

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

### **Información Importante**

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Bibliotecas Bucaramanga**  
**Universidad Santo Tomás**

**Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

**Modelo de simulación para presupuestar el desempeño económico-financiero del cultivo del caucho (hevea brasiliensis muell)**

**Iván Ernesto Olaya Sánchez y Juan Camilo Luengas Sánchez**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Economista**

**Director:**

**Álvaro Ramírez Suárez, Ph. D**

**Universidad Santo Tomas de Aquino**

**División de Ciencias Económicas y Administrativas**

**Facultad de Economía**

**Bucaramanga**

**2015**

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

### **DEDICATORIA**

Queremos dedicar el trabajo y la entrega puesta en este proyecto a todas las personas que directa o indirectamente pusieron un grano de arena para que esta etapa cumbre de nuestra carrera culminara con éxito, personas que desde el inicio fueron incondicionales y nos dieron su confianza, nuestros padres y madres, nuestros hermanos y demás familiares.

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

### **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios y a todos los que apoyaron éste proyecto; al Dr. Álvaro Ramírez por su tiempo, conocimiento y orientación en la planeación y desarrollo del estudio; al Dr. José Romero Aguilón, Gerente Asociación de Productores de Caucho de Santander por la información que nos facilitó, a la profesora Sandra Muñoz Zea, por su asesoría y acompañamiento, a los demás profesores que aportaron a nuestro proceso de formación, a nuestros compañeros de estudio y a todos los demás que aportaron indirectamente al desarrollo y consecución de nuestro proyecto de grado.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Tabla de Contenido

1. Introducción .....	12
1.1 Planteamiento del problema. ....	13
1.2 Pregunta problema .....	16
1.3 Objetivos .....	17
1.3.1 Objetivo General .....	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 Justificación .....	17
2. Marco Referencial .....	20
2.1 Generalidades del cultivo de caucho .....	20
2.1.1 Marco histórico .....	20
2.1.2 Clasificación taxonómica .....	20
2.2 Marco Socio Económico .....	23
2.2.1 Producción Mundial de Caucho .....	23
2.2.2 Producción de Caucho en Colombia .....	27
2.2.2.1. Generalidades sobre el Manejo del Cultivo del caucho en Colombia.....	30
2.2.2.1.1. Reconocimiento y adecuación del área para la siembra del caucho. ....	30
2.2.3 Principales Usos Industriales del Caucho .....	34
2.3 Marco Teórico. ....	36
2.3.1 Tipos de Presupuestos .....	37
2.3.2 Estructura de los Presupuestos de Producción.....	39
2.3.3 Consideraciones Sobre los Ingresos y Costos en los Presupuestos .....	40

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

2.3.4	Presupuestos de Producción y Retribución a Factores Productivos .....	40
2.3.5	Limitaciones y Potencialidades de los Presupuesto .....	43
3.	Métodos y Análisis de Resultados .....	45
3.1	Diseño .....	46
3.1.1	Costo de los factores. ....	47
3.1.2.	Proceso integral de producción.....	48
3.1.3.	Rentabilidad a las inversiones .....	50
3.1.4	Retribución a los factores de producción.....	51
3.2	Validación- Aplicación .....	52
3.2.1	Análisis de Sensibilidad.....	54
3.3	Evaluación.....	58
4.	Conclusiones.....	59
5.	Recomendaciones .....	61
6.	Referencias .....	63

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del caucho .....	21
Tabla 2. Condiciones climáticas recomendadas para el cultivo del Caucho en Colombia...	21
Tabla 3. Condiciones Edafológicas recomendadas para el cultivo del caucho en Colombia22	
Tabla 4. Área sembrada en caucho natural por departamento en Colombia, 2007 .....	28
Tabla 5. Densidades recomendadas a nivel internacional por el IRCA .....	32
Tabla 6. Costo del proceso integral de producción. ....	49
Tabla 7. Flujo de Fondos .....	50
Tabla 8. Calculo de Retribución a los factores productivos. ....	52
Tabla 9. Comparativo de indicadores a cambios en la extensión de tierra cultivada. ....	55
Tabla 10. Retribución a los factores .....	55
Tabla 11. Cuadro de salida de indicadores financieros .....	56
Tabla 12. Cambios en el precio de la mano de obra.....	57
Tabla 13. Cambios en los precios de mercado del caucho. ....	58

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Lista de Figuras

Figura 1 Evolucion de la producción mundial de caucho 1990-2012 .....	23
Figura 2 Evolución de la producción mundial de caucho y línea de tendencia 1990-2012.	24
Figura 3 Evolución de los precios del caucho natural al agricultor (US\$ ton) en los principales países productores mundiales de caucho 1990-2012 .....	26
Figura 4 Producción de los principales países productores de caucho 1993-2013.....	26
Figura 5 Proporción de producción por región promedio 1993-2013 .....	27
Figura 6 Principales Productos Del Caucho.....	35
Figura 7 Módulos para tratamiento de bloques de información.....	46

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Lista de Apêndices

Apêndice 1. Metodologías para medir los costos e ingresos de actividades agropecuarias por algunas asociaciones de productores.....	64
Apêndice 2. Costos de producción por hectárea de Caucho en Santander, Sistema de estadística agropecuaria, Agronet.....	65
Apêndice 3. Producción de Caucho Natural (toneladas).....	66
Apêndice 4. Activos de capital. Obras civiles.....	67
Apêndice 5. Activos de capital. Maquinaria .....	67
Apêndice 6. Activos de capital. Equipo y herramienta .....	68
Apêndice 7. Costo mano de obra.....	68
Apêndice 8. Costos insumos .....	69
Apêndice 9. Tasas, Impuestos y seguros.....	69
Apêndice 10. Estructura financiera del proyecto.....	70

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

### **Resumen**

Los cultivos de caucho se caracterizan por una alta heterogeneidad en términos de zonas agroecológicas y métodos de producción, dotación de factores productivos, costos, ingresos y riesgos, razón por la cual los productores difieren en sus conductas y expectativas del desarrollo de esta actividad agropecuaria. Esta investigación desarrolla un modelo que permite simular ex ante el desempeño técnico, financiero y económico de proyectos de inversión para la producción y explotación de caucho natural en Colombia. Conceptualmente, el modelo se enmarca dentro del concepto de la teoría clásica sobre el Ingreso Neto, como indicador del excedente, con el fin de analizar si la actividad productiva se clasifica como: económica en sentido estricto.

Funcionalmente, el modelo tiene la capacidad de ajustarse a los requerimientos técnicos y financieros de cualquier situación de producción de caucho y tipo de productor. El simulador se validó con un ejercicio en dos escenarios diferentes en relación al tamaño de la tierra cultivada, aplicado a las condiciones reales de una finca representativa de economía campesina en el municipio de Cimitarra, Santander. Se analizó el rendimiento financiero, retribución a los factores, y sensibilidad a cambios en variables como el precio del caucho y el costo de la mano de obra. Los principales resultados de la validación del modelo concuerdan con otras investigaciones que indican que en el cultivo de caucho hay economías de tamaño de operación, el cual es rentable a partir de la siembra de 5 hectáreas bajo los supuestos empleados en el estudio.

**Palabras clave:** Caucho, Generador de Presupuestos, Modelos de Simulación, Presupuestos de Inversión, Rentabilidad, Costos, Retribución a Factores.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Abstract.

Rubber crops are characterized by a high heterogeneity in terms of: agro-ecological zones and production methods, factor endowments, costs, revenues and risks, which is why producers differ in their behaviors and expectations about growing rubber crops. This research develops a model to simulate *ex ante* the technical, financial and economic performance of investment projects for the production and exploitation of natural rubber in the production zone of Cimitarra, Santander Colombia. Conceptually, the model follows on the concept of the classical theory of production economics of the firm, where the Net Income is an indicator of the economic surplus accruing to the production activity. This approach aimed to analyze whether or not rubber crop production could be defined as an economic activity in strict sense. Functionally, the model has the ability to meet the technical and financial requirements of any production situation and type of rubber producer.

The simulator was validated with an exercise in two different scenarios in relation to the size of cultivated land, applied to the actual conditions of a representative family farm in the municipality of Cimitarra, Santander. financial performance, retribution to production factors and sensitivity analysis to changes in variables such as rubber prices and the cost of labor were carry out. The main results of the validation of the model are consistent with other research outcomes suggesting, there are economies of size of operation in the production of rubber, which turned out to be profitable after planting 5 hectare, under the technical and price assumptions used in this study.

**Keywords:** Rubber, Budget Generator, Simulation Models, Investment Budget, Financial Performance, Costs, Returns, Factor Retribution.

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

### **Modelo de simulación para presupuestar el desempeño económico-financiero del cultivo del caucho**

#### **1. Introducción**

El sector agropecuario colombiano se caracteriza por una alta heterogeneidad en términos de agroecologías, condiciones socioeconómicas de los productores, sistemas de producción, dotación de recursos, costos, ingresos, riesgos de producción y mercadeo entre otros factores. Por estas razones, es difícil para los agricultores e inversionistas, así como para las instituciones y tomadores de decisiones en los distintos sectores, conocer los verdaderos costos, ingresos y rentabilidad de las inversiones que se hacen en la producción de los distintos bienes y servicios de la agricultura.

La industria cauchera en Colombia en la última década ha tenido un gran auge dentro de los agricultores e inversionistas agrícolas. Esto, debido a que, el caucho tiene una demanda a nivel mundial creciente y por sus connotaciones ambientales, económicas y sociales, se considera como un cultivo técnicamente factible, financieramente viable y ambientalmente sostenible. Sin embargo, las herramientas de presupuestos disponibles para adelantar este tipo de proyectos presentan severas deficiencias metodológicas y conceptuales que descalifican e invalidan las proyecciones de costos, ingresos e indicadores del desempeño económico del cultivo, porque la información técnica y estadística en que se basan, adolece de adecuada representatividad, confiabilidad, oportunidad y precisión, debido a la alta heterogeneidad existente en las diferentes situaciones de producción de caucho del país.

Teniendo como referencia lo anterior, esta investigación se enfoca en examinar en forma integral la viabilidad financiera y económica del cultivo del caucho a partir de un modelo de presupuestos sólido, ajustado a la teoría económica neoclásica de la producción y el costo, y apoyado en información estadística robusta. Así, el producto central del trabajo es el diseño y validación de un modelo de simulación de la producción de caucho en una

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

plataforma virtual que permite analizar ex ante el desempeño económico y financiero del cultivo del Caucho natural.

Así el modelo desarrollado consiste en un generador de presupuestos de inversiones de capital en el cultivo de caucho natural que simula el proceso de producción de caucho usando una plataforma computarizada en MS Excel, por medio del cual se calcula y analiza la rentabilidad de las inversiones (usando indicadores como el VPN, TIR y la relación B:C), la retribución a los factores de producción (tierra, capital, mano de obra y administración) y la sensibilidad de los resultados financieros ante cambios en variables críticas (precios de los productos, insumos y recursos, coeficientes técnicos y tecnologías).

### **1.1 Planteamiento del problema.**

El sector agropecuario colombiano se caracteriza por una alta heterogeneidad en términos de zonas y métodos de producción, dotación de factores y recursos, costos, ingresos, riesgos de producción y mercados, razón por la cual los productores, difieren en sus conductas y expectativas sobre las actividades económicas en la agricultura. Por otra parte, las herramientas disponibles para este análisis en buena parte presentan deficiencias conceptuales y metodológicas por falta de una adecuada contextualización de la teoría económica de la producción y el costo, y de falta de representatividad, confiabilidad, oportunidad y precisión de la información usada para caracterizar dicha heterogeneidad en las condiciones de producción.

Es por esto, que es difícil para agricultores e inversionistas, así como para las instituciones y tomadores de decisiones en los distintos sectores, conocer los verdaderos costos, ingresos y rentabilidad de los bienes y servicios en los procesos productivos de la agricultura. Son diversas las razones por las cuales los escasos estudios económicos existentes sobre presupuestos de costos e ingresos en la agricultura, son deficientes. Algunas de las principales deficiencias han sido resaltadas por Ramírez (1997), y más recientemente por el Centro de Investigación Económico y Social FEDESARROLLO y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR (FEDESARROLLO; IQUARTIL;

### **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

ACAC; MADR, 2012) y por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA(MADR-CORPOICA, 2014).

Según Ramírez, a nivel de actividades productivas individuales algunas de las principales deficiencias se pueden sintetizar como(Ramirez, 1997): (1) se ignora el valor del dinero en el tiempo al no tratar las inversiones y gastos asociadas a la nueva tecnología como inversiones de capital; (2) se excluyen o subestiman los costos de los activos fijos, intermedios y del capital prestado y propio (patrimonio) usado en las nuevas inversiones o gastos; (3) los costos variables o gastos de operación y, por tanto, los ingresos y las ganancias tienden a sobre estimarse o a subestimarse debido a la falta de una adecuada caracterización de la tecnología de producción y de las inversiones y gastos adicionales.

A nivel agregado (zonas y regiones de producción del país) Ramírez expone, como la deficiencia más notoria, es que, los estimados de costos, ingresos y rentabilidad promedios de la producción son extrapolaciones de los estimados a nivel de actividades productivas individuales sin tener en cuenta criterios de representatividad y ponderación del nivel de heterogeneidad en: agroecologías, sistemas de producción, dotación de recursos, tamaños de cultivos y tecnologías existentes en las diferentes empresas y regiones (Ramirez, Orozco , Posada, & Luna , 1997).

Según FEDESARROLLO y como se ilustra en el (Apéndice 1), la mayoría de los estudios sobre presupuestos en actividades agropecuarias se generan por entidades privadas y gremios de productores organizados. Sin embargo, las metodologías de cálculo y recolección de datos usadas por cada institución son diferentes, lo cual hace que la rigurosidad y la robustez estadística de los resultados varíen para cada producto. Como consecuencia, los estimados de costos, ingresos y ganancias o pérdidas no son comparables entre zonas productivas y actividades productivas y en el tiempo. En otros casos, "... no es claro cómo se garantiza su veracidad dado que esta se genera a partir de estimaciones teóricas y consensos o de casos particulares en una región o finca sin que se realice una

### **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

validación mediante recolección directa de información” (FEDESARROLLO; IQUARTIL; ACAC; MADR, 2012).

El anterior estudio de FEDESARROLLO confirma que, los datos y la información generada por las asociaciones de productores (gremios), son de carácter reservado y no de dominio público. Por otra parte se señala que, algunos de los estudios de costos adelantados, se enmarcan en un contexto más amplio como lo es la competitividad del sector agropecuario usando como criterio el costo de los recursos domésticos CRD, dándole poca atención al tema de calidad (representatividad y confiabilidad) de los datos de costos e ingresos a nivel del productor (Norton & Arguello, 2008). Al no existir una conceptualización y metodología cuantitativamente robusta para estimar los costos e ingresos de las actividades agropecuarias, la información de estos trabajos es incompleta y asimétrica, para los tomadores de decisiones de política o inversión del sector y para aquellos interesados en conocer el desempeño económico de las actividades agropecuarias medida a través del verdadero costo, ingreso, ganancia o excedente económico y rentabilidad de las inversiones y gastos en estas actividades.

No obstante, la valiosa contribución al tema de estandarización y homogenización de los métodos para medir y cuantificar los costos e ingresos hecha por el estudio de FEDESARROLLO, y retomada recientemente por el MADR y CORPOICA, no tiene en cuenta el concepto del excedente ni la dimensión temporal y dinámica de las inversiones y gastos en la agricultura de corto y largo plazo. Así se puede decir que, la metodología de presupuestación actualmente seguida por la mayoría de las instituciones seguirá enfatizando los costos variables en efectivo (insumos, maquinaria y mano de obra y otros gastos de la operación) en un contexto estático; es decir, para un período no mayor de un ciclo productivo para los cultivos transitorios y un año para los cultivos permanentes.

De esta manera, y como se observa en el (Apéndice 2), se subestiman o ignoran los costos fijos o costos de posesión de los activos depreciables o no, los costos no en efectivo, y no se tiene en cuenta el cambio del valor del dinero en el tiempo y su impacto sobre las

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

ganancias. (MADR-AGRONET, 2010). Como consecuencia, con un marco conceptual tan estrecho, no es posible determinar si la actividad agropecuaria es o no una actividad económica con capacidad para pagar todos los costos de producción (incluyendo la administración del productor y los riesgos que se asumen), y dejar un excedente económico al agricultor que le permita consumir, ahorrar e invertir, y vincularse formalmente a la dinámica económica.

La metodología de costeo actualmente en uso, genera sólo un estimado del ingreso bruto de la actividad pero no permite establecer cuál es el ingreso neto, la rentabilidad, y el excedente económico que la actividad debe procurar al agricultor para que este pueda participar activamente en la economía. Así, se están sobreestimando las ganancias de los productores del campo. Además, los costos se clasifican en directos e indirectos, lo cual es más relevante y apropiado de usar en el sector industrial y de servicios donde se producen bienes en ambientes altamente controlados, con productos homogéneos y con requerimientos de factores productivos, fijos en cantidad y calidad, donde hay retornos constantes a escala.

Teniendo como referencia lo anterior, y considerando que en el cultivo de caucho no se cuenta con una herramienta para presupuestar apropiadamente esta actividad, se puede establecer como hipótesis central del estudio, que la producción de caucho natural no genera un excedente económico para el agricultor, dada su actual estructura productiva, dotación de recursos, tecnología de producción y relaciones de precios del producto y los recursos de tierra, capital y mano de obra disponibles.

### **1.2 Pregunta problema**

¿El cultivo del caucho natural genera excedentes económicos al agricultor bajo las condiciones de producción del Municipio de Cimitarra, Santander?

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo General

Estimar *ex ante* el excedente económico al agricultor generado por el capital de inversión y de operación requerido para la producción de caucho natural (*Hevea brasiliensis* L.) en las condiciones agroecológicas, tecnológicas y socio-económicas del Municipio de Cimitarra en Santander.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Crear un simulador en ambiente virtual, de la producción y desempeño técnico, financiero y económico de la producción de caucho (costos, ingresos y ganancias).
- Validar el modelo de simulación mediante el empleo de un proyecto productivo de Caucho en el municipio de Cimitarra, Santander en el escenario de una economía campesina representativa.
- Analizar las implicaciones técnicas y socio-económicas de los resultados de la simulación de la producción de caucho para la economía cauchera.

### 1.4 Justificación

La industria cauchera en Colombia en la última década ha tenido una gran acogida dentro de los agricultores y sus asociaciones de productores. Esto, debido a que el caucho natural tiene una alta elasticidad precio de la oferta ya que la demanda excede la oferta a nivel mundial y nacional, es intensivo en el uso de mano de obra, y es cultivado tanto por pequeños agricultores como, por grandes unidades productivas integradas a los mercados finales. Desde el punto de vista ambiental, su producción como materia prima, permite el desarrollo de diversas actividades productivas como bosque protector-productor en sistemas agroforestales. El caucho es a futuro inmediato, una alternativa productiva para

### **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

asegurar altos beneficios sociales, económicos y ambientales y conservación de los ecosistemas en zonas rurales actualmente afectadas por los problemas de inseguridad y

En Colombia existen cerca de 263.000 hectáreas óptimas para el cultivo del caucho, tanto por condiciones climáticas como de suelos, y hasta 900.000 si se consideran algunas regiones las cuales tienen condiciones del suelo son restrictivas por profundidad (menos de 1.5 m) y baja fertilidad (Espinal, Martínez, Salazar, & Barrios, 2005). Los requerimientos climáticos del cultivo son: altura (0 a 1.300m.s.n.m), temperatura media (23 a 32C°), precipitación promedio (1500 a 2500 milímetros anuales), luminosidad promedio (1.500 horas por año), humedad relativa del 60 a 80% y vientos inferiores a 50Km/hora. Lo cual indica que en Colombia existe una gran cantidad de área cultivable.

En cuanto a lo económico y social, (Ocampo, 2004) afirma que el cultivo, garantiza la ocupación de la mano de obra familiar e ingresos, dando alta estabilidad al productor y su grupo familiar. Además, el procesamiento local de la materia prima proveniente de las plantaciones, genera nuevas posibilidades de empleo y desarrollo socio-económico local y de uso sostenible de los recursos agrícolas de la región.

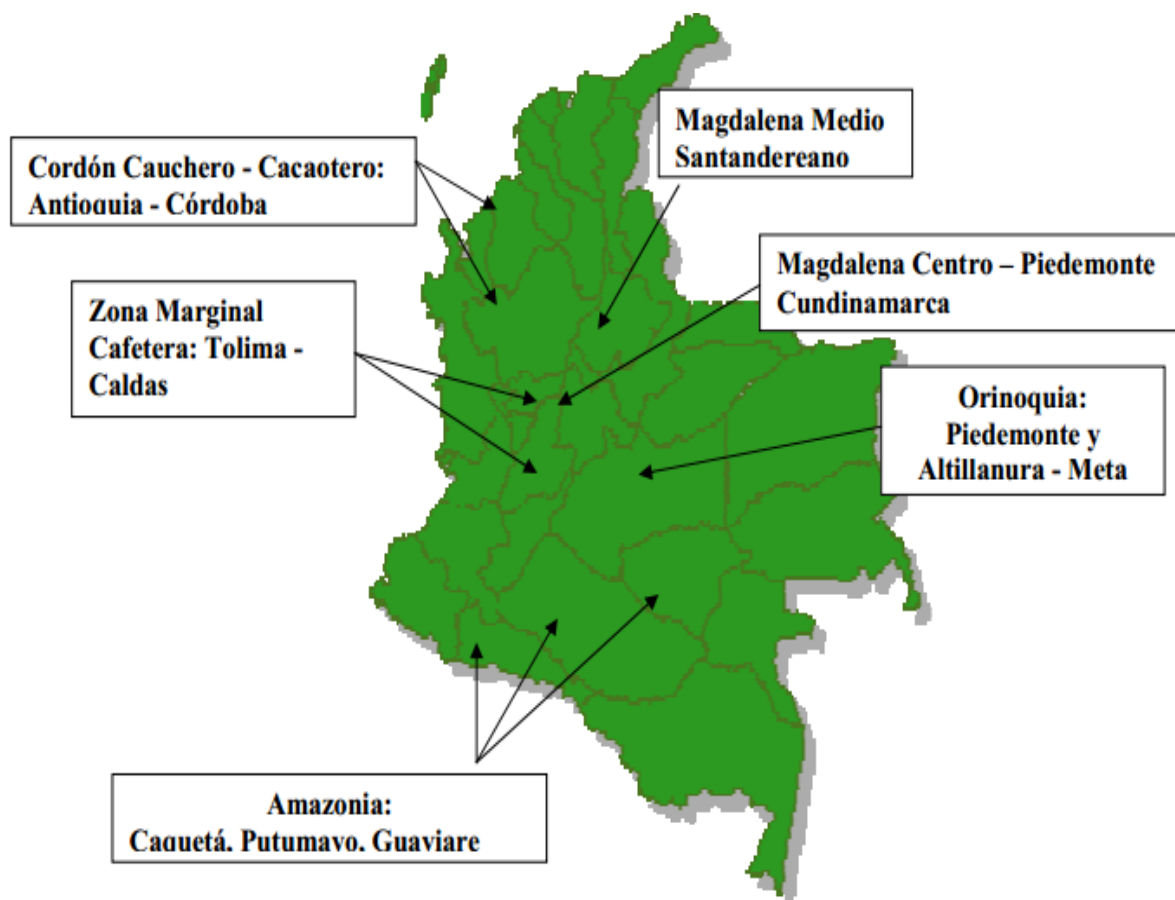
Según estudios realizados por la Confederación Cauchera Colombiana actualmente en el país hay alrededor de 40 mil ha sembradas de caucho, teniendo como principales productores a los departamentos de: Caldas, Cundinamarca, Guaviare, Antioquia, Meta, Caquetá, Tolima, Córdoba, Putumayo, Choco, Santander y Cauca. Dada la importancia económica y social que tiene el cultivo, la metodología de presupuestos de inversiones de capital a desarrollar en este trabajo está enfocada a contribuir de forma que el sector cauchero disponga de una herramienta analítica para orientar la toma de decisiones informadas sobre: la expansión de las áreas cultivadas, incorporación de nuevas tecnologías, diseño de estrategias para el mejoramiento de la productividad y del desempeño económico y financiero del cultivo del caucho, entre otras.

Por otra parte, el departamento de Santander viene expandiendo sus áreas de siembra (5.475 hás. correspondientes al 22% del total), producto del interés del sector

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

privado, la participación activa de los entes territoriales y la oferta de cofinanciación por parte de la FUPAD- USAID, con el propósito de implantar proyectos agroforestales en zonas de economía campesina vinculados a la sustitución de cultivos ilícitos. Por su parte, el municipio de Cimitarra Santander es una de las áreas con potencial ya que presenta condiciones favorables para el cultivo del caucho (escape climático al hongo (*Microcyclus ulei*), que constituye el limitante más grave para el cultivo) y porque además se encuentra entre los seis (6) núcleos o “clusters” heveícolas priorizados de acuerdo con la planificación de siembras.

Grafica 1. Núcleos productivos priorizados



Fuente: Fomento cauchero 2013

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

### **2. Marco Referencial**

#### **2.1 Generalidades del cultivo de caucho**

##### **2.1.1 Marco histórico**

El caucho es originario de Suramérica. Permaneció desconocido para el resto del mundo hasta cuando el naturalista y geógrafo francés Charles Marie De La Condamine (fue el primero en encontrar muestras de esta sustancia) en su expedición geográfica a América del Sur en 1731 recolectó muestras de una misteriosa sustancia elástica, que él llamó “Caoutchouc” (una equivalencia fonética del nombre indígena: “cao”= palo, “chu” =que llora), las cuales envió de vuelta a Francia en 1736 en varios rollos de caucho crudo, junto con una descripción de los productos fabricados por los nativos del valle del Amazonas. (Sedna, Sf).

Para el desarrollo de plantaciones tecnificadas pasaron muchos años. La primera mención de una especie de Hevea fue la de François Fresneau en Cayenne, Guyana Francesa. Fresneau era un matemático a quien De La Condamine encomendó levantar un mapa del Río Oyapock y en cuya labor descubrió en 1747 a orillas del Approuague la Hevea brasiliensis, árbol del caucho. Él envió un manuscrito a De La Condamine “Tratado sobre las propiedades y el uso de goma por los nativos Americanos”. Unos meses más tarde, De La Condamine, de vuelta en Francia, hizo la comunicación a la Academia de Ciencias. Fue nombrado corresponsal de la Academia de Ciencias por su investigación sobre la goma famosa.

##### **2.1.2 Clasificación taxonómica**

Como se aprecia en la Tabla 1, el caucho es una especie arbórea de la familia Euphorbiaceae. El árbol puede alcanzar hasta 30 metros de altura, de tronco recto y cilíndrico de 30 a 60 cm de diámetro. Su madera es blanca y liviana y sus hojas son

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

compuestas trifoliales alternas de 16 cm de longitud por 6cm de ancho, las cuales se tornan de color rojizo antes de caer en la estación seca.

Produce frutos desde los 4 años de edad cada uno de los cuales son cápsulas de 4 cm de diámetro que se abre en valvas con semillas ricas en aceite. El látex es blanco y abundante hasta los 30 años de edad. Esta sustancia puede contener hasta un 36% de un hidrocarburo incoloro o blanco, 0,5% de cenizas, 1,5% de proteínas, 2% de resina y 0,5% de quebrachitol, una sustancia que tiene una alta demanda en el mercado farmacéutico por sus propiedades anti cancerígenas y antibióticas.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del caucho

Clasificación científica	
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsidae
<b>Orden:</b>	Malpighiales
<b>Familia:</b>	Euphorbiaceae
<b>Género:</b>	<i>Hevea</i>
<b>Especie</b>	<i>Brasiliensis</i>

**Fuente:** Elaborado por los autores a partir de:(Chang, 2011)

Como se observa en la Tablas 2 y 3, el cultivo del caucho natural requiere de unas condiciones de suelos y clima óptimas para su desarrollo, las cuales si se tienen en cuenta para su establecimiento y manejo agronómico, ayudan a alcanzar buenos resultados técnicos y económicos reduciendo los riesgos de producción en zonas inapropiadas por efecto de factores abióticos y bióticos (alta incidencia de enfermedades), evitando así incrementos en los costos de producción y pérdidas de productividad y calidad del látex.

Tabla 2 Condiciones climáticas recomendadas para el cultivo del Caucho en Colombia

Variable	Condición
<b>Altitud:</b>	Desde 0 hasta 1300 m.s.n.m.
<b>Temperatura:</b>	Entre 23 y 32°C con un promedio de 27°C.
<b>Precipitación:</b>	De 1500 a 2500 mm anuales distribuidos a lo largo del año.

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

<b>Luminosidad:</b>	1500 horas de sol por año.
<b>Humedad Relativa:</b>	De 60 a 80%
<b>Vientos:</b>	Inferiores a 50 km/hr.

*Fuente: Elaborado por los autores a partir de:(Chang, 2011)*

Para el establecimiento del cultivo de caucho se deben tener en cuenta los factores agroclimáticos mencionados, y además factores de infraestructura y sociales de influencia en la zona escogida, como lo son: vías de acceso, mano de obra, disponibilidad del recurso hídrico, canales de comercialización y acceso a servicios públicos.

*Tabla 3 Condiciones Edafológicas recomendadas para el cultivo del caucho en Colombia*

Variable	Condición
<b>Textura:</b>	Suelos francos, franco arenosos o franco arcillosos, que sean suaves y porosos.
<b>Color:</b>	Suelos oscuros que contengan buena materia orgánica, evitando suelos grises y pardos, que indican mal drenaje interno.
<b>Profundidad Efectiva:</b>	Para su buen desarrollo radicular necesita una profundidad efectiva de mínimo 1.50 m, donde no encuentre obstáculos (capas endurecidas, nivel freático alto), para que la raíz pivotante o principal no sufra daños y pueda anclarse firmemente; también es recomendable que el nivel freático se encuentre a esta misma profundidad, es decir que no se tenga presencia de agua a los 1.50mts, pues esta puede causar pudrición de raíces y detener su desarrollo.
<b>Topografía:</b>	Lo ideal es una pendiente no mayor al 10%, y evitar pendientes mayores al 50%, esto debido al incremento de los costos al momento del establecimiento, pues se debe sembrar en curva de nivel y en lo posible hacer terrazas, para facilitar las labores culturales
<b>Acidez (pH):</b>	Soporta suelos ácidos con pH entre 4.1 y 6, hasta suelos básicos de pH 7.5.

*Fuente: Elaborado por los autores a partir de:(Chang, 2011).*

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### 2.2 Marco Socio Económico

#### 2.2.1 Producción Mundial de Caucho

Debido al acelerado incremento de la demanda de caucho por parte de la industria automovilística a mediados del siglo XIX, la oferta brasilera, principal productor mundial, resultó ser insuficiente para abastecer el mercado. Este déficit de oferta sumado a la especulación, produjo un incremento en el precio internacional de esta materia prima, obligando así a buscar nuevas fuentes de abastecimiento. Los ingleses quienes dominaban la industria de los neumáticos se vieron atraídos por la producción del caucho. Así, a partir de 1870 las semillas de caucho fueron introducidas en algunas de las Colonias Británicas tropicales del Sudeste Asiático para adaptarlas a esas condiciones. Esto condujo a programas de experimentación para desarrollar técnicas de producción del cultivo y de extracción del caucho. (FAO, 2010)

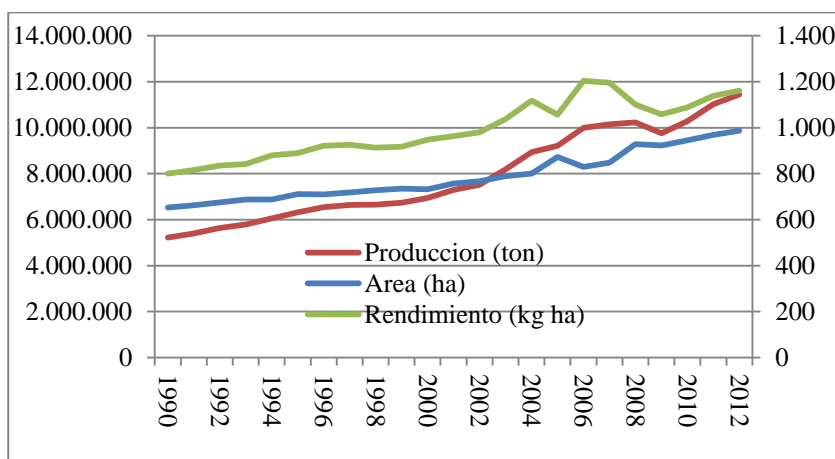


Figura 1 Evolución de la producción mundial de caucho 1990-2012

Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos de la FAO:(FAOSTAT, 2014).

Los primeros países asiáticos en producir caucho fueron Malasia y Ceilán. Debido a las buenas proyecciones que tenían el mercado y la creciente demanda, Tailandia, Indonesia y Sumatra se sumaron a la producción. Como se aprecia en el (Apéndice 2), el continente asiático ya producía 400.000 toneladas para 1918, y Brasil que había ostentado

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

el monopolio del caucho abastecía cerca de un octavo de la demanda mundial. La producción de los asiáticos se basó en cultivos tecnificados donde era fácil la extracción del material, mientras que en Brasil la extracción continuó haciéndose en forma artesanal de los árboles de caucho existentes en el bosque primario lo que aumentaba el costo de extracción y reducía la productividad.

Para contrarrestar el monopolio británico sobre el mercado del caucho, Henry Ford, el industrial americano de los automóviles, emprendió en 1920 un ambicioso megaproyecto (Fordlandia) que pretendía sembrar 70 millones de árboles Hevea en la selva brasilera con los que esperaba producir 300.000 toneladas de caucho anuales. Sin embargo, el megaproyecto enfrentó serias dificultades técnicas, organizacionales y laborales que lo condujeron al fracaso lo cual dejó enormes pérdidas económicas a la Empresa Ford. (Nacional, Sf).

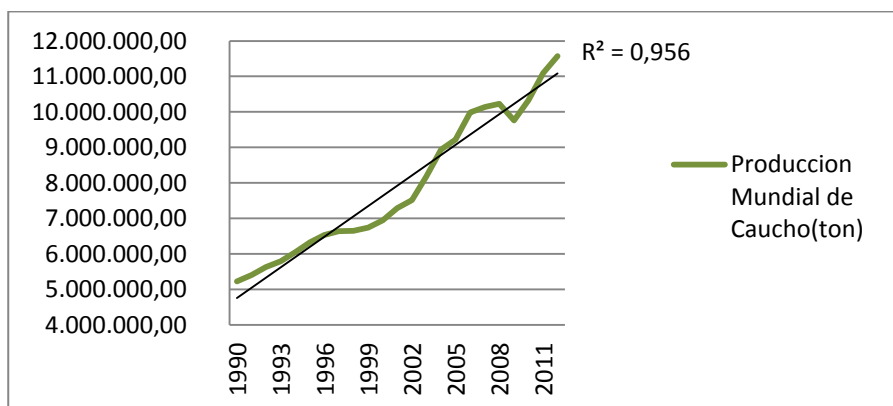


Figura 2 Evolución de la producción mundial de caucho y línea de tendencia 1990-2012.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos de la FAO:(FAOSTAT, 2014).

Según la FAO 2014 y como se observa en la Figura 1 y 2 la producción mundial de caucho natural ha crecido sustancialmente en los últimos 24 años. La producción promedio mundial fue de 5,2 millones de toneladas en 1990 y aumentó a 11,45 millones en el 2012 lo que significa un aumento del 120,2 % a una tasa de crecimiento equivalente del 3,7% anual. El 52% de dicho incremento se atribuye al crecimiento de la productividad del caucho y el 48% restante a la expansión de la superficie sembrada, sugiriendo que el cambio

### **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

tecnológico en el cultivo ha sido determinante para el desarrollo del cultivo. No obstante, se destaca que el nivel de la producción fluctúa entre años en respuesta a las condiciones climáticas, sanitarias y de renovación de las plantaciones de caucho en los principales países productores. El coeficiente de variación de la producción durante este período se estima en 25,1% en respuesta a las fluctuaciones de las áreas cosechadas y la productividad.

Como se ilustra en la Figura 2, La volatilidad en la producción de caucho se transmite a los mercados de oferta del producto a nivel mundial, lo cual se refleja en altas fluctuaciones de precios pagados a los agricultores de China, Indonesia y Tailandia. Según la información de la FAO, existen amplias diferencias en el nivel de precios al agricultor de caucho entre los países productores. La tendencia histórica de largo plazo indica que antes de la crisis de la agricultura del 2008, los agricultores de caucho enfrentaron una situación de precios relativamente constante con una baja volatilidad, resultante de la competencia por la introducción a los mercados del caucho sintético.

No obstante, la creciente pérdida de participación en el mercado de este tipo de goma, por problemas de inseguridad en la industria automovilística, reactivó la demanda de caucho natural en el mercado internacional jalonando los precios a niveles dos o tres veces mayores que los precios vigentes antes de la crisis alimentaria y financiera del 2008. Sin embargo, el aumento de los precios ha venido acompañado de una alta volatilidad en los precios al agricultor estimada por el coeficiente de variación en 74,1% (Tailandia), 71,4% (China) y 58,5% (Indonesia) afectando severamente la estabilidad en los ingresos de los inversionistas y agricultores a nivel global. De esta forma, podemos notar tendencias al alza de precios en los 3 países, sobresaliendo China y Tailandia con una tendencia al alza casi paralelas

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

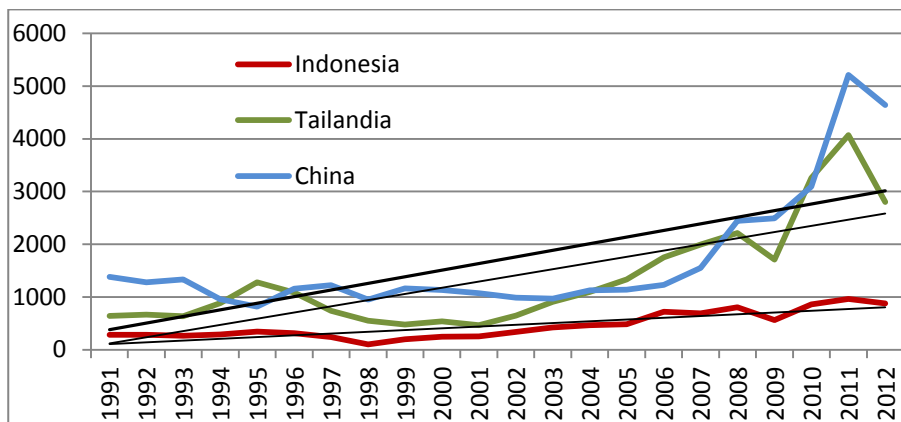


Figura 3 Evolución de los precios del caucho natural al agricultor (US\$ ton) en los principales países productores mundiales de caucho 1990-2012

Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos de la FAO: (FAOSTAT, 2014)

Como se observa en las Figuras 4 y 5, la producción mundial de caucho se concentra en la zona tropical del Sudeste Asiático. Tailandia, Indonesia, Malasia, India y China producen alrededor del 86% de la producción mundial. Esto revela la predominancia en el mercado mundial del caucho de estructuras de mercado de oferta oligopólicas, con poder dominante para determinar el precio de mercado, una característica común en los mercados internacionales de productos básicos.

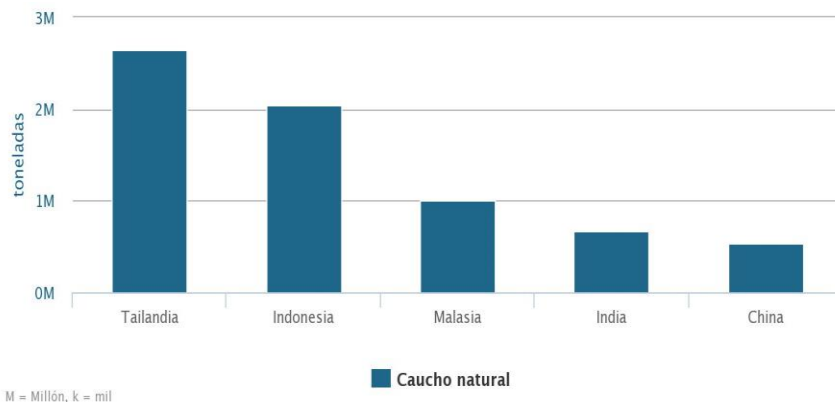
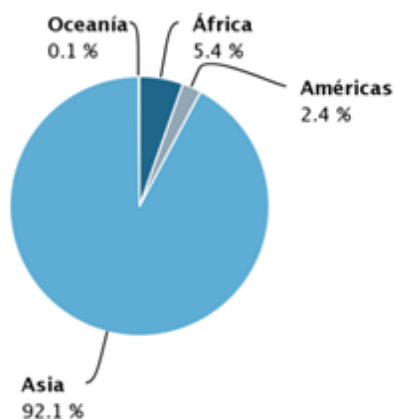


Figura 4 Producción de los principales países productores de caucho 1993-2013

Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos de la FAO:

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

Tailandia es el mayor productor que en promedio entre 1993 y 2013 ha producido anualmente 2.6 millones de toneladas anuales, Indonesia con 2 millones y Malasia con 1 millón lo que ubica a Asia como el principal productor de caucho natural del mundo con el 92.1% de la producción mundial seguido por África con el 5.4% y las Américas con 2.4%



*Figura 5 Proporción de producción por región promedio 1993-2013*  
 Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos de la FAO 2014

### 2.2.2 Producción de Caucho en Colombia

En Colombia las primeras explotaciones de caucho empezaron a realizarse en el año 1850 en la zona de influencia de Cartagena. Durante el período 1870-1880 esta explotación se trasladó a las selvas del Pacífico, generando así una mini bonanza en los puertos de Tumaco y Buenaventura. En el interior del país la explotación se inició en el Magdalena Medio y luego se trasladó al sur del Tolima, Caquetá y los Llanos Orientales. De acuerdo con (Agronet , 2005) a finales del siglo XIX la explotación de caucho se dirigió hacia la amazonia, donde entro en contacto con las explotaciones de Perú y Brasil, sin embargo en las primeras décadas del siglo XX la explotación de caucho empezó a declinar debido a la caída de las cotizaciones internacionales como consecuencia de las plantaciones de caucho en Asia. De esta manera, fue expandiéndose la explotación de caucho a lo largo del territorio nacional, tomando así gran relevancia dentro del sector agrícola.

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

En el año 2001 se firmó la “Declaración de voluntades para el estudio, formulación y concentración de una propuesta de acuerdo sectorial de competitividad de la cadena de caucho natural y su industria”. Adicionalmente se creó el Comité Técnico que es el encargado de concebir y preparar el acuerdo sectorial de competitividad, también se logró crear un organismo asesor del Gobierno en materia de política del sector del caucho, que es el Consejo Nacional del Caucho y su Industria, adscrito al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Según cifras del (DANE, DANE, 2009) en Colombia, se producen cerca de unas 1000 Tm anuales de caucho, cifra que no alcanza para cubrir la demanda total nacional de este producto, razón por la cual se estima que Colombia importa 24.000 Tm de caucho en el año, es decir casi el 95%. De acuerdo con la Metodología del Censo de Unidades Productoras de Caucho – UPPC en once municipios de Antioquia y tres Municipios de Córdoba (2009), realizado por él (DANE, 2009) y la Federación Cauchera Colombiana el precio del caucho se maneja bajo una resolución pactada entre el Ministerio de Agricultura y los representantes de los productores de caucho natural, ante el Fondo Nacional de Fomento Cauchero, que es el ente que da el precio base para vender el caucho.

De acuerdo con datos del (DANE, 2009) el 50% de las importaciones de caucho en Colombia se realizan de cuatro países que son-, Estados Unidos, Brasil, Japón y Venezuela. Por su parte, los principales destinos de exportación de caucho colombiano son latinoamericanos destacándose México, Ecuador, Brasil y Chile. También es importante destacar que uno de los productos más comercializados de la cadena del caucho son las llantas de caucho nuevo.

*Tabla 4Área sembrada en caucho natural por departamento en Colombia, 2007*

<b>Departamento</b>	<b>Hectáreas</b>
<b>Caquetá</b>	6864
<b>Santander</b>	5475
<b>Antioquia</b>	3035
<b>Meta</b>	2794
<b>Putumayo</b>	1367

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

<b>Guaviare</b>	1100
<b>Córdoba</b>	1061
<b>Caldas</b>	773
<b>Cundinamarca</b>	682
<b>Vichada</b>	682
<b>Tolima</b>	330
<b>Norte de Santander</b>	165
<b>Bolívar</b>	130
<b>Cauca</b>	120
<b>Casanare</b>	101
<b>Nariño</b>	95
<b>Arauca</b>	67
<b>Valle del Cauca</b>	9
<b>Huila</b>	5
<b>Quindío</b>	2

*Fuente: Secretaria Técnica de la Cadena de Caucho. Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural*

Según datos recopilados por la Secretaria Técnica de la Cadena del Caucho y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y citados por el (DANE, 2009), en la siguiente tabla se muestra el área establecida para el cultivo de caucho natural por departamento en Colombia en el año 2007.

En la Tabla anterior se muestra que Caquetá era el departamento con mayor número de hectáreas (6864) establecidas para el cultivo de caucho, seguido del departamento de Santander (5475), Antioquia (3035) y Meta (2794) quienes ocupan los primeros cuatro lugares en cuanto a número de hectáreas para el cultivo de caucho. Se espera que siga aumentando el número de hectáreas para el cultivo de caucho por departamento, aunando esfuerzos del sector privado, entidades territoriales y gubernamentales; para así poder también dar impulso a programas nacionales e internacionales asociados a la producción de caucho.

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

### **2.2.2.1. Generalidades sobre el Manejo del Cultivo del caucho en Colombia.**

#### **2.2.2.1.1. Reconocimiento y adecuación del área para la siembra del caucho.**

Antes de sembrar caucho en agroforestería se debe hacer un examen detallado del terreno para poder determinar las áreas favorables donde se podrá plantar en condiciones óptimas. Si bien es cierto que el caucho es una especie poco exigente, su desarrollo y producción se favorece en suelos ricos en nutrientes. Sin embargo, éste se adapta a condiciones variables de suelo con buen manejo.

Si el suelo ha sido desprovisto parcialmente de la cobertura (socola) es importante no dejarlo descubierto por mucho tiempo, ya que esto puede ocasionar daños debido a la erosión. Por lo tanto se recomienda la siembra de leguminosas que permita proteger el suelo, pero si el área seleccionada presenta cobertura vegetal como un rastrojo, se realiza un despeje selectivo para permitir el ingreso de luz al cultivo. Es decir esta fase del cultivo es usadora de mano de obra, y en menor extensión de maquinaria agrícola para la adecuación y preparación del suelo

#### **2.2.2.1.2 Manejo genético. Proceso de selección del arreglo con caucho.**

Es importante para la selección del clon de caucho que va a involucrar dentro del sistema agroforestal (SAF), atender a las recomendaciones técnicas impartidas por los expertos de instituciones como: CORPOICA o la Asociación de Caucheros, principalmente para identificar los clones a utilizar. Sin embargo, esta elección debe ir acompañada de una serie de características como:

- Mayor capacidad de producción de látex
- Tolerancia a plagas y enfermedades.
- Buena adaptación en áreas provenientes de bosques secundarios y rastrojos.
- Buen desarrollo del fuste y copa y rápido crecimiento.

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

Los clones utilizados comercialmente en la región son: IAN 873, IAN 710, Fx 3899-p1, Fx 3864-p2; provenientes del Brasil, desde que se iniciaron las primeras plantaciones hace más de 35 años. En este sentido el país es dependiente de tecnología genética para producir caucho.

### **2.2.2.1.3 Manejo de la siembra**

Los “stumps” (tocones) de caucho requeridos para el arreglo agroforestal en la zona deben adquirirse de viveros debidamente certificados por el ICA como los de ASOHECA así como las plántulas para frutales, leguminosas y maderables. Estos últimos se pueden obtener de CORPOICA. En un sistema agroforestal (SAF) pueden variar las distancias de siembra de caucho de acuerdo con el arreglo seleccionado por el experto y el agricultor.

De acuerdo con el Manual de Cultivo del Caucho bajo Buenas Prácticas Agrícolas, de la Gobernación de Antioquia la densidad de siembra en el cultivo de caucho es un factor muy importante que debe ser tenidos en cuenta, ya que es uno de los parámetros que condicionan el nivel de producción y los resultados económicos del cultivo del caucho; esta densidad adicionalmente tiene influencia en los siguientes aspectos:

- El crecimiento
- El costo de mantenimiento de la instalación y del crecimiento del cultivo
- El tipo de suelos, topografía y características ecológicas de la región
- La producción estimada por árbol y hectárea
- El costo de la sangría y recolección a futuro
- Efectos secundarios como resistencia a plagas, enfermedades y conservación del suelo

En la tabla 5 se pueden observar las densidades recomendadas por el IRCA de acuerdo al tipo de plantación:

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

Tabla 5 Densidades recomendadas a nivel internacional por el IRCA

Tipo de plantación	Plantas Industriales					Pequeñas Plantaciones	
Densidad	568	555	555	555	510	515	515
Distancias sobre líneas en la plantación	2,2	2,25	2,4	2	2,8	2,37	4,1
Distancia entre líneas en la plantación en metros	8	8	7,5	6	7	8,2	4,75

Fuente: Mañosa, R. *Guía Técnica para el Cultivo del Caucho*. 86 p

### 2.2.2.1.2 Manejo del arreglo agroforestal

#### Manejo de Malezas:

Las malezas son especies vegetales nocivas que compiten por espacio, agua, luz y nutrientes con los cultivos, además pueden ser hospederas de plagas y/o enfermedades. La práctica de control usualmente se realiza con mano de obra y eventualmente con herbicidas cuidando de no hacer daño a las plántulas cultivadas. También la sombra de los árboles y arbustos ayudan al control especialmente de gramíneas que son las que causan la mayor competencia. La siembra de leguminosas fijadoras de nitrógeno o plantas pioneras es recomendable. Estas coberturas verdes del suelo, fuera de ayudar en la eliminación de las malezas reducen la evaporación del agua y mejoran la fertilidad del suelo. Normalmente se utilizan especies como el Inga codonantha conocida comúnmente como guamos, la (Flemingia) que es un género de plantas con flores con 88 especies perteneciente a la familia (Fabaceae), y el botón de oro o hierba belida del género (Ranunculus) entre otras especies similares. Una vez que tengan alturas alrededor de los dos metros, se cortan a una altura entre 40 y 50 cm e incorporan al suelo.

#### Manejo de la nutrición:

El caucho es un cultivo que responde bien a las aplicaciones de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la mayor parte de las zonas de producción. Inicialmente se deben corregir los suelos con enmiendas para bajar los niveles de acidez del suelo. Las cantidades de fertilizantes a aplicar dependen de las condiciones de los suelos y del estado de desarrollo del cultivo. En plantaciones en producción se recomienda la aplicación de

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

materia orgánica a razón de 2 Kg por árbol/año y una suplementación mineral que responda a los requerimientos de cada especie. El cultivo del caucho establecido en ambientes agroforestales en el Piedemonte Amazónico, requiere que, los residuos de los cultivados intercalados se agreguen al suelo para mejorar y mantener las propiedades físico-químicas de los suelos necesarias para que el caucho produzca durante largo tiempo.

### **Manejo de podas:**

El caucho requiere de podas de formación para mantener su porte bajo y eliminar las ramas por debajo de los 50 centímetros. También se necesita hacer podas renovadoras cuando las condiciones fisiológicas del caucho lo indiquen. Estas prácticas utilizan mano de obra poco tecnificada.

### **Manejo de Enfermedades y Plagas:**

Las enfermedades y plagas son una de las limitantes bióticas más importantes para tener altos rendimientos. Estas pueden causar la muerte de las plantas y generar enormes pérdidas financieras al productor. En el cultivo de caucho la mayor amenaza la constituye el mal suramericano de las hojas, causada por el hongo (*Microcyclus Ulei*). Normalmente el hongo ataca las hojas jóvenes produciendo la defoliación total de los árboles y causando su muerte. El control de la enfermedad se hace utilizando clones resistentes.

Se ha reportado como plaga más importante la mosca de la fruta (*Anastrephastritatas*). En su estado, larval, consume la pulpa del. Al salir de la fruta deja aberturas favorables para la entrada de patógenos y problemas sanitarios. Para su control se utilizan cebos tóxicos distribuidos en la plantación, además de la recolección y entierro de frutos afectados y caídos. En lo posible los frutales deben cultivarse bien distanciados de las plantas hospederas, como caimito, guayaba, zapote, etc.

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

### **Manejo de la cosecha o Rayado del Caucho**

La madurez del árbol de caucho se ha definido como el momento en que el tallo alcanza una circunferencia de 50 centímetros a un metro de altura. La entrada a rayado de un cultivo se hace cuando un 50% de los árboles han alcanzado la madurez. También depende la disponibilidad de mano de obra calificada y de recursos económicos para la compra de los elementos de cosecha y principalmente del precio de venta del caucho. La época del inicio del rayado debe ser en meses distintos cuando los árboles pierden las hojas, o se presentan excesivas o escasas lluvias.

### **2.2.3 Principales Usos Industriales del Caucho**

En la actualidad se fabrican un gran número de productos a base de caucho natural y caucho sintético en diferentes industrias. La demanda a gran escala de caucho se inició a mediados del siglo XIX cuando el descubrimiento de la vulcanización por Charles Goodyear en 1839 multiplicó sus posibilidades de uso, seguido por la naciente industria del automóvil, siendo esta la que más lo demanda pues el caucho compone la materia prima para la producción de llantas neumáticas para vehículos de pasajeros, de carga y de producción agrícola, otra industria de gran demanda es la farmacéutica para la producción de guantes de látex y condones, y en general con el caucho se fabrica entre otros guantes, impermeables, autopartes, artículos deportivos, mangueras, tapetes, borradores, bandas elásticas, bandas transportadoras, suelas, pegantes y cauchos con especificaciones para la industria de alimentos e ingeniería.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

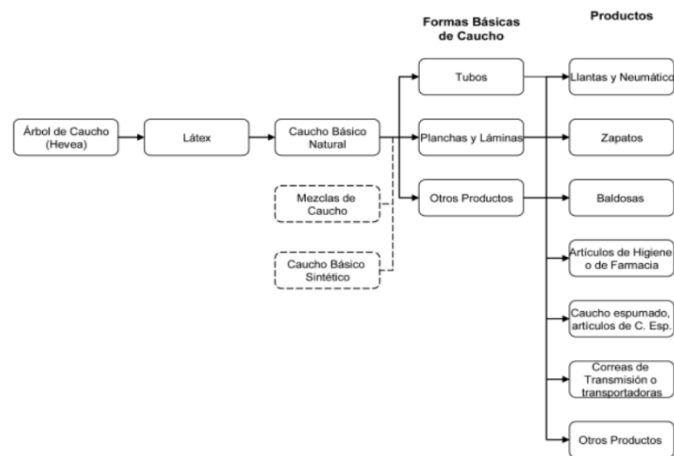


Figura 6 Principales Productos Del Caucho

Fuente: tomado de asociación productora de caucho 2010

Algunas empresas están especializadas en el mezclado de compuestos de caucho siguiendo las especificaciones de otras empresas, que después lo procesan para fabricar diferentes productos.

- Productos reforzados: como correas de transmisión, pastillas para frenos o calzado, se fabrican a partir de caucho tratado en calandrias o tejidos o cuerdas recubiertos en un tambor giratorio o en un molde estático.
- Productos no reforzados: se tratan y vulcanizan mediante moldeo a presión o inyección. Después, se tratan por extrusión, se vulcanizan en una estufa de aire caliente y se les da forma en un molde de compresión a partir de un tocho precortado.
- Mangueras: de caucho se fabrican trenzando, tejiendo o enrollando cuerda o alambre reforzado sobre un tubo extruido ayudado por presión neumática o un mandril sólido, y extruyendo después encima un tubo de recubrimiento.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

- Adhesivos: mezcla de caucho y disolvente se utilizan como recubrimiento de tejidos en una gran cantidad de productos. Entre los disolventes habituales se encuentran el tolueno, el acetato de etilo y el ciclohexano.

### 2.3 Marco Teórico.

La administración eficaz de negocios agropecuarios demanda un alto volumen de datos físicos, técnicos y económicos para respaldar la toma de decisiones de producción y mercadeo. Estos datos deben ser transformados en información que sea interpretable y usable en planes de acción lo cual se alcanza mediante el diseño de presupuestos. (Ramírez, Luna, Quiceno & Vivas, 1998). Los presupuestos financieros constituyen una técnica esencial para alcanzar este propósito en el contexto de planificación, evaluación y control del desempeño financiero de las empresas. Estos presupuestos usan tres tipos de datos: 1) teoría económica y financiera, 2) registros técnicos y contables de las empresas agropecuarias y 3) actividades productivas y, 4) expectativas económicas sobre el comportamiento de los precios y riesgos financieros (pronósticos).

Ingresos y costos constituyen dos conceptos inseparables del análisis presupuestario. Si no se hacen previsiones sobre la cantidad y valor del producto y de los recursos usados en el proceso productivo, tampoco puede prever el costo unitario, (costo total/cantidad de producto), la ganancia Ingreso total (menos el costo total) y la rentabilidad de la actividad de producción (ingreso neto/costo total). Estas interrelaciones justifican un tratamiento coordinado de los presupuestos de ingresos y costos, sin olvidar que los primeros pasos para el control de costos arrancan de un examen crítico (comparativo) de los presupuestos<sup>1</sup>.

El análisis de costos es una herramienta para calcular la cantidad y valor de los recursos invertidos en el proceso de producción. Una de las primeras responsabilidades del empresario es administrar eficazmente los recursos, impidiendo cualquier despilfarro. Sin el

---

<sup>1</sup> Ballesteros Enrique, Economía de la Empresa Agraria y Alimentaria. Universidad Politécnica de Madrid, 2000

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

apoyo de una técnica válida para el análisis de los flujos de recursos y de dinero (presupuestos) para realizar el control y evaluar la eficiencia gerencial de la empresa tendremos la empresa enfrenta el riesgo de una producción incontrolada que pondrá en peligro la viabilidad de las inversiones y el retorno esperado del capital<sup>2</sup>.

### 2.3.1 Tipos de Presupuestos

De acuerdo con Boehlje & Eidman (1984), en las empresas de la agricultura es posible identificar cuatro tipos de presupuestos económicos: presupuestos de producción, presupuestos parciales, presupuestos de inversión de capital, y presupuestos de flujos de caja o de dinero en efectivo. El presupuesto de producción es un plan físico y financiero de una actividad productiva durante un ciclo completo de producción para el cual se estiman los costos e ingresos totales y el ingreso neto. El conjunto de planes de producción de una empresa constituye el plan de producción total de la empresa.

El presupuesto de producción hace un estimado en el tiempo de la ocurrencia de los egresos e ingresos de dinero en efectivo o no en efectivo durante el horizonte de planeación del negocio. Algunas de las aplicaciones más frecuentes de los presupuestos de producción son:

- Efectuar la planificación óptima de las empresas por medio de presupuestos totales o de programación lineal.
- Proveer información para estimar indicadores financieros de gestión de las empresas (indicador de rentabilidad, liquidez y solvencia), basadas en el estado de pérdidas y ganancias y / o en presupuestos de flujos de caja contruidos sobre el principio contable de caja.
- Estimar el tamaño de la empresa necesario para ganar un retorno dado al capital, riesgos y administración del empresario.

---

<sup>2</sup> Caballero P De Miguel, M.D, <La estructura de los costes del cultivo de los cítricos y su evolución>, III Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, 1988.

### **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

- Estimar los costos de producción y los ingresos de productos, procesos, actividades, labores y tareas en diferentes escenarios.
- Establecer los puntos de equilibrio de las cantidades o precios para la actividad productiva.
- Estimar la retribución a factores productivos, el cual es un indicador de la retribución financiera al productor por el uso de cada uno de los factores productivos (tierra, capital, mano de obra y administración)

El presupuesto parcial es muy útil puesto que ayuda a analizar el impacto financiero de los cambios en un componente del presupuesto de producción o del presupuesto de flujos de caja, sobre el ingreso neto y la rentabilidad, liquidez y riesgo financiero, Es decir, permite evaluar los cambios en materia de costos e ingresos producto de un cambio en una parte de la actividad productiva o de la empresa: proceso, actividad, labor y tarea de producción.

Por otra parte los presupuestos de inversión de capital son presupuestos que posibilitan estimar los efectos de inversiones alternativas sobre la rentabilidad, liquidez, riesgos financieros y valor de la producción o de las empresas en el largo plazo. Las inversiones pueden realizarse con recursos propios es decir patrimonio, con capital de deuda mediante la realización de un préstamo. Por tal motivo, en el procedimiento que se lleva a cabo para elaborar los presupuestos de inversión de capital debe tenerse en cuenta tanto las decisiones de inversión como las de financiamiento. Finalmente el presupuesto de flujo de caja es una estimación global de los ingresos y gastos esperados en efectivo durante un periodo determinado de tiempo.

A partir del presupuesto de producción se proyectan los flujos de dinero en efectivo solamente usando el principio de caja (flujos de fondos o de caja o de dinero en efectivo). Este tipo de presupuesto se enfoca principalmente en el dinero en efectivo que tiene que ser retirado para pagar sueldos o acreedores o el dinero que se recibe de los clientes. El

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

presupuesto de flujo de caja evidencia las necesidades de capital (dinero en efectivo) de la actividad de producción o de la empresa. Este presupuesto permite al agricultor planificar las necesidades financieras y ejercer un control más estrecho sobre la liquidez de la empresa, ya que es una herramienta determinante y muy útil para la toma de decisiones ya que prevé la disponibilidad del efectivo en un futuro.

### **2.3.2 Estructura de los Presupuestos de Producción**

El presupuesto de una actividad de producción tiene dos elementos básicos: los ingresos y los egresos esperados en la producción de un producto. Uno de los principales problemas en la preparación de presupuestos de productos individuales es la carencia de información sobre los coeficientes técnicos, los que relacionan la cantidad de recursos de producción (factores e insumos) a usar por unidad de área (hectárea) en el tiempo.

Otras dificultades consisten en la incertidumbre sobre los estados de la economía, mercados y precios futuros del producto y de los insumos y factores de producción que se consumen y sobre los estados de la naturaleza (precipitación, radiación solar, presencia de plagas y enfermedades, etc.) que pueden prevalecer. En este sentido, el agricultor usualmente no cuenta con toda la información requerida para estimar estas incertidumbres y las consecuencias de sus decisiones y debe hacerlo apoyado en la información mucho menos que perfecta de que disponen, generalmente consignada en los registros técnicos y contables de la empresa.

El presupuesto de producción es útil ya que permite que el agricultor genere información sobre la producción futura (en base a registros, tendencias históricas y pronósticos), de tal manera que pueda ser clasificada y analizada para formar un plan de acción. Dado el alto volumen de datos a manejar en su preparación, el empleo de computadores para generar los presupuestos es una ayuda valiosa para los administradores y los agricultores.

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

Los generadores de presupuestos computarizados permiten simular los procesos productivos y detallar todo el trabajo que involucra un ejercicio de presupuestos. En este proceso se usan presupuestos representativos de una determinada situación, los cuales pueden ser empleados por los agricultores, técnicos e instituciones interesadas para ajustarlos a la situación real bajo estudio (Kletke, 1979).

### **2.3.3 Consideraciones Sobre los Ingresos y Costos en los Presupuestos**

Mientras que los ingresos se relacionan directamente con el tipo de producto terminado, intermedio y subproductos de la empresa dadas sus cantidades y precios unitarios, los egresos (costos) son más difíciles de estimar en los presupuestos. La teoría económica define dos tipos de costos asociados con la producción de un producto: costos variables y costos fijos. Los costos variables usualmente se relacionan con los gastos en insumos o recursos que se consumen durante un periodo de producción no mayor de un año y el monto de estos gastos cambian con el número de unidades de producto a producir (ejemplos: semillas, fertilizantes, pesticidas, mano de obra ocasional entre otros).

Los costos fijos se asocian con los gastos en inversiones de capital y activos (ejemplo: tierra, construcciones, instalaciones, maquinaria y equipos) cuyo vida útil es mayor a un año y cuyo consumo en la producción se distribuye en varios años. Exceptuando la tierra que es un activo durable e inmóvil y que tiene un valor de reposición, los demás activos son depreciables y tienen un valor de salvamento. El uso de la mayoría de los activos en la producción genera costos variables y costos fijos.

### **2.3.4 Presupuestos de Producción y Retribución a Factores Productivos**

Un presupuesto típico de producción (por ejemplo de caucho) contiene al menos una categoría de ingresos de producción y seis categorías principales de costos: gastos de operación, operación, costos de capital de operación, costos del capital de inversión, mano de obra permanente, tierra y administración. Los costos del capital de inversión se asimilan

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

como los costos de posesión de los activos financiado con recursos de capital propio y / o prestado por el agricultor. Fundamentalmente, estos costos son fijos

*Ingresos de producción:* La primera categoría lista la producción en unidades, el precio unitario, la cantidad y el valor. En cultivos como el caucho, las unidades son: kilogramos de caucho; los precios se expresan en pesos por kilogramo (\$/kg); la producción se expresa en kilogramos por hectárea (kg/ha). El valor de la producción es igual al valor del total de los ingresos y se expresa como ingreso total por hectárea (\$/ha), o por unidad de producto (\$/kg).

*Costos de operación:* La segunda categoría se refiere a los insumos de operación que coinciden con la definición típica de costos variables. Estos incluyen el costo de los insumos, recursos y activos que requieren un desembolso en efectivo del productor durante el periodo de producción y en los cuales no se incurriría si el cultivo no se realizara. Típicamente, un generador de presupuestos debe mostrar el patrón de uso en el tiempo de los insumos y activos definidos como gastos de operación. Este patrón debe indicar el mes de uso y la cantidad de uso del insumo o activo (coeficiente técnico), lo cual ayuda a planificar el suministro y alistamiento de estos recursos, según sea el ciclo y la etapa de producción del cultivo del caucho.

Para calcular los gastos de operación el generador debe indicar la cantidad y el precio del insumo o del costo del activo por unidad de recurso. En la estructura del generador de presupuestos, los costos totales de operación se deducen de los ingresos totales y este residuo es la retribución o el retorno a los demás factores productivos como: tierra, mano de obra, capital, maquinaria, riesgo y administración de la empresa.

*Costos de capital de operación:* La tercera categoría en el presupuesto debe mostrar los cargos intereses a pagar por el capital gastado en la producción del caucho durante cada año, o sea el costo del capital de operación también conocido como capital de corto plazo. El capital de corto plazo, es el capital usado en la adquisición y uso de los insumos y activos de operación incluidos en la categoría anterior.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

*Costos de posesión de activos:* La cuarta categoría incluye los costos por depreciación, impuestos, intereses, retenciones, comisiones y seguros resultantes de la adquisición y uso de los activos depreciables de la unidad productiva. Estos costos corresponden a inversiones en activos durables de mediano y largo plazo como: obras de infraestructura, construcciones, maquinaria, equipo, riego y drenaje. Una vez que los activos han sido comprados el costo del capital de estas inversiones (interés del capital prestado más el costo del capital propio) es un rubro de costos fijos y debe ser incluido independientemente de si el activo se usa o no en la producción. El generador debe calcular el costo de posesión de estos activos, dados los precios de compra, la cantidad anual de uso asumido y otros datos sobre el uso y desempeño de estos activos. El generador de presupuestos debe indicar de manera detallada la composición de los cargos de posesión. Al deducir estos cargos de posesión de activos del residuo anterior se obtiene el retorno a tierra, mano de obra, indirectos, riesgo y administración.

*Costos de mano de obra permanente:* La quinta categoría de costos es el gasto en mano de obra permanente incluyendo la mano de obra del productor y su familia en el caso de actividades de agricultura familiar<sup>3</sup>. La valoración de la mano de obra familiar parte del supuesto que el precio de la misma debe ser un valor esperado definido como el producto entre el valor del salario promedio de la región multiplicado por la probabilidad de conseguir empleo en la región. Al deducir el costo de mano de obra permanente del residuo previo queda un retorno a la tierra, riesgo y administración.

*Costos por tierra:* Existen dos situaciones típicas: tierra en arriendo, y propia. El costo de la tierra en el primer caso es el precio del arriendo. En el segundo caso, el costo de la tierra se puede estimar por el método de capitalización del ingreso neto o ganancia esperada o real del uso de la tierra, calculado como el valor de una anualidad perpetua. Alternativamente se puede estimar como el valor presente neto de las inversiones realizadas

---

<sup>3</sup>En caucho este rubro es muy importante ya que la mayor parte de la mano de obra ocasional y permanente es de tipo familiar. La mano de obra en la explotación cauchotera puede ser o no un costo fijo dependiendo de la labor o tarea a que se asigne y la forma de contratación

### **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

en la actividad productiva que sería el mejor estimado del costo de la tierra para el propietario. Este valor resulta de la presupuestación de la actividad productiva usando un generador de presupuestos. Si se incluye un costo por tierra, el residuo que resulta de restar ese valor del residuo anterior es un retorno a los riesgos y administración. Este último residuo es un indicador del excedente económico esperado de la actividad productiva.

Para empresas o actividades de producción individuales, algunas de las categorías de gastos incluidas en la plantilla de presupuestos anterior, puede que no sean apropiadas. Por ejemplo, una empresa que financie con recursos propios todo el capital de operación y que desee conocer el retorno a tierra, capital propio, riesgo y administración, podría eliminar los cargos del capital de operación (Ramírez et. al., 1998). La modificación de estos presupuestos resulta muy manejable con el uso del generador para reflejar cualquier situación que sea relevante para el agricultor. Estos cambios pueden referirse a:

- Precios, rendimientos, coeficientes técnicos, prácticas culturales, técnicas de beneficio del caucho para ajustarse a la situación de interés.
- Combinar ingresos y costos de diferentes maneras por ejemplo, para examinar los retornos a capital propio, capital prestado, mano de obra contratada, y tierra propia.
- Ajustes por condiciones agroecológicas o de producción que conllevan a diferentes funciones de producción o de costos específicos (ejemplo: agroecológicas, variedades, arreglos de tenencia de tierra, uso de financiamiento externo, sistemas diferentes de cosecha etc.)

#### **2.3.5 Limitaciones y Potencialidades de los Presupuesto**

Los presupuestos económicos tienen limitaciones. Estos forman parte del proceso de planificación financiera de los negocios y se construyen para reflejar acciones futuras siendo difícil hacer predicciones precisas de los niveles de producción, productividad y precios en el futuro. Sin embargo, en este caso los estudios de pronósticos de producción,

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

consumo, comercio exterior, precios y de políticas económicas resultan de gran utilidad práctica.

Así mismo los datos históricos de registros técnicos y contables a nivel de las fincas o empresas sirven para establecer los niveles iniciales de datos en el presupuesto y realizar análisis de tendencias y de sensibilidad. Ambas técnicas permiten calcular los riesgos asociados con la producción, mercadeo y finanzas y pueden contribuir a establecer la confiabilidad de los presupuestos. Por tanto, en la preparación de los presupuestos de inversiones de capital se requiere considerar y evaluar los elementos de riesgo y de incertidumbre que acompañan la empresa y el negocio

La preparación de presupuestos es también, una actividad consumidora de tiempo. Requiere la búsqueda de datos y su procesamiento en computador. Sin embargo, este es un problema económico. Se debe asignar tiempo y recursos a esta tarea en cuanto los retornos esperados por la información generada por los presupuestos sean mayores a los costos de preparación de los mismos. La experiencia documenta que los beneficios para una empresa o una industria de contar con un sistema computarizado para generar presupuestos de producción basados en presupuestos de producción, inversiones de capital y flujos de caja tienen una alta retribución económica. Así lo sugiere la alta prioridad que las universidades y asociaciones de agricultores en otros países le otorgan a la generación y análisis de presupuestos.

Como se discute antes los presupuestos de inversión de capital y de flujos de fondos en efectivo de empresas agropecuarias son herramientas muy valiosas para generar indicadores de rentabilidad, liquidez y de solvencia en agricultura bajo escenarios de apalancamiento financiero. Los presupuestos de flujo de fondos en efectivo en una empresa cauchotera es información esencial para (Militante. al., 1978):

- Realizar una adecuada selección entre alternativas de inversión, de acuerdo a costos y riesgos financieros.

### **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

- Modelar y experimentar *ex ante* las posibles consecuencias económicas y financieras de un cambio tecnológico dado en la empresa, antes de que los recursos se comprometan realmente con el cambio.
- Descubrir y valorar rubros de costos (escondidos) que de otro modo podrían ser ignorados o subestimados.
- Evaluar la capacidad de las nuevas tecnologías para crear dinero en efectivo agregando valor al patrimonio (capital propio) y a los activos totales de la empresa.

### **3. Métodos y Análisis de Resultados**

En vista de la utilidad de los generadores de presupuestos computarizados para simular los procesos productivos y detallar todo el trabajo que involucra un ejercicio de presupuestos para la administración efectiva y eficiente de negocios agropecuarios, la presente investigación construyó un modelo de simulación de las inversiones, gastos, producción e ingresos de la actividad productiva del caucho natural en una plataforma virtual usando MS Excel, que permite analizar *ex ante* el desempeño económico y financiero del cultivo. En este proceso se usan presupuestos representativos de la producción empleados por los agricultores típicos colombianos, por lo cual es ajustable a diferentes situaciones. En el diseño y construcción de estos presupuestos se usaron tres tipos de información y datos: teoría económica y financiera, registros técnicos y contables de empresas y expertos de esta industria, y expectativas económicas (pronósticos).

Así el modelo desarrollado consiste en un generador de presupuestos de inversiones de capital en el cultivo de caucho natural que simula el proceso de producción de caucho usando una plataforma computarizada, por medio del cual se calcula y analiza la rentabilidad de las inversiones en el cultivo durante un ciclo de 30 años (usando indicadores como el VPN, TIR y la relación B:C), la retribución a los factores de producción (tierra, capital, mano de obra y administración) y la sensibilidad de los resultados financieros ante

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

cambios en variables críticas (precios de los productos, insumos y recursos, coeficientes técnicos y tecnologías).

### 3.1 Diseño

En esta etapa se hizo la identificación del proceso integral de producción de caucho (campo, cosecha y beneficio) y los tipos de modelos presupuestarios que permiten analizar el desempeño productivo y financiero. Para simular la estructura técnica (coeficientes técnicos, calendario de labores) y financiera (flujo de fondos, indicadores de rentabilidad, y retribución a los factores de producción) se proyectaron los ingresos y egresos de operación respectivos, usando tres bloques de información, representados en cuatro módulos. (Figura.7)

Figura 7 Módulos para tratamiento de bloques de información

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							

Fuente: Elaborado por los autores.

- el inventario de la dotación de recursos e inversiones en activos de la unidad productiva para hacer su valoración y costeo
- el inventario de la tecnología representativa del agricultor con indicación de los coeficientes técnicos para determinar la intensidad de uso de los recursos y el calendario de labores y prácticas del cultivo del caucho para estimar los flujos de producción
- la lista de precios de los recursos y activos y su evolución en el tiempo a fin de calcular los costos e ingresos y determinar los indicadores de desempeño financiero del cultivo.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### 3.1.1 Costo de los factores.

En este módulo se valora en forma detallada el monto total de la inversión en activos y de los gastos en la operación. Los principales rubros considerados son:

**Costo de capital:** (Anexo 3,4,5): Para estimar los costos del capital de inversión se construyó en el generador un formato virtual para valorar los activos depreciables, que usualmente posee una empresa típica de caucho con las siguientes variables; precio de adquisición de los principales prototipos de activos fijos depreciables (maquinaria, equipo, infraestructura, instalaciones, estudios básicos y servicios) que usualmente posee una empresa típica de caucho, depreciación, intereses, impuestos, costos de alojamiento, valor de salvamento, vida útil, esquema de operación, mantenimiento y reparación de los activos entre otros. Así, el generador de presupuestos estima los costos fijos, variables y totales para cada uno de los activos programados para llegar a un estimado del costo unitario a ser cargado en los diferentes rubros de costos de operación establecidos en el presupuesto.

**Costos de operación:** Para estimar los costos operacionales el formato virtual consiste en un listado de las distintas actividades, labores y tareas agrupadas por las diferentes fases de establecimiento, desarrollo y producción del caucho. El horizonte de planeación del presupuesto se extendió a 30 años. Cada una de las fases se desagregó según las prácticas agronómicas actualmente usadas en Colombia. Para el cálculo de los costos proyectaron los coeficientes técnicos, los precios unitarios de mano de obra, insumos o activos consumidos por unidad de área.

**Mano de obra permanente** (Anexo 6): Para la valoración de la mano de obra esta se clasificó en los siguientes tres tipos; tipo 1, tipo 2, y tipo 3, siendo la tipo 1, en escala ascendente, la de menor nivel de cualificación. Se asumió que la producción de caucho ocurre en una economía agrícola formalizada. Es decir, se tomó como salario base, el equivalente a un salario mínimo mensual legal vigente ajustado por el tipo de mano de obra y por el factor prestacional, el cual incluye los beneficios de ley, tales como; seguro de salud, cesantías, pensión, vacaciones, horas extras y festivas. En el caso de agricultura

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

familiar el modelo permite simular el costo de la mano de obra permanente no pagada en efectivo, sin prestaciones sociales.

**Insumos** (Anexo 7): A partir de la lista de actividades se valoran los insumos calculando su costo por unidad de medida. Entre las principales categorías de insumos se encuentran: semillas, fertilizantes y correctivos, herbicidas, insecticidas, fungicidas entre otros.

**Tasas, Impuestos y Seguros** (Anexo 8): Se tomaron como costos de las tasas de interés, las establecidas en los programas de crédito de FINAGRO para el cultivo del caucho. Los seguros se valoraron de acuerdo con los parámetros establecidos por la Superintendencia de Seguros y el Fondo Agropecuario de Garantías para los distintos activos y rubros asegurables. Se diseñó una rutina para calcular los costos por impuestos sobre el patrimonio y el impuesto de renta. Se incluyó una rutina para estimar el costo de la cuota de fomento cauchero. Otra rutina permite entrar la tasa de interés de oportunidad o tasa de descuento para el usuario del generador de presupuestos.

### 3.1.2. Proceso integral de producción.

En este módulo se valoran los inventarios para cada fase del proyecto; adecuación del campo (establecimiento), cosecha (producción), y beneficio (ingresos- costos). Estos inventarios listan en forma detallada la cantidad y los precios unitarios de insumos o activos consumidos por unidad de área (hectárea), calculando los costos agrupados por tareas, labores y actividades del proyecto, que normalmente ocurren durante la producción, con los coeficientes técnicos y precios distribuidos en el tiempo año.

La fase de establecimiento del cultivo incluye: la etapa de vivero y la etapa de instalación del cultivo. Este componente simula el conjunto de labores, actividades y tareas para la producción de stumps de caucho. Esta hoja hace el coste del material a sembrar. En El generador se puede escoger entre hacer la fase de vivero o comprar las plántulas a un proveedor. La fase de producción incluye las etapas de: desarrollo del cultivo y de

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

producción de caucho. La etapa de producción se asume va desde el sexto año hasta el año 30.

*Tabla 6 Costo del proceso integral de producción.*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año....	Año 30
01 TIERRA DE CULTIVO						
Costo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
02 ESTUDIOS BASICOS						
Costo						
03 GERMINADOR						
Costo						
04 JARDIN CLONAL						
Costo						
05 VIVERO						
Costo						
06 INJERTACION						
Costo						
07 PREPARACION DEL TERRENO						
Costo						
08 TRAZADO Y ESTACADO						
Costo						
09 AHOYADO						
Costo						
10 SIEMBRA						
Costo						
11 RESIEMBRA						
Costo						
12 DESCHUPONADA						
Costo						
13 PODA DE FORMACION						
Costo						
14 FERTILIZACION						
Costo						
15 CONTROL DE MALEZAS						
Costo						
16 CONTROL DE PLAGAS						
Costo						
17 CONTROL DE ENFERMEADES						
Costo						
18 TRAZADO DEL PANEL						
Costo						
19 TRANSPORTES INTERNOS						
Costo						
20 ADMINISTRACION						
Costo						
21 INSTALACIONES AGRICOLAS						
Costo						
22 RIEGO Y DRENAJE						
Costo						
23 VIAS						
Costo						
24 CERCAS						
Costo						
25 IMPUESTOS						
Costo						
26 INTERESES DE FINANCIAMIENTO						
Costo						
27 INTERESES AL CAPITAL						
Costo						
28 COCECHA						
Costo						
29 POSTCOSECHA						
Costo						
30 INGRESOS TOTALES						
Ingreso						

*Fuente: Diseño de los autores.*

En la fase de campo y cosecha los coeficientes por tareas específicas reflejan la tasa de consumo por hectárea de recursos humanos (horas – hombre); insumos o materiales

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

típicos en unidades de producto por hectárea (semillas, fertilizantes, pesticidas, combustibles, entre otros); activos depreciables (horas-maquina, vida útil, etc.); y activos corrientes. El producto de los coeficientes técnicos por los precios unitarios de los recursos determina el nivel de los costos de operación, costos de posesión y costos de mano de obra por hectárea de producción.

Para calcular los ingresos en el cultivo del cacho, se asume la venta de tres productos; caucho laminado, cintilla o ripio, y fondo de tasa, las tres expresadas en kilogramos. Los precios se expresan en pesos colombianos por kilogramo (\$/kg); la producción se expresa en kilogramos por hectárea (kg/ha). El valor de la producción es igual al valor del total de los ingresos y se expresa como ingreso total por hectárea (\$/ha), o por unidad de producto (\$/kg).

#### 3.1.3. Rentabilidad a las inversiones

Este módulo corresponde a los cuadros de salida o de resultados, de la rentabilidad del proyecto calculados por medio de los indicadores tradicionales de rendimiento de las inversiones tales como: VPN, TIR Y B:C.

Estos indicadores se calculan a partir de los flujos de fondos, es decir a partir de cuantificar el monto de los ingresos y egresos de dinero en efectivo atribuidos al cultivo caucho por hectárea durante un ciclo completo de producción. Este tipo de presupuestos son la base para establecer los requerimientos de financiación del agricultor para cubrir los gastos de operación y para adquirir los activos depreciables.

*Tabla 7 Flujo de Fondos*

<b>Ingresos Totales</b>
<b>(-) Costos Totales</b>
<b>Ingreso Neto</b>
<b>(-) Inversiones</b>
<b>Flujo De Fondos</b>

*Fuente: Diseño de los autores*

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

Los presupuestos de inversión de capital se usan para estimar el atractivo relativo para el agricultor de iniciar un proyecto usando tres indicadores principales: El valor presente neto VPN, la tasa interna de retorno TIR y la relación Beneficio - Costo B:C. El Valor Presente Neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero “maximizar la inversión”. Es importante tener en cuenta que el valor del Valor Presente Neto depende de las siguientes variables: La inversión inicial previa, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto.

La TIR es la tasa a la cual el valor presente del flujo de los ingresos esperados en el tiempo es igual al valor presente del flujo de los costos esperados o en otros términos la tasa a la cual el valor presente neto de la inversión es igual a cero. La relación costo beneficio B:C toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

### **3.1.4 Retribución a los factores de producción**

En este módulo el generador de presupuestos estima la retribución a factores mediante el cálculo del valor presente de las categorías de ingresos de producción y costos de factores productivos (Tabla 7), para un ciclo completo de producción de 30 años. Así el análisis de retribución a los factores de producción permite medir, si bajo los supuestos de inversiones, gastos, tecnología, precios y producción predeterminados, cual proporción del ingreso total corresponde como retribución a y administración del agricultor y su familia incluyendo los riesgos tomados en la producción, después de recompensar o retribuir los demás factores. Este residuo es un indicador de si la actividad productiva genera un excedente económico al agricultor que le permita cubrir los gastos de consumo para llevar una vida digna y vincularse al circuito de la economía a través de la inversión y el ahorro.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

Tabla 8 Cálculo de Retribución a los factores productivos.

<b>Total ingresos</b>
<b>(-) Total requerimientos de operación</b>
<b>Retorno a la tierra, mano de obra, capital, maquinaria, riesgo y administración</b>
<b>(+) Costo de capital de operación</b>
<b>Retorno a la tierra, mano de obra, maquinaria, riesgo y administración</b>
<b>(-) Costo de posesión de activos</b>
<b>Retorno a la tierra, mano de obra, riesgo y administración</b>
<b>(-) Costo mano de obra</b>
<b>Retorno a la tierra, riesgo y administración</b>

Fuente: elaborado con teoría de costos (Umbeck, 1978)

Esta categorización de los costos se basa en el principio financiero de que los costos del capital de operación (costos variables) deben ser los primeros a ser remunerados seguidos por el costo del capital propio o patrimonio, seguidos por los costos de la mano de obra, tierra, , administración y riesgos. El generador automáticamente calcula el monto de las retribuciones como el residuo monetario resultante de la diferencia entre el ingreso total remanente y el costo correspondiente a cada factor.

### 3.2 Validación- Aplicación

El modelo se validó por medio de la construcción de un escenario agroforestal hipotético adaptado a una finca en el municipio de Cimitarra Santander bajo el supuesto de economía campesina típica, para evaluar el desempeño y funcionamiento del mismo. El municipio de Cimitarra Santander es el escenario seleccionado para el montaje del proyecto debido a que es una zona representativa de producción de caucho ya que el cultivo se adapta bien a las condiciones agroecológicas de ese territorio (Tabla 2 y 3)

### **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

Este lugar fue seleccionado también porque allí se reproducen las condiciones económicas, sociales, ambientales y culturales que caracterizan la agricultura familiar y las economías campesinas. En su mayoría son pequeños cultivadores con tierras propias y mano de obra poco calificada que no acceden a préstamos del sector financiero formal. Los principales supuestos usados son los siguientes:

**Tierra:** Se asume que la finca es propia y que la inversión en tierra se encuentra completamente amortizada.

**Tamaño de la finca:** la unidad de área son hectáreas, el ejercicio se realizó para una finca de una hectárea y otra de cinco. Por lo cual los presupuestos de producción se establecieron en términos de ingresos y costos por hectárea. Por tanto, para la simulación de las inversiones y costos asociados a las inversiones en activos depreciables estas se estandarizan por hectárea.

**Capital:** se asume que, que la totalidad del capital de inversión y de operación es propio y que el agricultor no se apalanca financieramente durante el desarrollo del proyecto. De igual manera se asume que, la construcción de obras civiles y la adquisición de activos depreciables, se realiza en su totalidad en el año “0”.

**Tecnología:** se dispone de herramientas y procedimientos muy rústicos, con la presencia de pocas maquinarias y equipos para la optimización de los procesos y recursos de producción, consecuencia de la escasez de recursos económicos para adquirir nuevas tecnologías, asesorías y mano de obra calificada.

**Mano de obra:** Se asume que la finca es una actividad productiva familiar típica santandereana donde sólo el agricultor y su familia contribuyen mano de obra a la operación. El resto de mano de obra se supone que es ocasional y contratada. Para la valoración de la mano de obra como se discutió antes, se hace de acuerdo al tipo de la misma ajustada por un factor prestacional, y que para el caso de la mano tipo 3 se ajusta de acuerdo al área cultivada.

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

**Producción:** Con base a las recomendaciones de siembra de la Asociación Productora de Caucho de Santander, se pueden sembrar hasta 510 árboles por hectárea. Estos pueden ser explotados a partir del -año 6 después de la siembra y tienen una vida útil promedio de 40 años. La función de producción en el tiempo según los estudios experimentales en fincas sustentan que la función es creciente del año 6 al 16, luego se mantiene a tasas constantes, con cierta tendencia al declive en sus últimos años. Para el presente ejercicio que tiene una duración de 30 años se mantiene constante a partir del año 16 hasta su final.

Con los supuestos anteriores se construyó la estructura técnica y financiera (apéndice 10) que permite estimar la rentabilidad del proyecto y la retribución a los factores de acuerdo a las especificaciones de cada rubro. Así mismo permite realizar análisis de sensibilidad a cambios en las variables que se identifico influyen de manera significativa en la bondad económica del caucho tales como: el tamaño del cultivo, el precio del cacao, el precio de la mano de obra y la productividad (rendimiento por hectárea año).

### **3.2.1 Análisis de Sensibilidad**

En agricultura se ha comprobado que existen retornos decrecientes al tamaño de operación. Para confirmar si esta afirmación se cumple en caucho se hizo un análisis de sensibilidad de los indicadores de rentabilidad a un aumento del 500% en el tamaño de la plantación de caucho. Como se observa en la Tabla 8, bajo las condiciones promedias de productividad, precios y tecnología de producción, usados en este estudio, la producción de caucho a pequeña escala (1 hectárea) no sería atractiva financieramente para un inversionista típico bajo ninguno de los criterios del VPN, TIR y la relación B/C.

Para el cálculo de los indicadores financieros es necesario descontar de los flujos la tasa de descuento compuesta por el costo del capital, (propio), ajustado por un factor de aversión al riesgo acorde a este tipo de actividad, la propensión marginal a consumir, y el CDT promedio de 90 y 180 días.

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

En el escenario de un tamaño de cultivo de 5 hectáreas, los indicadores de rentabilidad mejoran significativamente. La inversión se incrementa en un 50%, lo cual sugiere que, al margen, el monto de la inversión decrece posiblemente a tasas crecientes con la expansión del área de cultivo.

Esto sugiere que existen economías de tamaño en el cultivo del caucho. El VPN resulta ser positivo, la TIR se aumenta al 11% la cual resulta muy atractiva comparada con la tasa de interés de oportunidad que se estima en un 5% si el capital se invierte en un CDT. No obstante, la relación B/C indica que el agricultor ligeramente cubre los costos. Por consiguiente, se puede concluir que bajo los supuestos usados en el análisis el tamaño de operación mínimo del cultivo a establecer estaría alrededor de 5 hectáreas o más. Este resultado tiene implicaciones para un programa de reforma agraria y de la determinación del tamaño mínimo de una Unidad Agrícola Familiar (UAF) en Cimitarra.

*Tabla 9 Comparativo de indicadores a cambios en la extensión de tierra cultivada.*

Indicadores	1 ha	5 ha	Variación
<b>Capital propio invertido</b>	32.000.000	60.000.000	50%
<b>Retribución a los factores</b>	\$ (3.658.463,50)	\$ 75.679.126,63	\$ 79.337.590,13
<b>VPN</b>	\$ (38.871.914,93)	\$ 14.287.601	\$ 53.159.515,93
<b>TIR</b>	0,04	0,11	0,07
<b>B/C</b>	0,67	1,04	0,37

*Fuente: cálculos de los autores.*

Para un acercamiento al simulador, se muestran dos cuadros de salida como ejemplo (Tablas 10 y 11), para una hectárea de cultivo, para este caso, la retribución a los factores y los indicadores financieros

*Tabla 10. Retribución a los factores*

<b>Total requerimientos de operación</b>		<b>\$ 10.924.872,75</b>
<b>Retorno a la tierra, mano de obra, capital, maquinaria, costos indirectos, riesgo y administración</b>		<b>\$ 66.625.579,26</b>
<b>Costo de capital de operación</b>		
	Interés por capital de trabajo	\$ 0,00
	Interés por inversión LP	\$ 0,00

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

<b>Total costo de capital de operación</b>		<b>\$ 0,00</b>
<b>Retorno a la tierra, mano de obra, maquinaria, costos indirectos, riesgo y administración</b>		<b>\$ 66.625.579,26</b>
<b>Costo de posesión de activos</b>		
	Maquinaria	\$ 2.556.869,34
	Obras civiles	\$ 17.276.144,21
<b>Total costo de posesión de activos</b>		<b>\$ 19.833.013,55</b>
<b>Retorno a la tierra, mano de obra, costos indirectos, riesgo y administración</b>		<b>\$ 46.792.565,71</b>
<b>Costo mano de obra</b>		
	Mano de obra no calificada T1	\$ 42.138.075,95
	Mano de obra calificada T2	\$ 0,00
	Mano de obra calificada T3	\$ 8.312.953,26
<b>Total costo de la mano de obra</b>		<b>\$ 50.451.029,21</b>
<b>Retorno a la tierra, costos indirectos, riesgo y administración</b>		<b>(\$ 3.658.463,50)</b>

*Fuete: Elaborado por los autores*

*Tabla 11. Cuadro de salida de indicadores financieros*

<b>INDICADORES FINANCIEROS</b>	
<b>VPN</b>	\$ (19.777.229,23)
<b>TIR</b>	\$ 0,07
<b>B/C</b>	\$ 0,80

*Fuente: Elaborado por los autores*

**Cambios en los precios de mercado del caucho, y el costo de la mano de obra:** generar escenarios con variaciones positivas y negativas (20%) a partir del precio base del caucho y la mano de obra tomado para ese año; para analizar los indicadores financieros y la retribución a los factores. El precio del cucho equivale al precio de mercado actual al desarrollo de este trabajo según la asociación de caucheros. El precio del salario se fija a partir del Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (SMML) con sus correspondientes prestaciones de ley. Las tablas 12 y 13 resumen los resultados de las variaciones.

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

El modelo predice el comportamiento esperado; en los dos escenarios propuestos cuando se aumenta el costo de la mano de obra en un 20%, los retornos del cultivo se deterioran considerablemente, evidenciando la fuerte incidencia que tiene el comportamiento de esta variable en el proyecto. En una hectárea de cultivo, la disminución del costo en la mano de obra (-20%) aumenta la retribución a todos los factores productivos, pero el VPN como la TIR y el B:C siguen siendo desfavorables, porque el nivel del producto y su valor presente resultan inferiores al valor presente de los costos de la inversión y operación del cultivo. Al incrementar el área del cultivo a 5 ha, estos resultados aumentan de manera significativa tanto en la retribución de los factores como el desempeño de los indicadores financieros. (Tabla 12)

*Tabla 12 Cambios en el precio de la mano de obra*

	Mano de obra			
	1 ha		5 ha	
	20%	-20%	20%	-20%
<b>Capital propio invertido</b>	\$ 33.000.000	\$ 31.000.000	\$ 65.000.000	\$ 57.000.000
<b>VPN</b>	\$ (51.128.659)	\$ (30.434.108)	\$ (33.648.484)	\$ 60.504.263
<b>TIR</b>	0,02	0,05	0,09	0,13
<b>B/C</b>	0,61	0,72	0,92	1,18
<b>Retribución a los factores</b>	\$ (13.051.005)	\$ 5.734.078	\$ 32.041.600	\$119.316.653

*Fuente: cálculos de los autores.*

Sin duda los cambios en el precio del caucho son una de las variables más sensibles. Un aumento del 20 por ciento en los precios del caucho, en una hectárea de cultivo, resulta en una retribución a los factores positiva. Sin embargo, el VPN, la TIR y la relación B:C resultan ser negativos. Es decir, una caída del precio promedio del caucho usado en el estudio (\$ 00000 / ton) sería desastrosa para mantener la atractividad financiera del cultivo a un inversionista promedio. Por otra parte, bajo el escenario de cinco hectáreas cultivadas, la variación de los precios tiene impactos sustancialmente diferentes, si bien un declive de los precios promedios del 20% igualmente haría inviable financieramente la producción de caucho con este tamaño de operación. Como se observa en la tabla 13 con una disminución del 20% hay pérdidas y una escasa retribución a los factores, mientras que

### Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

con una variación positiva, el valor presente de las ganancias (VPN) se aproxima a los \$ 18.1 millones por ha, acompañado de una TIR de 14% y una relación B:C de 24%, junto con una cifra de retribución a los factores por ha significativa de \$ 30.3 millones por ha ( $\$151.338.104 / 5$ ).

*Tabla 13 Cambios en los precios de mercado del caucho.*

	PRECIOS			
	1 ha		5 ha	
	20%	-20%	20%	-20%
<b>Capital propio invertido</b>	\$ 32.000.000	\$ 32.000.000	\$ 61.000.000	\$ 61.000.000
<b>VPN</b>	\$ (25.346.952)	\$(56.215.815)	\$ 90.600.047	\$ (63.744.268)
<b>TIR</b>	0,07	0,00	0,14	0,07
<b>B/C</b>	0,79	0,53	1,24	0,83
<b>Retribución a los factores</b>	\$ 11.473.332	\$(18.790.259)	\$ 151.338.104	\$ 20.149

*Fuente: cálculos de los autores.*

### 3.3 Evaluación

El modelo está diseñado para ajustarse a las diferentes condiciones y situaciones de producción de cualquier agricultor, en términos de estructura productiva, dotación de recursos, y nivel tecnológico. Mediante el presente ejercicio aplicado, se puso a prueba su funcionamiento y poder descriptivo y predictivo para concluir que el diseño del modelo es correcto y eficiente en términos de su programación. En efecto con la información y supuestos utilizados este tuvo el comportamiento esperado de acuerdo a la teoría y supuestos de la producción del caucho y de los costos, ingresos, retornos y presupuestos discutidos en el texto.

Si bien el modelo es confiable y robusto en su estructura, funcionamiento, capacidad de predicción y cálculo, este presenta dificultades en términos de facilidad de introducción de la información por el usuario. Es decir, el modelo es intensivo en el uso de mano de obra y tiempo al momento de introducir los datos y hacer los cálculos para los diferentes escenarios. Se necesita digitar de forma manual los parámetros y valores de las

## **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

diferentes variables, por lo cual se recomienda avanzar en el desarrollo de este modelo. Esto se puede lograr mediante el empleo de técnicas de programación más avanzadas.

Por otra parte el modelo calcula algunos de los indicadores más importantes para el análisis de la bondad financiera de un proyecto productivo basado en caucho. Sin embargo es necesario ampliarlo para acomodar nuevos escenarios en la producción de caucho como la producción en ambientes agroforestales, donde el caucho se intercala con otros cultivos como: árboles maderables, árboles frutales, cultivos de pan coger, cultivos permanentes (cacao, palma de aceite) entre otros. - El análisis técnico económico de la producción de caucho en sistemas agroforestales resulta interesante teniendo en cuenta el progreso tecnológico que se viene dando, por lo cual se necesitan herramientas como los modelos de simulación para analizar el impacto que tiene la adopción y uso de nuevos sistemas o tecnologías de producción que inciden en la bondad financiera y económica de un proyecto.

### **4. Conclusiones.**

Del desarrollo de esta investigación podemos concluir lo siguiente:

A nivel práctico los modelos de presupuestos actuales no tienen en cuenta la totalidad de los costos (especialmente los costos de posesión de los activos o costos fijos). Por lo tanto el desempeño financiero de las inversiones en agricultura se mide a través del criterio del ingreso bruto y no del ingreso neto o excedente económico al agricultor. En los estimados actuales, se sobrestiman los retornos económicos y financieros de las actividades agropecuarias.

Asimismo, se encontró que el cultivo del caucho es una actividad rentable y económica en Cimitarra, Santander como lo demuestran los indicadores de rentabilidad, ganancias y empleo de mano de obra, encontrados en este estudio. Que al compararse con la inversión en otros cultivos, como por ejemplo el cultivo del cacao resulta menos atractivo debido al fomento realizado por programas de la presidencia de la república y el

### **Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho**

apoyo de los entes territorial, departamental y los incentivos (ICR) ofrecidos por el Banco Agrario y FINAGRO.

Al efecto se asumió que el agricultor inversionista opera en una economía campesina pero formal. Es decir, que la mano de obra familiar y la contratada reciben una remuneración al menos equivalente a un salario mínimo legal vigente con sus respectivas prestaciones sociales. El estudio documenta que si se reduce la mano de obra los cultivos más pequeños (1 ha) se hacen más viables financieramente. Este resultado se considera que simula el impacto actual de no presupuestar el costo de la mano de obra familiar como ocurre en la actualidad y ayuda a explicar la prevalencia de condiciones de pobreza en que viven la mayoría de pequeños productores de caucho en la región.

No obstante, se debe tener en cuenta que la economía formal del cultivo depende del tamaño de la operación ya que existen economías de tamaño. Por tanto, los programas de desarrollo rural deben considerar que los pequeños productores de caucho no deberían sembrar áreas inferiores a 5 ha en la región de Cimitarra, si el objetivo es aumentar la productividad y las ganancias en dinero de los agricultores.

Los cálculos realizados con este modelo también permiten evidenciar por una parte, que el aumento en la cantidad de hectáreas cultivadas aumenta de manera significativa el desempeño financiero del proyecto, y por otra, que además concuerda con los resultados de otras investigaciones (Espinal, Martínez, Salazar, & Barrios, 2005) que nos indican que un cultivo es rentable a partir de la siembra de 3 hectáreas, debido a la reducción de algunos costos, principalmente en la mano de obra y en los activos depreciables. A nivel empírico el modelo resulta ser una herramienta idónea para asistir la toma de decisiones de productores o inversionistas del cultivo del caucho natural. Particularmente, teniendo en cuenta que, este es un cultivo de largo plazo con una vida productiva de más de 30 años lo cual expone el proceso productivo a un alto nivel de riesgos e incertidumbres de producción, financieros y de mercados. El uso de análisis de sensibilidad a los precios del caucho y de los recursos como la mano de obra demuestra los alcances y capacidad del

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

modelo para predecir el desempeño financiero y económico del cultivo y sus principales amenazas y fortalezas. El modelo es confiable, aunque en su forma actual es altamente usador de mano de obra y tiempo para su uso y aplicación. .

Los agricultores y / o técnicos localizados en las diferentes zonas de producción pueden entonces usar este modelo para generar sus propios presupuestos con la tecnología actualmente en uso y compararlos contra los presupuestos estándar para su zona a fin de establecer las diferencias y determinar cómo cerrar las “*brechas en rendimientos y financieras*” resultantes.

### 5. Recomendaciones

Es necesario avanzar en el desarrollo de este modelo, pues si bien el modelo es confiable en su capacidad de predicción y cálculo, incluso si el agricultor e inversionista, pretende manejar el cultivo dentro del contexto de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), en su versión actual (MS Excel) no resulta tan amigable al usuario ya que presentar dificultades en términos de facilidad de introducción de la información. Esto se puede alcanzar en dos sentidos:

Extender el modelo para simular la producción de caucho en sistemas agroforestales y no como un monocultivo como en el presente caso. De hecho las recomendaciones técnicas más recientes sugieren la conveniencia económica y ambiental de producir caucho bajo condiciones de estratos múltiples incluyendo la producción asociada del caucho con la de otros cultivos de corto y largo plazo incluyendo maderables tropicales de alto valor.

Usar un lenguaje de programación más avanzado que permita hacerlo más amigable al usuario y facilite la introducción de otros análisis financieros tales como: análisis de flujos de fondos en efectivo, puntos de equilibrio, análisis de factibilidad financiera entre otros. Este último tipo de análisis es relevante para que el agricultor inversionista y las entidades financieras puedan preparar proyectos productivos con recursos de crédito del

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

Fondo de Financiamiento del Sector Agropecuario entre otras fuentes de financiamiento para el sector cauchero.

Para hacer un uso adecuado y eficiente del modelo desarrollado usando el generador de presupuestos se requiere que las instituciones de investigación generen *presupuestos estándares*. Estos presupuestos “típicos” deben incluir las recomendaciones técnicas en inversiones y operaciones y manejo del sistema de producción en el tiempo (mes a mes) que sea representativo de las condiciones agroecológicas de zonas homogéneas de producción y del tipo de fincas de caucho dentro de la zona. De este modo el agricultor tendrá una guía para presupuestar los ingresos, inversiones y costos de su actividad productiva

El generador de presupuestos, en la forma actual, no permite hacer análisis incorporando la inflación esperada y, por tanto se corre bajo el supuesto de precios constantes. Por lo tanto, se aconseja que en futuras versiones esta variable deba ser incorporada fin de darle más robustez a los resultados y análisis.

Al ver que un proyecto de cultivo de caucho mayor a 5 hectáreas presupuestado en un contexto de economía formal campesina , tiene la capacidad para retribuir todos los factores de la producción y dejar un margen de ganancia que pueda ser acumulada por el agricultor y su familia, después de pagar todos los gastos de la finca y la familia , sugiere que es posible que los agricultores productores de caucho que hoy viven en condiciones precarias de subsistencia pueden migrar hacia una economía formal y tener oportunidades de superar la pobreza y vincularse a la economía . El estudio también sugiere que la producción de caucho es financieramente atractiva en un escenario donde se satisfacen todas las responsabilidades sociales, ambientales y legales, beneficiando tanto al agricultor como la sociedad en general.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### 6. Referencias

- Chang, K. &. (2011). Revisión sobre el hongo *Microcyclus ulei*, agente causal del mal suramericano de la hoja del caucho. *Revista Colombiana de Biotecnología*.
- DANE. (2009). *DANE*. Obtenido de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Metodologia\\_caucho.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Metodologia_caucho.pdf)
- Espinal, C. F., Martínez, H. J., Salazar, M., & Barrios, C. A. (2005). *La Cadena del Caucho en Colombia: una Mirada Global de su Estructura y Dinámica 1991-2005*. Bogotá: Observatorio de Agocadenas Documento de Trabajo No. 63.
- FAO. (2010). *FAO*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/docrep/007/y5143s/y5143s14.htm>
- FAOSTAT. (01 de 12 de 2014). <http://faostat.fao.org/>. Obtenido de <http://faostat.fao.org/site/703/DesktopDefault.aspx?PageID=703#ancor>
- FEDESARROLLO; IQUARTIL; ACAC; MADR. (2012). *Costos de producción de 12 productos agropecuarios*. Bogotá: FEDESARROLLO.
- MADR-AGRONET. (2010). Recuperado el 15 de FEBRERO de 2014, de <http://agronet.gov.co>
- MADR-CORPOICA. (2014). Costos de Producción Aplicados a las Cadenas Productivas. *Seminario Taller sobre Costos de Producción* (pág. 23 pp). Bogotá 4 y 5 de Junio de 2014: CORPOICA.
- Nacional, U. (Sf). *Biblioteca Digital Universidad Nacional*. Obtenido de Biblioteca Digital Universidad Nacional: <http://www.bdigital.unal.edu.co/37919/1/40100-202431-2-PB.pdf>
- Norton, R. D., & Arguello, R. (2008). *Una Perspectiva de la Competitividad Agrícola de Colombia*. Bogotá DC: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID.
- Ocampo, J. J. (2004). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1035/1/johnjairoclavijoo campo.2004.pdf>
- Ramírez, A. (1997). *Metodología para Generar Presupuestos de Costos e Ingresos en la Producción de Caña de Azúcar*. Cali: Centro Nacional de investigaciones en Caña de Azúcar CENICAÑA.
- Ramírez, A., Orozco, B., Posada, C., & Luna, C. A. (1997). *Generador de presupuestos de Caña de Azúcar*. Florida, Colombia: CENICAÑA.
- Rural, M. d. (2005). *Agronet*. Obtenido de Agronet : [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/200511215190\\_caracterizacion\\_caucho.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200511215190_caracterizacion_caucho.pdf)
- Sedna, P. P. (Sf). *Portal Planeta Sedna*. Obtenido de Portal Planeta Sedna: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/caucho.htm>
- Umbeck, J. (1978). "A Theory of Contract Choice and the California Gold Rush". en: *Journal of Law and Economics*, n. 20, p. 421-437.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Apéndices

*Apéndice 1 Metodologías para medir los costos e ingresos de actividades agropecuarias por algunas asociaciones de productores.*

Producto	Fuente	Periodo	Metodología
Arroz	Fedearroz	1990-2010,2011a	Censo, a partir de la información recogida por las seccionales de arroz de FEDEARROZ. Se ponderan los resultados y se obtiene un consolidado nacional. El precio de los insumos utilizado viene de la lista de infumo de los proveedores.
Papa	Fedepapa(Consej Nal papa)	1990-2008 2006-2011a	El levantamiento de los costos de producción se llevo a cabo en talleres con agricultores y técnicos. Luego se estableció la participación de cada uno de los factores de costos.
Maíz	Fenalce	2008-2011	Construcción a partir de información enviada por agrónomos regionales.
Caña de Azúcar	Procaña	2011	Datos recolectados de pequeños productores que no figuran como ingenios y que se encargan de vender sus propias cosechas.
	Asocaña	2002-2009	parte de un censo de la producción total validado por Cenicaña. Los costos se calculan como un promedio por tonelada cosechada o por hectarea cultivada. Actualmente la metodología esta en revision.
Palma	Fedepalma	2004-2011	Se usa la metodología diseñada por Lía Guterman en su estudio de la competitividad de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Se hace una encuesta y se calcula un promedio. Cada actualización consiste de una nueva realización de la encuesta sobre las mismas fincas, y posterior análisis de los datos.
Café	Federación de Cafeteros de Colombia	2004-2001	A partir de un estudio realizado hace 15 años, se hace una proyección de los costos levantados en ese momento teniendo en cuenta la inflación y/o la tasa de cambio. Se utiliza un cuadernillo que se les da a los productores para verificar cuanto deberían ser sus costos.
Cacao	Fedecacao	2005-2010	Construcción a partir de información enviada por agrónomos regionales.
Leche y Ganado de Cria	Fedegan - Canasta de Insumos Ganaderos	1996-sep 2011	Se calculan unos índices a partir de la ponderación de la variación de los precios de los insumos y los servicios a partir de las estructuras de costos de los sistemas de producción analizados (índice de laspayres), con relación a un período base.
Pollo	Fenavi	N.D	Utiliza una metodología similar a la de coeficientes fijos y flexibles del DANE, la cual busca una aproximación a los costos de producción, a partir de unos indicadores de costos guía. Para esto se utilizan unos coeficientes fijos y se les imputan las variaciones de los precios(internacionales) de los insumos.

Fuente: construido con información de: FEDESARROLLO, IQUARTIL, & MADR, 2012.

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

Apéndice 2. Costos de producción por hectárea de Caucho en Santander, Sistema de estadística agropecuaria, Agronet.

### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA



Región: Santanderes  
 Cultivo: Caucho  
 Duración ciclo: 30 años  
 Tipo productor: Pequeño Menor a 15 Has  
 Actualización: Diciembre 2010

ITEM	Año 1				
	V. Total	% Par.	Jornales	Hr/Maq	Pases
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>3.195.797</b>	<b>86,9</b>			
<b>Adecuación Terreno</b>	<b>227.822</b>	<b>6,2</b>	<b>11</b>		
Adecuación	227.822	6,2	11		
<b>Siembra</b>	<b>418.000</b>	<b>11,4</b>	<b>19</b>		
<b>Mantenimiento Cultivo</b>	<b>748.244</b>	<b>20,3</b>	<b>34</b>		
Labores culturales	545.844	14,8	25		
Aplicación insumos	202.400	5,5	9		
<b>Insumos</b>	<b>1.587.024</b>	<b>43,1</b>		<b>Unid. Empleadas</b>	
Material propagación	841.840	22,9	495	Unidades	
Enmienda	66.499	1,8	341,8	Kg - Lt	
Abono orgánico y acondicionadores	372.542	10,1	1.187,2	Kg - Lt	
Fertilizantes edáficos	180.868	4,9	137,1	Kg - Lt	
Fertilizantes foliares	6.725	0,2	1,0	Kg - Lt	
Fungicidas	2.400	0,1	0,2	Kg - Lt	
Insecticidas	48.775	1,3	2,7	Kg - Lt	
Herbicidas	67.375	1,8	4,4	Kg - Lt	
<b>Transporte insumos</b>	<b>214.706</b>	<b>5,8</b>			
<b>COSTO INDIRECTO</b>	<b>482.673</b>	<b>13,1</b>			
Arriendo	165.000	4,5			
Asistencia técnica	62.009	1,7			
Administración <sup>1</sup>	95.874	2,6			
Imprevistos <sup>2</sup>	159.790	4,3			
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>3.678.470</b>	<b>100,0</b>			

(1) 3% sobre costos directos

(2) 5% sobre costos directos

Fuente: Sistema de Información de Precios de Insumos y Factores. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Corporación Colombia Internacional. Cálculos Corporación Colombia Internacional.



## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Apéndice 3. Producción de Caucho Natural (toneladas)

Areas	2008	2009	2010	2011	2012
Tailandia	3,166,910.00, (I)	3,090,280.00, (I)	3,051,781.00, (I)	3,348,897.00, (I)	3,500,000.00, (F)
Indonesia	2,751,286.00, (I)	2,440,347.00, (I)	2,734,900.00, (I)	2,990,200.00, (I)	3,040,400.00, (I)
Malasia	1,072,400.00, (I)	857,019.00, (I)	900,000.00, (F)	926,000.00, (F)	970,000.00, (F)
Viet Nam	660,000.00, (I)	711,300.00, (I)	751,700.00, (I)	789,635.08, (I)	863,773.28, (I)
India	864,500.00, (I)	831,400.00, (I)	862,000.00, (I)	800,000.00, (I)	805,000.00, (F)
China	547,861.00, (I)	618,866.00, (I)	690,812.00, (I)	750,852.00, (I)	780,000.00, (F)
Côte d'Ivoire	203,000.00, (I)	209,524.00, (I)	235,048.00, (I)	238,717.00, (I)	256,000.00, (I)
Brasil	120,905.00, (I)	126,973.00, (I)	133,981.00, (I)	164,498.00, (I)	177,100.00, (I)
Filipinas	135,645.00, (*)	129,017.00, (*)	130,430.00, (*)	140,500.00, (*)	164,200.00, (*)
Myanmar	87,200.00, (I)	93,290.00, (I)	112,079.00, (I)	149,627.00, (I)	152,000.00, (F)
Sri Lanka	129,240.00, (I)	136,000.00, (I)	152,990.00, (I)	158,198.00, (I)	150,600.00, (I)
Nigeria	110,424.00, (Im)	145,000.00, (F)	143,500.00, (F)	143,500.00, (F)	143,500.00, (F)
Guatemala	73,000.00, (F)	81,000.00, (F)	84,730.00, (Im)	103,435.00, (Im)	105,600.00, (F)
Liberia	84,800.00, (*)	59,500.00, (*)	62,100.00, (*)	63,000.00, (F)	63,000.00, (F)
Camerún	53,477.00, (I)	52,321.00, (I)	54,864.00, (I)	55,500.00, (F)	56,000.00, (F)
México	29,112.00, (I)	31,794.00, (I)	32,097.00, (I)	38,243.00, (I)	47,639.00, (I)
Camboya	31,676.00, (I)	37,380.00, (I)	39,211.00, (Im)	43,471.00, (Im)	43,471.00, (F)
Gabón	21,000.00, (F)	17,000.00, (F)	20,000.00, (F)	21,000.00, (F)	21,000.00, (F)
Ecuador	15,000.00, (F)	15,400.00, (F)	16,109.00, (Im)	19,665.00, (Im)	20,500.00, (F)
Ghana	16,550.00, (I)	19,134.00, (I)	20,150.00, (I)	20,185.00, (I)	20,200.00, (I)
Bolivia	12,806.00, (Im)	13,695.00, (Im)	14,326.00, (Im)	17,489.00, (Im)	18,000.00, (F)
Guinea	13,900.00, (*)	13,600.00, (*)	14,000.00, (*)	15,000.00, (F)	15,600.00, (F)
Rep Dem del Congo	11,326.00, (*)	11,326.00, (*)	11,500.00, (F)	11,500.00, (F)	12,000.00, (F)
Papua Nueva Guinea	7,900.00, (*)	7,500.00, (*)	9,000.00, (F)	9,500.00, (F)	9,500.00, (F)
Bangladesh	5,500.00, (F)	5,700.00, (F)	5,800.00, (F)	5,997.00, (Im)	6,000.00, (F)
Congo	1,850.00, (F)	1,900.00, (F)	1,950.00, (F)	2,100.00, (F)	2,100.00, (F)
República Centroafricana	1,229.00, (Im)	1,340.00, (Im)	1,405.00, (Im)	1,450.00, (F)	1,450.00, (F)
República Dominicana	15.00, (Im)	221.22, (I)	231.00, (Im)	282.00, (Im)	300.00, (F)
Brunei Darussalam	229.00, (Im)	209.00, (Im)	219.00, (Im)	243.00, (Im)	243.00, (F)

<b>Flag</b>	<b>FlagDescription</b>
	Datos oficiales
*	Cifras no oficiales
F	Estimación FAO
Im	Datos de FAO basados en una metodología de imputación

Fuente: FAOSTAT 2013

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Apéndice 4. Activos de capital. Obras civiles.

Obras principales	Casa	Oficina	Bodega almacenamiento	Cobertizo para secado	Patio de cemento	Total
<b>Precio</b>						
Área aferente (has)						
<b>Depreciación</b>						
Reparación y mantenimiento						
<b>Impuestos</b>						
Seguros						
<b>Intereses</b>						
Vida útil (años)						
Uso esperado (hrs/año)						
Vida útil (horas)						
<b>Costo (hr/instalación)</b>						

### Apéndice 5. Activos de capital. Maquinaria

Maquinaria agrícola	Precio	Vida útil	Horas/año	Uso anual	Edad (años)	Combustible	Reparación	Salvamento
<b>Tractor de 50HP</b>								
<b>Tractor de 80HP</b>								
<b>Tractor de 100HP</b>								
<b>Subsolador parabólico</b>								
<b>Motosierra</b>								
<b>Motobomba 5,5 HP</b>								
<b>Vehículo utilitario</b>								
<b>Rastra mediana</b>								
<b>Rastra grande</b>								
<b>Zorra</b>								
<b>Ahoyador</b>								
<b>Buldócer</b>								
<b>Retroexcavadora</b>								
<b>Abonadora</b>								
<b>Cisterna</b>								

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Apéndice 6. Activos de capital. Equipo y herramienta

<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>			
Implementos agrícolas I	Precio	Vida útil hrs/año	Costo hr/her
Implementos agrícolas II			
Implementos agrícolas III			
Implementos agrícolas IV			
Implementos agrícolas V			
Implementos agrícolas VI			

### Apéndice 7. Costo mano de obra.

Salarios	Factor	Unidad	M.O T1	M.O T2	M.O T3
Salario mínimo (SMMLV)	1	Smmlv			
Auxilio de transporte	1	AuxTrans			
Salario mínimo hora ordinaria (SMHLV)	1	Smhlv			
Hora extra diurna ordinaria	1,25	Smhlv			
Recargo nocturno ordinario	1,35	Smhlv			
Hora extra nocturna ordinaria	1,75	Smhlv			
Dominical y festivo diurno	1,75	Smhlv			
Dominical y festivo nocturno	2,1	Smhlv			
Extra dominical y festivo diurno	2	Smhlv			
Extra dominical y festivo nocturno	2,5	Smhlv			
Parafiscales	0,09	Smmlv			
Prestaciones Sociales					
Aportes a seguridad social					
Total jornada normal					
Costo hora/hombre					

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### Apéndice 8. Costos insumos

<b>INSUMOS</b>		
	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>
<b>Semillas</b>		
<b>Fertilizantes</b>		
<b>Herbicida</b>		
<b>Insecticida</b>		
<b>Fungicida</b>		
<b>Otros</b>		
<b>Cercas</b>		

### Apéndice 9. Tasas, Impuestos y seguros

<b>TASAS, SEGUROS E IMPUESTOS</b>	
<b>Tasas</b>	
<b>Descuento</b>	10,5%
<b>Aversión al riesgo</b>	2,0%
<b>Propensión marginal a consumir</b>	5,0%
<b>CDT</b>	3,5%
<b>Capital propio invertido</b>	10.000.000
<b>DTF</b>	4,4%
<b>Crédito agropecuario</b>	
<b>Capital de trabajo DTF+</b>	7%
<b>Inversión DTF+</b>	5%
<b>Monto de capital de trabajo</b>	0
<b>Monto de capital de inversión LP</b>	0
<b>Seguros</b>	
<b>Seguro maquinaria</b>	20%
<b>Seguro vehículo</b>	20%
<b>Seguro agropecuario</b>	20%
<b>Impuestos</b>	
<b>Impuesto al patrimonio</b>	
<b>Impuesto a la renta</b>	
<b>Patrimonio grabable</b>	
<b>Renta grabable</b>	

## Simulador de Presupuestos para el Cultivo del Caucho

### *Apéndice 10. Estructura financiera del proyecto*

---

<b>TIERRA DE CULTIVO</b>
<b>SIEMBRA</b>
<b>ADMINISTRACION</b>
<b>INSTALACIONES AGRICOLAS</b>
<b>IMPUESTOS</b>
<b>INTERESES DE FINANCIAMIENTO</b>
<b>INTERESES AL CAPITAL PROPIO</b>
<b>COCECHA</b>
<b>POSTCOSECHA</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>
<b>INGRESOS TOTALES</b>
<b>INVERSIONES</b>
<b>FLUJO DE COSTOS Y GASTOS</b>
<b>INGRESO NETO</b>
<b>FLUJO DE FONDOS</b>

---