte, Con la tecnificación del cultivo, todas las regiones logran remontar parte de la competitividad perdida durante el último período, aunque la zona de Valle-Cauca se ubica como la región mas competitiva, seguida por el Eje Cafetero y la Costa Atlántica. Si tenemos en cuenta que en el eje cafetero por las características culturales y geográficas del cultivo la mecanización de la siembra y la cosecha no es posible, podemos afirmar que Valle-Cauca y la Costa Atlántica se colocarían como las zonas más competitivas para la producción de yuca fresca, seguidas por Huila-Tolima y muy lejos los Santanderes que a pesar de la mecanización no mejoran su situación competitiva.

9.2 CONCLUSIÓN GENERAL

Aunque la yuca seca es competitiva respecto al maíz en algunas zonas del país como Bucaramanga, Medellín y Barranquilla, dado el arancel actual para la importación de maíz amarillo de 46%, esta no se mantendrá en el mediano y largo plazo cuando los costos de importación de este caigan. Dada la tendencia decreciente en la cotización internacional del maíz, así como la eminente reducción en los aranceles como resultado de acuerdos y compromisos comerciales.

Para ampliar y mantener en el mediano y largo plazo la competitividad de la yuca seca en todas las regiones de Colombia respecto al maíz y la yuca seca importada de Tailandia, así como lograr ser competitiva respecto al sorgo, es necesario superar los problemas que han limitado el crecimiento de esta agroindustria, haciendo que el máximo volumen histórico producido de 35.000 toneladas en 1993 sea muy inferior a la demanda potencial actual de 332.432 toneladas. Entre estos problemas están la baja oferta, los elevados costos de producción dados los elevados precios de yuca fresca, así como la falta de cumplimiento en los requerimientos de calidad exigidos por las plantas productoras de alimentos balanceados.

Como primer paso para superar estos problemas, se debe cambiar el paquete tecnológico empleado por los productores de yuca fresca, ya que al ser un cultivo tradicional en todas las regiones del país, la utilización de mano de obra es muy elevada, lo cual se refleja en altos costos de producción, así como la falta de utilización de variedades mejoradas de alto rendimiento o la falta de aplicación de algunas labores necesarias en el cultivo, provocan bajos rendimientos por hectárea, traduciéndose en altos costos por tonelada; por lo cual la tecnificación del cultivo es una alternativa para reducir costos, entendiéndose por tecnificación la adopción de siembra y cosecha mecanizada, y variedades mejoradas de alto rendimiento, que permiten reducir los costos de producción por tonelada entre un 31 y un 33%. Con este sistema las regiones productoras de yuca recuperan parte de la competitividad perdida durante la última década y se garantiza una oferta adecuada de yuca fresca a todos sus mercados, entre estos el seco, mejorando la competitividad de esta agroindustria al garantizársele una oferta continua de materia prima.

Hay que tener en cuenta que al ser tecnificado el cultivo la mayor parte de los costos son de carácter monetario, por lo que las variantes condiciones

imperantes en el mercado fresco, con constantes fluctuaciones en los niveles de precios y por ende en los niveles de rentabilidad, harían a los productores muy vulnerables, lo cual no sucedería en el mercado seco donde los precios se fijan a futuros y por ende gozan de una mayor estabilidad relativa. Por éste motivo, la tecnificación del cultivo sería apropiada para los productores grandes que decidan destinar su producción al mercado seco³¹. Este hecho indicaría una cierta especialización de los productores pequeños o de zonas en donde no se puede mecanizar dadas las condiciones geográficas imperantes, en la producción de yuca destinada al mercado fresco, ya que al ser productores tradicionales la utilización de jornales principalmente de origen familiar es alta, siendo muy poco vulnerables a las fluctuaciones en los precios, logrando mantenerse en el mercado reduciendo el valor de la mano de obra; mientras los productores grandes de zonas aptas para la mecanización como la costa atlántica y la zona plana de Valle y Cauca se especializarían en la producción de yuca provenientes de variedades amargas aptas para el consumo industrial y para el mercado seco, de esta forma se lograría una oferta constante y competitiva para este mercado.

Por otra parte, la introducción del secado artificial en reemplazo del secado natural que impera en Colombia en la actualidad, permitiría un mayor nivel de procesamiento al no estar sujeto el proceso de secado a las condiciones atmosféricas imperantes, y también mejorará la calidad de la yuca seca que se vende a las industrias productoras de alimentos balanceados, lo “cual ampliaría este mercado aun más dada la disponibilidad de los industriales a aumentar los porcentajes de sustitución en la medida que se desarrolle mas la industria productora de materias primas para cuidado basadas en yuca, en tres direcciones: aumento en la cantidad ofrecida, continuidad en el suministro y mejoramiento en la calidad del producto”(CCI.1997).

³¹ La introducción de siembra y cosecha mecanizada en el cultivo de la yuca en Colombia, está en fase de experimentación y difusión actualmente, por parte de entidades como CIAT y

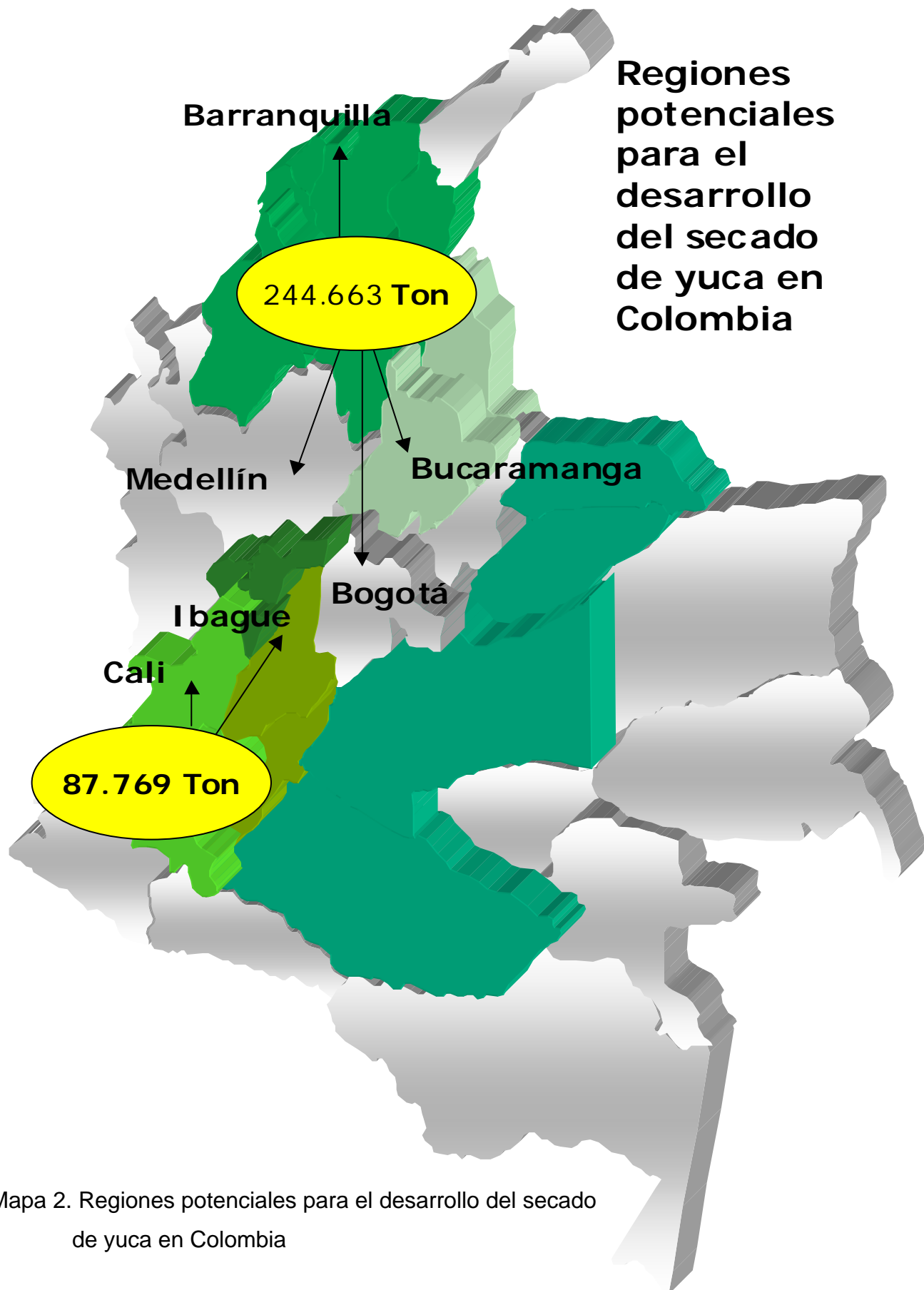
Al ser la competitividad de la yuca seca muy baja en la actualidad, es necesario tecnificar el cultivo y adoptar nuevas formas de secado, así como generar nuevos polos de desarrollo cercanos a los centros de consumo, para incrementar y mantener en el tiempo la competitividad en la producción tanto de yuca fresca como de yuca seca, asegurando un crecimiento continuo de esta agroindustria, mas aun si tenemos en cuenta que según estudios realizados por CLAYUCA, es posible sustituir hasta en un 100% el maíz y el sorgo utilizado en la fabricación de alimentos para pollos por yuca seca, lo cual representaría una demanda potencial de 1' 371.162 toneladas por año.

Por último, con base en los resultados obtenidos a lo largo de esta investigación, se pueden establecer posibles polos de desarrollo para la agroindustria de secado de yuca en Colombia que sea competitiva frente al maíz, al sorgo y a a las importaciones de yuca seca. Para esto es necesario tener en cuenta ciertos factores como la localización y el volumen de la demanda que deben abastecer, la capacidad de estas zonas de producir yuca fresca en forma constante y competitiva, los costos de producción y comercialización, entre otros.

Si tenemos en cuenta que según las estimaciones sobre la demanda potencial de yuca seca, basados en una disponibilidad de sustitución del maíz y sorgo consumido por la industria de alimentos balanceados del 20.5% en promedio, el mayor volumen de demanda se centraría en su orden en Cundinamarca, Antioquía, Valle y los Santanderes, seguidas muy de lejos por los la Costa Atlántica y Tolima; y que de todas las industrias consumidoras de alimentos balanceados, la avícola es la que ha mostrado ser la de mayor potencial de crecimiento, se puede decir que los principales centros de demanda actuales y futuros son principalmente Cundinamarca,

Valle, los Santanderes, Antioquía y la costa, ya que son las regiones en la que se centra la mayor parte de la producción avícola del país.

Por otra parte, dadas las características geográficas de la zona plana del Valle y Cauca y de la costa atlántica que las hace potencialmente mecanizables, además de ser competitivas en la producción de yuca fresca con destino a la industria de secado, estas dos zonas se perfilan como los principales focos de desarrollo de esta agroindustria, con una demanda potencial de 224.663 toneladas y 87.769 toneladas respectivamente.



Mapa 2. Regiones potenciales para el desarrollo del secado de yuca en Colombia

BIBLIOGRAFÍA

1. BAGES M, Fernando. La yuca y los acuerdos de competitividad. IICA. Santafe de Bogotá. 1998.
2. BALCAZAR V., Alvaro y Mansilla A., Hernan. Desarrollos del cultivo de la yuca en Colombia. En The Global Cassava Development Strategy, Validation Forum (FAO), Italia, Abril de 2000.
3. BEST, Rupert. El impacto de la industria de yuca seca en la costa norte de Colombia. Colombia. CIAT. 1994.
4. Boletín mensual SIPSA. Junio 1999 #27. COMERCIALIZACION DE LA YUCA EN COLOMBIA. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
5. BUITRAGO, Julian. La yuca en la alimentación animal. CIAT. Colombia. 1990.
6. CETEC. La producción y mercados de la yuca y del almidón de yuca. CETEC. Colombia. 1994.
7. CIAT. The cassava economy of Latin America: a food staple in transition. CIAT. Colombia. Mayo 1987.

8. Descripción agro-económica del proceso de producción de yuca en Colombia. CIAT. Colombia. Abril 1979.
9. CLAYUCA. Informe Anual "Abril 1999-Julio 2000". CIAT. Cali. 2000
10. CORPORACION COLOMBIA INTERNACIONAL. Estudio de prefactibilidad " Proyectos producción de harina de yuca Cauca, Huila y Tolima". Corporacion Colombia Internacional. Santafe de Bogotá. 1999.
11. DANE. Indicadores de competitividad y productividad: revision analítica y propuesta sobre utilización. Chile. ONU. 1995.
12. DE ORO, Adolfo. La competitividad de la yuca seca con respecto al sorgo y al maíz. Temas agrarios. Colombia. 1997.
13. FAO. Cassava in Latin America and the Caribbean: Resources for global development. Italia, 2000.
14. FAO, FIDA. La economía mundial de la yuca: hechos, tendencias y perspectivas. Italia, 2000.
15. FENAVI. Revista Avicultores. No. 64. Fenavi. Santafe de Bogotá. Mayp 2000.
16. Revista Avicultores. No. 66. Fenavi. Santafe de Bogotá. Agosto 2000.
17. FIGUEROA, francisco. Yuca en la alimentación animal. CIAT. Colombia. 1986.
18. GONZALEZ, Clara. Competitividad sin pobreza. Departamento nacional de planeación. Santafe de Bogotá. 1994.

19. GOTTRET, Maria Verónica, Raymond, Melanie. Analisis de un enfoque integrado de investigación y desarrollo en yuca y su contribucion al alivio de la pobreza: el caso de la Costa Norte de Colombia. CIAT. Colombia. 2000.
20. GOTTRET, Maria Verónica, Ostertag Carlos, Alonso, Lisimaco. Estudio de mercado de los diferentes usos de la yuca en colombia. Ciat. Colombia. 1997.
21. GUTIRREZ, Nestor. La yuca en la alimentación de cerdos. Colombia. CIAT. 1974.
22. HERSHEY, Clair; Henry, Guy; Best, Rupert; Iglesias, Carlos. La yuca en America Latina y el Caribe: una estrategia mundial para el desarrollo. CIAT. Cali. Noviembre 1997.
23. HENRY, Guy. Global cassava sector constraints and estimated future R&D benefits. CIAT. Colombia. Mayo 1995.
24. HENRY, Guy. Gottret, Maria Veronica. Global cassava trends. Reassessing the crop's future. CIAT. Colombia. Doc. De trabajo 157. 1996.
25. HENRY, Guy; Izquierdo, Diego; Gottret, Maria Veronica. Proyecto Integrado de Yuca en la Costa Atlántica de Colombia – Adopcion de Tecnologia. CIAT. Colombia. Octubre, 1994.
26. HERTFORD, Reed y García, James. Competitividad de la agricultura en las Américas. CIAT – Serie de Impacto. Colombia. Septiembre 1999.
27. IGLESIAS, Carlos Ariel. Perspectivas de la investigación en yuca en Colombia. Colombia. CIAT. 1997.

28. JANSSEN, W.G. Market impact on cassava's development potential in the Atlantic Coast region of Colombia.. Colombia. CIAT 1986.
29. LEAÑO C, Carlos Ernesto. Industria de alimentos balanceados: Situación general y perspectivas para 1996. Colombia. ANDI.1995.
30. LORA, Eduardo. Técnicas de medición económica .Metodología y aplicaciones en Colombia. Santafe de Bogotá. Tercer mundo editores.1994.
31. MEEK, Elizabeth y Aldana, Hugo (Editores). Memorias del primer encuentro técnico nacional de producción transformación de yuca. Sucre, Colombia. Noviembre 1997.
32. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario estadístico. Santafe de Bogotá, Colombia. 1998
33. La economía de la yuca en Colombia. Santafe de Bogotá, Colombia. 1996.
34., Fondo Emprender, Corporación Colombia Internacional. Estudio de mercado de la yuca en Colombia. Corporación Colombia Internacional. Santafe de Bogotá. Diciembre 1997.
35. MONKE, Erick; Scott R. The policy analysis matrix for agricultural development.. Londres. Cornell University Press 1989.
36. MOSCARDI, Edgardo. El agro colombiano ante las transformaciones de la economía.. Colombia. TM editores, IICA, Fundagro 1994.
37. Revista Perfil de Producto #6. INTELIGENCIA DE MERCADOS (YUCA). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Octubre-Diciembre 1999.

38. STEWART, Mark; Wallis, Kenneth. Introductory econometrics. Londres. .
Basil Blackwell 1987.
39. VARIAN, Hal R. Microeconomía intermedia. Tercera edición. Barcelona.
1994.
40. VAN DER HOEVEN, Renate. Yuca seca desarrollo y cambio. Colombia.
CIAT. 1998.
41. WHEATLEY, Christopher. Método para agregar valor a raíces y
tuberculos. Colombia. CIAT. 1997.

Anexo A: Información estadística sobre el mercado nacional de harina de yuca.

Cuadro 1. Producción yuca seca 1983-1999

| Año | Producción (Toneladas) |
|------|------------------------|
| 1983 | 97.8 |
| 1984 | 1100 |
| 1985 | 3006 |
| 1986 | 2980 |
| 1987 | 3851 |
| 1988 | 5484 |
| 1989 | 5601 |
| 1990 | 9500 |
| 1991 | 10328 |
| 1992 | 19014 |
| 1993 | 17383 |
| 1994 | 2023 |
| 1995 | 6380 |
| 1996 | 6543 |
| 1997 | 6761 |
| 1998 | 6867 |
| 1999 | 11193 |

Fuente: 1981/90, CIAT. 1991/1995 reporte de despachos de yuca seca Anny.
Fedecosabanas, Asocosta. 1996/99. Informes Cecora, Sucre.

Cuadro 2. Precios pagado al productor de yuca para diferentes mercados (1983-1999) en precios de 1990.

| Año | Precio pagado al productor en el mercado Fresco (\$/TON). | Precio pagado al productor en el mercado seco (\$/TON). | Precio relativo (precio mercado seco/ precio mercado fresco) |
|------|---|---|--|
| 1983 | 61431.7 | 17929.5 | 0.29 |
| 1984 | 34090.9 | 17045.5 | 0.50 |
| 1985 | 30487.8 | 15243.9 | 0.50 |
| 1986 | 25706.9 | 17994.9 | 0.70 |
| 1987 | 31250.0 | 16666.7 | 0.53 |
| 1988 | 32520.3 | 20082.9 | 0.62 |
| 1989 | 28423.8 | 21963.8 | 0.77 |
| 1990 | 23000.0 | 20000.0 | 0.87 |
| 1991 | 19171.8 | 17254.6 | 0.90 |
| 1992 | 16908.2 | 15096.6 | 0.89 |
| 1993 | 14792.9 | 14792.9 | 1.00 |
| 1994 | 12924.9 | 12846.2 | 0.99 |
| 1995 | 33860.2 | 12559.3 | 0.37 |
| 1996 | 21542.3 | 12369.4 | 0.57 |
| 1997 | 46489.1 | 11140.8 | 0.24 |
| 1998 | 43019.2 | 10698.2 | 0.25 |
| 1999 | 27847.1 | 11121.2 | 0.40 |

Fuente: CCI y Secretaria de Agricultura de Sucre.

Cuadro 3. Precio de venta de la yuca seca a precios constantes de 1990.

| Año | Precio de venta (\$/TON) |
|------|-----------------------------|
| 1983 | 70485 |
| 1984 | 76428 |
| 1985 | 80799 |
| 1986 | 77735 |
| 1987 | 85438 |
| 1988 | 77218 |
| 1989 | 124031 |
| 1990 | 99000 |
| 1991 | 76687 |
| 1992 | 65217 |
| 1993 | 62623 |
| 1994 | 57418 |
| 1995 | 52031 |
| 1996 | 50852 |
| 1997 | 45412 |
| 1998 | 43148 |
| 1999 | 44998 |

Fuente: CIAT, fedecosabanas, CCI.

Anexo B. Consumo de Maíz Amarillo y Sorgo en el sector avícola y porcícola (1994-2000).

| Año | Sector Avícola | | Sector Porcicola |
|------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | Consumo Maíz Toneladas | Consumo Sorgo Toneladas | Consumo Maíz Toneladas |
| 1994 | 1'092.390 | 27.598 | 180.992 |
| 1995 | 1'181.857 | 30466 | 188.043 |
| 1996 | 1'247.035 | 31.974 | 187.359 |
| 1997 | 1'251.483 | 30.497 | 190.861 |
| 1998 | 1'335.172 | 33.255 | 194.239 |
| 1999 | 1'334.571 | 32.369 | 197.293 |
| 2000 | 1'377.746 | 33.416 | 206.719 |

Fuente: FENAVI-FONAV y Asociación Colombiana de Porcicultores (ACP)

Anexo C: Cálculo matemático del precio máximo de la harina de yuca para ser incluida en las dietas para aves y cerdos, según su nivel nutricional.

Primer caso: Una ración para aves compuesta por maíz y soya

$$\text{Maíz : } Y_1 = b_1 X_{11} + b_2 X_{12}$$

$$\text{Soya : } Y_2 = b_1 X_{21} + b_2 X_{22}$$

Remplazando:

$$0.19 = b_1(95) + b_2(3.32)$$

$$0.33 = b_1(380) + b_2(2.48)$$

$$(Y_1): 0.19 \cdot 4 = b_1(95 \cdot 4) + b_2(3.32 \cdot 4)$$

$$0.76 = b_1 380 + b_2 13.28$$

$$Y_1: 0.76 = b_1 380 + b_2 13.28$$

$$Y_2: \underline{-0.33 = -b_1 380 - b_2 2.48}$$

$$0.43 = 0 + 10.88 b_2$$

$$b_2 = 0.03952 \text{ US\$/Mcal}$$

Reemplazo b_2 :

$$Y_2: 0.33 = b_1 (380) + (0.03952) (2.48)$$

$$0.33 = 380b_1 + 0.0980147$$

$$b_1 = 0.00061048 \text{ US\$/g de proteína}$$

Para calcular el costo máximo al cual se puede incluir la harina de yuca en esta ración (maiz-soya para aves), sin alterar las especificaciones establecidas, es necesario plantear una tercera ecuación.

$$\text{Harina de yuca: } Y_3 = b_1 X_{31} + b_2 X_{32}$$

Sustituyendo tenemos:

$$Y_3 = 0.00061048 (25) + 0.03952 (3.25)$$

$$Y_3 = 0.01526 + 0.12844$$

$$Y_3 = 0.1437 \text{ US\$/kg}$$

En el caso de una ración para aves a base de maíz y soya, la harina de yuca puede ser incluida como ingrediente en la formula, sin afectar las características nutricionales del alimento, solo si su precio no supera los 0.1437 US\$/kg o los \$317.8/kg³².

Segundo caso: Una ración para cerdos compuesta por maíz y soya

$$\text{Maíz : } Y_1 = b_1 X_{11} + b_2 X_{12}$$

$$\text{Soya : } Y_2 = b_1 X_{21} + b_2 X_{22}$$

Remplazando:

$$0.19 = b_1(95) + b_2(3.39)$$

$$0.33 = b_1(380) + b_2(2.48)$$

$$(Y_1): 0.19 \cdot 4 = b_1(95 \cdot 4) + b_2(3.39 \cdot 4)$$

$$0.76 = b_1 380 + b_2 13.56$$

$$Y_1: 0.76 = b_1 380 + b_2 13.56$$

$$Y_2: \underline{-0.33 = -b_1 380 - b_2 2.48}$$

$$0.43 = 0 + 11.08 b_2$$

$$b_2 = 0.03881 \text{ US\$/Mcal}$$

Remplazo b_2 :

$$Y_2: 0.33 = b_1 (380) + (0.03881) (2.48)$$

$$0.33 = 380b_1 + 0.09625$$

$$b_1 = 0.0006151 \text{ US\$/g de proteína}$$

$$\text{Harina de yuca: } Y_3 = b_1 X_{31} + b_2 X_{32}$$

Sustituyendo tenemos:

$$Y_3 = 0.0006151 (25) + 0.03881 (3.25)$$

$$Y_3 = 0.0153775 + 0.1261325$$

$$Y_3 = 0.141 \text{ US\$/kg}$$

³² Tipo de cambio 2212 pesos/US\$. Octubre 03/2000

En el caso de una ración para cerdos a base de maíz y soya, la harina de yuca puede ser incluida como ingrediente en la formula, sin afectar las características nutricionales del alimento, solo si su precio no supera los 0.141 US\$/kg o los \$312/kg³³.

Tercer caso: Una ración para aves compuesta por sorgo y soya

$$\text{Sorgo : } Y_1 = b_1 X_{11} + b_2 X_{12}$$

$$\text{Soya : } Y_2 = b_1 X_{21} + b_2 X_{22}$$

Remplazando:

$$0.16 = b_1(90) + b_2(3.25)$$

$$0.33 = b_1(380) + b_2(2.48)$$

$$(Y_1): 0.16 * 4.22 = b_1(90 * 4.22) + b_2(3.25 * 4.22)$$

$$0.675 = b_1 380 + b_2 13.71$$

$$Y_1: 0.675 = b_1 380 + b_2 13.71$$

$$Y_2: \underline{-0.33 = -b_1 380 - b_2 2.48}$$

$$0.345 = 0 + 11.23 b_2$$

$$b_2 = 0.0307 \text{ US\$/Mcal}$$

Remplazo b_2 :

$$Y_2: 0.33 = b_1 (380) + (0.0307) (2.48)$$

$$0.33 = 380b_1 + 0.076188$$

$$b_1 = 0.0006679 \text{ US\$/g de proteína}$$

$$\text{Harina de yuca: } Y_3 = b_1 X_{31} + b_2 X_{32}$$

Sustituyendo tenemos:

$$Y_3 = 0.0006679 (25) + 0.0307 (3.25)$$

$$Y_3 = 0.0166981 + 0.099775$$

$$Y_3 = 0.1164 \text{ US\$/kg}$$

En el caso de una ración para aves a base de sorgo y soya, la harina de yuca puede ser incluida como ingrediente en la formula, sin afectar las características nutricionales del alimento, solo si su precio no supera los 0.1164 US\$/kg o los \$257.4/kg³⁴.

Cuarto caso: Una ración para cerdos compuesta por sorgo y soya

$$\text{Sorgo : } Y_1 = b_1 X_{11} + b_2 X_{12}$$

$$\text{Soya : } Y_2 = b_1 X_{21} + b_2 X_{22}$$

Remplazando:

$$0.16 = b_1(90) + b_2(3.27)$$

$$0.33 = b_1(380) + b_2(2.48)$$

$$(Y_1): 0.16 * 4.22 = b_1(90 * 4.22) + b_2(3.27 * 4.22)$$

$$0.675 = b_1 380 + b_2 13.79$$

$$Y_1: 0.675 = b_1 380 + b_2 13.79$$

$$Y_2: \underline{-0.33 = -b_1 380 - b_2 2.48}$$

$$0.345 = 0 + 11.31 b_2$$

$$b_2 = 0.0305 \text{ US\$/Mcal}$$

Remplazo b_2 :

$$Y_2: 0.33 = b_1 (380) + (0.0305) (2.48)$$

$$0.33 = 380b_1 + 0.075649$$

$$\mathbf{b_1 = 0.00066934 \text{ US\$/g de proteína}}$$

$$\text{Harina de yuca: } Y_3 = b_1 X_{31} + b_2 X_{32}$$

Sustituyendo tenemos:

$$Y_3 = 0.00066934 (25) + 0.0305 (3.31)$$

$$Y_3 = 0.0167336 + 0.100955$$

$$\mathbf{Y_3 = 0.1176 \text{ US\$/kg}}$$

En el caso de una ración para cerdos a base de sorgo y soya, la harina de yuca puede ser incluida como ingrediente en la formula, sin afectar las características nutricionales del alimento, solo si su precio no supera los 0.1176 US\$/kg o los \$260.3/kg³⁵.

Anexo D. Cálculo precio máximo de la harina de yuca según valor del maíz.

Cuadro 1

| Precio Máximo de la Harina de Yuca Según Aranceles Externos en Medellín | | | | |
|--|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Descripcion | Arancel Externo | | | |
| | 0.00% | 15% | 30% | 46% |
| CIF de referencia* | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Cotizacion Chicago FOB US\$** | 83 | 83 | 83 | 83 |
| Flete maritimo US\$ | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Seguro US\$ | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| Valor CIF US\$ | 103.46 | 103.46 | 103.46 | 103.46 |
| Arancel %*** | 0 | 15 | 30 | 46 |
| Arancel US\$ | 0 | 15.3 | 30.6 | 46.92 |
| IVA implicito para importacion de Maíz (2.4%) | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 |
| Valor IVA US\$ | 2.48 | 2.85 | 3.22 | 3.61 |
| CIF+arancel+IVA | 105.94 | 121.61 | 137.28 | 153.99 |
| Manejo de puertos US\$ | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Costo descarga US\$ | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Carga financiera US\$ | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 |
| Costo expuerto Santa Marta US\$ | 126.39 | 142.06 | 157.73 | 174.44 |
| Tasa de cambio ^{12 Oct. 00} | 2176 | 2176 | 2176 | 2176 |
| Precio del maiz Ex puerto \$ | 275031 | 309123 | 343215 | 379580 |
| Fletes y seguros a Medellin | 68036 | 68036 | 68036 | 68036 |
| Precio del maiz CIF Medellin en pesos | 343067 | 377159 | 411251 | 447616 |
| Precio del maiz CIF Medellin en dolares | 158 | 173 | 189 | 206 |
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de maiz)\$ | 240147 | 264011 | 287876 | 313331 |

³⁴ Tipo de cambio 2212 pesos/US\$. Octubre 03/2000

| | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de maiz)US\$ | 110.36 | 121.33 | 132.30 | 143.99 |
| | | | | |
| * Precio de referencia (US\$/Ton) para aplicacion de aranceles variables de importacion. Fuente: OPPGRANEDERA (Ulpiano Libreros) | | | | |
| ** Cotizacion Chicago FOB (Cierre JUL/31/2000) | | | | |
| *** Arancel maximo del maiz amarillo es de \$46% con vigencia hasta Enero 31/2000, segun la Secretaria General de la Comunidad Andina de Naciones | | | | |

Cuadro 2

| Precio Máximo de la Harina de Yuca Según Aranceles Externos en Bucaramanga | | | | |
|---|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Descripcion | Arancel Externo | | | |
| | 0.00% | 15% | 30% | 46% |
| CIF de referencia* | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Cotizacion Chicago FOB US\$** | 83 | 83 | 83 | 83 |
| Flete maritimo US\$ | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Seguro US\$ | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| Valor CIF US\$ | 103.46 | 103.46 | 103.46 | 103.46 |
| Arancel %*** | 0 | 15 | 30 | 46 |
| Arancel US\$ | 0 | 15.3 | 30.6 | 46.92 |
| IVA implicito para importacion de Maiz (2.4%) | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 |
| Valor IVA US\$ | 2.48 | 2.85 | 3.22 | 3.61 |
| CIF+arancel+IVA | 105.94 | 121.61 | 137.28 | 153.99 |
| Manejo de puertos US\$ | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Costo descarga US\$ | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Carga financiera US\$ | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 |
| Costo expuerto Santa Marta US\$ | 126.39 | 142.06 | 157.73 | 174.44 |
| Tasa de cambio 12 Oct. 00 | 2176 | 2176 | 2176 | 2176 |
| Precio del maiz Ex puerto \$ | 275031 | 309123 | 343215 | 379580 |
| Fletes y seguros a Bucaramanga | 60984 | 60984 | 60984 | 60984 |
| Precio del maiz CIF Bucaramanga en pesos | 336015 | 370107 | 404199 | 440564 |
| Precio del maiz CIF Bucaramanga en dolares | 154 | 170 | 186 | 202 |
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de | 235211 | 259075 | 282939 | 308394 |

| | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|
| maiz)\$ | | | | |
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de maiz)US\$ | 108.09 | 119.06 | 130.03 | 141.73 |
| | | | | |
| * Precio de referencia (US\$/Ton) para aplicacion de aranceles variables de importacion. Fuente: OPPGRANEDERA (Ulpiano Libreros) | | | | |
| ** Cotizacion Chicago FOB (Cierre JUL/31/2000) | | | | |
| *** Arancel maximo del maiz amarillo es de \$46% con vigencia hasta Enero 31/2000, segun la Secretaria General de la Comunidad Andina de Naciones | | | | |

Cuadro 3

| Precio Máximo de la Harina de Yuca Según Aranceles Externos en Barranquilla | | | | |
|--|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Arancel Externo | | | |
| Descripcion | 0.00% | 15% | 30% | 46% |
| CIF de referencia* | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Cotizacion Chicago FOB US\$** | 83 | 83 | 83 | 83 |
| Flete maritimo US\$ | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Seguro US\$ | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| Valor CIF US\$ | 103.46 | 103.46 | 103.46 | 103.46 |
| Arancel %*** | 0 | 15 | 30 | 46 |
| Arancel US\$ | 0 | 15.3 | 30.6 | 46.92 |
| IVA implicito para importacion de Maiz (2.4%) | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 |
| Valor IVA US\$ | 2.48 | 2.85 | 3.22 | 3.61 |
| CIF+arancel+IVA | 105.94 | 121.61 | 137.28 | 153.99 |
| Manejo de puertos US\$ | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Costo descarga US\$ | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Carga financiera US\$ | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 |
| Costo expuerto Santa Marta US\$ | 126.39 | 142.06 | 157.73 | 174.44 |
| Tasa de cambio 12 Oct. 00 | 2176 | 2176 | 2176 | 2176 |
| Precio del maiz Ex puerto \$ | 275031 | 309123 | 343215 | 379580 |
| Fletes y seguros a Barranquilla | 23759 | 23759 | 23759 | 23759 |
| Precio del maiz CIF Barranquilla en pesos | 298790 | 332882 | 366974 | 403339 |
| Precio del maiz CIF Barranquilla en dolares | 137 | 153 | 169 | 185 |

| | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de maiz)\$ | 209153 | 233017 | 256882 | 282337 |
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de maiz)US\$ | 96.12 | 107.09 | 118.05 | 129.75 |
| * Precio de referencia (US\$/Ton) para aplicacion de aranceles variables de importacion. Fuente: OPPGRANEDERA (Ulpiano Libreros) | | | | |
| ** Cotizacion Chicago FOB (Cierre JUL/31/2000) | | | | |
| *** Arancel maximo del maiz amarillo es de \$46% con vigencia hasta Enero 31/2000, segun la Secretaria General de la Comunidad Andina de Naciones | | | | |

Cuadro 4

| Precio Máximo de la Harina de Yuca Según Aranceles Externos en Cali | | | | |
|--|------------------------|------------|------------|------------|
| | Arancel Externo | | | |
| Descripcion | 0.00% | 15% | 30% | 46% |
| CIF de referencia* | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Cotizacion Chicago FOB US\$** | 83 | 83 | 83 | 83 |
| Flete maritimo US\$ | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Seguro US\$ | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| Valor CIF US\$ | 103.46 | 103.46 | 103.46 | 103.46 |
| Arancel %*** | 0 | 15 | 30 | 46 |
| Arancel US\$ | 0 | 15.3 | 30.6 | 46.92 |
| IVA implicito para importacion de Maíz (2.4%) | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 |
| Valor IVA US\$ | 2.48 | 2.85 | 3.22 | 3.61 |
| CIF+arancel+IVA | 105.94 | 121.61 | 137.28 | 153.99 |
| Manejo de puertos US\$ | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Costo descarga US\$ | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Carga financiera US\$ | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 |
| Costo expuerto B/ventura US\$ | 126.39 | 142.06 | 157.73 | 174.44 |
| Tasa de cambio 12 Oct 00 | 2176 | 2176 | 2176 | 2176 |
| Precio del maiz Ex puerto \$ | 275031 | 309123 | 343215 | 379580 |
| Fletes y seguros a Cali | 27000 | 27000 | 27000 | 27000 |

| | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Precio del maiz CIF Cali en pesos | 302031 | 336123 | 370215 | 406580 |
| Precio del maiz CIF Cali en dolares | 139 | 154 | 170 | 187 |
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de maiz)\$ | 211422 | 235286 | 259150 | 284606 |
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de maiz)US\$ | 97.16 | 108.13 | 119.09 | 130.79 |
| * Precio de referencia (US\$/Ton) para aplicacion de aranceles variables de importacion. Fuente: OPPGRANEDERA (Ulpiano Libreros) | | | | |
| ** Cotizacion Chicago FOB (Cierre JUL/31/2000) | | | | |
| *** Arancel maximo del maiz amarillo es de \$46% con vigencia hasta Enero 31/2000, segun la Secretaria General de la Comunidad Andina de Naciones | | | | |

Cuadro 5

| Precio Máximo de la Harina de Yuca Según Aranceles Externos en Bogotá | | | | |
|--|------------------------|------------|------------|------------|
| Descripcion | Arancel Externo | | | |
| | 0.00% | 15% | 30% | 46% |
| CIF de referencia * | 102 | 102 | 102 | 102 |
| Cotizacion Chicago FOB US\$** | 83 | 83 | 83 | 83 |
| Flete maritimo US\$ | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Seguro US\$ | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| Valor CIF US\$ | 103.46 | 103.46 | 103.46 | 103.46 |
| Arancel %*** | 0 | 15 | 30 | 46 |
| Arancel US\$ | 0 | 15.3 | 30.6 | 46.92 |
| IVA implicito para importacion de Maiz (2.4%) | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 |
| Valor IVA US\$ | 2.48 | 2.85 | 3.22 | 3.61 |
| CIF+arancel+IVA | 105.94 | 121.61 | 137.28 | 153.99 |
| Manejo de puertos US\$ | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Costo descarga US\$ | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Carga financiera US\$ | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 |
| Costo expuerto B/tura US\$ | 126.39 | 142.06 | 157.73 | 174.44 |

| | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Tasa de cambio 12 Oct. 00 | 2176 | 2176 | 2176 | 2176 |
| Precio del maiz Ex puerto \$ | 275031 | 309123 | 343215 | 379580 |
| Fletes y seguros a Bogota | 62255 | 62255 | 62255 | 62255 |
| Precio del maiz CIF Bogota en pesos | 337286 | 371378 | 405470 | 441835 |
| Precio del maiz CIF Bogota en dolares | 155 | 170.67 | 186.34 | 203.05 |
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de maiz)\$ | 236100 | 259965 | 283829 | 309284 |
| Precio Maximo de harina de yuca (70% precio de maiz)US\$ | 108.50 | 119.47 | 130.44 | 142.13 |
| * Precio de referencia (US\$/Ton) para aplicacion de aranceles variables de importacion. Fuente: OPPGRANEDERA (Ulpiano Libreros) | | | | |
| ** Cotizacion Chicago FOB (Cierre JUL/31/2000) | | | | |
| *** Arancel maximo del maiz amarillo es de \$46% con vigencia hasta Enero 31/2000, segun la Secretaria General de la Comunidad Andina de Naciones | | | | |

Anexo E. Costos de producción yuca seca en Colombia y Tailandia.

Cuadro1. Costos de producción yuca seca en Colombia puesta en Medellín

| Concepto | Valor unitario \$col/ton. | Valor Unitario US\$/Ton**** | % Costo total |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 1. Costos Fijos | | | |
| 1.1 Administración | 3000.00 | 1.38 | 1.03 |
| 1.2 Costos Financieros | | | |
| 1.3 Mantenimiento | 7500.00 | 3.45 | 2.56 |
| Subtotal Costos Fijos | 10500.00 | 4.83 | 3.59 |
| 2. Costos Variables | | | |
| 2.1 Materia Prima* | 208000.00 | 95.59 | 71.09 |
| 2.2 Mano de Obra** | 16000.00 | 7.35 | 5.47 |
| 2.3 Gastos | 3000.00 | 1.38 | 1.03 |
| 2.5 Alquiler del patio | 5000.00 | 2.30 | 1.71 |

| | | | |
|--|------------------|---------------|---------------|
| 2.4 Imprevistos | | | |
| Subtotal Costos Variables | 232000.00 | 106.62 | 79.29 |
| 3. Gastos de Comercializacion | | | |
| 3.1 Empaque | | | |
| 3.2 Comision | 5100.00 | 2.34 | 1.74 |
| 3.3 Flete*** | 45000.00 | 20.68 | 15.38 |
| Subtotal Gastos de Comercializacion | 50100.00 | 23.02 | 17.12 |
| Total | 292600.00 | 134.47 | 100.00 |
| Valor venta | 300000.00 | 137.87 | |
| Utilidad neta | 7400.00 | 3.40 | |

* 2.5 Toneladas frescas a \$ 80000/Ton

**2 jornales a \$8000

*** Flete Sincelejo-Medellin

**** Tipo de cambio 12 Oct. 2000.2176\$/US\$

Fuente: CLAYUCA

Cuadro 2: Costos secado artificial

| | Secado artificial | |
|---------------------------------------|-------------------|------------------|
| | \$/Ton | %/Costos totales |
| Mano de obra | 12151 | 4.20 |
| Materia Prima | 200000 | 69.20 |
| Proceso | 31856 | 11.02 |
| Costo total | 244007 | |
| Flete | 45000 | 15.57 |
| Costo total puesta en Medellín | 289007 | 100.00 |
| Precio de venta | 300000 | |
| Beneficio por tonelada | 55993 | |
| % Beneficio por tonelada | 22.95 | |

Fuente: PROTON LTDA.

Cuadro 3. Costos de producción de yuca seca en Tailandia.

| Costo de producción de yuca seca en Tailandia | | |
|--|-----------------------|-------------------------------|
| Actividad | Costo US\$/Ton | % sobre costos totales |
| Costo materia prima | 42.74 | 0.49 |
| Costo proceso | 11 | 0.13 |
| Costo Comercialización | 31.83 | 0.37 |
| Costo Total | 85.57 | |

Fuente: The Thai Tapioca Trade Association.

Anexo F: Costos de importación harina de yuca tailandesa y yuca fresca de Brasil (Año 2000).

Cuadro 1: Costos de importación harina de yuca tailandesa

| Descripcion | US\$/Ton |
|--|-----------------|
| Cotización Tapioca Hard Pellets* | 64 |
| Flete maritimo US\$ | 50 |
| Seguro US\$ | 0.46 |
| Valor CIF US\$ | 114.46 |
| Arancel % | 15 |
| Arancel US\$ | 17.169 |
| CIF+arancel | 131.63 |
| Manejo de puertos US\$ | 11 |
| Costo descarga US\$ | 8 |
| Carga financiera US\$ | 1.45 |
| Costo expuerto B/tura US\$ | 152.08 |
| Precio del Pellet CIF B/tura en dólares/Ton | 152.08 |

* Fuente: The Thai Tapioca Trade Association. FENAVI

Cuadro 2: Costo de importación yuca fresca de Brasil

| Costo de la yuca fresca importada de Brasil. | | |
|---|-----------------|---------------|
| | US\$/Ton | \$/Ton |
| Precio FOB Sao Pablo(5/12/2000)* | 41.66 | 90652 |
| Flete | 2.7 | 5875 |

| | | |
|---|--------|--------|
| Flete al cobro | 10 | 21760 |
| Manejo | 45 | 97920 |
| Bodegajes | 3 | 6528 |
| Elaboración Guia | 20 | 43520 |
| Combustible | 10 | 21760 |
| Manejo aeropuerto | 10 | 21760 |
| Precio CIF Bogotá | 142.36 | 309775 |
| *Fuente: Centro de Raíces o Amidos Tropicais. Panalpina. | | |

Anexo G: Costos de producción yuca fresca en Colombia, Brasil y Tailandia.

Cuadro 1: Costos de producción yuca fresca en Tailandia (2000)

| Actividad | Costo US\$/hectárea | % sobre costos totales |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Costos directos | | |
| 1.1 Preparación terreno | 57.68 | 0.14 |
| 1.2 Siembra | 33.00 | 0.08 |
| 1.3 Control de malezas | 96.84 | 0.24 |
| 1.4 Fertilización | 82.89 | 0.20 |
| 1.5 Cosecha | 83.55 | 0.20 |
| Subtotal costos directos | 353.97 | |
| 2. Costos indirectos | | |
| 2.1 Arrendamiento tierra | 57.12 | 0.139 |
| Subtotal costos indirectos | 57.12 | |
| Total costos de producciónUS\$/ha | 411.09 | 1.00 |
| Total costos de producciónUS\$/Ton (25 ton/ha). | 16.44 | |

Cuadro 2: Costos de producción yuca fresca en Brasil (2000)

| Actividad | Costo US\$/hectárea | % sobre costos totales |
|--|------------------------|---------------------------|
| 1. Costos directos | | |
| 1.1 Preparación terreno | 90.00 | 0.22 |
| 1.2 Siembra | 23.33 | 0.06 |
| 1.3 Control de malezas | 170.00 | 0.41 |
| 1.4 Fertilización | 24.47 | 0.06 |
| 1.5 Cosecha | 50.00 | 0.12 |
| Subtotal costos directos | 357.80 | |
| 2. Costos indirectos | | |
| 2.1 Arrendamiento tierra | 135.00 | 0.274 |
| Subtotal costos indirectos | 135.00 | |
| Total costos de producciónUS\$/ha | 492.80 | 1.14 |
| Total costos de producciónUS\$/Ton (25 ton/ha). | 19.71 | |
| Fuente: EMBRAPA | | |

Cuadro 3: Costos de producción yuca fresca en Colombia (2000).

| Actividad | Costo US\$/hectárea | % sobre costos totales |
|--|------------------------|---------------------------|
| 1. Costos directos | | |
| 1.1 Preparación terreno | 64.34 | 0.16 |
| 1.2 Siembra | 47.79 | 0.12 |
| 1.3 Control de malezas | 107.54 | 0.26 |
| 1.4 Fertilización | 46.88 | 0.11 |
| 1.5 Cosecha | 115.12 | 0.28 |
| Subtotal costos directos | 381.66 | |
| 2. Costos indirectos | | |
| 2.1 Arrendamiento tierra | 50.55 | 0.089 |
| 2.2 Costos financieros | 137.40 | |
| Subtotal costos indirectos | 187.95 | |
| Total costos de producciónUS\$/ha | 569.61 | 1.02 |
| Total costos de producciónUS\$/Ton (12 ton/ha). | 47.47 | |

Anexo H: Cálculos Matriz de Análisis de Política (MAP)

Cuadro 1: Costos de producción Costa atlántica.

| CONCEPTO | Precios Privados | | Precios Económicos | |
|---|------------------|---------------|--------------------|---------------|
| | Manual | Mecanizado | Manual | Mecanizado |
| | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha |
| FACTORES INTERNOS | 955980 | 854408 | 1065980 | 964408 |
| Preparación de terreno | | | | |
| Arada | 80000 | 80000 | 80000 | 80000 |
| Rastrillada | 60000 | 60000 | 60000 | 60000 |
| Semilla/Siembra manual | | | | |
| Transporte Semilla | 18000 | 18000 | 18000 | 18000 |
| Picado Semilla | 16000 | 0 | 16000 | 0 |
| Tratamiento semilla | 8000 | 0 | 8000 | 0 |
| Siembra Manual | 48000 | 31840 | 48000 | 31840 |
| Resiembra | 8000 | 4000 | 8000 | 4000 |
| Control de Malezas | | | | |
| Aplicación Preemergente | 9500 | 9500 | 9500 | 9500 |
| Desyerba Manual | 152000 | 152000 | 152000 | 152000 |
| Aplicación Postemergente | 9500 | 9500 | 9500 | 9500 |
| Fertilización | | | | |
| Aplicación Fertilizante | 24000 | 24000 | 24000 | 24000 |
| Control de Plagas y Enfermedades | | | | |
| Aplicacion Insecticidas/ Fungicidas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cosecha manual | | | | |
| Recoleccion y corte | 224000 | 118640 | 224000 | 118640 |
| Otros | | | | |
| Alquiler Terreno | 0 | 0 | 110000 | 110000 |
| Costos Financieros (36%) | 298980 | 298980 | 298980 | 298980 |
| Alquiler tractor (Siembra) | | 15543.04 | | 15543.04 |
| Alquiler implemento(Siembra) | | 11742.72 | | 11742.72 |
| Alquiler tractor (Cosecha) | | 16928.79 | | 16928.79 |
| Alquiler implemento(Cosecha) | | 3733.02 | | 3733.02 |
| INSUMOS COMERCIALIZABLES | 256828 | 253000 | 292559.5 | 289260 |

| | | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| Semilla | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Malathion | 3828 | 0 | 3300 | 0 |
| Lazo (Alaclor) | 27000 | 27000 | 32690 | 32690 |
| Karmex (Diurón) | 18000 | 18000 | 34314 | 34314 |
| Roundup | 18000 | 18000 | 15723 | 15723 |
| Lorsban | 13500 | 13500 | 7532.5 | 7532.5 |
| Abono 15-15-15 | 150000 | 150000 | 172500 | 172500 |
| Empaque | 22000 | 22000 | 22000 | 22000 |
| Cabulla | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| Costo Total | 1212808 | 1107408 | 1358539.5 | 1253667 |
| Rendimiento | 17 | 25 | 17 | 25 |
| Precio de venta Finca | 144640 | 144640 | 372030 | 372030 |
| Ingreso por hectárea | 2458880 | 3616000 | 6324510 | 9300750 |
| Utilidad por hectárea | 1246072 | 2508592 | 4965970.5 | 8047083 |

Cuadro 2: Costos de producción zona plana Valle-Cauca.

| CONCEPTO | Precios Privados | | Precios Económicos | |
|-------------------------------|------------------|----------------|--------------------|----------------|
| | Manual | Mecanizado | Manual | Mecanizado |
| | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha |
| FACTORES INTERNOS | 1311092 | 1245000 | 1611092 | 1545000 |
| Preparación de terreno | | | | |
| Arada | 50000 | 50000 | 50000 | 50000 |
| Rastrillada | 70000 | 70000 | 70000 | 70000 |
| Surcada | 30000 | 30000 | 30000 | 30000 |
| Semilla/Siembra manual | | | | |
| Transporte Semilla | 18000 | 18000 | 18000 | 18000 |
| Picado Semilla | 16000 | 0 | 16000 | 0 |
| Tratamiento semilla | 12000 | 0 | 12000 | 0 |
| Siembra Manual | 72000 | 48000 | 72000 | 48000 |
| Control de Malezas | | | | |
| Aplicación Preemergente | 11000 | 11000 | 11000 | 11000 |
| Desyerba Manual | 156000 | 156000 | 156000 | 156000 |
| Aplicación Postemergente | 11000 | 11000 | 11000 | 11000 |

| | | | | |
|---|------------------|----------------|------------------|----------------|
| Encalamiento | | | | 0 |
| Aplicación Cal | 12000 | 12000 | 12000 | 12000 |
| Fertilización | | | | |
| Aplicación Fertilizante | 60000 | 60000 | 60000 | 60000 |
| Control de Plagas y Enfermedades | | | | |
| Aplicación Insecticidas/ Fungicidas | 24000 | 24000 | 24000 | 24000 |
| Cosecha manual | | | | |
| Recolección y corte | 240000 | 177960 | 240000 | 177960 |
| Otros | | | | |
| Alquiler Terreno | 0 | 0 | 300000 | 300000 |
| Costos Financieros (36%) | 529092 | 529092 | 529092 | 529092 |
| Alquiler tractor (Siembra) | | 15543.04 | | 15543.04 |
| Alquiler implemento(Siembra) | | 11742.72 | | 11742.72 |
| Alquiler tractor (Cosecha) | | 16928.79 | | 16928.79 |
| Alquiler implemento(Cosecha) | | 3733.02 | | 3733.02 |
| INSUMOS COMERCIALIZABLES | 639645.5 | 635075 | 568987.5 | 565139 |
| Semilla | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 |
| Cal dolomita | 60000 | 60000 | 50000 | 50000 |
| Malathion | 3828 | 0 | 3300 | 0 |
| Orthocide | 742.5 | 0 | 549 | 0 |
| Lazo (Alaclor) | 32500 | 32500 | 40862.5 | 40862.5 |
| Karmex (Diurón) | 18375 | 18375 | 34314 | 34314 |
| Roundup | 36000 | 36000 | 47169 | 47169 |
| Sistemin | 20000 | 20000 | 26193 | 26193 |
| Abono 10-20-20 | 228000 | 228000 | 140100 | 140100 |
| Empaque | 34200 | 34200 | 22000 | 22000 |
| Cabulla | 6000 | 6000 | 4500 | 4500 |
| Costo Total | 1950737.5 | 1880075 | 2180079.5 | 2110138 |
| Rendimiento | 18 | 25 | 17 | 25 |
| Precio de venta Finca | 145000 | 145000 | 354775 | 354775 |
| Ingreso por hectárea | 2610000 | 3625000 | 6031175 | 8869375 |
| Utilidad por hectárea | 659262.5 | 1744925 | 3851095.5 | 6759237 |

Cuadro 3: Costos de producción Santanderes.

| CONCEPTO | Precios Privados | | Precios Económicos | |
|---|------------------|----------------|--------------------|----------------|
| | Manual | Mecanizado | Manual | Mecanizado |
| | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha |
| FACTORES INTERNOS | 1162720 | 1098768 | 1242720 | 1178768 |
| Preparación de terreno | | | | |
| Arada | 80000 | 80000 | 80000 | 80000 |
| Rastrillada | 120000 | 120000 | 120000 | 120000 |
| Semilla/Siembra manual | | | | |
| Transporte Semilla | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Picado Semilla | 20000 | 0 | 20000 | 0 |
| Siembra Manual | 60000 | 39800 | 60000 | 39800 |
| Control de Malezas | | | | |
| Aplicación Preemergente | 66000 | 66000 | 66000 | 66000 |
| Desyerba Manual | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 |
| Aplicación Postemergente | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fertilización | | | | |
| Aplicación Fertilizante | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Control de Plagas y Enfermedades | | | | |
| Aplicación Insecticidas/ Fungicidas | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cosecha manual | | | | |
| Cosecha de varas | 200000 | 146000 | 200000 | 146000 |
| Cosecha de raíz | 20000 | 2300 | 20000 | 2300 |
| Otros | | | | |
| Alquiler Terreno | 0 | 0 | 80000 | 80000 |
| Costos Financieros (36%) | 396720 | 396720 | 396720 | 396720 |
| Alquiler tractor (Siembra) | | 15543.04 | | 15543.04 |
| Alquiler implemento(Siembra) | | 11742.72 | | 11742.72 |
| Alquiler tractor (Cosecha) | | 16928.79 | | 16928.79 |
| Alquiler implemento(Cosecha) | | 3733.02 | | 3733.02 |
| INSUMOS COMERCIALIZABLES | 349500 | 349500 | 371504 | 371504 |
| Semilla | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Malathion | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lazo (Alaclor) | 27000 | 27000 | 32690 | 32690 |

| | | | | |
|------------------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|
| Karmex (Diurón) | 18000 | 18000 | 34314 | 34314 |
| Roundup | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lorsban | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Abono 15-15-15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Empaque | 300000 | 300000 | 300000 | 300000 |
| Cabulla | 4500 | 4500 | 4500 | 4500 |
| Costo Total | 1512220 | 1448268 | 1614224 | 1550272 |
| Rendimiento | 12 | 25 | 12 | 25 |
| Precio de venta Finca | 295000 | 295000 | 369775 | 369775 |
| Ingreso por hectárea | 3540000 | 7375000 | 4437300 | 9244375 |
| Utilidad por hectárea | 2027780 | 5926732.43 | 2823076 | 7694103 |

Cuadro 4: Costos de producción Llanos Orientales

| CONCEPTO | Precios Privados | | Precios Económicos | |
|-------------------------------|------------------|----------------|--------------------|----------------|
| | Manual | Mecanizado | Manual | Mecanizado |
| | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha |
| FACTORES INTERNOS | 1288280 | 1238188 | 1368280 | 1318188 |
| Preparación de terreno | | | | |
| Arada | 30000 | 30000 | 30000 | 30000 |
| Rastrillada | 60000 | 60000 | 60000 | 60000 |
| Caballoneada | 25000 | 25000 | 25000 | 25000 |
| Semilla/Siembra manual | | | | |
| Transporte Semilla | 18000 | 18000 | 18000 | 18000 |
| Picado Semilla | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tratamiento semilla | 12000 | 0 | 12000 | 0 |
| Siembra Manual | 72000 | 48000 | 72000 | 48000 |
| Control de Malezas | | | | |
| Aplicación Preemergente | 11000 | 11000 | 11000 | 11000 |
| Desyerba Manual | 180000 | 180000 | 180000 | 180000 |
| Aplicación Postemergente | 11000 | 11000 | 11000 | 11000 |
| Encalamiento | | | | |
| Aplicación Cal. | 12000 | 12000 | 12000 | 12000 |
| Fertilización | | | | |
| Aplicación Fertilizante | 60000 | 60000 | 60000 | 60000 |

| | | | | |
|---|------------------|----------------|------------------|----------------|
| Control de Plagas y Enfermedades | | | | |
| Aplicacion Insecticidas/ Fungicidas | 36000 | 36000 | 36000 | 36000 |
| Cosecha manual | | | | |
| Recoleccion y corte | 240000 | 177960 | 240000 | 177960 |
| Otros | | | | |
| Alquiler Terreno | 0 | 0 | 80000 | 80000 |
| Costos Financieros (36%) | 521280 | 521280 | 521280 | 521280 |
| Alquiler tractor (Siembra) | | 15543.04 | | 15543.04 |
| Alquiler implemento(Siembra) | | 11742.72 | | 11742.72 |
| Alquiler tractor (Cosecha) | | 16928.79 | | 16928.79 |
| Alquiler implemento(Cosecha) | | 3733.02 | | 3733.02 |
| INSUMOS COMERCIALIZABLES | 631445.5 | 626875 | 574487.5 | 570639 |
| Semilla | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 |
| Cal Dolimita | 60000 | 60000 | 50000 | 50000 |
| Malathion | 3828 | 0 | 3300 | 0 |
| Orthocide | 742.5 | 0 | 549 | 0 |
| Lazo (Alaclor) | 32500 | 32500 | 40862.5 | 40862.5 |
| Karmex (Diurón) | 18375 | 18375 | 34314 | 34314 |
| Roundup | 36000 | 36000 | 47169 | 47169 |
| Sistemin | 20000 | 20000 | 26193 | 26193 |
| Abono 10-20-20 | 228000 | 228000 | 140100 | 140100 |
| Empaque | 28000 | 28000 | 28000 | 28000 |
| Cabulla | 4000 | 4000 | 4000 | 4000 |
| Costo Total | 1919725.5 | 1865063 | 1942767.5 | 1888826 |
| Rendimiento | 15 | 25 | 15 | 25 |
| Precio de venta Finca | 150000 | 150000 | 349775 | 349775 |
| Ingreso por hectárea | 2250000 | 3750000 | 5246625 | 8744375 |
| Utilidad por hectárea | 330274.5 | 1884937 | 3303857.5 | 6855549 |

Cuadro 5: costos de producción Huila-Tolima.

| CONCEPTO | Precios Privados | | Precios Económicos | |
|---|------------------|----------------|--------------------|----------------|
| | Manual | Mecanizado | Manual | Mecanizado |
| | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha |
| FACTORES INTERNOS | 1142016 | 1145684 | 1442016 | 1445684 |
| Preparación de terreno | | | | |
| Arada | 40000 | 40000 | 40000 | 40000 |
| Rastrillada | 20000 | 20000 | 20000 | 20000 |
| Caballoneada | 20000 | 20000 | 20000 | 20000 |
| Semilla/Siembra manual | | | | |
| Transporte Semilla | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Picado Semilla | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tratamiento semilla | 12000 | 0 | 12000 | 0 |
| Siembra Manual | 72000 | 47760 | 72000 | 47760 |
| Resiembra | 12000 | 6000 | 12000 | 6000 |
| Control de Malezas | | | | |
| Aplicación Preemergente | 11000 | 11000 | 11000 | 11000 |
| Desyerba Manual | 192000 | 192000 | 192000 | 192000 |
| Aplicación Postemergente | 11000 | 11000 | 11000 | 11000 |
| Fertilización | | | | |
| Aplicación Fertilizante | 48000 | 48000 | 48000 | 48000 |
| Control de Plagas y Enfermedades | | | | |
| Aplicación Insecticidas/ Fungicidas | 36000 | 36000 | 36000 | 36000 |
| Cosecha manual | | | | |
| Recolección y corte | 180000 | 177960 | 180000 | 177960 |
| Otros | | | | |
| Alquiler Terreno | 0 | 0 | 300000 | 300000 |
| Costos Financieros (36%) | 488016 | 488016 | 488016 | 488016 |
| Alquiler tractor (Siembra) | | 15543.04 | | 15543.04 |
| Alquiler implemento(Siembra) | | 11742.72 | | 11742.72 |
| Alquiler tractor (Cosecha) | | 16928.79 | | 16928.79 |
| Alquiler implemento(Cosecha) | | 3733.02 | | 3733.02 |
| INSUMOS COMERCIALIZABLES | 663445.5 | 658875 | 676387.5 | 672539 |
| Semilla | 300000 | 300000 | 300000 | 300000 |

| | | | | |
|------------------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| Malathion | 3828 | 0 | 3300 | 0 |
| Orthocide | 742.5 | 0 | 549 | 0 |
| Lazo (Alaclor) | 32500 | 32500 | 40862.5 | 40862.5 |
| Karmex (Diurón) | 18375 | 18375 | 34314 | 34314 |
| Roundup | 36000 | 36000 | 47169 | 47169 |
| Sistemin | 20000 | 20000 | 26193 | 26193 |
| Abono 10-20-20 | 228000 | 228000 | 200000 | 200000 |
| Empaque | 20000 | 20000 | 20000 | 20000 |
| Cabulla | 4000 | 4000 | 4000 | 4000 |
| Costo Total | 1805461.5 | 1804559 | 2118403.5 | 2118222 |
| Rendimiento | 12 | 25 | 12 | 25 |
| Precio de venta Finca | 300000 | 300000 | 334775 | 334775 |
| Ingreso por hectárea | 3600000 | 7500000 | 4017300 | 8369375 |
| Utilidad por hectárea | 1794538.5 | 5695441 | 1898896.5 | 6251153 |

Cuadro 6: Costos de producción Eje cafetero

| CONCEPTO | Precios Privados | | Precios Económicos | |
|---|------------------|----------------|--------------------|----------------|
| | Manual | Mecanizado | Manual | Mecanizado |
| | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha | COSTO/ha |
| FACTORES INTERNOS | 2032716 | 1798224 | 2646966 | 2412474 |
| Preparación de terreno | | | | |
| hoyado y siembra manual | 384000 | 384000 | 384000 | 384000 |
| Semilla/Siembra manual | | | | |
| Transporte Semilla | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Picado Semilla | 80000 | 0 | 80000 | 0 |
| Tratamiento semilla | 12000 | 0 | 12000 | 0 |
| Trazado y Siembra Manual | 180000 | 51600 | 180000 | 51600 |
| Control de Malezas | | | | |
| Aplicación Preemergente | 11000 | 11000 | 11000 | 11000 |
| Desyerba Manual | 120000 | 120000 | 120000 | 120000 |
| Aplicación Postemergente | 11000 | 11000 | 11000 | 11000 |
| Fertilización | | | | |
| Aplicación Fertilizante | 36000 | 36000 | 36000 | 36000 |
| Control de Plagas y Enfermedades | | | | |

| | | | | |
|-------------------------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| Aplicacion Insecticidas/ Fungicidas | 24000 | 24000 | 24000 | 24000 |
| Cosecha manual | | | | |
| Recoleccion y corte | 240000 | 177960 | 240000 | 177960 |
| Empacada | 120000 | 120000 | 120000 | 120000 |
| Otros | | | | |
| Alquiler Terreno | 0 | 0 | 614250 | 614250 |
| Vigilancia | 202500 | 202500 | 202500 | 202500 |
| Costos Financieros (36%) | 612216 | 612216 | 612216 | 612216 |
| Alquiler tractor (Siembra) | | 15543.04 | | 15543.04 |
| Alquiler implemento(Siembra) | | 11742.72 | | 11742.72 |
| Alquiler tractor (Cosecha) | | 16928.79 | | 16928.79 |
| Alquiler implemento(Cosecha) | | 3733.02 | | 3733.02 |
| INSUMOS COMERCIALIZABLES | 373845.5 | 369275 | 384387.5 | 380539 |
| Semilla | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Malathion | 3828 | 0 | 3300 | 0 |
| Orthocide | 742.5 | 0 | 549 | 0 |
| Lazo (Alaclor) | 32500 | 32500 | 40862.5 | 40862.5 |
| Karmex (Diurón) | 18375 | 18375 | 34314 | 34314 |
| Roundup | 36000 | 36000 | 47169 | 47169 |
| Sistemin | 20000 | 20000 | 26193 | 26193 |
| Abono 10-20-20 | 230400 | 230400 | 200000 | 200000 |
| Empaque | 26000 | 26000 | 26000 | 26000 |
| Cabulla | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 |
| Costo Total | 2406561.5 | 2167499 | 3031353.5 | 2793012 |
| Rendimiento | 20 | 25 | 20 | 25 |
| Precio de venta Finca | 322000 | 322000 | 354775 | 354775 |
| Ingreso por hectárea | 6440000 | 8050000 | 7095500 | 8869375 |
| Utilidad por hectárea | 4033438.5 | 5882501 | 4064146.5 | 6076363 |

Anexo J: Calculo indicador “Cuasirentas”

Cuadro 1: calculo indicador “Cuasirentas” para la costa atlántica por tipo de productor (1980-2005)

| | Productor pequeño | Productor mediano | Productor grande |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1980 | 1.11 | 4.91 | 10.67 |
| 1981 | 1.23 | 5.45 | 11.85 |
| 1982 | 0.57 | 2.50 | 5.43 |
| 1983 | 0.49 | 2.18 | 4.75 |
| 1984 | 0.60 | 2.67 | 5.80 |
| 1985 | 0.37 | 1.65 | 3.59 |
| 1986 | 0.30 | 1.34 | 2.92 |
| 1987 | 0.37 | 1.62 | 3.53 |
| 1988 | 0.37 | 1.65 | 3.58 |
| 1989 | 0.49 | 2.15 | 4.68 |
| 1990 | 0.50 | 2.20 | 4.78 |
| 1991 | 0.35 | 1.54 | 3.35 |
| 1992 | 0.51 | 2.26 | 4.92 |
| 1993 | 0.48 | 2.12 | 4.60 |
| 1994 | 0.47 | 2.07 | 4.50 |
| 1995 | 0.42 | 1.85 | 4.03 |
| 1996 | 0.42 | 1.84 | 4.01 |
| 1997 | 0.44 | 1.93 | 4.19 |
| 1998 | 0.52 | 2.28 | 4.97 |
| 1999 | 0.24 | 1.05 | 2.28 |
| 2000 | 0.69 | 3.05 | 6.63 |
| 2001 | 1.04 | 4.14 | 8.72 |
| 2002 | 1.24 | 4.93 | 10.39 |
| 2003 | 1.47 | 5.87 | 12.38 |
| 2004 | 1.76 | 7.00 | 14.75 |
| 2005 | 1.69 | 6.73 | 14.20 |
| Prom.1980-1992 | 0.56 | 2.47 | 5.37 |
| Prom.1993-2000 | 0.46 | 2.02 | 4.40 |
| Prom.2001-2005 | 1.44 | 5.73 | 12.09 |

Cuadro 2: calculo indicador “Cuasirentas” para el eje cafetero por tipo de productor (1980-2005)

| | Productor pequeño | Productor mediano | Productor grande |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1980 | 15.44 | 35.98 | 101.70 |
| 1981 | 21.22 | 49.46 | 139.79 |
| 1982 | 32.95 | 76.79 | 217.05 |
| 1983 | 41.76 | 97.30 | 275.02 |
| 1984 | 21.50 | 50.10 | 141.60 |
| 1985 | 18.48 | 43.07 | 121.74 |
| 1986 | 11.80 | 27.50 | 77.73 |
| 1987 | 9.31 | 21.70 | 61.34 |
| 1988 | 11.33 | 26.40 | 74.62 |
| 1989 | 10.41 | 24.25 | 68.55 |
| 1990 | 18.08 | 42.13 | 119.09 |
| 1991 | 9.60 | 22.38 | 63.25 |
| 1992 | 2.33 | 5.43 | 15.34 |
| 1993 | 4.13 | 9.63 | 27.21 |
| 1994 | 2.08 | 4.85 | 13.70 |
| 1995 | 2.34 | 5.45 | 15.40 |
| 1996 | 2.12 | 4.95 | 13.98 |
| 1997 | 2.68 | 6.24 | 17.63 |
| 1998 | 2.42 | 5.64 | 15.94 |
| 1999 | 2.38 | 5.55 | 15.69 |
| 2000 | 2.90 | 6.76 | 19.11 |
| 2001 | 4.13 | 8.97 | 24.30 |
| 2002 | 4.50 | 9.76 | 26.45 |
| 2003 | 4.90 | 10.63 | 28.79 |
| 2004 | 5.33 | 11.57 | 31.34 |
| 2005 | 5.02 | 10.90 | 29.53 |
| Prom.1980-1992 | 17.25 | 40.19 | 113.60 |
| Prom.1993-2000 | 2.63 | 6.13 | 17.33 |
| Prom.2001-2005 | 4.78 | 10.36 | 28.08 |

Cuadro 3: calculo indicador “Cuasirentas” para la zona de Huila-Tolima por tipo de productor (1980-2005)

| | Productor pequeño | Productor mediano | Productor grande |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1980 | 4.05 | 30.07 | 139.67 |
| 1981 | 3.16 | 23.45 | 108.91 |
| 1982 | 0.79 | 5.85 | 27.18 |
| 1983 | 0.72 | 5.37 | 24.92 |
| 1984 | 0.76 | 5.65 | 26.25 |
| 1985 | 0.54 | 3.98 | 18.49 |
| 1986 | 0.60 | 4.41 | 20.50 |
| 1987 | 0.50 | 3.71 | 17.21 |
| 1988 | 0.34 | 2.51 | 11.64 |
| 1989 | 0.17 | 1.24 | 5.75 |
| 1990 | 0.21 | 1.54 | 7.18 |
| 1991 | 0.15 | 1.15 | 5.33 |
| 1992 | 0.24 | 1.80 | 8.34 |
| 1993 | 0.20 | 1.45 | 6.73 |
| 1994 | 0.25 | 1.82 | 8.44 |
| 1995 | 0.14 | 1.07 | 4.97 |
| 1996 | 0.11 | 0.80 | 3.72 |
| 1997 | 0.13 | 0.94 | 4.36 |
| 1998 | 0.17 | 1.25 | 5.78 |
| 1999 | 0.18 | 1.31 | 6.10 |
| 2000 | 0.17 | 1.30 | 6.02 |
| 2001 | 0.46 | 2.22 | 7.90 |
| 2002 | 0.50 | 2.44 | 8.68 |
| 2003 | 0.55 | 2.68 | 9.54 |
| 2004 | 0.61 | 2.94 | 10.49 |
| 2005 | 0.55 | 2.67 | 9.52 |
| Prom.1980-1992 | 0.94 | 6.98 | 32.41 |
| Prom.1993-2000 | 0.17 | 1.24 | 5.77 |
| Prom.2001-2005 | 0.54 | 2.59 | 9.23 |

Cuadro 4: calculo indicador “Cuasirentas” para la zona de los Santanderes por tipo de productor (1980-2005)

| | Productor pequeño | Productor mediano | Productor grande |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1980 | 0.45 | 2.68 | 6.90 |
| 1981 | 0.35 | 2.08 | 5.36 |
| 1982 | 0.06 | 0.36 | 0.94 |
| 1983 | 0.08 | 0.48 | 1.24 |
| 1984 | 0.10 | 0.57 | 1.48 |
| 1985 | 0.13 | 0.78 | 2.00 |
| 1986 | 0.22 | 1.32 | 3.39 |
| 1987 | 0.14 | 0.82 | 2.10 |
| 1988 | 0.22 | 1.33 | 3.44 |
| 1989 | 0.13 | 0.78 | 2.01 |
| 1990 | 0.14 | 0.81 | 2.09 |
| 1991 | 0.08 | 0.47 | 1.20 |
| 1992 | 0.08 | 0.46 | 1.19 |
| 1993 | 0.05 | 0.29 | 0.75 |
| 1994 | 0.07 | 0.42 | 1.08 |
| 1995 | 0.18 | 1.08 | 2.79 |
| 1996 | 0.15 | 0.87 | 2.25 |
| 1997 | 0.09 | 0.56 | 1.44 |
| 1998 | 0.09 | 0.54 | 1.40 |
| 1999 | 0.09 | 0.54 | 1.40 |
| 2000 | 0.09 | 0.55 | 1.43 |
| 2001 | 0.11 | 0.60 | 1.54 |
| 2002 | 0.11 | 0.63 | 1.60 |
| 2003 | 0.12 | 0.65 | 1.67 |
| 2004 | 0.12 | 0.68 | 1.74 |
| 2005 | 0.10 | 0.59 | 1.49 |
| Prom.1980-1992 | 0.17 | 1.00 | 2.57 |
| Prom.1993-2000 | 0.10 | 0.61 | 1.57 |
| Prom.2001-2005 | 0.11 | 0.63 | 1.61 |

Cuadro 5: calculo indicador “Cuasirentas” para la zona plana de Valle-Cauca por tipo de productor (1980-2005)

| | Productor pequeño | Productor mediano | Productor grande |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1980 | 4.36 | 21.55 | 56.74 |
| 1981 | 3.39 | 16.74 | 44.08 |
| 1982 | 0.73 | 3.61 | 9.51 |
| 1983 | 0.44 | 2.19 | 5.77 |
| 1984 | 0.58 | 2.87 | 7.55 |
| 1985 | 0.97 | 4.80 | 12.63 |
| 1986 | 0.78 | 3.87 | 10.18 |
| 1987 | 0.62 | 3.06 | 8.06 |
| 1988 | 1.63 | 8.06 | 21.22 |
| 1989 | 1.93 | 9.53 | 25.09 |
| 1990 | 1.30 | 6.44 | 16.96 |
| 1991 | 1.28 | 6.35 | 16.71 |
| 1992 | 1.25 | 6.20 | 16.33 |
| 1993 | 0.48 | 2.37 | 6.24 |
| 1994 | 0.48 | 2.36 | 6.21 |
| 1995 | 0.58 | 2.87 | 7.57 |
| 1996 | 1.04 | 5.16 | 13.59 |
| 1997 | 1.17 | 5.79 | 15.25 |
| 1998 | 0.24 | 1.19 | 3.13 |
| 1999 | 1.04 | 5.12 | 13.48 |
| 2000 | 1.41 | 6.95 | 18.30 |
| 2001 | 2.06 | 9.53 | 23.87 |
| 2002 | 2.53 | 11.69 | 29.29 |
| 2003 | 3.10 | 14.34 | 35.94 |
| 2004 | 3.80 | 17.60 | 36.00 |
| 2005 | 3.81 | 17.64 | 36.07 |
| Prom.1980-1992 | 1.48 | 7.33 | 19.29 |
| Prom.1993-2000 | 0.80 | 3.98 | 10.47 |
| Prom.2001-2005 | 3.06 | 14.16 | 32.23 |