

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA



Estudio de Viabilidad Económica y Financiera para
el Establecimiento de Unidades Productivas de Hule
Natural
(*hevea brasiliensis*), en la Región de Papaloapam, en Oaxaca

POR

VICTOR RAÚL HERNÁNDEZ LÓPEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO
EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre de 1998

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

Estudio de Viabilidad Económica y Financiera para
el Establecimiento de Unidades Productivas de Hule Natural
(*hevea brasiliensis*), en la Región de Papaloapam, en Oaxaca

por

VICTOR RAÚL HERNÁNDEZ LÓPEZ

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado examinador como
requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Economía Agrícola

Aprobada por:

M.C. Ricardo Valdés Silva
Presidente de Jurado

M.C. Vicente Javier Aguirre Moreno
Sinodal

M.C. José Guadalupe Narro Reyes
Sinodal

M.C. Lorenzo López Barbosa
Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 1998.

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme poder estar con las personas que amo, por infundarme las fuerzas suficientes para culminar cada una de mis metas y no permitir que desista en los momentos difíciles que se van presentando en la vida.

A mis Padres

Sr. Pedro Hernández Jordán †

Para ti papá donde quiera que te encuentres, quiero que sepas que siempre serás para mi un ejemplo de superación a seguir y me siento muy orgulloso de ser hijo tuyo.

Sra. Cristina López Fentanez

A ti mamá que te debo todo lo que soy, gracias por tu apoyo incondicional y por estar siempre cerca de mi, para darme otra oportunidad, con la misma confianza en mi, como siempre.

A ustedes dos mi eterna gratitud, amor y admiración. Los quiero y los respeto muchísimo

A Paz, con Amor

Que con tu cariño y apoyo incondicional logre superar muchas cosas, mil gracias por haberme permitido compartir contigo momentos inolvidables, de los cuales tengo muy bonitos recuerdos

A mi pequeño hijo Victor

Ojalá que algún día puedas sentirte orgullo de mi, ya que por nosotros, quiero día con día seguir superándome.

AGRADECIMIENTOS

A mi ALMA TERRA MATER, por haberme acogido en su seno y permitir lograr una meta más en mi vida

Al M.C. Ricardo Valdés Silva, por haber participado y dirigido atinadamente el presente trabajo

Al M.C. Vicente Javier Aguirre Moreno por sus valiosas asesorías, que con ellas contribuyo a la culminación de la presente investigación.

Al M.C. José Guadalupe Narro Reyes por sus asesorías y sugerencias para el enriquecimiento del presente trabajo.

Al Ing. Juan Daniel Onofre, que se tomo la molestia de apoyarme y canalizarme con las personas adecuadas para recopilar parte de la información bibliográfica

Al Consejo Mexicano del Hule A. C., que a través del Lic. Armando García me abrieron sus puertas y compartieron conmigo su valiosa información, base fundamental de la presente investigación; así también agradezco a todos y a cada uno de los que de alguna forma contribuyeron a la recopilación de la información.

A todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron para la realización

de la presente tesis.

El arraigo de los huleeros

Cuando un campesino se inicia en la siembra del hule se está arraigando más a su terruño, ya que éste cultivo hace renacer en nosotros nuevas esperanzas tal vez las de salir de la estrechez en que se vive, cuando sólo se cultivan siembras de ciclo corto, es decir los cereales y las solanáceas. Nosotros de antaño hemos tenido el espíritu nómada, por eso es que siempre queremos experimentar nuevas aventuras hacia otras tierras, donde soñamos encontrar soluciones que las más de las veces no es más que eso ¡porque soñar no cuesta nada!

Sin embargo cuando un campesino empieza hacer plantaciones de hule y observa con detenimiento como ésta planta va brotando desde el injerto que logra salir en forma paulatina pero firme, para obtener su desarrollo, desde allí empieza a tomarle cariño a su cultivo y lo ve como a un hijo que le dará lo mejor y jamás lo abandonara.

Lo recuerdo y esta fresco en mi memoria la anécdota siguiente: el 31 de Octubre de 1958, me encontraba sembrando unos tocones en lo que actualmente son mis plantaciones de hule, cuando un amigo de la colonia obrera de Fabricas de Papel "Tuxtepec" llegó a buscarme para tratarme un asunto. Como no quería perder tiempo lo invité al lugar donde sembraba para escucharlo, ese Octubre del año que menciono es el más seco que he observado y cada vez que pisoneaba el suelo para apretar el tocón despedía una nube de polvo, con lo que tal vez molestaba a mi visitante, hasta que picado por la curiosidad me preguntó ¿Para que siembra esos troncos? Que según su

criterio no iban a prender, primero por lo estropeado y segundo por la resequedad del suelo; tuve que explicarle lo que había oído de boca del técnico con respecto a la bondad del cultivo y el tiempo que tardarían los futuros árboles en producir. Y le indiqué que se decía de ocho años, pero que a lo mejor eran diez; él se decepcionó del lapso tan prolongado diciéndome “esto no sirve”. Como es natural en esos casos no pude convencerlo; al notar mi contrariedad y pensando rectificar su actitud y tal vez con el propósito de estimular mi esfuerzo que estaba realizando me dijo más o menos éstas palabras: ...”Fe compa, si éstas plantitas van a producir a los diez años está bien, figúrese usted, un hijo viene a ser útil a los quince años, pero casi siempre se nos va y estos arbolitos nunca se irán siempre los encontrarán en el mismo lugar...”

Han pasado los años y he observado que la mayoría de los que plantamos hule estamos más arraigados al terruño, todos al pendiente de su parcela; sólo nos faltan los que emprendieron el viaje sin retorno.

Hoy deduzco que efectivamente mis árboles cada vez que voy a verlos, no importa el día ni la hora, están esperándome, yo los acaricio y les dirijo algunas palabras de agradecimiento; mis hijos siguen conmigo ayudándome en la lucha por la vida, no tengo porque irme a otro lugar, pero si las circunstancias me obligaran a ello y tuviera que abandonar la tierra que me vio nacer, podría llevarme a mis hijos, no así a mis árboles de hule que quedarían abandonados.

Pedro Hernández Jordán

Tomado de la publicación “Tierra del hule”

Fechado en Noviembre de 1981

INDICE GENERAL

Página

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Indice de Cuadros	
Indice de Gráficas y Figuras	
INTRODUCCIÓN	

CAPITULO I ESTUDIO DE MERCADO INTERNACIONAL Y NACIONAL DEL HULE NATURAL

1.	El Producto y sus Características	1
1.1.	Descripción del Producto	1
1.1.1.	Características y propiedades	2
1.1.2.	Composición química	2
1.1.3.	Aplicaciones industriales del hule natural	2
1.1.4.	Presentación de la producción en el campo	3
1.2.	Productos sustitutos del hule	4
2.	Análisis de la Demanda Mundial de Hule Natural	4
2.1.	Consumo mundial	4
2.1.1.	Continentes y países consumidores de hule natural	5
3.	Análisis de la Oferta Mundial	7
3.1.	Producción mundial	7
3.1.1.	Continentes y países productores de hule natural	7
3.2.	Comportamiento de los precios en el mercado internacional	9
4.	Análisis de la Demanda Nacional	11
4.1.	Ubicación de plantas beneficiadoras de hule natural en México	11
4.2.	Consumo nacional de hule seco	14
4.2.1.	Ubicación geográfica de los consumidores.	15
4.3.	Análisis de la Demanda Histórica	16

	4.4. Proyección de la demanda nacional	18
5	Análisis de la Oferta Nacional	18
	5.1. Características generales de la producción	18
	5.2. Superficie sembrada y cosechada	18
	5.3. Estructura productiva y tipificación de productores	19
	5.3.1. Por tenencia de la tierra	19
	5.3.2. Por tamaño de su unidad productiva	19
	5.4. El hule comparado con los cultivos perennes más importantes	20
	5.5. Producción nacional estimada	21
6.	Análisis Comparativo de la Oferta y la Demanda de Hule Natural en México	22
	6.1. Demanda Insatisfecha	22
7.	Importaciones de Hule Natural	23
	7.1. Países de procedencia en la importación de hule natural	25
8.	Comercialización del Hule Natural Nacional	26
	8.1. Descripción de los niveles de comercialización en México	26
9.	Precios Nacionales del Hule Coágulo	27
10.	Conclusiones Generales del Estudio de Mercado.	27

CAPITULO II

ESTUDIO TECNICO

1.	Localización de la Región de Papaloapam en Oaxaca	28
	1.1. División municipal	28
	1.2. Medio físico	29
	1.3. Precipitación y temperatura	29
	1.4. Vegetación	29
	1.5. Suelos	29
	1.6. Datos socioeconómicos	30
	1.7. Comunicación y transporte	30
	1.8. Conclusiones de la localización	30
2.	Area de Influencia del Proyecto y Tamaño de la Plantación	31
	2.1. Tamaño de la Plantación	31
3.	Proceso Técnico del Cultivo del Hule	33
	3.1. Origen	33
	3.2. Antecedentes sobre el uso del hule natural	33

3.3. Importancia Económica	36
3.4. Características Agronómicas del Cultivo	36
3.4.1. Descripción general	36
3.4.2. Clasificación taxonómica	37
3.4.3. Morfología y anatomía	37
a) Sistema radicular	38
b) Corteza del tallo	38
c) Hojas	40
d) Flores	40
e) Fruto y semilla	40
3.4.4. Condiciones ecológicas	41
a) Ubicación geográfica	41
b) Temperatura	41
c) Suelos	42
d) Vientos	43
e) Fotoperíodo	43
f) Precipitación	43
3.4.5. Principales variedades	43
3.5. Producción de Planta Injertada	44
3.5.1. Semilleros	44
3.5.2. Viveros	44
3.5.2.1. Selección y preparación del terreno para vivero	44
a) Limpia	45
b) Subsoleo, barbecho y rastreo	45
c) Nivelación	45
3.5.2.2. Manejo del cultivo en el vivero	45
a) Control de malezas químico y manual	46
b) Control de plagas y enfermedades	46
c) Selección de planta patrón	48
d) Fertilización	48
3.5.3. Jardín de multiplicación	48
3.5.3.1. Clones recomendados	48
3.5.3.2. Injertación	49
3.5.3.3. Tocón desarrollado	49
3.5.4. Planta en bolsa	50
3.6. Establecimiento y Manejo de Plantaciones	51
3.6.1. Selección y limpia del terreno	51

3.6.2. Trazo de la plantación	51
3.6.3. Hoyadura	52
3.6.4. Epoca de siembra	52
3.6.5. Densidad de plantación	52
3.6.6. Arrope	52
3.6.7. Establecimiento de coberteras	53
3.6.8. Manejo durante la etapa de desarrollo	53
3.6.8.1. Podas de formación	53
3.6.8.2. Control de malezas	53
3.6.8.3. Control de plagas y enfermedades	54
3.6.8.4. Fertilización	54
3.6.6.5. Cultivos y actividades pecuarias intercaladas	54
3.7. Plantaciones en Producción	55
3.7.1. Inicio de la Producción	55
3.7.2. Apertura del tablero de pica y equipo de recolección del látex.	55
3.7.3. Sistemas de pica	57
3.7.4. Estimulantes de la producción	58
3.7.5. Control de malezas	59
3.7.6. Control de plagas y enfermedades	59
4. Análisis de la Industria Procesadora de Hule	62
4.1. Proceso agroindustrial del hule	63

CAPITULO III

ESTUDIO ECONÓMICO

1. Análisis de Costos del Establecimiento y Mantenimiento de 5 Hectáreas de <i>hevea</i> <i>brasiliensis</i>	65
1.1. Limpia del terreno	65
1.2. Corte de balizas (estacas)	65
1.3. Trazo y balizamiento	65
1.4. Apertura y reapertura de cepas	66
1.5. Material vegetativo	66
1.6. Plantación y replante	66
1.7. Acarreo y distribución	66
1.8. Aplicación de fertilizantes	67

1.9.	Limpia de calles	67
1.10.	Limpia de líneas y arroje	68
1.11.	Guardarrayas	68
1.12.	Podas	68
1.13.	Control de plagas y enfermedades	68
2.	Costos de Producción y Mantenimiento	71
2.1.	Limpia general	71
2.2.	Control de plagas y enfermedades	71
2.3.	Cosecha	71
2.3.1.	Apertura de tableros de pica	71
2.3.2.	Pica	72
2.3.3.	Materiales de cosecha	72
2.3.4.	Costos por aplicación de estimulante	74
3.	Financiamiento para el Establecimiento de Plantaciones de Hule	77
3.1.	La participación de FIRA	77
3.2.	Condiciones crediticias especiales	77
3.3.	Determinación del Monto Financiero	78
3.4.	Amortización del Crédito Refaccionario	78
4.	Ingresos	80
4.1.	Análisis de los ingresos	81
4.2.	Subsidios	82
5.	Resumen de los Costos y los Ingresos	83

CAPITULO IV

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

1	Evaluación Económica Financiera	84
1.1.	Métodos de evaluación	85
1.1.	Métodos que consideran el valor del dinero a través del tiempo	85
1.2.	Tasa de descuento	87
1.3.	Valor Actual Neto (VAN)	88
1.4.	Tasa Interna de Retorno o de Rentabilidad (TIR)	89
1.5.	Relación Beneficio Costo (R B/C)	90
1.6.	Estimación del Punto de Equilibrio Económico	91
2.	Evaluación Financiera sin Financiamiento	93

2.1. Cálculo del VAN sin financiamiento	94
2.2. Cálculo de la TIR, sin financiamiento	95
2.3. Cálculo de la RBC sin financiamiento	96
2.4. Determinación del punto de equilibrio económico sin financiamiento	98
3. Evaluación Financiera con Financiamiento	100
3.1. Cálculo del VAN con financiamiento y subsidios	101
3.2. Cálculo de la TIR con financiamiento y subsidios	102
3.3. Cálculo de la RBC con financiamiento y subsidios	103
3.4. Determinación del punto de equilibrio económico con financiamiento	105
CONCLUSIONES	107
RECOMENDACIONES	108
BIBLIOGRAFÍAS	109

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1 Composición química del látex	2
2 Porcentaje de utilización del hule natural en productos seleccionados a escala mundial	3
3 Comportamiento del consumo mundial de hule natural durante el período 1988-1996 (miles de ton. de hule seco)	4
4 Consumo de hule natural por país seleccionado 1994 (miles de ton. de hule seco)	5
5 Consumo mundial de hule natural por continente y país. año 1995 (miles de ton.)	6
6 Compañías llanteras consumidoras de hule natural en el mundo (%)	7
7 Producción mundial de hule natural por continente y país año 1995 (miles de ton.)	8
8 Comportamiento de la producción de hule natural 1988-1996 (miles de ton. hule seco)	9
9 Producción de hule natural 1996 (miles de ton. de hule seco)	9
10 Precios por tonelada de hule natural seco (1988-1997	10
11 Precio del hule natural en el mercado de Nueva York en 1995,1996 y los primeros seis meses de 1997.(calidad tsr-20, dlls/ton	10
12 Plantas beneficiadoras de hule en México	11
13 Capacidad instalada y superficie susceptible de producir. 1995	13
14 Proyección de producción de hule seco y nuevas agroindustrias en el período de 1996-2010	14

15	Consumo nacional de hule natural en México (miles de ton.)	15
16	Los socios inscritos en la cámara nacional en la industria hulera	16
17	Valor de la producción bruta de manufactura de hule (miles de millones de pesos a precios de 1980)	16
18	Producto interno bruto de la industria de manufacturas de hule (miles de millones de pesos a precios de 1980)	17
19	Empresas en México que usan el hule como materia prima. 1994	17
20	Demanda nacional (estimada en ton.)	18
21	Superficie en hectáreas plantadas con hule en México. 1994	19
22	Tipificación de productores por tenencia de la tierra	19
23	El hule entre los principales cultivos perennes superficie en hectáreas sembradas 1991	20
24	Proyección de la superficie a plantarse	21
25	Proyección del rendimiento de la producción	22
26	Comparación entre la oferta y la demanda de hule natural en México	23
27	Importaciones y exportaciones de látex y hule natural 1990 - 1996 (toneladas de hule seco)	24
28	Importaciones definitivas fracción-valor-volumen-porcentaje (ene 1990-junio 1996)	24
29	Aranceles por fracción para hule y látex natural	25
30	Principales países exportadores de látex y hule natural a México. ene 1990-junio 1996	25
31	Municipios con condiciones favorables para el cultivo de hule	31
32	Período de inmadurez en el cultivo de hule	42
33	Clones de hule <i>hevea brasiliensis muell.</i> sugeridos para el establecimiento de Plantaciones comerciales	49
34	Distancia de siembra y número de árboles por hectárea	52
35	Programa de fertilización para plantaciones de hule	54
36	Desarrollo del diámetro de clones seleccionados	55
37	Sistemas de pica	57
38	Sistemas de picas recomendados para plantaciones de hule en México	58
39	Concentraciones de Ethrel para aplicar al tablero de pica	59
40	Cronograma de actividades para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones de hule en su etapa de desarrollo	61
41	Manejo anual de una plantación de hule en producción	61
42	Costos por aplicación de fertilizantes para cinco hectáreas	67
43	Insumos por control de plagas y enfermedades	69
44	Resumen de los costos en la etapa preproductiva de la plantación	70
45	Costos por pica de la plantación	72
46	Gastos en material para "pica" ó cosecha (2375 árboles / 5 has.)	73

47	Costos de equipo de cosecha y su reposición	73
48	Insumos y mano de obra para la aplicación de Ethrel en cinco hectáreas de <i>hevea brasiliensis</i>	74
49	Costos durante la etapa de producción	75
50	Costos para cinco hectáreas de <i>hevea brasiliensis</i>	76
51	Determinación del crédito refaccionario	78
52	Amortización con pago de cantidades iguales al final de cada año	79
53	Comparación de ingresos y egresos de una plantación de hule natural (5 has.)	80
54	Rendimientos de hule cóagulo de una plantación clonal	81
55	Determinación de los subsidios	82
56	Análisis de los costos y los ingresos	83
57	Estimación de la ecuación para determinar el factor de actualización	86
58	Flujo de efectivo sin financiamiento	93
59	Cálculo del VAN sin financiamiento	94
60	Cálculo de la TIR sin financiamiento	95
61	Actualización de los ingresos sin financiamiento	96
62	Actualización de los costos sin financiamiento	97
63	Clasificación de los costos y los ingresos	98
64	Estimación del punto de equilibrio sin financiamiento	99
65	Flujo de efectivo con financiamiento y subsidios	100
66	Cálculo del VAN con financiamiento y subsidios	101
67	Cálculo de la TIR con financiamiento y subsidios	102
68	Actualización de los ingresos con financiamiento y subsidios	103
69	Actualización de los costos con financiamiento y subsidios	104
70	Costos e ingresos en los años de producción	105
71	Estimación del punto de equilibrio económico con financiamiento	106

INDICE DE FIGURAS Y GRAFICAS

		Página
Figura 1	Canales de Comercialización del Hule Natural	26
Figura 2	Localización de la Región del Papaloapam	32
Figura 3	Plantaciones de Hule Natural	37
Figura 4	Corteza del Árbol de Hule	37
Figura 5	Corte Transversal de la Corteza del Tallo del Hule	39
Figura 6	Colocación del Equipo de Recolección	56
Figura 7	Pica del Árbol de Hule	56
Figura 8	Diagrama del Proceso Agroindustrial del Hule	64
Gráfica 1	Punto de Equilibrio	92
Gráfica 2	Punto de Equilibrio. Año 7	99
Gráfica 3	Punto de Equilibrio. Año 8	106

INTRODUCCION

El cultivo del hule (*hevea brasiliensis*), es la principal fuente de hule natural en el mundo y desde el punto de vista económico y estratégico, es una actividad que requiere desarrollarse, ya que en nuestro país se importa casi el 90% de los requerimientos en materia prima que demanda la industria hulera nacional, siendo algunos países asiáticos los principales abastecedores, dentro de los más importantes se destaca a Malasia, Indonesia, Sri Lanka, entre otros. Éstas importaciones de hule natural representan para nuestro país un costo en divisas por más de 100 millones de dólares anuales, ya que se importan aproximadamente 70,000 toneladas de hule natural por año, a pesar de contar con las condiciones agroecológicas y tecnológicas que permitirían ser autosuficientes en el mediano y largo plazo, así como generar excedentes de este producto para su exportación, ya que nuestro país se encuentra dentro del área de mercado más importante del mundo, teniendo como principales consumidores de hule natural en el mundo a nuestros vecinos del norte Estados Unidos y Canadá, los cuales consumen más de un millón de toneladas anuales y todas las importan del continente asiático.

En el trópico húmedo de México se localizan regiones muy específicas con el potencial del medio ambiente físico apropiado para plantar casi 500,000 hectáreas con el cultivo del hule, pudiéndose llegar a obtener de 90 a 160 mil toneladas de hule seco por año; las regiones son las que a continuación se mencionan: Valle de Tezonapa, Uxpanapa, Las Choapas, Hidalgotitlan, Jesús Carranza, Minatitlan y Playa Vicente en el estado de Veracruz; Papaloapam en el estado de Oaxaca., Teapa, en el estado de Tabasco, la Selva Lacandona y el Soconusco en el estado de Chiapas.

El Gobierno Mexicano a través del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ha generado tecnología con el interés de que sea de la mayor utilidad para los productores de los estados de Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Veracruz, así como para que se alcancen los principales objetivos del Programa Nacional del Hule (1995-2000) de la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo rural (SAGAR), como son el de impulsar el crecimiento de la superficie hulera sembrada para conseguir en una primera etapa el establecimiento de 40,000 has. de plantaciones desarrolladas con la mejor tecnología en aras de lograr la autosuficiencia, mejorar el entorno ecológico y generar empleos y mayores ingresos en la población rural.

La región de Papaloapam se encuentra situada al noreste del estado de Oaxaca y cuenta con las condiciones de suelo, clima y agua, idóneas para el cultivo del hule, así como también con superficie y mano de obra disponible por parte de los productores de la región

El objetivo del presente trabajo es realizar el estudio de viabilidad económica y financiera, para una unidad productiva típica de hule, en la región de Papaloapma, Oaxaca, elaborando los estudios de mercado, y técnico necesarios, así como el análisis de requerimiento de capital y costos de producción para obtener los indicadores de rentabilidad económica y financiera, tales como el valor actual neto, la tasa de rentabilidad financiera, el análisis de costo beneficio y el punto de equilibrio, que servirán para determinar la viabilidad económica de la inversión.

La proposición a demostrar es que el establecimiento de plantaciones comerciales de hule natural es una alternativa de inversión rentable en el trópico húmedo de México, para aquellos productores que tengan sus propios recursos y quisieran invertirlos en plantaciones de hule, así como también para productores que con un crédito refaccionario y aprovechando los recursos de los subsidios que se otorgan en diferentes programas del Gobierno Federal y Estatal, puedan establecer plantaciones de hule natural en sus predios.

El presente trabajo lo hemos estructurado en cuatro capítulos; en el primer capítulo se hace un estudio de mercado del hule natural, donde se analiza la producción, oferta, demanda, precios y comercialización del hule natural en el mundo, y en México; en el segundo capítulo se realiza un estudio técnico del cultivo y de su procesamiento industrial donde se analiza el aspecto técnico del hule, así como su procesamiento de beneficiado; en el tercer capítulo se efectuó un análisis de los costos e ingresos en que se incurre para el establecimiento y explotación del cultivo, así como la amortización del crédito; por último en el cuarto capítulo se hace la evaluación económica y financiera, en el que se determina la rentabilidad de la plantación de hule mediante los indicadores económico financieros, como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno o de rentabilidad (TIR), la relación beneficio costo (RBC) y el punto de equilibrio económico de la producción; finalmente se incluye las conclusiones a las que se llegó una vez terminado el trabajo.

Esperamos que el presente estudio sea una contribución para que los productores tomen la decisión de participación, ya que por los resultados es evidente que en el mediano plazo contribuiría a mejorar sus ingresos lo que redundaría, en mejores condiciones de vida para ellos.

CAPITULO I

ESTUDIO DEL MERCADO INTERNACIONAL Y NACIONAL DEL HULE NATURAL

El mercado es el área en que confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados.

En el presente capítulo se analizan las variables fundamentales del mercado del hule natural en el mundo y en México, las cuales son la oferta, la demanda, los precios y la comercialización. El objetivo del estudio de mercado es recopilar y analizar la información de hule natural, que sirva para determinar la demanda insatisfecha de este producto, para producirlo y venderlo en las diferentes agroindustrias localizadas en los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, así como también en menor proporción para su venta directa a las industrias huleras establecidas dentro del territorio nacional, ya que la situación actual nos indica que en nuestro país los actuales productores de hule natural se han mostrado insuficientes para responder adecuadamente a las necesidades de materia prima que demanda la industria huleras nacional.

1. El Producto y sus Características

El hule natural se obtiene a partir del látex de algunos árboles y se conocen más de doscientas especies botánicas que lo producen; las que se explotan de forma comercial son unas cuantas variedades que se dan en regiones tropicales. La más importante de éstas es la *Hevea brasiliensis*, que se da precisamente en las selvas amazónicas, aunque actualmente se cultiva en gran escala en otras regiones de América Central y del Sur, África y Asia.

1.1. Descripción del Producto

El látex es un líquido blanco opaco o ligeramente amarillo con una densidad de 0.92 gr./cm³. Es un débil sistema coloidal; los glóbulos del hule de forma esférica o parecidos a una pera, están suspendidos en un suero acuoso. El glóbulo de hule está rodeado de una capa protectora de proteína y fosfolípidos, lo que imparte la naturaleza coloidal del látex. Asimismo, contiene otros constituyentes tanto orgánicos como inorgánicos, además del hule.

1.1.1. Características y propiedades

El hule natural tiene propiedades satisfactorias y bien equilibradas. Es muy resistente a la fuerza ténsil y a la fatiga, lo que es muy importante en llantas, no se calienta demasiado cuando se le sujeta a repetida flexión, tiene buena resistencia al desgaste, tolera cambios de temperatura, lo que le permite servir en todo clima, su duración es extraordinaria cuando se le procesa adecuadamente, es de fácil manejo y se mezcla bien con otros hules, tiene alta resistencia al desgarre estando a temperaturas elevadas, por lo que se facilita sacarlo de los moldes, se adhiere bien a los metales, etc.

1.1.2. Composición química

La proporción de está varía de acuerdo con los clones, nutrición, clima, etc., pero en general, la composición química del látex es como se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO 1
COMPOSICION QUIMICA DEL LATEX**

Componentes	Por ciento (%)
Hule	30 - 40
Proteínas	2 - 2.5
Cenizas	0.7 - 0.9
Resinas	1 - 1.6
Azucares	1 - 1.5
Agua	55 - 60

Fuente: Manual Para el Cultivo del Hule

El látex recién salido del árbol, es ligeramente alcalino o neutro; se vuelve ácido rápidamente por la acción de las bacterias, por lo que no puede ser almacenado sin tratarlo previamente.

1.1.3. Aplicaciones industriales del hule natural

El hule natural es un bien de consumo intermedio (industrial), con el cual se elaboran más de 40 mil artículos, entre los que destacan neumáticos, cámaras para balones, mangueras, suelas, guantes, pegamentos, objetos deportivos, aislantes, etc. En la medicina se reconoce su gran utilidad en instrumentos médicos que no generan alergias; el látex concentrado (líquido) se utiliza en la fabricación de condones. Aunque actualmente el hule natural se está convirtiendo en un producto de usos más específicos con aplicaciones en la parte externa de las llantas, productos de látex, estructuras antivibración y otras aplicaciones especiales de ingeniería.

Algunos de los usos poco conocidos, pero de gran importancia son entre otros: en la industria de la

construcción, en zonas sísmicas, en donde se utiliza en la cimentación de edificios, “absorbiendo” los movimientos telúricos

En el cuadro 2 se señala la utilización del hule natural en sus dos presentaciones (líquido y seco), en algunos productos seleccionados, de los cuales los neumáticos demandan el 68% del total del hule sólido en el mundo, mientras que por otro lado los preservativos demandan el 52% del hule líquido.

CUADRO 2
PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DEL HULE NATURAL EN
PRODUCTOS SELECCIONADOS A ESCALA MUNDIAL

Hule Natural en forma sólida.	%	Hule Natural en Forma Líquida	%
Neumáticos	68.0	Preservativos	52.0
Zapatos	5.0	papel	10.0
Partes de automóviles	3.8	Adhesivos	10.0
Adhesivos	3.2	Hilo elástico	10.0
Partes de Celulares	2.1	Espumas	8.0
Equipo Médico	2.0	Cámaras de balones	3.0
Diversos	15.9	Diversos	7.0
Total	100.0	Total	100.0

Fuente: Centre de cooperation internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) 1996.

1.1.4. Presentación de la producción en el campo

Por las condiciones de venta, es decir la utilidad industrial que se le vaya a dar, la producción de hule en el campo, se puede conservar tanto en forma líquida (látex campo), como sólida (hule cóagulo).

- **Hule líquido.** Para conservar las propiedades físico-químicas del látex, se adicionan cuatro o cinco gotas de amoníaco al 2% en las tasas recolectoras, al momento de realizar la pica, después de ser recolectado se vacían en tambores de 200 litros, previa colocación en su interior de bolsas de polietileno, en las cuales se adicionan 7 litros de amoníaco concentrado. Al realizar esta última operación se recomienda utilizar una mascarilla para evitar la inhalación de amoníaco. Al efectuar el vaciado de las latas a los tambores, se debe filtrar el látex con una coladera de aluminio, para separar las impurezas como basuras, greña, etc.
- **Hule cóagulo.** Para coagular el látex, después de ser recolectado, este se deposita en piletas de dos metros de largo, 1.50 metros de ancho y 0.50 metros de profundidad y para asegurar su coagulación se agrega 4 centímetros cúbicos de ácido acético o fórmico al 2 % por cada litro de látex, que una vez coagulado se debe mantener sumergido en agua, para evitar su descomposición.

1.2. Productos sustitutos del hule

Existe hule natural y sintético este ultimo es un derivado del petróleo, el consumo mundial en 1987 señalaba un uso del 32% del hule natural por un 68% de hule sintético. La proporción del consumo se debe a características de calidad y costos razonables, así como la disponibilidad de hule natural y los precios del petróleo, base del hule sintético.

El hule natural, se puede obtener también de plantas como el castilloa elástica, árbol silvestre del sureste de México (usado por los Olmecas) y por *Parthenium argentatum* Gray (guayule), arbusto de las zonas desérticas del norte del país, el cual tiene un contenido de hule de 10 a 17%, pero tiene el 20% de resinas y 10% de otras impurezas que han constituido un problema para obtener el hule de calidad ya que disminuye sus propiedades mecánicas y baja su resistencia al envejecimiento.

Por lo que respecta al árbol del hule *Hevea brasiliensis* es el que se explota a nivel comercial y produce el 99% del hule natural en el mundo, ya que es un árbol que puede explotarse cada tercer día durante un período de 30 años, a diferencia del castilloa que se explota cada seis meses o el guayule que se tiene que triturar la planta, ambos con producciones bajas

2. Análisis de la Demanda Mundial del Hule Natural

2.1. Consumo mundial

El International Rubber Study Group presenta el consumo de hule natural en el mundo. Los principales países importadores son Estados Unidos, China y Japón con casi el 42 % del total consumido. El consumo de hule natural ha registrado un incremento promedio de 4.2% anual de 1993 a 1996.

CUADRO 3
COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO MUNDIAL DE HULE NATURAL
DURANTE EL PERÍODO 1988 - 1996 (Miles de Ton. de Hule Seco)

País	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
E.U.A.	858.3	866.9	807.5	755.8	910.2	966.7	1001.7	1,003.7	1,001.7
Canadá	82.5	84.9	84.0	76.3	86.5	91.5	106.0	121.0	119.0
China	660.0	675.0	600.0	610.0	640.0	650.0	720.0	732.0	800.0
Japón	623.0	657.0	677.0	689.5	685.4	631.0	639.8	692.0	714.5
India	311.1	333.2	358.3	374.8	404.6	443.9	472.9	516.5	558.2
México	78.0	83.0	73.0	72.0	69.0	70.0	73.0	61.0	76.0
Mundo	5'100.0	5'190.0	5'200.0	5'160.0	5'390.0	5'290.0	5'640.0	5'920.0	6'240.0

Fuente: IRSG. International Rubber Study Group, 1997.

A continuación se enlistan los principales consumidores de hule natural en el mundo para el año de 1994, donde se muestra que son los países más industrializados quienes la encabezan.

CUADRO 4
CONSUMO DE HULE NATURAL POR PAIS

SELECCIONADO 1994 (Miles de Ton. de Hule Seco)

País	Consumo	%
Estados Unidos	1'001.7	17.8
Canadá	106.0	1.9
China	720.0	12.8
Japón	639.8	11.3
India	472.9	8.4
Malasia	291.3	5.2
Corea	292.2	5.2
Francia	179.8	3.2
Alemania	178.0	3.1
Inglaterra	135.0	2.4
México	73.0	1.3
Resto del Mundo	1545.3	27.4
Total	5'640.0	100.0

Fuente: Consejo Mexicano del Hule A.C.

Se observa que los socios del Tratado de Libre Comercio (Estados Unidos, Canadá y México) consumieron 1'180,700 ton de hule seco durante 1994 (20.9% del total), aunque el consumo de México solo representa el 1.3 % del total mundial, (México se incluye por ser el país en estudio).

2.1.1. Continentes y países consumidores de hule natural

En el cuadro número 5 se presenta el consumo de hule natural por continente y país, enlistando todos los países consumidores por orden de importancia y el total correspondiente.

De este cuadro se puede concluir que el continente americano es el consumidor más importante ya que demanda el 24.4 % de la producción mundial. Estados Unidos se encuentra como el consumidor de hule natural más importante consumiendo más del 70% del total de dicho continente, y el 17% de la producción mundial.

**CUADRO 5
CONSUMO MUNDIAL DE HULE NATURAL POR CONTINENTE Y PAIS
AÑO 1995 (Miles de Ton.)**

País	Consumo	%
U.S.A.	1003.9	17.0
Brasil	140.0	2.4
Canadá	121.0	2.0
México	67.0	1.1
Resto de América	111.0	1.9
Total América	1442.9	24.4
Alemania	207.0	3.5
Francia	179.0	3.0
España	128.0	2.2
Gran Bretaña	122.0	2.1
Italia	102.0	1.7
Otros E.U. (Com. Europea)	114.0	1.9
Resto de Europa	13.0	0.2
C.I.E.	194.0	3.3
Total de Europa	1059.0	17.9
China	732.0	12.4
Japón	692.0	11.7
India	516.5	8.7
Malasia	327.4	5.5
Corea	307.0	5.2
Tailandia	150.0	2.5
Indonesia	133.0	2.2
Taiwan	104.0	1.8
Resto de Asia	306.0	5.2
Total de Asia	3267.9	55.2
Sudáfrica	53.0	0.9
Resto de Africa	93.0	1.6
Total de Africa	146.0	2.5
Total Mundial	5920	100

Fuente: Centre de cooperation internationale en recherche agronomique pour le développement. 1996

Las compañías llanteras representan el 80% del consumo mundial de hule natural, y de éste el 81% lo consumen solo en seis compañías. El porcentaje de consumo mundial de las llanteras se muestra en el cuadro 6:

Como se observará las compañías Michelin, Goodyear y Bridgestone/Firestone consumen el 30% de la producción mundial, por lo tanto cuando algunas de éstas llanteras entra al mercado a comprar, tienen una alta influencia sobre los precios del hule.

CUADRO 6 COMPAÑÍAS LLANTERAS CONSUMIDORAS DE HULE NATURAL EN EL MUNDO (%)

Año	1995	1995
Compañías	Por ciento del mercado llanero	Por ciento del mercado de hule natural
Michelin	22 %	10 %
Goodyear	20 %	9 %
Bridgestone/Firestone	19 %	11 %
Continental/General tire	8 %	4 %
Sumitomo/Dunlop	6 %	3 %
Pirelli/Amstrong	6 %	3 %
Total	81 %	40 %

Fuente: Consejo Mexicano del Hule A.C.

3. Análisis de la Oferta Mundial

3.1. Producción mundial

Actualmente cerca del 90% del hule natural, se produce en el sureste de Asia, siendo los principales países Tailandia, Indonesia, Malasia, Ceilán, Vietnam, Camboya e India. El resto de la producción mundial de hule natural proviene de Africa y centro y sur América, siendo en este continente los principales países productores, Brasil, Guatemala, Bolivia y México.

3.1.1. Continentes y países productores de hule natural

En el cuadro número 7 se presenta la producción de hule natural por continente y país, señalando todos los países productores en orden de importancia y el total correspondiente, siendo el continente asiático el productor más importante ya que contribuye con el 94.3 % de la producción mundial.

En dicho cuadro se observa que en América Latina, Brasil es el principal productor, aunque su nivel de producción está muy distante de los países asiáticos, de la misma manera México tiene una muy pequeña contribución a la producción mundial.

CUADRO 7
PRODUCCION MUNDIAL DE HULE NATURAL POR
CONTINENTE Y PAIS AÑO 1995 (Miles de Ton.)

País	Producción	%
Asia		
Tailandia	1784.4	30.5
Indonesia	1456,8	24.9
Malasia	1089.3	18.6
India	499.6	8.5
China	360.0	6.1
Sri Lanka	105.7	1.8
Vietnam	95.0	1.6
Filipinas	59.8	1.0
Cambodia	44.0	0.7
Myanmar	18.0	0.3
Papouasie Nueva guinea	5.0	0.1
Bangladesh	2.4	0.0
Total	5520.0	94.3
Africa		
Nigeria	93.0	1.6
Costa de Marfil	77.0	1.3
Camerún	51.9	0.9
Liberia	13.0	0.2
Zaire	11.0	0.2
Ghana	9.0	0.2
Resto de Africa	5.2	0.1
Total	260.1	4.5
América		
Brasil	31.0	0.5
Guatemala	27.0	0.5
México	7.4	0.1
Resto de América Latina**	6.6	0.1
Total	72.0	1.2
Total Mundial	5852.1	100

Fuente.: Centre de cooperation internationale en recherche agronomique pour le développement 1996

** Bolivia, Perú

En el cuadro 8 se presenta una serie de tiempo donde se aprecia que la producción de hule en el mundo está sostenida por los países asiáticos, los cuales contribuyen al mercado con más del 90% de la producción mundial, siendo el principal productor Tailandia, el cual produce aproximadamente un 30% de toda la producción de hule en el mundo.

CUADRO 8
COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE HULE NATURAL 1988-1996
(Miles de Ton. Hule Seco)

País	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Tailandia	978.9	1'178.9	1'271.1	1'340.8	1'531.0	1'551.4	1'722.4	1'784.4	1'936.0
Indonesia	1'235.0	1'256.0	1'262.0	1'284.0	1'387.0	1'301.3	1'360.8	1'466.8	1'543.0
Malasia	1'661.6	1'415.6	1'291.0	1'255.7	1'173.2	1'074.3	1'100.6	1'089.3	1'082.4
India	254.8	288.6	323.5	360.2	383.0	428.1	464.0	499.6	540.1
China	239.8	242.8	664.2	296.4	309.0	326.0	341.0	424.0	400.0
Sri Lanka	122.4	110.7	113.1	103.9	1'06.1	104.2	105.3	105.7	112.5
México	4.3	6.1	5.6	6.0	5.3	7.4	7.0	7.4	8.2
Resto del mundo	533.2	641.3	209.5	583.00	585.4	507.3	578.9	612.8	526.9
Total	5'030.0	5'140.0	5'140.0	5'090.0	5'370.0	5'390.0	5'680.0	5'990	6'150.0

Fuente: International Rubber Study Group

Como se observa en el cuadro anterior, la producción de hule natural en México no es significativa ya que tan solo representa, para el año de 1994 el 0.12%, sin embargo este cultivo es importante para nuestro país ya que se importa cerca del 90% de su consumo industrial.

En el cuadro 9 se presenta la producción mundial de hule natural reportada en mayo de 1997 por el International Rubber Study Group (IRSG) en su boletín Estadístico (Vol. 49 No. 7), es de 6'340,000 ton. de hule seco. Donde los principales productores son Tailandia, Indonesia y Malasia quienes contribuyen con más del 74% de la producción mundial del hule natural.

CUADRO 9
PRODUCCIÓN DE HULE NATURAL 1996
(Miles de Ton. de Hule Seco)

País	Producción (Ton)	Porcentaje (%)	% acumulado
Tailandia	1'936.0	31.5	31.5
Indonesia	1'543.8	25.1	56.6
Malasia	1'082.5	17.6	74.2
India	540.1	8.8	83.0
China	400.0	6.5	89.5
Sri Lanka	112.5	1.8	91.3
México	8.2	0.1	91.4
Resto del mundo	526.9	8.5	100.0
Total	6'150.0	100.0	100.0

Fuente: IRSG (Rubber Statistical Bulletin), 1996.

3.2. Comportamiento de los precios en el mercado internacional

Los precios del hule natural en los cinco principales mercados [(New York, Londres, Tokio; Malasia (Kuala Lumpur) y Singapur], se han comportado como se aprecia en el cuadro 10

CUADRO 10
PRECIOS POR TONELADA DE HULE NATURAL SECO (1988-1997)

Mercado	N. York	Londres	Tokio	K. Lumpur	Singapur
---------	---------	---------	-------	-----------	----------

Tipo	TSR 20	SMR 20	RSS 3	SMR 20	TSR 20
Moneda	Dlls	Libras	Yen	Ringgit	Dlls Sing
1988	1,141.7	660.3	150.2	2,779	n.d.
1989	905.4	568.4	129.4	2,268	n.d.
1990	849.9	482.5	115.8	1,963	n.d.
1991	872.1	493.2	111.8	2,131	n.d.
1992	931.4	522.5	109.4	2,087	1,347
1993	886.4	581.8	89.1	2,033	1,292
1994	1,250.8	789.6	118.2	2,926	1,735
1995	1,686.0	1,019.2	154.9	3,850	2,202
1996	1,420.0	886.4	147.9	3,308	1,863
1997	1,205.6	689.1	-	2,738	-

Fuente: International Rubber Study Group/Consejo Mexicano del Hule A. C. 1997

Nota: Los tipos de hule que se comparan son equivalente, excepto el RSS 3.

Los precios internacionales han tenido un comportamiento inestable de 1988 a 1997, con una tendencia a la baja de 1988 a 1990, para revertir su tendencia de 1991 hasta 1995, en 1996 y 1997 se dio una caída en los precios internacionales.

En el curso del año 1995, 1996 y seis meses de 1997 los 5 mercados internacionales del hule han mostrado un movimiento importante en los precios del hule, situación que se muestra a continuación respecto al comportamiento del hule TRS-20 en el mercado de Nueva York .

CUADRO 11 **PRECIO DEL HULE NATURAL EN EL MERCADO DE NUEVA YORK EN 1995,1996** **Y LOS PRIMEROS SEIS MESES DE 1997.(Calidad TSR-20, Dlls/Ton)**

Mes	1995	1996	1997
Enero	2,000.7	1,668.7	1,302.2
Febrero	2,012.0	1,613.0	1,308.6
Marzo	1,977.5	1,539.3	1,255.0
Abril	1,929.0	1,428.5	1,182.0
Mayo	1,755.9	1,411.0	1,148.3
Junio	1,579.5	1,352.0	1137.5
Julio	1,319.9	1,331.7	n.d.
Agosto	1,360.6	1,327.0	n.d.
Septiembre	1,414.8	1,357.2	n.d.
Octubre	1,444.8	1,332.8	n.d.
Noviembre	1,730.6	1,349.2	n.d.
Diciembre	1,706.8	1,329.8	n.d.

Fuente: International Rubber Study Group. 1997

4. Análisis de la Demanda Nacional

4.1. Ubicación de plantas beneficiadoras de hule natural en México

Las más de 9,000 ton. anuales de hule seco que actualmente se producen en México son

procesadas en los 19 beneficios o agroindustrias que existen en nuestro país, los cuales dan una industrialización primaria al hule natural; once de ellos se localizan en el estado de Veracruz, seis en Oaxaca, uno en Tabasco y uno más en Chiapas ; destacan por su capacidad y tecnología los siguientes: CAUCH-CAD con capacidad de 4,200 ton de hule seco/año; Planta Industrializadora de Hule de Tezonapa con capacidad para 1,800 ton. hule seco/año; La Capilla con capacidad de 600 ton de hule seco/año y Hules Tuxtepec con capacidad de 2,400 ton de hule seco/año, los tres primeros localizados en el estado de Veracruz y el último en el estado de Oaxaca. En la mayoría de los beneficios restantes existe, en diverso grado tecnología obsoleta y deficiencias administrativas que se reflejan en la calidad del hule beneficiado y en los altos costos de producción.

**CUADRO 12
PLANTAS BENEFICIADORAS DE HULE EN MÉXICO**

Beneficio	Ubicación	Propietarios	Capacidad Instalada
Veracruz			
Puente chilapa	Planta: Ej. Puente Chilapa, Mpio. Tezonapa Ver.	Planta Industrializadora de Hule de Tezonapa, s.a. de c.v.	6.0 Ton. h. seco/día 1,800 Ton h. seco/año
La capilla	Arroyo el rabón s/n Las Choapas, Ver. Tel. 7-16-19	Sr. Crispin Caballero T. Látex del sureste, Las Choapas.	2.0 ton/día 600 Ton h. seco/año
Las gaviotas	Km. 4 carretera a Nanchital, Las Choapas, Ver.	Sr. crispin Caballero T.	4.0 Ton/día látex 1200 Ton/año.
Ing. Jorge L. Tamayo (inicio de operación 1994)	Ej. Josefa Ortiz de Dmgz, Poblado 10 Mpio de Minatitlan, Ver.	Sr. Pedro Roque U. de ejidos "Jose López P." Valle Uxpanapa. Uxpanapa Ver.	1 Ton/día h. Crepé 2 Ton/día h. granulado 900 Ton h. seco/año
Ing. Angel Vergara Castillo	Km. 138+500 carret. Transistmica Coatzacoalcos-Salinas Cruz, Mpio. Jesús Carranza, Ver.	Miguel Orozco Azamar S.P.R. "Estanque de la palmeras". Zaragoza # 212 Altos Acayucan, Ver.	1.8 Ton/día h. Crepé 1.8 Ton/día h. granulado 540 Ton h. seco/año
Beneficio de CAUCH-CAD	Col. Gral. J. M. Rosado Las Choapas, Ver.	CAUCH-CAD S.P.R. DE R.I. Representa, Simón Cadena	14 Ton/día 4,200 Ton h. seco/año
"La gravera"	Batería la gravera Km. 1 Cerro Nanchital Las Choapas, Ver.	Javier Rivera S.P.R. " Prod. de hule de Las Choapas" Zaragosa # 205, Las Choapas	1.0 Ton/día h. crepé 450 Ton h. seco/año
Modelo dos Ríos	Col. Modelo dos Rios, Mpio. Jesús Carranza, Ver.	Pedro Hernández	1.5 Ton/día h. crepé 450 Ton h. seco/año
Vicente Guerrero 1	Ej. Vicente Guerrero, Mpio. Jesús Carranza, Ver.	Joquin Figueroa	1.5 Ton/día h. crepé 450 Ton h. seco/año
Vicente Guerrero 2	Ej. Vicente Guerrero, Mpio. Jesús Carranza, Ver.	Antonio Mendoza	1.5 Ton/día h. crepé 450 Ton h. seco/año
Palmarito	El palmarito Mpio. Tezonapa, Ver.	Agros-Hule Gte. Gerardo Lenz	No determinado. H. látex
Oaxaca			
Aurelio Rangel Menendez	Km. 5 Carretera Tuxtepec a cd. Alemán Tuxtepec, Oax.	A.R.I.C. Regional de productores de hule.	2.4 Ton./día de h. crepé 720 Ton. h. seco/año
Planta Beneficiadora Hules de Tuxtepec	Planta: km. 9½ tuxtepec, Oax., Parque Industrial de Tuxtepec, Oax.	Hules de Tuxtepec, S.A. de C.V. (Agroshule) Gerardo Lenz Gte., Fco. Gonzalez Dir.	4.0 Ton/turno hule crepé 2400 Ton h. seco/año

Compañía Industrial San Sebastian	Planta: Ganaderos # 5 Parque industrial de Tuxtepec, Oax.	Lic. Ruben Ramirez Tuxtepec Oax. Tel 5-42-67	0.5 Ton/turno hule crepé 300 Ton h. seco/año
Compañía hulera La perseverancia	km. 48 carr. Tux-Oax., Mpio San Juan B. Valle Nal	Mateo Alavez pascual, La perseverancia S.A. de C.V.	1 Ton/turno de h. crepé 600 Ton h. seco/año
Central hulera	Ejido Arroyo Chiquito, Mpio. San J. B. Tuxtepec Oax	Misael Rodríguez Montero Carlos Hdez Sanchez.	0.6 Ton/turno h. crepé 360 Ton h. seco/año
Tabasco			
Union de ejidos B. Juarez	Ejido, col Buergos, Mpio., Macuspana, Tab.	Unión de ejidos Lic. B. Juárez García. Eunin Díaz Cruz	2.4 Ton/día h. crepé 420 Ton h. seco/año
Chiapas			
Luis R. Monroy	Tapachula, Chis., 4 km. adelante del campo exptal.	Prof. Mary Abel Arenas	No determinado

Fuente: Consejo Mexicano del Hule, A.C.

El hule que logran procesar las agroindustrias establecidas en México, cubre apenas el 11 al 13% de la materia prima requerida por la industria hulera nacional.

Los principales beneficios de hule que compiten en la región de Papaloapam , Oax. son:

- Beneficio de hule “Jorge I. Tamayo” de Uxpanapa, Ver. propiedad de la unión de ejidos colectivos “José López Portillo”, a 250 km. de la ciudad de Tuxtepec, Oax.
- Beneficio de hule “La Capilla” de las Choapas, ver. a 350 km. de Tuxtepec
- Beneficio de hule en Tuxtepec, Oax. de la empresa Agrohule en el parque industrial de está ciudad.
- S.P.R. “Guach-Cad” de Las Choapas, Ver. a 350 km. de Tuxtepec
- Beneficio de hule de la S.P.R. “El estanque de las palmeras” en el municipio de Jesús Carranza, Ver. a 170 km. de Tuxtepec (capacidad de 2.37 ton. de hule seco/día)
- Beneficio de hule en Valle Nacional, a 48 km. (capacidad 1 ton de hule seco/día)
- Beneficio de hule en Piedras Negras, Ver. a 150 km. de Tuxtepec (capacidad de 1/2 ton de hule seco/día)
- Beneficio de hule de la Unión de Ejidos de Producción, Industrialización y Comercialización Agropecuaria, “Prof. Graciano Sánchez”, en Tezonapa, Ver. a 70 km. de Tuxtepec (con una capacidad de 5 ton de hule seco/día)
- Beneficio de hule en el Palmarito propiedad de Agrohule en el municipio de Tezonapa, Ver. a 70 km. de Tuxtepec (capacidad de una ton. de hule seco/día (granulado) y 1.5 ton. de hule seco/día (látex)).
- Beneficio de hule “San Sebastián” en Tuxtepec, propiedad del Lic. Ruben Ramirez Espinosa, con una capacidad de 500 kg. de hule fresco por día.

Dentro de las metas del Programa Nacional del Hule, está la de la modernización de la infraestructura agroindustrial, promoviendo para ello el financiamiento de proyectos que incluyan como componente importante, la profesionalización de la administración, ya que muchos de los beneficios que requieren modernizarse, pertenecen a organizaciones del sector social donde los dueños de las plantaciones forman parte en algunos casos de la administración.

Prod. h. seco	4417	5066	5444	5628	5854	8553	19760	13801	16778	17966
Cap. Instalada	11060	11060	11060	11060	11060	11060	21060	13000	17000	19000
Nuevas agroind.	0	0	0	0	0	2000	5940	2000	2000	0
Oaxaca										
Prod. h. seco	3450	3587	3666	3728	3782	4434	8095	12393	14478	15709
Cap. Instalada	4400	5400	5400	5400	5400	5400	8000	12000	14000	15000
Nuevas agroind.	1000	0	0	0	0	0	2000	1000	1000	1000
Tabasco										
Prod. h. seco	639	826	937	1005	1099	2032	6847	12174	14739	16219
Cap. Instalada	740	740	740	740	740	2000	7000	13000	15000	17000
Nuevas agroind.	1000	0	0	0	0	2000	3000	1000	1000	0
Chiapas										
Prod. h. seco	391	680	998	1197	1339	2357	7598	28155	32812	34425
Cap. Instalada	1000	1000	1000	1000	1000	2000	7000	29000	33000	36000
Nuevas agroind.	0	0	0	0	0	2000	4000	2000	3000	0
Total										
Cap. Instalada	17200	18200	18200	18200	18200	20460	43060	67000	79000	87000
Nuevas agro ind.	1000	0	0	0	0	6000	14940	6000	7000	1000
Diferencia	-8303	-8042	-7157	-6643	-6127	-3085	-761	-478	-185	-2682

Fuente: Consejo Mexicano del Hule a.C. / Proyección realizada por dicho Consejo

En dicho cuadro se observa que para el año de 1998 la agroindustria del hule operara al 60% de su capacidad instalada, esperándose que para el año 2004 pueda operar arriba del 90% de dicha capacidad, la instalación de nuevas agroindustrias ira de la mano con el incremento de la superficie en producción, ya que según el Consejo Mexicano del Hule para el año 2010 se espera tener 47,823 hectáreas en explotación con un volumen de producción de 84318 ton de hule seco, que es ligeramente superior al volumen actual demandado por la industria hulera

4.2. Consumo nacional de hule seco

Según las estadísticas de consumo publicadas por el IRSG (International Rubber Study Group), el consumo de hule natural en nuestro país varia entre 62,000 y 85,000 toneladas de hule seco al año, dividido en la siguiente forma, como se muestra en el cuadro 15.

CUADRO 15
CONSUMO NACIONAL DE HULE NATURAL EN MEXICO (miles de ton.)

Año	Granulado	Centrifugado	Total
1987	69	3.5	72.5
1988	73	3.0	76.0

1989	78	2.5	80.5
1990	57	2.0	59.0
1991	52	4.5	56.5

Fuente: Consejo Mexicano del Hule, A.C.

Según información del mercado, en 1996 el consumo anual en México fue alrededor de 78,000 toneladas de hule seco, de este consumo total, el 82% (63,960 toneladas) es consumido por la industria llantera, y aproximadamente el 95% es TSR-20 como calidad en presentación de hule granulado. El 18% (14,040 toneladas) es consumido por renovadoras y pequeños fabricantes de artículos varios (zapatos, mangueras, cañuelas, cojinetes, etc.).

Existe un consumo de látex centrifugado por los fabricantes de hilo elástico, guantes, equipo médico, preservativos, cámaras para balón y la mayor empresa fabricantes de globos a nivel mundial Látex Occidental.

4.2.1. Ubicación geográfica de los consumidores.

Según datos del censo económico de 1994 de INEGI, el sector hulero está formado por 886 empresas, de las cuales 31 se dedican a la fabricación de llantas y cámaras, 225 a la revitalización de llantas y cámaras, 630 a la fabricación de otras piezas y artículos de hule natural o sintético; del total de empresas del sector el 48.6% corresponde a micro, 40.9% a pequeña, 5.6% a mediana y 4.9% a gran industria, localizadas principalmente en el Distrito Federal y los Estados de México, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Morelos y Baja California, entre otros. Cabe mencionar que existe un directorio de las 130 empresas con información básica (dirección, teléfono, representante, productos que elaboran, etc.); a continuación se presenta el cuadro 16, en el cuál se muestran los socios inscritos en la Cámara Nacional de la Industria Hulera.

CUADRO 16
LOS SOCIOS INSCRITOS EN LA CAMARA NACIONAL EN LA INDUSTRIA HULERA

6	Fabricantes de llantas de auto, camioneta, camión, agrícola, cámaras y corbatas
3	Fabricantes de bandas transportadoras y de transmisión.
4	Fabricantes de llantas de cámaras de bicicletas y motocicletas.

16	Fabricantes de partes automotrices.
6	Fabricantes de materiales para renovación de llantas
7	Fabricantes de mangueras automotrices e industriales y bandas V
7	Fabricantes de productos de hule para la industria farmacéutica
22	Fabricantes de empaques, "O" rings, placas y rollos
27	Fabricantes de hule pasillo e industria para recubrir rodillos
32	Fabricantes de suelas y tacones

Fuente: Sector Manufacturero (INEGI)

4.3. Análisis de la Demanda Histórica

El principal sector demandante de productos de hule es la industria automotriz y en menor medida otros sectores como el calzado, artículos domésticos y deportivos, etc. La producción de manufactura de hule registra una tasa media de crecimiento de 2.04% en el período de 1981-1990, al pasar de 33,688 a 40,418 de millones de toneladas a precio de 1980, por el mismo período, tal como se muestra en el siguiente cuadro

CUADRO 17
VALOR DE LA PRODUCCION BRUTA DE MANUFACTURA DE HULE
(MILES DE MILLONES DE PESOS A PRECIOS DE 1980)

Año	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Prod.	33.7	36.7	33.3	36.6	40.0	34.9	36.4	38.2	39.8	40.4	42.6	43.9	39.8
	TMCA (%) 1.4												

Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales (INEGI)

Entre 1980 y 1993 el Producto Interno Bruto de la industria hulera registró una tasa media de crecimiento de 1.06% anual, mientras que el PIB nacional y manufacturero crecieron a tasa de 1.89% y 2.04% respectivamente.

Esta industria ha contribuido en promedio con el 0.36 % y 2.25 % del PIB nacional y manufacturero, respectivamente en el período de 1980 a 1993, como se muestra en el cuadro 18.

CUADRO 18
PRODUCTO INTERNO BRUTO DE LA INDUSTRIA DE MANUFACTURAS
DE HULE (MILES DE MILLONES DE PESOS A PRECIOS DE 1980)

AÑO	PIB NAL.	PIB MANUF.	PIB PROD. HULE
1980	4,470.1	988.9	17.5
1981	4,862.2	1,052.7	17.3
1982	4,831.7	1,023.8	18.9

1983	4,628.9	943.5	17.1
1984	4,796.1	990.9	18.8
1985	4,920.4	1,051.1	20.7
1986	4,735.7	995.8	17.8
1987	4,814.7	1,024.7	18.6
1988	4,878.8	1,055.7	19.6
1989	5,040.9	1,135.9	20.4
1990	5,267.2	1,203.9	21.0
1991	5,462.7	1,252.2	21.8
1992	5,616.0	1,280.7	22.4
1993	5,649.7	1,271.0	20.1
TMCA %	1.89	2.04	1.06

Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales (INEGI) Censo económico 1994

Los mayores consumidores del hule agroindustrializado son los productores de llantas establecidos en México, en el cuadro 19 se enlistan sus consumos.

CUADRO 19
EMPRESAS EN MÉXICO QUE USAN EL HULE COMO MATERIA PRIMA. 1994

Empresa	Tipo de Hule	Consumo (Toneladas)	%
Good Year	TSR 20	15,000	36.0
	TSR 10	10,000	
Euzkadi	TSR 20	15,000	21.8
	TSR 5I	120	
Uniroyal/Michelin	TSR 20	8,000	11.5
Bridgestone/Firestone	TSR 20	6,800	9.8
General Tire	TSR 20	6,000	8.6
Tornel	TSR 20	5,000	7.2
Galgo	TSR 10	3,600	5.1
Otros	Diversos	8,280	10.8
Total		76,400	100.0

Fuente: International Rubber Study Group. 1995

4.4. Proyección de la demanda nacional

La industria nacional demandante de hule natural está conformada por una heterogeneidad de empresas, por un lado se encuentran grandes empresas en las que destacan las seis empresas llanteras, con un alto nivel tecnológico y productivo, vinculadas estrechamente con sus matrices en el exterior y por otro lado, la mayoría de las empresas caracterizadas como pequeñas y microindustrias con niveles inferiores en tecnología y productividad. Está mezcla de empresas da como resultado que la proyección de la

demanda se estime igual al crecimiento anual histórico del 2.04%, con una probable proyección siguiente.

CUADRO 20
DEMANDA NACIONAL (Estimada en Ton.)

Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ton.	79500	81300	83000	84500	86400	88100	89900	91800	93600	95500	97500	99500	101500	103500

Fuente: Consejo Mexicano de hule, A.C; Elaborada con la información del PIB manufacturero del 2.04% de INEGI y consumo del IRSG

5. Análisis de la Oferta Nacional

5.1. Características generales de la producción

La producción de hule natural en México se obtiene en los estados de Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Tabasco, todos ellos se localizan al sur de nuestro país, correspondiendo a regiones climáticas de trópico húmedo

5.2. Superficie sembrada y cosechada

La superficie del cultivo de hule en México para el año de 1994 fué de 15,400 has. divididas en 9,448 has en producción, 4,758 has en desarrollo y 1,168 has. sin explotar. Más del 48% de la superficie de hule se localizan en el Estado de Veracruz (7,322 has) con cuatro zonas huleras en el sur del estado (Tezonapa, Las Choapas, Uxpanapa y Acayucan); Oaxaca es el segundo Estado con más superficie de hule 5,142 has con una zona hulera concentrada alrededor de Tuxtpec; Chiapas posee 1,098 has con tres zonas: Selva, Palenque y Tapachula, siendo la primera la principal con plantaciones en desarrollo; y Tabasco con 1,357 has en dos zonas Macuspana y Huimanguillo.

CUADRO 21
SUPERFICIE PLANTADAS CON HULE, EN MÉXICO (HECTAREAS). 1994

Entidad	Superficie en desarrollo	Superficie en producción	Superficie sin explotar	Superficie total has.
Veracruz	2,122	5,200	0	7,322
Oaxaca	647	3,354	1,142	5,142
Tabasco	780	595	0	1,357

Chiapas	1,208	299	52	1,559
Total	4,758	9,448	1,168	15,400

Fuente: Consejo Mexicano del Hule A.C. 1995.

5.3. Estructura productiva y tipificación de productores

De acuerdo a las características de los productores de hule de la región de Tuxtepec, estos se pueden tipificar de dos formas:

5.3.1. Por tenencia de la tierra

Según datos del padrón de productores de hule, del Consejo Mexicano del Hule A .C. el 87.94 % de los productores tiene la forma de tenencia de la tierra ejidal, mientras que el 12.05 % restante lo tiene la pequeña propiedad.

CUADRO 22
TIPIFICACIÓN DE PRODUCTORES POR TENENCIA DE LA TIERRA

Tipo de tenencia de la tierra	No. De productores	Porcentaje (%)
Ejidal	4055	87.94
Pequeña propiedad	556	12.05
Total	4611	100.00

Fuente: INIFAP/Consejo Mexicano de Hule. A.C.

5.3.2. Por tamaño de su unidad productiva

El Consejo Mexicano del Hule, A.C. dispone de un padrón de productores de hule en forma individual, a nivel Municipal y Estatal. El numero de productores y cultivadores de hule en México es de 4,611, con una tenencia promedio de plantíos de hule de 3.3 has por productor.

5.4. El hule comparado con los cultivos perennes más importantes

EL hule por ser un cultivo propio de la región del trópico húmedo, dispone de muy poca superficie, si se compara con otros cultivos que si tienen las condiciones favorables para su desarrollo en gran parte del territorio nacional, por ello el hule ocupa solo el 0.39% de la superficie total de cultivo, siendo ésta en su totalidad de temporal.

CUADRO 23
EL HULE ENTRE LOS PRINCIPALES CULTIVOS PERENNES
SUPERFICIE EN HECTAREAS SEMBRADAS. 1991

Producto	Riego	Temporal	Total
Café cereza	1,250	784,651	785,901
Pastos y forrajes	111,702	535,699	647,401
Caña de azúcar	268,767	373,199	641,966
Naranja	73,276	192,564	265,840
Alfalfa verde	212,112	1,881	213,993
Copra	43,373	130,350	173,723
Henequen	0	145,757	145,757
Mango	41,791	91,454	133,245
Aguacate	53,854	37,420	91,274
Limón agrio	53,623	28,598	82,221
Plátano	19,398	61,891	81,298
Cacao	0	78,782	78,782
Alfalfa achicalada	76,555	52	76,607
Manzana	39,024	27,002	66,026
Uva	49,481	1,253	50,734
Rye grass	50,449	116	50,565
Durazno	9,931	33,655	43,586
Nuez encarcelada	36,788	3,926	40,714
Tuna	196	35,317	35,513
Agave tequilero	134	28,146	28,280
Papaya	4,757	15,332	20,089
Guayaba	14,125	1,594	15,674
Ciruela del país	453	14,348	14,801
Hule hevea	0	15,400	15,400
Agave mezcalero	0	12,372	12,372
Espárrago	12,022	0	12,022
Zacate	11,386	0	11,386
Praderas	10,024	217	10,241
Coco fruta	299	9,301	9,600
Mandarina	1,518	7,689	9,207
Toronja	2,072	5,449	7,521
Cítricos	1,132	5,209	6,341
Otros	20,705	41,126	60,967
Total	1220,242	2 718 807	3 939,049

Fuente: La modernización del sector agropecuario y forestal.

5.5. Producción nacional estimada y su proyección

La producción para 1994 en nuestro país se estimó en 9,070 ton. de hule seco por año que equivale, considerando solo a la superficie en producción, a un rendimiento de 960 kgs/ha; esta producción es estimada debido a que se carece de controles estadísticos de la producción, en ese mismo año se encontraban en diferentes etapas de desarrollo 4758 has. y otras 1168 sin explotarse, sumando estas dos cantidades tenemos 5926 hectáreas, si consideramos que cada año se incorporaran a la producción un 20% de ellas y tomando el mismo rendimiento promedio de 960 kgs/ha. de hule seco y sumándoles las 9,070 ton. de 1994, para 1998 tendríamos una producción de 13,622 ton de hule seco

El Programa Nacional del Hule proporciona actualmente condiciones favorables para el establecimiento de plantaciones de hule en el trópico húmedo de México, promoviendo para el período de 1995-2000, plantar 40,000 has con lo que se busca la autosuficiencia en el largo plazo. En el cuadro a continuación, se presenta el siguiente calendario y la distribución de las plantaciones que se tienen planeado establecer en los cuatro estados productores de hule natural.

CUADRO 24
PROYECCION DE LA SUPERFICIE A PLANTARSE

Año / Edo.	Veracruz	Oaxaca	Tabasco	Chiapas	Total
1995	818	184	343	355	1,700
1996	2,000	500	565	585	3,650
1997	5,000	1,300	2,000	2,350	10,650
1998	6,000	2,800	3,200	3,000	15,000
1999	1,200	1,100	1,500	2,200	6,000
2000	700	700	700	900	3,000
Total	15,718	6,548	8,308	9,390	40,000

Fuente: Consejo Mexicano del Hule a.c. 1995

Las plantaciones se llevaran a cabo en las regiones con mayor potencial, aplicando mecanismos de promoción para que los productores interesados conozcan los lineamientos para incorporarse al programa y así obtener los beneficios de los recursos financieros y de subsidios que tiene previstos el Programa Nacional del Hule.

Con la producción nacional actual se abastece aproximadamente el 13% de la demanda nacional, razón por la cual México importa de 42 países el 87% de los requerimientos de materia prima para la industria hulera. Generalmente dicha producción se obtiene de predios ejidales y en menor proporción de la pequeña propiedad.

En el cuadro 25 se muestra una matriz de doble entrada donde se estimó la producción en toneladas de hule seco esperada para el año 2000 en adelante (esperando que las plantaciones entren a producción dentro de 7 años después de plantadas), esto con base a la superficie plantada en los años de 1995 al 2000, proyección estimada por el C. M. H. y así mismo, para el cálculo se consideró una producción de 2 ton. de hule seco en el año de estabilización de la producción de una plantación clonal de hule natural (según rendimiento mínimo esperado por el INIFAP con la aplicación del nuevo paquete tecnológico), así mismo se cálculo la tendencia lineal de la misma plantación proyectada por el C. M. H., dicha tendencia es de 5388, para facilitar el cálculo cerramos la cifra en 5400, que se supone que serán las hectáreas a plantarse del 2001 al 2004

CUADRO 25

PROYECCION DEL RENDIMIENTO DE LA PRODUCCION

Año	plantación		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Explot.	Prod.	(Ton)	1700	3650	10650	15000	6000	3000	5400	5400	5400	5400
2001	30 %	0.6	1020	2190	6390	9000	3600	1800	3240	3240	3240	3240
2002	40 %	0.8	1360	2920	8520	12000	4800	2400	4320	4320	4320	4320
2003	60 %	1.2	2040	4380	12780	18000	7200	3600	6480	6480	6480	6480
2004	70 %	1.4	2380	5110	14910	21000	8400	4200	7560	7560	7560	7560
2005	75 %	1.5	2550	5475	15975	22500	9000	4500	8100	8100	8100	8100
2006	80 %	1.6	2720	5840	17040	24000	9600	4800	8640	8640	8640	8640
2007	85 %	1.7	2890	6205	18105	25500	10200	5100	9180	9180	9180	9180
2008	100 %	2.0	3400	7300	21300	30000	12000	6000	10800	10800	10800	10800
2009	100 %	2.0	3400	7300	21300	30000	12000	6000	10800	10800	10800	10800
2010	100 %	2.0	3400	7300	21300	30000	12000	6000	10800	10800	10800	10800

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 24

6. Análisis Comparativo de la Oferta y la Demanda de Hule Natural en México

6.1. Demanda Insatisfecha

La demanda insatisfecha en México desde hace años ha sido de aproximadamente un 90%, además de que en los últimos años se ha venido incrementando, ya que la producción nacional de hule natural ha crecido por debajo del ritmo al que crece la demanda de dicho producto. En el cuadro 26 se proyecta la oferta y la demanda de hule natural para los próximos 12 años en la cuál podemos observar que con el establecimiento de nuevas plantaciones comerciales de hule natural va a ser posible en el largo plazo ser autosuficientes, y según está proyección se espera que para el año 2010 podamos generar excedentes, los cuales tienen una gran demanda en el mercado internacional

CUADRO 26

COMPARACIÓN ENTRE LA DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE HULE NATURAL EN MEXICO

Año	Superficie plantada (hectáreas.)	Producción Nacional Ofertada Toneladas	Demanda Nacional Toneladas	Demanda insatisfecha Toneladas
1997	10,650	12,484	79,500	67,016
1998	15,000	13,622	81,300	67,678
1999	6,000	14,760	83,000	68,240
2000	3,000	14,760	84,500	69,740
2001	5,400	15,780	86,400	70,620
2002	5,400	18,310	88,100	69,790
2003	5,400	28,110	89,900	61,790
2004		39,040	91,800	52,760

2005		50,800	93,600	42,800
2006		62,465	95,500	33,035
2007		73,305	97,500	24,195
2008		83,465	99,500	16,035
2009		94,805	101,500	6,695
2010		107,960	103,500	(4,460)*

Fuente: Elaboración propia

* Para este año se esperan excedentes

Podemos concluir que la nueva superficie plantada de 1995 al año 2003, más la que anteriormente se encontraba en explotación se pueden cubrir la demanda nacional de hule natural; el establecimiento de las nuevas plantaciones suman 56 mil hectáreas, conociendo lo anterior podemos deducir que todavía se puede lograr producir más hule, ya que según el Consejo Mexicano del Hule, en el trópico húmedo de México en 1995 se encontraban aproximadamente 500,000 hectáreas con las condiciones propias para el buen desarrollo del cultivo de hule natural

7. Importaciones de Hule Natural

Las cifras de importaciones y exportaciones de hule y látex natural en el período enero de 1990 a noviembre de 1996, proporcionadas por SECOFI (Dirección de la Industria Química) son las que se presentan a continuación en el cuadro 27.

CUADRO 27
IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE LÁTEX Y HULE NATURAL
1990 - 1996 (Toneladas de Hule Seco)

Concepto / Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996*
Exportaciones	686	500	599	287	942	1,637	696
Importaciones	60,029	72,320	69,592	61,740	59,713	47,432	26,217
Déficit	59343	71820	68993	61453	58771	45,795	25,521

Fuente: SECOFI (Dirección de la Industria Básica). 1997.

* Cifra Enero - junio

En 1990 se reportan importaciones por 60,029 ton de hule y látex natural, en 1991 se incrementa casi un 20.5% y en 1992, 1993, 1994 y 1995 reducciones de 4.4, 11.3, 3.3 Y 20.6% respectivamente. Como se aprecia en el cuadro 27, la producción de hule en México presenta un déficit en la balanza comercial debido a los grandes volúmenes importados.

En los el período de 1990-1996 se observó que la fracción No. 4001.22.01 (Caucho Técnicamente Especificados) representó el 82 % del total de las importaciones y la Fracción No. 4001.10.01 (Látex de Caucho Natural incluso prevulcanizados) representó el 14.3 %, en el cuadro 28 se enlistan las restantes cifras por fracción:

CUADRO 28
IMPORTACIONES DEFINITIVAS FRACCION-VALOR-VOLUMEN-PORCENTAJE
(ENE 1990 - JUNIO 1996)

Fracción (Importación)	Valor (miles de dls)	Volumen (toneladas)	Porcentajes %
4001.21.01 (Caucho Tec. Espec.)	336,607	325,702	82.0
4001.10.01 (Látex)	64,807	56,805	14.3
4001.22.01 (Hojas ahumadas)	6,664	6,326	1.6
4001.29.01 (Los demás)	7,064	6,387	1.7
4001.30.01 (Gutapercha y los demás)	2,118	1,826	0.4
Suma	417,260	397,045	100.0

Fuente: SECOFI / Dirección de la Industria Básica. 1997.

Según la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), los aranceles actuales al hule y látex natural en México son los que se muestran en el cuadro 29.

CUADRO 29
ARANCELES POR FRACCION PARA HULE Y LATEX NATURAL

Fracción (Importación)	ARANCEL TLC	ARANCEL TERCEROS PAISES
4001.21.01 (Caucho Tec. Espec.)	0 %	EXENTO
4001.10.01 (Látex)	0 %	EXENTO
4001.22.01 (Hojas ahumadas)	0 %	EXENTO
4001.29.01 (Los demás)	0 %	EXENTO
4001.30.01 (Gutapercha)	0 %	10 %
4001.30.99 (Los demás)	0 %	15 %

Fuente: SECOFI: Dirección de la Industria Básica. 1997.

7.1. Países de procedencia en la importación de hule natural

Los principales países de procedencia de látex y hule natural a México se enlistan en el cuadro 30, estando a la punta un país asiático como el mayor proveedor, con una participación del 59.5 % durante el período de 1990 - 1996

CUADRO 30
PRINCIPALES PAÍSES EXPORTADORES DE LÁTEX Y HULE NATURAL
A MÉXICO. ENE 1990 - JUNIO 1996

País	Volumen (Toneladas)	Valor (Miles de Dólares)	participación (%)
Indonesia	236,321.045	250,347.964	59.5
Guatemala	51,527.384	63,442.886	13.0
Estados Unidos	27,733.764	26,288.684	7.0
Malasia	24,578.889	26,284.498	6.2
Liberia	17,664.341	14,281.821	4.4
Singapur	14,235.486	11,415.932	3.6
Tailandia	5,272.338	5,940.514	1.3
Sri Lanka	4,857.544	4,205.432	1.2
Suiza	2,763.298	2,334.231	0.7
Nigeria	2,202.708	2,016.359	0.6
otros 32 países	9,888.089	10,702.056	2.5
Suma	397,044.850	417,260.368	100.0

Fuente: SECOFI / Dirección de la Industria Básica. 1997.

8. Comercialización del Hule Natural Nacional

El hule es comercializado por los productores de dos formas; a granel mediante la coagulación del hule con ácido, el cual puede ser acético o fórmico ó coagulación natural, o bien en tambos de 200 lts previa aplicación de amoniaco al 5% para que el látex se mantenga en estado liquido.

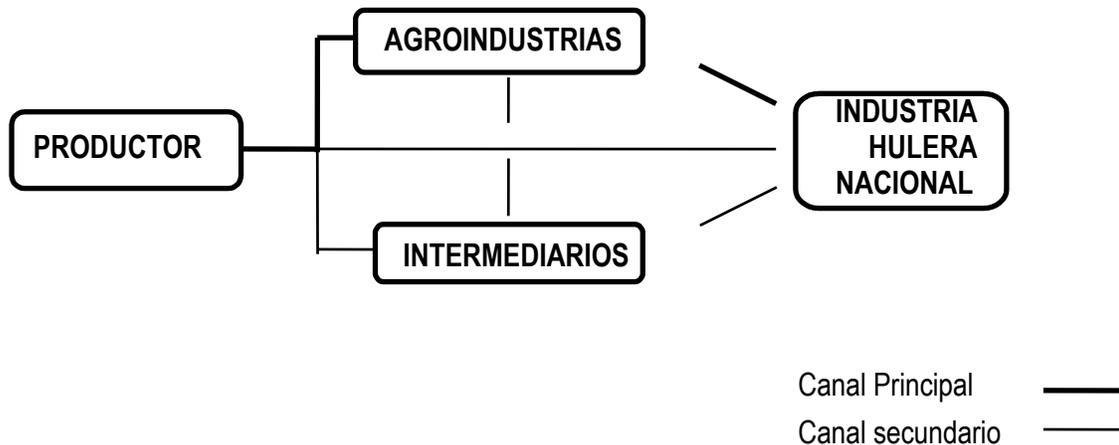
8.1. Descripción de los niveles de comercialización en México

México por su escasa producción dispone casi exclusivamente de mercado interno. El hule cóagulo (sólido) es la principal forma de comercialización y en menor cantidad en forma líquida (Látex). La totalidad de la producción en campo es comercializada a través de 18 plantas Beneficiadoras, de las cuales once se localizan en el estado de Veracruz, cinco en Oaxaca y una en el Estado de Chiapas y Tabasco.

La compra venta de hule natural se realiza en su mayoría en forma directa entre productores y compradores, estos últimos en ocasiones representan a las agroindustrias pero en otras, son intermediarios

o “terceras personas” que participan en la oferta y demanda con la compra directa en puntos de acopio, conocidos por los productores locales y compradores; también se realiza comercialización mediante rutas de acopio con acuerdos previos a la frecuencia y las condiciones de compra.

Figura 1
Canales de Comercialización del Hule Natural



9. Precios Nacionales del Hule Coágulo

Los precios nacionales de hule coágulo, responden a la variación en los precios internacionales, sobre todo con el mercado de Nueva York, representando entre el 25 y 29% del precio hule seco de la calidad TSR-20 que se cotiza en dicho mercado, realizando la conversión respectiva.

Otro criterio para determinar el precio de hule coágulo está basado en el coeficiente de conversión de hule coágulo a hule seco, el cuál es de 1.8, así como también se toman en cuenta los costos de secado que son del orden del 45 al 50% del costo total de producción más un porcentaje de utilidad para las beneficiadoras.

Para el caso particular de este análisis se decidió tomar el precio del hule coágulo en el mercado nacional, ya que estos están referidos al precio internacional, pero también tienen en ellos una alta influencia la demanda de la industria hulera nacional. El hule coágulo se comercializó en el mes de julio de 1998 en \$ 2,500 la tonelada

10. Conclusiones Generales del Estudio de Mercado.

Hasta esta etapa, la realización del proyecto es viable, ya que existe un mercado potencial para el hule natural en México, por las siguientes razones:

- a) Las importaciones tienden a encarecerse cada vez más, ya que el hule natural se cotiza en dólares y se tienen que pagar más pesos por el producto del exterior, lo que desalienta a las industrias consumidoras de hule natural y al mismo tiempo estimulan el consumo del producto nacional
- b) Existe un déficit cercano al 90% de hule natural en nuestro país, que lo cubren las importaciones por lo que hay un amplio mercado nacional, y en el ámbito internacional existe una demanda en expansión, además de que tenemos como vecino al principal país consumidor de hule natural en el mundo
- c) La expansión y modernización de las agroindustrias, reducirán los costos de producción por concepto de agroindustrialización, mejoraran la calidad del hule seco, lo que los hará más competitivos en el mercado internacional, llevando consigo a incrementos en el precio del producto nacional.
- d) El programa Nacional del Hule proporciona subsidios y financiamiento de créditos a los productores interesados en esta actividad, lo que hace más atractivo el proyecto.

CAPITULO II

ESTUDIO TECNICO

En el presente capítulo se analiza la posibilidad de establecer plantaciones de hule natural en la región de Papaloapam en Oaxaca, para lo cual se hace necesario la localización de dicha región, la determinación del tamaño de dichas plantaciones, el mejor paquete tecnológico vigente para plantaciones comerciales de hule natural, en cuanto a variedades genéticas mejoradas y a un óptimo manejo de la plantación en producción.

1. Localización de la Región de Papaloapam en Oaxaca

La región del Papaloapam en Oaxaca se localiza al noreste de dicho estado, entre las coordenadas 17° 20' y 18° 36' de latitud Norte y 95° 42' y 96° 41' longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con variación entre los 20 y 880 msnm. Dentro del área de influencia de los Distritos Políticos 07 Choapam y 06 Tuxtepec, la región tiene 352,601 hectáreas de superficie ejidal y 75,885 hectáreas de superficie comunal, las cuales son de uso pecuario, agrícola y forestal.

1.1. División municipal

Dicha región está integrada por 20 municipios, los cuales engloban 530 localidades; se destacan 9 municipios en donde actualmente se localizan explotaciones de hule y son Santiago Jocotepec y Santiago Llaveo, por el distrito de Choapam; San Juan Bautista Tuxtepec, San José Chiltepec, San Juan Bautista Valle Nacional, San Lucas Ojitlan, Loma Bonita, Santa María Jacatepec, y Acatlan de Pérez Figueroa, por el distrito de Tuxtepec. Los municipios de Matías Romero, San Juan Mazatlan y San Miguel Soyaltepec, tienen actualmente explotaciones de hule, así como las condiciones de suelo, clima y agua para incrementar la superficie sembrada, pero no se les considera por estar fuera del región en estudio.

1.2. Medio físico

Se caracteriza por estar en la planicie costera también llamada llanura del Golfo de México con alturas promedio de 180 m.s.n.m; las corrientes de agua son: los ríos Papaloapam y Tonto, las abundantes lluvias aumentan los caudales de sus redes y originan que la mayoría de los cultivos sean de temporal. Para controlar las crecientes de estos ríos se construyeron las presas de Temazcal y Cerro de Oro.

1.3. Precipitación y temperatura

La precipitación anual varía de 1600 a 4000, mm. su media es de 2325 mm, el período de lluvias es variable y comienza en Junio a Noviembre. Las máximas precipitaciones son en el mes de Julio y la mínima en los meses Enero y Febrero.

La temperatura media anual es de 25 °C, las mayores temperaturas se registran en el mes de Mayo mientras que las mínimas se observan en el mes de Enero. Los vientos denominados “nortes” se originan en las vertientes del golfo e inciden sobre la planicie costera provocando nubosidad y vientos, estos se presentan entre los meses de Noviembre/Febrero.

1.4. Vegetación

Por su importancia en cuanto a la superficie que ocuparon y la que aun persiste se tienen los siguientes tipos: selva mediana subperenifolia, selva baja caducifolia, bosque caducifolio, palmar de schelis, sabana y selva baja perenifolia.

1.5. Suelos

Según la clasificación FAO/UNESCO existen en la región siete tipos de suelos, en orden de importancia son: Cambisol eutricto, Acrisol ortico, Litosoles, Fluvisol eutricto, Luvisol vertico y Vertisol pelico.

El uso actual del suelo se determina en base a la experiencia de los productores, destacándose los cultivos de caña de azúcar, maíz, piña, arroz, chile y frijol, en relación a las plantaciones perennes se destacan el hule, café y frutas como plátano, mango, cítricos y papaya.

1.6. Datos socioeconómicos.

Según datos del último conteo de población del INEGI, la región tiene una población de 379,326 habitantes, de los cuales 188,555 son hombres y 190,771 son mujeres; más de 114,000 hablan dialecto y más de 79,300 de ellos son bilingües, la mayor parte de las localidades son rurales con una población entre los 100 a 2,500 habitantes, la población económicamente activa (PEA) es de 100,176 y el 57% de ella se dedica a actividades primarias de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca

1.7. Comunicación y transporte

La región está conectada por una red de carreteras con todo el país; la carretera Tuxtepec-México, hoy vía corta hacia el centro del país la conecta con ciudades como Córdoba, Jalapa, Veracruz, Puebla y México D.F., al sureste se comunica con Acayucan y Minatitlán Ver., Cárdenas y Villahermosa Tab., Campeche, Mérida y Cancun.

Hacia el Istmo, la carretera Tuxtepec-Palomares, que la conecta con la transísmica vía Juchitán-Tehuantepec, Puerto de Salinas Cruz y Bahías de Huatulco.

Hacia el centro del estado la carretera Tuxtepec-Oaxaca, que conecta las localidades de Valle Nacional, Ixtlan y Guelatao en la sierra Juárez, para llegar a la capital del estado, la ciudad de Oaxaca.

Por lo que respecta a otros medios de comunicación, hay ferrocarriles que unen a Tuxtepec, con todo el país a través de la ruta llamada del Sureste con estaciones en las principales ciudades de los estados vecinos. Por vía aérea, el aeropuerto más cercano se localiza en el puerto de Veracruz (a 166 km.), así como también existen dos pistas para avionetas de poca escala, en las poblaciones de Ciudad Alemán Ver. (8 min. de la ciudad de Tuxtepec) y Loma bonita Oax. (1 hr. de Tuxtepec).

La relación en distancia (km.), de tuxtepec Oax a: Córdoba Ver. es de 207 Km., Veracruz 166 km., Puebla Pue. 321 km., Coatzacoalcos Ver. 207 km., Villahermosa Tab. 378 km. Tuxtla Gtz Chis. 565 km., Salinas Cruz Oax. 328 km., Oaxaca Oax. 210 km., México D.F. 450 km.

1.8. Conclusiones de la localización

Por todo lo anterior podemos decir que la región de Tuxtepec presenta las condiciones de suelo, clima y agua idóneas para el cultivo del hule *hevea brasiliensis*, así como también cuenta con la mano de obra suficiente y las vías de comunicación terrestres para poder comercializar el producto, las cuales existen en la región y la comunican con diversas partes del país.

2. Area de Influencia del Proyecto y Tamaño de la Plantación

El proyecto tendrá influencia en 9 municipios y sus respectivas localidades de la región del Papaloapam, en los cuales será factible el establecimiento de las plantaciones de *hevea brasiliensis*, se seleccionaron estos municipios por ser lugares donde se presenta una mayor cultura hulera, (lo cuál no quiere decir que no sea factible establecer la plantación en otra localidad de la misma región que no tenga una cultura hacia el cultivo del hule), a continuación se presentan los municipios donde se pretende incrementar la superficie plantada de hule y la distancia en km. en relación a la ciudad de Tuxtepec Oax.

**CUADRO 31
MUNICIPIOS CON CONDICIONES FAVORABLES PARA EL CULTIVO DE HULE**

Punto de referencia	Municipio	Distancia Aproximada (Km.)
Tuxtepec a	Loma Bonita	40.5
Tuxtepec a	Santa María Jacatepec	36.3
Tuxtepec a	San José Chiltepec	24.1
Tuxtepec a	San Juan Bautista Valle Nacional	53.2
Tuxtepec a	Santiago Jocotepec	101.5
Tuxtepec a	Santiago Yaveo	147.5
Tuxtepec a	San Lucas Ojitlan	40.0
Tuxtepec a	Acatlan de Pérez Figueroa	105.0

Fuente: Elaboración propia

2.1. Tamaño de la plantación

El tamaño de la plantación a establecer está determinado por diferentes factores como el financiamiento bancario que tiene como requisito un mínimo de 5 has, para otorgar el crédito refaccionario a partir del tercer año de la plantación, así también por la disponibilidad de los recursos económicos de los productores ya que estos son limitados en la mayoría de los casos, otro aspecto a considerar es que los productores son en su mayoría ejidatarios, y el promedio de superficie oscila entre 7 y 10 has. por productor, de las cuales una parte de ellas las destinan a otros cultivos comerciales ó a cultivos básicos para el autoconsumo. Por lo que respecta al tamaño del mercado, éste es muy amplio, ya que se requerirían de aproximadamente 7,000 unidades productivas de 5 has. para cubrir cerca del 80% de la demanda actual de hule seco.

Figura 2. Localización de la región del Papaloapam

Región Papaloapam

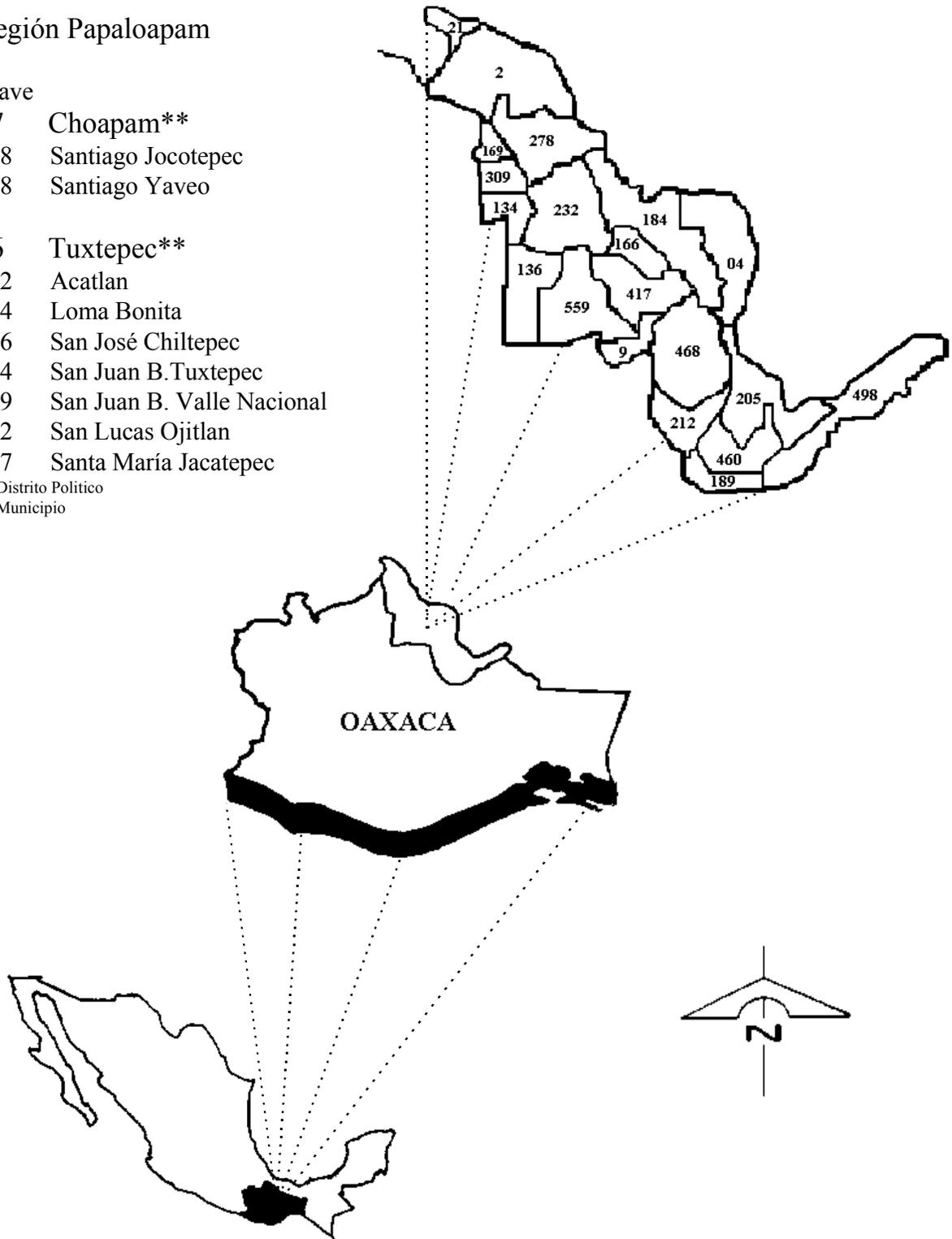
Clave

- 07 Choapam**
- 468 Santiago Jocotepec
- 498 Santiago Yaveo

- 06 Tuxtepec**
- 002 Acatlan
- 004 Loma Bonita
- 166 San José Chiltepec
- 184 San Juan B. Tuxtepec
- 559 San Juan B. Valle Nacional
- 232 San Lucas Ojitlan
- 417 Santa María Jacatepec

** Distrito Político

* Municipio



3. Proceso Técnico del Cultivo del Hule

3.1. Origen

El hule *hevea brasiliensis*, es originario de la cuenca baja del río Amazonas en Brasil, el género *hevea* se restringió a Sudamérica, principalmente en el valle del Amazonas que se encuentra al sur de dicho río. Al norte del Amazonas solo existe una pequeña área, al oeste de Manaus, aunque Ducke (1964) la reportó fuera del área de Amazonas, en Mato Grosso y Paraná. En el bajo Amazonas se encuentra principalmente en áreas periódicamente inundadas, pero en Mato Grosso, en Bolivia, y en la región Peruana de la Madre de Dios, se encuentran en altiplanicies bien drenadas en las que se han encontrado diferentes ejemplares.

El árbol de *hevea brasiliensis* se introdujo al continente Asiático en 1876, a través de los jardines reales de Kew en Londres, donde germinaron 2,700 de las 70,000 semillas recolectadas por Sir Henri Wickham, éstas se recolectaron en el margen derecho del río Tapajós en Brasil. La recolección de semillas fue únicamente de *h. brasiliensis*. a pesar de la existencia de otras cinco especies de *hevea*,

3.2. Antecedentes Sobre el Uso del Hule Natural

En el siglo VII los Olmecas utilizaron como incienso y para impermeabilizar telas, la sustancia hoy conocida como hule natural. Esta sustancia era obtenida de los árboles silvestres y su uso se extendió al fabricar los indígenas una pelota negra pesada que era utilizada en un juego llamado “tlacho” que consistía en meter la pelota en un aro fijado verticalmente en la pared.

En México era conocido el hule con el nombre de “Holli o Ulli”, y al árbol se le daba el de “Uloquahuitl”; los indígenas conocían las propiedades de elasticidad e impermeabilidad de este material, según crónica de la época por Fernando González de Oviedo (1905). El famoso descubridor Cristóbal Colón, después de una de sus tempranas travesías al Caribe y Centroamérica hace más de 500 años, narró que en el nuevo mundo jugaban con una pelota negra pesada, y explicó que era elaborada de un líquido viscoso obtenido de una incisión hecha al árbol de hule. Los exploradores impermeabilizaron sus ropas con el látex líquido viscoso pero el sol derritió el hule y sus ropas se arruinaron. A su regreso Colón tomó pedazos de hule que posteriormente los llevó a España, donde despertó curiosidad en la corte de la Reina Isabel.

Fue hasta 1770, cuando el clérigo y científico Inglés Joseph Sacerdotal, quien llegó a ser famoso por separar el oxígeno de otros elementos, encontró un uso práctico para el látex como un borrador. Desde este descubrimiento, la sustancia impar finalmente tuvo un nombre, “hule de la India”.

En Escocia, Charles Mackintosh (1789) probó con un poco más de éxito que los exploradores Españoles que intentaron impermeabilizar sus ropas con el hule. Mackintosh inventó los primeros impermeables o mackintoshes, y utilizó diferentes tratamientos para revestir botas, cubreportacartas y otros artículos con el hule. Pero encontró que era casi imposible trabajar con el látex, ya que se derretía

en el verano y llegaba a ser duro y quebradizo en el invierno, por lo que creyeron que el látex no podía ser domesticado.

La industria del hule se originó en 1820, al descubrir Nadier el modo de fabricar hilos de caucho con las esencias de hule y creó así la industria de los vestidos impermeabilizados. En 1836 Tomas Hancock descubrió la manera de obtener una forma de hule susceptible de moldearse por disminución de la elasticidad.

Hacia el siglo XVII se realizaron algunos progresos técnicos y se incrementó el uso del hule; pero un concepto completo de éste, como material de uso común, no tuvo aceptación general en esa época. No fue sino hasta 1839, cuando Mr. Charles Goodyear descubrió accidentalmente la vulcanización la cual consiste en mezclar azufre al hule, a altas temperaturas, lo que evita que sea pegajoso con el calor y frágil con el frío, con ello el hule adquiere aplicaciones comerciales, que con la evolución de las llanta neumática se transformó en uno de los productos de mayor importancia en el mundo.

El primer árbol que se trabajó fue de castilloa elástica, ya que esta especie abundaba y eran árboles con gruesos troncos que rendían abundante látex. No fue sino hasta que se acabaron estos árboles, cuando se empezaron a explotar los de *hevea*.

Los primeros árboles de hule en México fueron indudablemente de especies locales de castilloa, y hay evidencias de que en Sudamérica los primeros árboles que fueron sangrados eran de castilloa, e inclusive a esta especie se le dio el nombre de *hevea*. La Condamine (1745), eminente sabio Francés, reportó árboles de hule en Esmeraldas, Ecuador, conocidos localmente con el nombre nativo de *hevea* Aublet (1775) usó este nombre nativo, reportado por La Condamine en descripciones de especies de árboles de hule como *Hevea* peruviana (más tarde llamada *H. guianensis*). Aublet no tenía material botánico y se presume que los árboles que reportó fueron los mismos descritos por La Condamine

El hule *hevea brasiliensis* fue introducido en México en 1882 cuando compañías Inglesas y Holandesas establecieron las primeras plantaciones en los municipios de Tezonapa, en Veracruz; Tuxtepec, Ojitlán y Santa María Chimalapa en Oaxaca y Tecpatán en Chiapas.

Durante el período de 1859 a 1910 se establecieron 2,000 hectáreas en la hacienda El corte y 500 en la Esmeralda, localizadas en la zona ístmica de Veracruz y Oaxaca, pero fueron abandonadas a consecuencia del movimiento revolucionario mexicano de 1910, para 1938 se establecieron plantaciones en Arroyo Frijol, Oaxaca (50 has.) y en Villa Azueta, Veracruz (120 has) quedando actualmente restos de

algunas. El material vegetativo utilizado para establecer esas primeras plantaciones, se introdujo de las Indias Orientales Holandesas (hoy Indonesia), así como también de Brasil.

La industria hulera nació en México en 1914, abasteciéndose de importaciones de hule natural que se hacían de Sudamérica y Asia principalmente. A consecuencia de la Segunda Guerra Mundial se interrumpieron los canales de abastecimiento principalmente de Asia. A principio de la década de los '40 Japón se apoderó de todas las plantaciones asiáticas, y renació la explotación del hule natural en el Amazonas. En esta época Estados Unidos de América realizó un convenio con México, para que una comisión de ambos países estudiara la posibilidad de plantar este cultivo a nivel comercial, encontrándose condiciones favorables en una área de 100,000 hectáreas en los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, y en 1941, se estableció el campo agrícola experimental del hule en el Palmar, hoy municipio de Tezonapa, Veracruz.

A partir de 1943 se inició el fomento del cultivo del hule y se interrumpió en 1949 por falta de recursos económicos. En el período 1956-1958 se establecieron 162 hectáreas en los ejidos de las Limas, Mata de Caña en Tuxtepec, en Valle Nacional y otros, siendo interrumpidos por falta de financiamiento. En el año de 1961, se creó el programa nacional de producción de hule natural que duró 3 años pero sus metas no fueron alcanzadas por falta de recursos financieros.

En 1978 se constituye el fideicomiso para la investigación, el cultivo y la comercialización del hule natural, FIDHULE, Organo del Gobierno Mexicano encargado del financiamiento de los programas de fomento y de explotación de las plantaciones en producción, así como el beneficio y comercialización del hule. En el mes de octubre de 1992, se acordó la extinción del FIDHULE; durante la existencia de este fideicomiso se plantaron 23,000 hectáreas, de las que quedaron establecidas 8,550 en buen estado y desarrollo, sanidad y población clonal.

En marzo de 1993 se constituyó el Consejo Mexicano del Hule, A.C., con la participación de representantes de cuatro secretarías de Estado, de los cuatro Gobiernos Estatales productores de hule, del FIRA, de BANRURAL, del INIFAP, de la cámara Nacional de la Industria Hulera, del Grupo hulero Mexicano, de la Unión Nacional de Productores y Cultivadores de Hule, C.N.C. y de la unión de Ejidos Prof. Graciano Sánchez de Tezonapa, Ver., con el objetivo de fomentar, concertar y coordinar las acciones que permitan desarrollar el Programa Nacional del Hule.

3.3. Importancia Económica

Según el Instituto de Investigaciones Agrícolas y Forestales (INIFAP), en el año de 1995, en el trópico húmedo de México existían más de 500,000 has. con condiciones propicias para el cultivo de hule.

La importancia del cultivo del hule en México radica en que, además de ser un cultivo tropical perenne, la industria hulera nacional actualmente importa cerca del 90 por ciento de sus necesidades de hule, lo que significó que en el período de 1990 a 1996, los volúmenes importados de hule natural ascendieron a 397,044.850 toneladas de diversas calidades, con un valor de 417,260.368 miles de dólares.

A la fecha en México, se han identificado como apropiadas, para el desarrollo del cultivo a las siguientes regiones: Valle de Tezonapa, Uxpanapa, Las Choapas, Hidalgotitlan, Jesús Carranza, Minatitlan y Playa Vicente en el estado de Veracruz; Tuxtepec Oax., Teapa, Tab., Selva Lacandona y el Soconusco en Chiapas. Las cuales engloban los municipios de Jesús Carranza, Playa Vicente, Las Choapas, Hidalgotitlan, y Tezonapa por el estado de Veracruz; por Oaxaca, los municipios de Valle Nacional, Chiltepec, Jacatepec, Ayotzintepec, Choapan, Santa María Chimalapa, Acatlan de Pérez Figueroa, san lucas Ojitlan y Tuxtepec; por Tabasco, Teapa, Tlacotalpa, Jalapa, Macuspana, Comacalco, Huimanguillo, Jalapa de Méndez y Nacajuca. Por ultimo el estado de Chiapas, los municipios de Pichucalco, Juárez, Reforma, Ixtapangojaya, Uxtuacan, Salto de Agua, Palenque, Yajalon, Tecpatan, Ixtacomitan y la región central del soconusco.

3.4. Características Agronómicas del Cultivo

3.4.1. Descripción general

El *Hevea brasiliensis* es un árbol que alcanza aproximadamente 20 mts de altura, su tronco en estado silvestre, es cónico, pero injertado es cilíndrico. Posee vasos laticíferos inclinados. Las hojas son verdeoscuros, trifoliadas y caen cada año. Las flores se distribuyen en inflorescencias en forma de dicasio; las femeninas son solitarias y se localizan en las ramillas primarias, y las masculinas en racimos situados en las secundarias y terciarias: son amarillas. El fruto es una cápsula triceldada con una semilla en cada celda, dehiscente.

3.4.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetal
Subreino:	Fanerogamas
Clase:	Angiospermas

Subclase:	Dicotiledoneas
Orden:	Euphorbiales
Familia:	Euphorbiacea
Genero:	<i>Hevea</i>
Especie:	<i>brasiliensis Muell. Arg</i>

Morfología y anatomía

El hule que produce el *hevea* procede enteramente de la corteza. La madera raíces, hojas y otras partes de las plantas no intervienen directamente en la producción de hule. Los tocones sin hojas, a lo que se les ha hecho una incisión, producen látex continuamente por largos períodos. En algunos casos estos tocones se injertan por la raíz, con los árboles adyacentes.

En el *hevea* una porción preponderante de la síntesis de hule procede de la actividad de la corteza, en un punto próximo o en el propio lugar que se hace la incisión. Después de hacer ésta se ha observado el movimiento del látex hasta algunos metros de distancia del corte. Frey (1932) y Schweizer (1941) demostraron que el hule en látex que fluye hacia el exterior después de picar el árbol, se origina principalmente entre 1.0 a 1.7 metros abajo de la incisión. El flujo lateral (horizontal) ocurre en una proporción como de un noveno del flujo longitudinal.

a). Sistema radicular

Se constituye por la raíz principal que alcanza 3 metros de profundidad a los tres años, y de las raíces laterales de 7 a 10 metros de largo. El tallo se forma por la médula central, a partir de la cual se desarrollan los tejidos del xilema o madera y en cuya parte exterior inmediata se encuentra los tejidos de las células generatrices conocido como cambium, del cual se origina la corteza del árbol hacia la parte más externa.

b). Corteza del tallo.

Es el grupo de tejidos de mayor importancia en el árbol, aquí se obtiene la producción de látex y existe la posibilidad de realizar una explotación continua y sistemática.

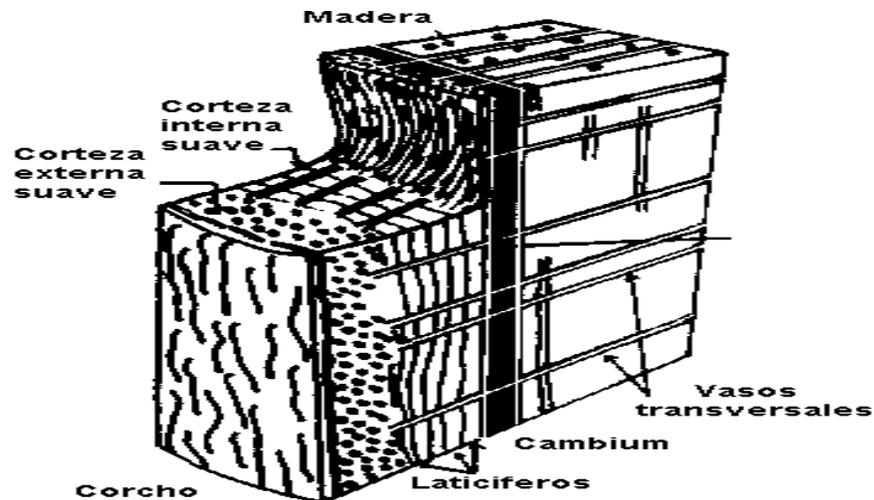
- **Color de la corteza**

El color interno de la corteza de *hevea* varía de rosa pálido a rosa oscuro. A este color se le llama comúnmente negro y los cortadores nativos consideraban que los árboles de la corteza “negra” dan hule de mejor calidad.

La corteza virgen de los árboles se constituye de los siguientes componentes en orden del más externo hasta el límite interior con el cambium:

- ➔ **Corcho.** En árboles clonales representa menos del 10 por ciento del grosor total de la corteza, y usualmente es más suave que árboles de pie franco, en los cuales el corcho es duro y constituye un tercio del total de la corteza.
- ➔ **Feloderma.** Son capas celulares formadas a partir de una base generatriz subero-felodermica, que produce células corticales hacia el interior y hacia el exterior.
- ➔ **Corteza dura.** Se forma por un gran número de células pétreas, más abundantes en la periferia que, hacia el interior. Entre ellas se localizan los tejidos parenquimatosos y hacia el límite interior una mezcla de vasos laticíferos, distribuidos en anillos concéntricos.
- ➔ **Corteza suave.** Se forma por: I) células del floema, las cuales son responsables del transporte de sustancias orgánicas; II) células parenquimatosas, con funciones de almacenamiento de alimento y III) haces de vasos laticíferos, los cuales son células alargadas con paredes transversales perforadas, como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Corte Transversal de la corteza del tallo del hule



Fuente: Manual Para el Cultivo del Hule

Algunas de la generalidades anatómicas de la corteza indican que:

- Los vasos laticíferos se originan de la fusión de células vecinas, las cuales pierden sus paredes celulares cuando alcanzan la madurez. Si la fusión es completa, los núcleos de las células originales se agrupan en varios lugares a lo largo de los vasos.
- Las células de los vasos se originan en el cambium, debido a esto los vasos laticíferos se agrupan en círculos concéntricos.
- Los vasos laticíferos se conectan transversalmente y presentan una inclinación en relación con el eje vertical del tallo de aproximadamente 2 a 7° a la derecha.
- El aspecto externo de la corteza depende de las condiciones ambientales, y la estructura interna de factores hereditarios.
- El grosor de la corteza varía de 7 a 15 milímetros dependiendo del clon de que se trata y de la edad del árbol. En los árboles clonales, el grosor de la corteza varía muy poco con la altura, mientras en los de pie franco la variación es hasta de un 70 por ciento.
- En los árboles de pie franco, el número de círculos concéntricos disminuye con la altura del tallo y en los de origen clonal, permanece constante en toda su extensión.

Rutgers (1918) estudio 8,787 árboles de *Hevea brasiliensis* y reportó que el espesor de la corteza varía de 6.5 a 15 mm aunque casi la mitad de éstas mediciones oscilaba entre 10 y 11 mm. La Rue

(1920) estudió la variación en el espesor de la corteza en árboles individuales, de ocho años de edad, a diferentes alturas desde el suelo. El árbol cónico tenía un espesor de la corteza de 11.5 mm a una altura de 30 cms. mientras que el árbol cilíndrico tenía 8.3 mm la misma altura. A la altura de 150 cm el espesor decrecía en el cónico a 6.5 mm, mientras que en el cilíndrico apenas decrecía 8 mm a los 150 cm.

c). Hojas.

Las plantas de hule crecen en forma de brotes periódicos, acompañados de la formación de ciclos de hojas, las cuales al caer dejan pequeñas cicatrices en el tallo. Cada uno de los ciclos de hojas forma los nudos (coronas) del tallo, con sus respectivos entrenudos que varían según el clon. En cada ciclo, las hojas tiernas se encuentran en posición colgante, con una coloración bronceada-rojiza; a medida que maduran incrementan su tamaño, se tornan de color verde y al final quedan en posición horizontal; cuando alcanzan su madurez y empiezan a jugar un papel importante en la fotosíntesis, el botón apical se vuelve turgente y cambia de color café a verde brillante, lo cual indica el inicio del nuevo brote. Respecto a su arreglo y estructura, las hojas se distribuyen en espiral, son trifoliadas y dentro de los brotes las más viejas son más grandes y con pecíolos más largos que las del final; el pecíolo mide de 2 a 70 centímetros de largo, aunque su tamaño más común es de 15 centímetros; los folíolos varían en su forma de elípticos a ovalados; son enteros con base aguda y ápice acuminado, de color verde oscuro en el haz y verde pálido y glaucos en el envés. La lamina foliar mide de 4 a 50 centímetros de largo y de 1.5 a 15 centímetros de ancho.

d). Flores.

Las flores nacen en panículas axilares y son ligeramente pubescentes sobre la parte basal de los nuevos brotes. Son pequeñas, aromáticas, unisexuales y con pedúnculos cortos; las femeninas son de menor tamaño que las masculinas y se encuentran en la parte terminal de las ramas laterales de la inflorescencia, miden 8 milímetros de largo con un disco en la base; el ovario es ligeramente pubescente y tiene tres estigmas blancos ligeramente sésiles. Las flores masculinas son más numerosas y más pequeñas que las femeninas, miden 5 milímetros de largo con 10 anteras sésiles, dispuestas en dos círculos superpuestos con cinco anteras por círculo, adheridos sobre una columna delgada; para ambos tipos de flores, el cáliz es amarillo, en forma de campana, con cinco lóbulos triangulares; carece de pétalos.

e). Fruto y semilla.

Los frutos son cápsulas grandes comprimidas, trilobuladas de 7 a 12 centímetros de diámetro, con una semilla por carpelo, el mesocarpio es delgado y coriáceo; el endocarpio, leñoso y la dehiscencia, explosiva. Las semillas son grandes, ovoides ligeramente comprimidas, brillantes, de 2 a 3 centímetros de largo y de 1.5 a 3 centímetros de ancho.

3.4.4. Condiciones ecológicas

El árbol del hule es una planta de rápido crecimiento, que prospera en una gran diversidad de

ambientes, preferentemente en climas húmedos y cálidos, a continuación se exponen las condiciones ecológicas que el cultivo requiere:

a). Ubicación geográfica

El hule es cultivado en la región Ecuatorial entre 10° latitud Norte y Sur, con mayor producción entre los 6° latitud Norte y Sur. Muchos países productores están geográficamente fuera de la región Ecuatorial y han venido estableciendo plantaciones entre 20° y 24° latitud Norte en Brasil las plantaciones están entre 20° y 21° latitud Sur.

Los Estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz, tienen la siguiente localización geográfica:

- **Chiapas.** Entre las coordenadas 14° 32' y 17° 59' de latitud Norte y 90° 22' y 94° 15' de longitud Oeste.
- **Oaxaca.** Entre las coordenadas 16° 56' y 18° 35' de latitud Norte y 95° 42' y 96° 52' longitud Oeste para la región del Papaloapam (Principal región hulera del estado).
- **Tabasco.** Se localiza entre los 17° 15' y 18° y 39' de latitud Norte y 90° 59' y 94° y 7' de longitud Oeste.
- **Veracruz.** El estado es una franja de superficie ubicada entre los 17° y los 22° con 28' de latitud Norte y entre 93° 35' y 98° 38' de longitud Oeste, la zona de Tezonapa - El palmar se ubica en los 18° 32' de latitud Norte y 96°47' de longitud Oeste.

b). Temperatura.

La temperatura media anual recomendada para el cultivo del hule es de 28°C, considerando las temperaturas óptimas de 26 a 30°C, las temperaturas mayores a los 30°C (media anual) se consideran malas.

Las temperaturas bajas afectan el crecimiento y el rendimiento del hule, en ocasiones las bajas temperaturas coinciden con una baja en la precipitación, esto sucede en diciembre - abril, al mismo tiempo los árboles invernan a principios de febrero.

El árbol puede crecer en regiones más frescas que las recomendadas, pero su crecimiento será más lento y menor su rendimiento de látex.

c). Suelos.

El suelo es la capa superficial de la tierra que reúne características, físicas, químicas, niveles de profundidad, altitud sobre el nivel del mar y topográficas

- ⇒ **Características físicas y químicas.** Este cultivo prospera bajo los diferentes tipos de suelos ácidos existentes en el trópico húmedo, aunque su mejor desarrollo lo obtiene en los de textura franca (migajón arcilloso-arenoso), siendo el ph óptimo de 4.0 a 5.5. Los suelos aptos son principalmente los Ferrosol, Vertisol y en segundo término Plenosol.
- ⇒ **Profundidad y drenaje.** El hule requiere de suelos profundos (de 1 a 2 metros) para un firme anclaje y un buen drenaje, que no esté en partes bajas que se inundan durante la temporada de lluvias más de 50 cm., o que aflore el manto freático. Que no se encuentre a la orilla de ríos que cambien constantemente de curso o se desborden.
- ⇒ **Altitud.** La altitud óptima es de 200 metros sobre el nivel del mar (msnm), se ha considerado que por cada 100 mts., el período de inmadurez puede extenderse por seis meses.

CUADRO 32
PERÍODO DE INMADUREZ EN EL CULTIVO DE HULE

Altitud (msnm)	Período de inmadurez
0 - 200	4 años 6 meses - 5 años
201 - 400	4 años 8 meses - 5 años 4 meses
401 - 600	5 años 7 meses - 7 años
601 - 800	7- 8 años

Fuente: Manual para el cultivo de hule

- ⇒ **Topográficas.** Al seleccionar los terrenos para la plantación, es aconsejable evitar las pendientes pronunciadas, prefiriendo los casi plano o ligeramente ondulados con ligera pendiente, estos últimos gozan de una ventaja que es la ventilación, manteniendo así un ambiente menos propicio para el desarrollo de los hongos que causan las enfermedades en los “tableros de pica”.

Los terrenos con pendiente son menos fértiles que los planos, son más afectados por la erosión y en ellos es más difícil y costosa la explotación de los árboles. En los terrenos con poca pendiente es posible usar maquinaria para controlar la maleza, aplicar fungicidas, insecticidas y fertilizantes, abrir caminos y transportar materiales, lo que significa menores costos de producción.

La pendiente óptima es de 0 a 12%, una pendiente entre 12 y 20% se considera media y mayor a 20% es mala. Se pueden establecer plantaciones en lomas con uso de terrazas y curvas a nivel con buenos resultados, pero con mayores costos de producción.

d). Vientos

Conviene evitar plantaciones en lugares donde los vientos superen los 60 kilómetros por hora, pues las ramas de los árboles se desgajan fácilmente. No se deben establecer plantaciones en lugares abocinados (forma de embudo) o en regiones que se encuentren en la trayectoria de los vientos

huracanados estacionales. Los vientos fuertes a veces derriban los árboles (especialmente en los suelos sueltos) o quiebran los troncos o ramas principales. Para la protección contra los vientos fuertes que ocasionalmente ocurren, se recomienda la siembra de cortinas rompevientos con bambú que dará protección a la plantación de hule.

e). Fotoperíodo

Es exigente en luminosidad ya que requiere 1,500 a 1,800 horas luz por año.

f). Precipitación

El rango más recomendable es de 1,400 a 4,000 mm/año, con 100 a 150 días lluviosos por año con una distribución adecuada durante el año, sin una estación seca prolongada. La precipitación óptima es de 2,000 y se considera mala a menores de 1,400 o mayores de 4,000 mm/año.

Con respecto a tipos climáticos, el hule obtiene un buen desarrollo en los denominados Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano), hasta los Am (cálido húmedo con abundantes lluvias en verano), de acuerdo a la clasificación de koeppen modificada por García.

3.4.5. Principales variedades

El hule natural está presente en el látex de 859 especies de plantas, pertenecientes a 311 géneros comprendidos en 79 familias. El genero *hevea* pertenece a la familia Euphorbiacea la cual incluye otras importantes plantas tropicales cultivadas como Ricinus (higuerilla) y Manihot (yuca) entre otras, estudios recientes basados en el reconocimiento del material silvestre y en observaciones citológicas sugieren la existencia de sólo nueve especies, de las cuales las más importantes son: *H. brasiliensis*, *H. spruceana*, *H. benthamiana*, *H. pauciflora* y *H. rididifolia*; la especie más relevantes de ellas es *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. por su participación con el 99 por ciento en la producción mundial de hule natural. El valor de las otras especies radica en su utilidad para trabajos de mejoramiento genético, aportando resistencia a enfermedades foliares, del tallo, de la raíz o resistencia a vientos, mayor vigor, etc., hay otras especies utilizadas industrialmente, pero los análisis químico han demostrado que, en general, el hule de *H. brasiliensis* es muy superior al de la mayoría de las otras especies, las cuales tienen porcentaje más alto de elementos no hulíferos. sin embargo, de *H. benthamiana* se han obtenido muestras de hule tan bueno como el de *H. brasiliensis*.

3.5. Producción de Planta Injertada

Actualmente, las plantaciones de hule se establecen con una gran diversidad de materiales, que van desde el tocón injertado a raíz desnuda, el tocón injertado con cepellón, el tocón injertado en bolsa

de polietileno con dos a siete ciclos (verticilos) de hojas maduras o el tocón desarrollado con 2.4 metros de corteza café. La producción de cualquiera de los materiales de plantación indicados se inicia con el establecimiento del semillero.

3.5.1. Semilleros

Se deben construir en lugares sombreados como cobertizos o plantaciones adultas de hule, con dimensiones de 0.9 a 1.2 metros de ancho y de 15 a 20 centímetros de alto, por el largo que se requiera, considerando que son necesarios 54 metros cuadrados para que germine la semilla suficiente y se establezca una hectárea de vivero. Estos semilleros o camas de germinación deben tener una capa superior a cinco centímetros de arena, o de suelo perfectamente desmenuzado. En cada m² de semillero caben 1,200 semillas aproximadamente, que deben regarse diariamente, excepto cuando llueve. Cuando hayan germinado y la radícula tenga entre 0.5 y 1.0 centímetros de longitud, se transportan al vivero en cubetas con una solución fungicida, a base de 10 gramos de Benlate por litro de agua. Se sugiere evitar la siembra en viveros de plantas que hayan germinado después de 20 días de colocadas en el semillero.

En el sureste de México, la semilla cae durante los meses de agosto a diciembre; aunque el mayor porcentaje de germinación se obtiene en septiembre y octubre. La semilla que garantiza una buena germinación, debe ser brillante y pesada (cuatro a seis gramos cada una), indicadores de que está recién caída del árbol. Se coloca con la parte esférica hacia arriba y se cubre con una capa delgada de arroyo (zacate seco) que mantenga la humedad y la temperatura. La cantidad de semilla necesaria para sembrar una hectárea de vivero es de 350 a 400 kilogramos.

3.5.2. Viveros

Se llama vivero al lugar en el cual se cultivan las plantas "corrientes" o de pie franco, sobre las que se injertan las yemas de las plantas o clones de alta productividad hulfifera que deseen multiplicarse.

3.5.2.1. Selección y preparación del terreno para vivero

La selección cuidadosa del terreno en donde se establezca el vivero es el paso inicial para alcanzar los mejores resultados, pues es importante que hasta donde sea posible, el terreno reúna la mayor parte de las características deseables que a continuación se mencionan:

El terreno debe ser de preferencia plano (con pendientes no mayores del 2 %) y bien nivelado, para evitar encharcamientos provocados por las lluvias. Deben seleccionarse lugares accesibles; de lo contrario, las pérdidas de "tocones" a causa del transporte se incrementa. Es importante establecer el vivero cerca de un jardín de multiplicación, para facilitar la aportación oportuna de yemas, así como también de abastecimientos de agua, pues en los meses de diciembre a mayo la precipitación es escasa

y se necesitan riegos de auxilio.

La preparación del terreno es un aspecto importante, ya que si es inadecuada afectará la forma, tamaño y calidad de la raíz, pues frecuentemente en el vivero crecen plantas torcidas a partir del nudo vital, llamadas “cuello de ganso”; o bien sus raíces presentan diversas deformaciones, por lo cual no sirven para injertarse. Con el objetivo de que el terreno quede en óptimas condiciones se recomiendan las siguientes labores:

- a) **Limpia.** Los terrenos en los cuales se ponen los viveros pueden estar ocupados por selva, pastizales o bien residuos de cosechas anuales, cualesquiera que sea el caso, las limpias deben hacerse en los meses de enero y febrero para que las labores que continúan como la preparación del terreno, puedan realizarse correctamente en cuanto a tiempo y eficiencia.
- b) **Subsoleo, barbecho y rastreo.** Cuando el suelo esté muy compactado se recomienda un subsoleo a la máxima profundidad (80 - 90 cm.), la siguiente labor es el barbecho el cual debe efectuarse cuando el terreno tenga su humedad a capacidad de campo, posterior a esto se dan dos pasadas de rastra cruzadas.
- c) **Nivelación.** Cuando el terreno lo requiera debe nivelarse de manera que se supriman las depresiones o elevaciones que existan y se tengan una pendiente uniforme.

3.5.2.2. Manejo de cultivo en el vivero

El manejo del vivero de propagación debe entenderse como la eliminación de las plantas de otras variedades, plantas fuera del tipo, otros cultivos o hierbas nocivas, controlar plagas y enfermedades que afecten directa o indirectamente la calidad genética y fitosanitaria o que sean difíciles de separar del material de interés, realizar las prácticas agronómicas que garanticen un desarrollo satisfactorio del cultivo y la producción de semilla de calidad.

- ↳ No es conveniente la mezcla de varetas y portainjertos certificados y no certificados en una misma hilera de plantas injertadas, vivero o melga de vivero de propagación.
- ↳ Controles de maleza adecuados a partir de los 20 días de trasplante al vivero, evitando el daño a las plantas de hule.
- ↳ Aclareos en el vivero de propagación para eliminar plantas con malformaciones (raqúiticas, trozadas, con doble tallo) y hacer una mejor selección del material.

a). Control de malezas químico y manual

Durante los primeros 60 días después de la siembra, para evitar la competencia de malas hierbas por agua, luz, espacio y nutrientes se debe utilizar el control químico o manual.

- ✓ Para el control químico se aplicarán al terreno ya preparado de cuatro a seis kilogramos de Karmex por hectárea, disuelto en 500 litros de agua. Posteriormente, se puede aplicar una mezcla de Gramoxone y Karmex en dosis de 0.5 litros y 2.0 kilogramos en 500 lts. de agua por hectárea.
- ✓ El control manual se efectúa mediante el uso del azadón a los 20 días después de sembrado el vivero, repitiendo el tratamiento en intervalos de 40 días. En viveros en bolsa se efectúa manualmente.

b). Control de plagas y enfermedades

- **Plagas.** Las principales plagas que dañan el follaje y raíces de las plantas de hule en viveros son:
 - ✓ **Catarinas y grillos.** Insectos pertenecientes a la familia *gryllidae* son las plagas más dañinas de las plantas recién germinadas; es necesario controlarlas durante los primeros 30 días posteriores a la emergencia, mediante 200 centímetros cúbicos de Malathion 1000 e, disueltos en 100 litros de agua, cantidad suficiente para cubrir una hectárea.
 - ✓ **Hormigas.** Existen varias especies, las cuales se anidan en la cercanía de las raíces de plantas jóvenes de hule, de donde se traslada a las partes tiernas, principalmente en los brotes apicales de los que se alimentan. Se sugiere aplicar tres centímetros cúbicos de Malathion 1000 e, o tres gramos de Dipterex 80 ps por litro de agua.
 - ✓ **Pulgones.** *Aphies spp.* Insectos de 1.5 a 2.0 milímetros de longitud, de color amarillo, café o negro que se alimentan de la savia que obtienen de las partes tiernas de la planta. Cuando los ataques son muy intensos, pueden provocar la pérdida de la yema apical y la brotación de las yemas axilares lo que retrasa el crecimiento de las plantas. Para su control se sugiere Malathion en dosis de 1.5 a 2.0 centímetros cúbicos por litro de agua cada semana durante la época de sequía.
 - ✓ **Gusano de cuerno.** *erinnysr ello linn.* Si no se controla a tiempo, puede afectar a las plantas en vivero con severas defoliaciones. Se sugiere aplicar 200 centímetros cúbicos de Lannate o Malathion 1000 e, en 100 litros de agua.
 - ✓ **Moluscos.** Es común encontrar daños ocasionados por caracoles y babosas en viveros. Se sugiere aplicar Tapps al voleo, 20 gramos por cada 10 metros cuadrados dentro del área afectada.

- ✓ **Tusa.** *geomys mexicana* say. Es un roedor que excava galerías de hasta 250 metros de longitud en el suelo; se alimenta de raíces del hule en vivero o en plantación y puede ocasionar la pérdida total de las plantaciones; se le puede controlar de dos formas:
 - ✓ **Control Químico.** Se efectúa basándose en cebos envenenados con estricnina, Warfarina, Fluoracetato de sodio o mediante la aplicación de 30 centímetros cúbicos de Bromuro.
 - ✓ **Control Manual.** La colocación de trampas es un método más efectivo y barato.
- **Enfermedades.** Las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en los viveros son:
 - ✓ **Tizón Sudamericano de la Hoja.** Es causado por *mycroxycclusulei* arx que en el trópico americano ocasiona graves daños durante todo el ciclo del cultivo, lesiona los folíolos tiernos de hasta 10 días de emergidos, provocando su abscisión. en hojas de más de 15 días de edad provoca lesiones que pueden distorsionarlas sin provocar su caída. En los viveros es posible prevenirla mediante aspersiones de 2 gramos de Benlate Cycosin o Daconil por litro de agua, aplicados cada 20 días, principalmente durante el período de octubre a febrero.
 - ✓ **Antracnosis.** Es producida por *colletotrichum gloesporoides* saac, ocasiona manchas concéntricas sobre las hojas, principalmente después de lluvias intensas, seguidas por un período seco. Para controlarla se aplican 3 gramos de Trioxil o Manzate por litro de agua.

Existen otros patógenos que causan daños menores sobre el follaje del hule como: *Elsinoe hevea* Bitanic y Jenkins, *Ascochyta heveae* Peth, *Guidnardia heveae* Syd, *Periconia manihoticola* Viegas, *Corynespora cassiicola* Wei., y *Cephaleuros virescens* Kunze, que pueden ser controlados mediante aspersiones de 3 gramos de Trioxil o Manzate por litro de agua.

c). Selección de plantas patrón

Para injertar plantas de pie franco de gran vigor es conveniente realizar una cuidadosa selección de las plantas cuando éstas tienen dos, tres y cuatro ciclos o verticilos de hojas maduras, eliminando aquellas con daños ocasionados por enfermedades y plagas o escaso vigor de su crecimiento.

d). Fertilización

Los viveros de hule deben fertilizarse tres veces durante su ciclo. No obstante que la planta de hule vive de sus cotiledones los primeros 40 a 60 días, por naturaleza su sistema radicular en la etapa de vivero es deficiente, lo cual le impide extraer del suelo la cantidad de nutrientes que requiere para su desarrollo acelerado y vigoroso, por tal motivo es necesario fertilizar a los 60, 120 y 180 días, después de emergida la planta, usando 10 gramos por planta de la fórmula 17-17-17. Es conveniente iniciar la aplicación de fertilizante cuando el primer ciclo de hojas este maduro y evitar aplicarlo 30 días antes de efectuar el injerto.

3.5.3. Jardín de multiplicación

Es un vivero cuyo objetivo es multiplicar el número de varetas portayemas de la mejor calidad, para usarse en la injertación de las plantas de pie franco de los viveros.

Es necesario podar los brotes clonales cuando estos emitan el tercer ciclo de hojas, conviene retirar el primero; cuando brote el cuarto, se poda el segundo y así sucesivamente hasta que las varetas alcancen 1.7 metros de altura. La primera cosecha de vareta se realiza a los 18 meses y los cortes siguientes se efectúan cada 10 ó 12 meses. Este proceso puede repetirse hasta por siete años; después es conveniente sembrar nuevamente el jardín de multiplicación.

3.5.3.1. Clones recomendados

Los clones que sugieren para establecer plantaciones comerciales de hule, en Veracruz son: IAN-710, IAN-873, IAN-754, RRIM-527 Y GU-204 ; para Oaxaca IAN-873 e IAN -710 ; y para Tabasco los malayos PB 5/51 y PB 5/63, así como el clon brasileño IAN-710. En el cuadro siguiente se muestra el rendimiento de estos materiales.

CUADRO 33
CLONES DE HULE *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. SUGERIDOS
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES COMERCIALES

Región recomendada	Clón	Rendimiento kg. de hule seco/hectárea/año
Centro de Veracruz	IAN 754	2,204
Centro de Veracruz	RRIM 600	2,144
Centro de Veracruz, Norte de Oaxaca, Tabasco y Norte de Chiapas.	IAN 710	1,891

Centro de Veracruz y Norte de Oaxaca	IAN 873	1,833
Centro de Veracruz	RRIM 527	1,619
Centro de Veracruz	GU 204	1,497
Centro de Veracruz	MEX 23	1,460
Tabasco y Norte de Chiapas	PB 5/63	1,439
Tabasco y Norte de Chiapas	PB 5/51	1,307

Fuente: SAGAR. INIFAP. CIRGOC. 1997.

3.5.3.2. Injertación

Para disponer de material de plantación de alta productividad, es necesario injertar las plantas de pie franco de los viveros, con yemas de los clones antes indicados. De acuerdo con la edad del patrón, se puede efectuar dos tipos de injertos: en verde y en café.

⇒ **Injerto en verde.** Se realiza cuando las plantas de pie franco tienen cuatro o cinco meses de edad y una circunferencia de 0.8 a 1.5 centímetros, a tres centímetros por encima del nivel del suelo.

⇒ **Injerto en café.** Se realiza en plantas de diez a doce meses de edad, cuando tengan cinco centímetros sobre el nivel del suelo y una circunferencia de dos a tres centímetros.

3.5.3.3. Tocón desarrollado

Una vez que las plantas estén injertadas con el método en café o en verde, los tocones injertados pueden llevarse a su lugar definitivo, o bien dedicarse a la producción de tocón desarrollado con 2.4 metros de corteza café, para lo cual una vez hecho el descope del patrón, se permite que el brote clonal se desarrolle en el vivero hasta 1 metro de altura sobre el nivel del injerto, el tallo alcance una circunferencia de 11 centímetros y la corteza café supere los 2.4 metros.

Cuando el tocón alcanza las dimensiones indicadas, está listo para que, 40 días antes del trasplante al lugar definitivo, se pade la raíz principal a una profundidad de 60 centímetros; posteriormente 10 días antes del trasplante, se descopa a 2.5 metros de altura cuidando que el corte sea diagonal y cinco centímetros por encima de las cicatrices de un ciclo de hojas; después se sella el corte con pintura vinílica y el tallo se pinta con una solución de cal, para la que se utilizan dos kilogramos de cal disuelta en 10 litros de agua, quedando lista para trasplantarse al lugar definitivo, lo cual se hace antes de que broten las yemas que formarán la nueva copa del árbol, esto después de 6 a 10 días.

3.5.4. Planta en bolsa

- ☛ Las ventajas de plantar en bolsa entre otras son: calidad de plantación (clonal 100%), producción de planta más rápida (injerto en verde), menos replantes, la planta tiene mayor resistencia a la sequía, se puede prolongar el período de siembra, los árboles crecen más rápido, se utiliza menos densidad de plantación ($6 \times 3.5 = 476$ plantas/ha), requiere de solo un 5% de replante, ahorro por menor número de hoyos por hectárea, la planta en bolsa sembrada no sufre alteración primaria (estrés) debido al suelo que lo rodea.
- ☛ Las desventajas son el elevado costo de transporte, debido al peso de la tierra, un incremento de mano de obra (jornales) en el vivero por el llenado de bolsas con tierra y el alto consumo de tierra como estrato para la bolsa. La bolsa de polietileno (calibre 400), usadas son de 20 cm de ancho x 50 cm de largo con una capacidad de 9 kg de tierra. La bolsa cerrada se perfora en su base con orificios que permitan el drenaje de agua en exceso.
- ☛ El llenado de tierra (de la mejor calidad = ferrosol o vertisol) se lleva a cabo con el uso de un envase de plástico rígido en forma de embudo que facilitan el llenado, procurando compactar la tierra evitando dejar espacios.
- ☛ La técnica usada para sembrar en bolsa es con semillas germinadas de los almácigos, (semilleros) trasplantando dos o tres semillas por bolsa. El arreglo de las bolsas en el vivero es en hileras de dos bolsas de ancho por el largo que sea necesario, no se recomiendan tres o cuatro bolsas por hilera debido a la dificultad de injertar por los reducidos espacios entre planta. Las hileras se forman con el auxilio de estacas e hilos que facilitan el trazado, dando un esparcimiento entre hileras de 60 cm de ancho, en los costados de las hileras de las bolsas se acumula tierra con el propósito de facilitar la estabilidad de la bolsa (no se caiga) así como para conservar frescas los lados de las bolsas al evitar el calentamiento por el sol
- ☛ En el primer mes de desarrollo del vivero se debe de efectuar un aclareo en cada bolsa dejando solo una planta (la más vigorosa). Cuando las plantas injertadas presentan dos a tres ciclos de hojas se pueden utilizar para su sembrado en los terrenos definitivos.

3.6. Establecimiento y Manejo de Plantaciones

Para establecer y mantener en el terreno definitivo los materiales de plantación (tanto tocones a raíz desnuda como desarrollados en piso o en bolsa de polietileno), se requiere aplicar las prácticas de cultivo adecuada y oportunamente, cuyo resultado serán plantaciones con desarrollo óptimo y con rendimientos aceptables desde el inicio de la producción. La siembra del material de plantación en su lugar definitivo requiere del siguiente proceso:

3.6.1. Selección y limpia del terreno

Deberán seleccionarse terrenos donde la pendiente no supere el 16%, el suelo sea profundo de 1.5 a 2.0 metros, bien drenado, de textura franca a arcilloso-arenosa, de PH ácido y con buena fertilidad. Deberán de evitarse lugares con suelos poco profundos, de 0.5 1.0, metros, de textura arenosa de PH neutro, de baja fertilidad y pedregosos. Se debe eliminar la maleza, ya sea en forma manual, mecánica o química. Si se piensa establecer cultivos intercalados, es necesario roturar el suelo mediante dos pasos de arado y rastra.

3.6.2. Trazo de la plantación

Se realiza bajo las siguientes recomendaciones:

- a) Marque una línea principal a lo largo del terreno.
- b) Trace una perpendicular a la línea principal por medio del triángulo tres, cuatro, cinco o cualquiera de sus múltiplos.
- c) Trace de las mismas formas las otras dos líneas hasta completar el rectángulo
- d) Formando un rectángulo, coloque estacas con una separación de seis metros entre hileras y tres metros entre plantas, o a la distancia de siembra que se seleccione.
- e) Una vez colocadas las balizas en el perímetro del polígono, tire las líneas a lo largo y ancho del mismo, usando la distancia de siembra seleccionada. Es conveniente que las calles queden orientadas en sentido de los vientos dominantes de la región.

3.6.3. Hoyadura

Se hacen las cepas donde se establecerán los tocones injertados 5 a 20 días ante del trasplante. Para tocones injertados en verde y en café, las cepas deben medir de 40 centímetros de lado por 50 centímetros de profundidad. Para tocones desarrollados, deben hacerse de 50 centímetros de lado por 70 centímetros de profundidad. Puede hacerse en forma manual con coa y cavador, o bien en forma mecánica utilizando barrena de 30 centímetros.

3.6.4. Época de siembra

El material de plantación seleccionado deberá sembrarse en un lugar definitivo, durante la época lluviosa de año, generalmente esto ocurre de la segunda quincena de mayo a fines de octubre, a

excepción del estado de Chiapas, donde el temporal se inicia durante la segunda quincena de abril y termina hasta la primera quincena de noviembre, conviene evitar la siembra de tocones injertados con yema dormida y a raíz desnuda durante la época de invierno de diciembre a febrero, pues la baja temperatura retrasa o impide la brotación de las yemas injertadas.

3.6.5. Densidad de plantación

La cantidad de plantas de hule que se establecen por hectárea, depende de la distancia de siembra utilizada.

CUADRO 34
DISTANCIA DE SIEMBRA Y NUMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA

Distancia entre árboles en mts.	Número de árboles por ha.
8 x 4	312
5 x 5	400
6 x 3.5	478
6 x 3	556

Fuente: SAGAR. INIFAP. CIRGOC. 1992.

3.6.6. Arrope

Una vez terminada la siembra con cualquier tipo de material de plantación, conviene colocar alrededor de las plantas, una capa de zacate seco con un círculo de un metro de diámetro y mantenerlo constantemente durante los primeros tres o cuatro años de plantación, sobre todo durante la época seca. Esta labor tiene por objeto proteger el tocón recién sembrado de quemaduras, deshidratación, evitar el crecimiento de maleza entre las raíces, y conservar la temperatura y humedad del suelo.

3.6.7. Establecimiento de coberteras

Una de las principales funciones de los cultivos de cobertera es evitar la erosión del suelo y la competencia entre el cultivo y la maleza. Una vez seleccionado y preparado el terreno, se inicia el establecimiento de las coberteras, principalmente leguminosas como *Pueraria phaseoloides*, *Caplopogonium mucunoides* y *Calopogonium caeruleum*, utilizando de 4 a 5 kilogramos de semilla por hectárea.

La época de siembra adecuada coincide con el inicio del temporal, a fines del mes de mayo. Dicha siembra se puede hacer al voleo, o bien trazando surcos a un metro de separación de las líneas de los árboles y entre ellos mismos, colocando de 5 a 10 semillas cada 50 centímetros sobre el surco, o bien en círculos de dos metros de diámetro, ubicados cada 100 metros, utilizando 200 gramos de semilla por círculo.

3.6.8. Manejo durante la etapa de desarrollo

El hule inicia su producción después de seis o siete años, contados a partir del establecimiento de la plantación, durante este período es necesario realizar las siguientes labores:

3.6.8.1. Podas de formación

Después de la siembra de los tocones injertados, es necesario podar todos los brotes que proceden del pie franco usado como patrón, principalmente durante los primeros 60 días, para facilitar el crecimiento del brote clonal. Cuando este tiene maduro el tercer ciclo de hojas, conviene podar el primer ciclo; cuando aparezca el cuarto se debe podar el segundo y así sucesivamente hasta que la planta alcance una altura de 1.8 metros, después de lo cual se deja que el árbol forme su copa normalmente.

3.8.6.2. Control de malezas

Durante los primeros años de crecimiento del árbol del hule, se debe evitar la competencia por agua, luz espacio y nutrientes con malas hierbas. Éstas se controlan mediante el uso de coberteras leguminosas, cultivos intercalados o bien mediante el control químico y manual.

- ✎ Para el control químico se aplican 3 kilogramos por hectárea de Karmex o Gesatop, 2 litros por hectárea de Gramoxone o 1.5 litros por hectárea de Faena en la cantidad de agua suficiente para cubrir una hectárea, se sugiere un mínimo de 500 litros por hectárea y dos aplicaciones por año.
- ✎ El control manual se efectúa mediante el uso de machete o azadón, principalmente en círculos de dos metros de diámetro alrededor de las plantas, repitiendo la labor de cuatro a cinco veces por año.

3.6.8.3. Control de plagas y enfermedades

- **Plagas.** Las principales plagas que se presentan en plantaciones recién establecidas son la diabrotica, grillo, trips y tuzas, cuyo control ya se indicó anteriormente en las plagas que afectan a los viveros.
- **Enfermedades.** Las enfermedades que afectan a las plantaciones jóvenes con mayor frecuencia son las producidas por: Colletotrichum gloeosporoides, Helminthosporium hevea Microcyclus Ulei, así como algunas que causan lesiones menores sobre el follaje y cuyo control se mencionó anteriormente.

3.6.8.4. Fertilización

Esta práctica se efectúa para un mejor desarrollo de las plantas en suelos con una baja fertilidad,

Las plantaciones establecidas en suelos de igual o mayor fertilidad que los existentes en el Valle de Tezonapa, generalmente no requieren de fertilización. Cuando ésta se que requiere deberán de aplicarse las dosis de la formula 17-17-17 que se indican en el cuadro número 35

CUADRO 35
PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN PARA PLANTACIONES DE HULE

Edad de la plantación en años	No. de Aplicaciones por año	Dosis 17-17-17 kg/ha
1	1	50
2	2	100
3	2	150
4	2	200
5	2	250
6	2	300

Fuente: INIFAP.CIRGOC. 1996.

El fertilizante deberá aplicarse cuando madure el ciclo de hojas más reciente, se debe aplicar colocándolo en el anillo central de la proyección de la copa sobre el suelo, previa “escarda”, a una profundidad de 4 a 5 cm., cubriendo el fertilizante con tierra para evitar su pérdida por volatilización.

3.6.8.5. Cultivos y actividades pecuarias intercaladas

Durante los primeros tres o cuatro años después de establecida la plantación, es posible intercalar cultivos anuales o bianuales como maíz, frijol, chile, jamaica o piña, en los cuatro metros centrales de las calles, siguiendo las sugerencias existentes para cada cultivo. También es posible producir carne de ovino en plantaciones de dos años en adelante, utilizando como forraje la grama nativa o la cobertura de leguminosas establecidas. Bajo estos sistemas, además de tener ingresos durante la época improductiva del hule, se reducen los costos por concepto de control de malezas.

3.7. Plantaciones en Producción

3.7.1. Inicio de la producción

En promedio se requieren de 6 a 7 años para que los árboles de hule alcancen el desarrollo

productivo; sin embargo una plantación bien cultivada puede iniciar a producir a los 5 años cuando el 60 % de ellos tiene una circunferencia de 45 cms. a un metro de altura sobre el nivel del injerto, se procede a abrir el tablero de pica.

CUADRO 36
DESARROLLO DEL DIAMETRO DE CLONES SELECCIONADOS

Año	Clón IAN (Cms)	Clón GM (Cms)	Clón RRIM (Cms)	Clón PB (Cms)
1	8	9	6	7
2	10	16	8	13
3	17	25	14	20
4	26	35	21	29
5	36	45	30	37
6	45		38	45

Fuente: Consejo mexicano del Hule A.C.

Con relación al comportamiento de la población de una hectárea de hule, se considera que del primer al quinto año se tiene una disminución en la población del 6 al 10% y del séptimo al décimo año se elimina un 5 % de plantas consideradas muy delgadas que no llegaron a producir y quedando de 450 a 500 plantas en el año de estabilización (conservadoramente)

3.7.2. Apertura del tablero, equipo de recolección del látex y pica del árbol de hule.

- **Apertura del tablero de pica.** Se divide en dos el fuste del árbol, marcando la línea hasta la base del árbol y una media espiral descendente de izquierda a derecha en la parte superior, con una pendiente del 30%; posteriormente se hacen dos cortes descendentes de 10 cms. (topes), uno en el extremo superior y otro en la parte inferior, para que por este último escurra el látex, hecho esto se hace un desbaste en la parte superior de la semiespiral, hasta que la cuchilla de pica pueda colocarse en forma paralela al corte.
- **Colocación del equipo de recolección.** En el corte abierto, en la parte inferior de la semiespiral, se coloca una canaleja de escurrimiento, hecha de lamina galvanizada ligeramente curvada de 7 centímetros de largo y 3 centímetros de ancho. Por debajo de ésta, a 10 centímetros se coloca un soporte de alambre galvanizado del No. 12, que abarque todo el tallo del árbol y sobre la cual se coloca la taza de recolección. Por abajo del corte, en media espiral, se marca una línea paralela a 1.6 centímetros, que constituye la corteza que será consumida en un mes. Concluido todo lo anterior, el

árbol queda listo para “cosechar” el látex.

- **Pica del árbol de hule.** Es la actividad de cosecha y aún cuando se dice que el hule es un cultivo que produce durante todo el año, tiene periodos de baja producción por exceso de lluvias (julio y agosto), o de inactividad por secas (fines de abril y principios de mayo), y siendo que la pica se realiza cada tercer día, se tiene un promedio de 100 picas por año; está actividad consiste en practicar un corte de poca profundidad en las dos líneas marcadas verticalmente en el tronco del árbol, realizando a la vez un canal por el que debe correr el látex hacia la canaleja y de ahí a la taza.

Los árboles de hule se empiezan a explotar a la edad de seis años, y la pica se realiza durante todo el año; las recomendaciones son que esta actividad se realice por la mañana, pudiendo ser entre las 5:30 y 10:30 a.m., las condiciones climáticas en las que se debe realizar es que la madera no tenga exceso de humedad, la cual puede ser causada por lluvias horas antes de la pica.

- **Rendimientos de un Picador.** Los rendimientos fluctúan entre los 450 y 550 árboles picados por jornal de un picador y están en función de las cuatro variables:
 - ✓ Edad de la plantación y/o circunferencia de los árboles.
 - ✓ Condiciones de la plantación.- Comunicación interna en la plantación, topografía.
 - ✓ Climáticas.- Precipitación (punto de rocío), temperatura (numero de horas frescas de 10 a 20°C)
 - ✓ Habilidad del picador.- Experiencia y disponibilidad de equipo y material.

3.7.3. Sistemas de picas

Un sistema de pica es el método o manera organizada de picar una plantación, con el objetivo de obtener la máxima producción y mantener en buenas condiciones fisiológicas la plantación durante su época productiva. Los sistemas de pica consumen la corteza del árbol en forma vertical descendente o ascendente, este último se sugiere únicamente para plantaciones viejas o con malformaciones en la corteza del tablero inferior.

Para iniciar la explotación de árboles jóvenes, después de abrir el tablero de pica, se sugiere efectuar

la cosecha del látex dos o tres veces por semana, es decir utilizando los sistemas 1/2S d/2 6d/7 ó 1/2S d/3 6d/7.

CUADRO 37
SISTEMAS DE PICA

1/2S d/2*	Lunes	Martes	Miércoles	jueves	viernes	Sábado
Opción 1	A		A		A	
Opción 2		B		B		B
1/2S D d/3						
Opción 1	A			A		
Opción 2		B			B	
Opción 3			C			C

*1/2S D/2 6d/7 Se lee como: media espiral con pica cada dos días, tres por semana durante seis días de la semana .

La cantidad de corteza que debe removerse en cada pica es de 1.8 a 2.0 milímetros; de esta forma, la corteza virgen del primer tablero de pica (BO1), alcanza aproximadamente para cinco años. Se sugiere iniciar el segundo tablero de corteza virgen (BO2) a 1.5 metros de altura sobre el nivel del injerto y su corteza tendrá una vida útil de siete años, después de lo cual será necesario volver al tablero inicial, donde se ha generado la corteza (BI1), después del segundo tablero de corteza regenerada (BI2), y así sucesivamente durante 30 años que es aproximadamente la vida útil de un árbol.

En plantaciones donde la corteza no se ha regenerado satisfactoriamente, es posible emplear la pica ascendente a 1.8 metros de altura, utilizando cortes en semiespiral (1/2S) o de un cuarto de espiral (1/4S), para aprovechar la corteza virgen de los árboles. Esta técnica es recomendable en plantaciones adultas, sin corteza disponible en el tablero inferior. El tablero alto es liso, largo y uniforme con látex más maduros, que permiten obtener producciones similares o superiores a los de pica descendente.

Para las plantaciones comerciales de México, los sistemas de pica con uso de estimulantes se presentan en el cuadro 38

CUADRO 38
SISTEMAS DE PICAS RECOMENDADOS PARA PLANTACIONES DE HULE EN MEXICO

Sistema	Plantaciones de corteza virgen	Plantaciones de corteza regenerada	Plantaciones viejas (pica ascendente)
Longitud de corte	media espiral	media espiral	media o cuarto de aspiral
Frecuencia de pica	1 ó 2 picas por semana	2 ó 3 picas por semana	2 ó 3 picas por semana

Dirección de pica	descendente	descendente	ascendente
Inclinación de pica	30 a 35°	30 a 35°	45°
Método de aplicación de Ethrel	Sobre el corte o abajo del corte	Sobre la greña	Sobre la greña
Frecuencia de aplicación	Cada dos mese, cuatro al año	Cada mes, ocho al año	Cada mes, ocho al año
Concentración	2.5%	5%	5%
Dosis por árbol	1 gramo	1 ó 2 gramos	2 gramos
Epoca de aplicación	Junio a enero	Junio a enero	Junio a enero

Fuente: CIRGOC. INIFAP. SAGAR. 1997

3.7.4. Estimulantes de la producción

Para incrementar la productividad por árbol de hule se aplican a la corteza del árbol, estimulantes los cuales tienen la función de alargar el flujo del látex a través de una mayor apertura de los vasos laticíferos del árbol, el más usado es el ácido cloroetilfosfónico conocido comercialmente como Ethrel. Con la aplicación del ácido se logra un mayor volumen de producción (se incrementa hasta en un 40%, en suelos bien fertilizados), a si como también se reduce el número de incisiones en el mes (hasta un 30% en la reducción de picas), lográndose con esto un ahorro en jornales y al mismo tiempo alarga la vida productiva de la árbol al consumirle menos corteza.

El estimulante sólo debe usarse en árboles clonales y evitar su aplicación en aquellos con síntomas de agotamiento, que se identifican por un oscurecimiento de la corteza y porque el látex no fluye al realizar la pica en pequeñas áreas del canal de escurrimiento. No se debe de usar Ethrel en árboles de pie franco, tampoco se recomienda aplicar el estimulante durante la época seca (febrero-mayo), debido a que en este período ocurre la defoliación y refoliación del árbol. La presentación comercial del Ethrel es del 25 % y para rebajarlo se utiliza aceite vegetal como se indica el cuadro siguiente.

CUADRO 39
CONCENTRACIONES DE ETHREL PARA APLICAR AL TABLERO DE PICA

Para obtener 1 litro de Ethrel al	Ethrel comercial al 25%	Aceite vegetal
5%	200 cc	800 cc
2.5 %	100 cc	900 cc
1.5 %	60 cc	940 cc

Fuente: CIRGOC. INIFAP. SAGAR. 1997

3.7.5. Control de malezas

En plantaciones en producción, se pueden controlar las malezas con el método manual, con

machete; el método mecánico con desvaradora, o mediante la aplicación de herbicidas citados anteriormente.

3.7.5. Control de plagas y enfermedades

- **Plagas**

Además de las citadas anteriormente, en las plantaciones en producción se presentan ataques de barrenadores sobre la corteza del tablero de pica, que pertenecen generalmente a los géneros *Xyleborus* sp y *Platypus* sp. Éstas se presentan sobre tableros de pica dañados por enfermedades fungosas o por daños mecánicos.

- **Enfermedades**

Las enfermedades que atacan a este cultivo durante la época productiva se presentan en el tronco, ramas, follaje, así como en las raíces, de las cuales las de mayor incidencia son:

- ✓ **Pudrimiento mohoso.** Es una de las enfermedades que más comúnmente atacan el árbol del hule y es causada por un hongo del genero *Ceratocystis fimbriata elliot*, el cual ocasiona manchas negras en el corte más reciente que se extiende hasta formar una banda que se trasforme en hundimientos sobre los que aparece un moho gris o blanco opaco; estos hundimientos pueden llegar a destruir la zona de cambium evitando que la corteza del tablero se regenere y dejando al árbol en condiciones de ser atacados por brocas y barrenadores.

Para prevenir las enfermedades se debe hacer aplicaciones de los siguientes fungicidas humectables, cada 8 días Benlate 50 por ciento, 2 gramos por litro de agua; Cisocin 50%, 2 gramos por litro de agua; Difolatan 50 por ciento, 4 gramos por litro de agua; Benomilo y Tiofanato Metílico en dosis de 2 gramos por litro de agua. Un litro de cualquiera de las formaciones anteriores basta para hacer aplicaciones en 800 árboles “en pica”.

- ✓ **Parche gangrenoso.** Está infección es causada por *phytophthora palmivora* y ataca el tablero de pica y otras heridas de la corteza fuera del tablero, ocasionando un abultamiento que se agrieta en donde escurre un látex apestoso; además la corteza toma una coloración oscura. Se puede controlar raspando las zonas afectadas y raspando con una brocha la mezcla de alquitran ligero de pino y Terzan-75, o bien mediante aspersiones semanales de Difolatan 50 por ciento, en dosis de cuatro gramos por litro de agua.

Esta enfermedad no presenta problemas de importancia en las zona hulera del sureste del país, ya que solo se ha encontrado en muy pocos árboles.

- ✓ **Grangrena rayada.** Esta enfermedad también es causada por *phytophthora palmivora* Butl, y ataca el tablero de pica impidiendo la generación de la corteza. Puede extenderse a todo el árbol

ocasionando el cáncer de la corteza, por lo que resulta imposible efectuar la pica. Para controlarla se debe aplicar terzan-75 dos veces por semana, o bien, el Difolatán 50 por ciento, en dosis de cuatro gramos por litro de agua cada 8 días, así como también el Captafol y Metalaxyl, aplicados cada tercer día hasta que la infección desaparezca. De esta enfermedad se ha encontrado una alta incidencia en el tablero de pica (90 por ciento), en las zonas huleras de México, y depende de los diferentes tipos de clones.

- ✓ **Liber moreno.** Es una afección fisiológica que ocasiona irregularidad en la pica y la presencia obliga a suspender esta práctica por largos periodos. Se presenta cuando se utilizan sistemas de pica muy intensos para la extracción del látex (sobre explotación). Para controlarla debe suspenderse la pica hasta que el árbol se recupere.

A continuación se presenta un cronograma de las actividades a realizar, así como el mes en que se deben llevar a cabo para el establecimiento del cultivo de *hevea brasiliensis*

CUADRO 40
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO
DE PLANTACIONES DE HULE EN SU ETAPA DE DESARROLLO

Actividad / Mes	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Preparación del terreno	■	■																	
Trazo y hoyadura	■	■	■																
Establecimiento de cobertera		■	■	■	■	■	■	■											
Siembra y arropo			■	■	■	■	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■
Limpia de líneas								■	■	■			■	■	■	■	■	■	■
Limpia de calles										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Podas de formación				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Replante				■	■	■	■	■	■										
Control de plagas							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Control de enfermedades							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: CIRGOC. INIFAP. SAGAR. 1997

Una vez que el cultivo de hule se empezara a explotar, es necesario realizar una serie de actividades, las cuales se enlistan en el orden que se tendrán que realizar, así como los meses correspondientes para cada actividad.

CUADRO 41

MANEJO ANUAL DE UNA PLANTACION DE HULE EN PRODUCCION

Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Apertura de tableros de pica												
Colocación del equipo de pica												
Pica												
Aplicación de Ethrel												
Control de malezas												
Control de plagas												
Tuza												
Gusano del cuerno												
Broca												
Control de enfermedades												
Pudrimiento mohoso												
Grangrena rayada												
Parche gangrenoso												
Enfermedad rosada												
Manejo de la producción en campo												

Fuente: CIRGOC. INIFAP. SAGAR. 1997

4. Análisis de la Industria Procesadora de Hule

Las plantas beneficiadoras de hule son unas agroindustrias que realizan una importante labor primaria en la industria hulera, al procesar en operación primaria el látex extraído de las plantaciones de hule *Hevea brasiliensis*. La producción de látex campo y hule cóagulo es procesada casi en su totalidad por las agroindustrias establecidas en nuestro país, salvo algunos productores de Chiapas que pudieran vender su producto al vecino país del sur (Guatemala).

4.1. Proceso agroindustrial del hule

Las agroindustrias procesan el látex extrayendo humedad mediante secado y concentración, para posteriormente ofrecer a través de diversos procesos cuatro diferentes acabados al mercado del hule natural: látex concentrado, hojas ahumadas, granulado y grados bajos (crepés) que se comercializan en la pequeña, mediana y gran industria hulera en nuestro país.

El hule natural procesado se presenta en dos formas:

- Hule líquido, que es el látex concentrado
- Hule seco que es el hule laminado y granulado

El látex concentrado es obtenido en menor proporción (5 al 8%), y se presenta en los tipos centrifugados, cremado y evaporado.

El hule seco es más conocido y la tecnología que ocupan los beneficios de hule deben de estar enfocadas a las necesidades del mercado, por tanto su producción por orden de importancia es de acuerdo a los tipos y calidades siguientes:

- a) Hule granulado, [Hule Estándar Mexicano (HEM)], HEM 10 y HEM 20
- b) Hule laminado (Hule Crepé 2,3,4,5).
- c) Hule liquido (Látex Centrifugado al 60%)

Por su aspecto seco se clasifica en:

Hule en hojas, el cuál se subdivide de acuerdo a las normas establecidas como [Ribbed Soked, Sheet (RSS)], laminado y gravado de aquí las calidades son: RSS-1, RSS-2, RSS-3, RSS-4, RSS-5, la otra presentación es el hule crepé en el cuál existe más selección por color y número (del 2 al 8).

Hule Miga o Granulado, el más común se clasifica de acuerdo a las normas mundiales de Estándar Malayam Rubber, SMR=HEM clasificado en México como Hule Estándar Mexicano, por su calidad y uso final a que se destina en orden de importancia conforme a las normas señaladas se describen las denominaciones CV, LV, L, 10, 20 y 50

Beneficio del hule

La producción de hule se puede manejar en forma líquida (látex) o sólida (cóagulo), y esté manejo va a depender de las condiciones de mercado y la cercanía a las plantas beneficiadoras.

Para beneficiar el hule en forma líquida, el primer paso es la eliminación del agua, existiendo para ello varios procesos, como son centrifugación, cremado, evaporación y electrodecantación, de éstos los más usados son: el centrifugado y el cremado.

- **Centrifugación (látex concentrado)**. Para centrifugar el látex, se utiliza una máquina centrífuga de flujo constante, donde se somete a una velocidad de 10,000 revoluciones por minuto; de está forma, el hule se separa del agua. El látex obtenido contiene un 60% de hule seco, el cual constituye la materia prima para la industria hulera. Está se envasa en tambores de 200 litros y se envía a las plantas industriales.
- **Cremado**. Para cremar (proceso utilizado para separar el agua del hule) el látex, este se deposita en

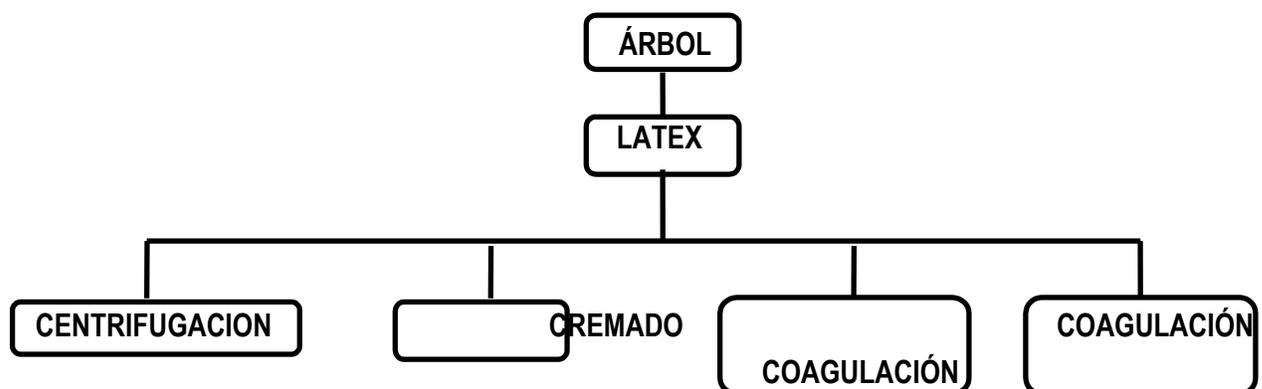
tanques con capacidad de 1,000 ó 2,000 litros y se agrega algún agente cremador, que puede ser alginato de amonio ; posterior a esto cada 24 horas se drenan los tanques para eliminar el agua, cuando ésta se ha eliminado en su totalidad se obtiene un látex cremado que contiene un 66% de hule seco y un 34% de impurezas, posteriormente se envasa en tambores de 200 litros (previamente tratados con amoniaco) y se envía a los centros industriales para la manufactura de diversos productos.

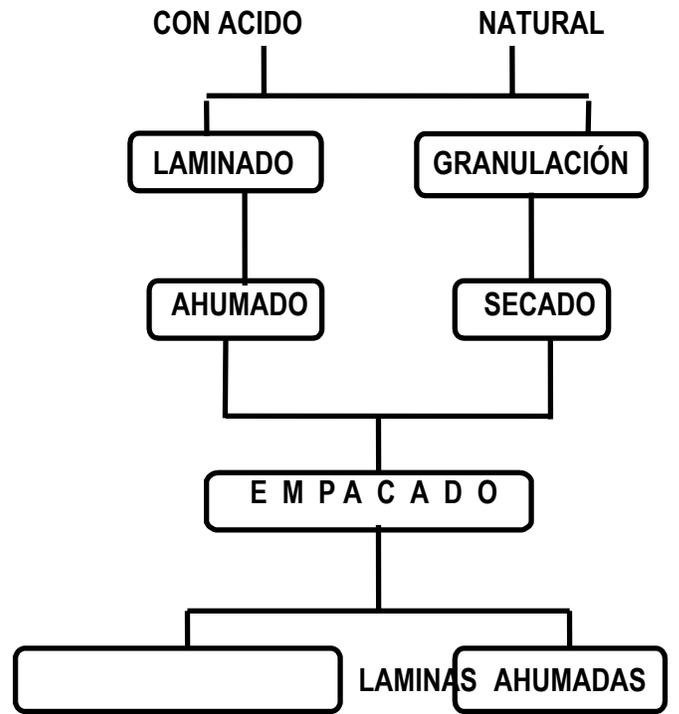
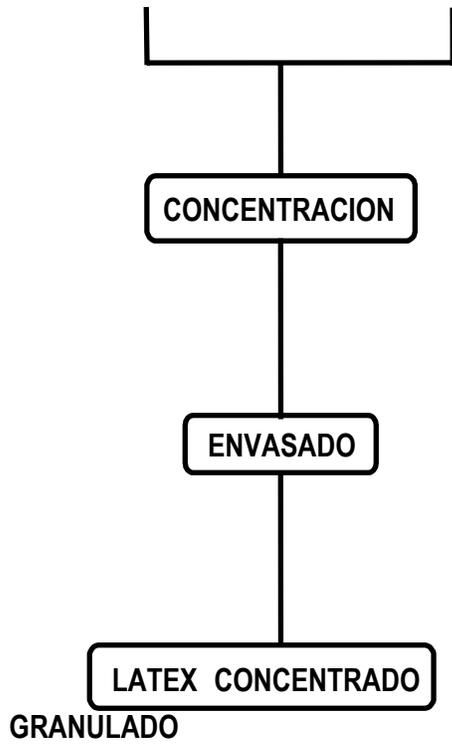
Para beneficiar el hule en forma sólida se tiene primero que coagular el látex, y esto se logra agregando ácido fórmico al látex ó bien dejándolo que se coagule naturalmente; a continuación se presentan los procesos por los cuales se obtiene hule granulado, hojas ahumadas, etc.

- **Granulado.** Por otra parte, el látex coagulado, el quesillo y la greña se pasan repetidas veces por un rodillo laminador, la lámina así obtenida, puede granularse pasándola por un molino y los pequeños gránulos se colocan en moldes, para su secado mediante aire caliente en un horno, a una temperatura de 110 °C. durante seis horas; posteriormente, se prensan para obtener las pacas de hule crepé de 25 kilogramos que se envían a las diferentes industrias usuarias.
- **Laminación.** El hule cóagulo se pasa por un par de rodillos de hierro, conectados a un extremo por dos ruedas dentadas que lo hace girar en sentidos opuestos. Las láminas se forman pasando los cóagulos prensados varias veces por el molino. Después se cuelgan las láminas para que se les escurra el agua durante un par de horas.
- **Hojas ahumadas.** Las láminas de hule pueden dedicarse también previo secado y ahumado a la fabricación de laminas de hule crepé grabado y ahumado o sin ahumar una vez completamente secas se envían a la industria del calzado usuaria de este producto.

A continuación se presenta el diagrama del proceso de agroindustrialización primaria, mediante el cual se logran obtener las diferentes acabados de hule natural que requiere la industria hulera.

Figura 8
Diagrama del Proceso Agroindustrial del Hule





Fuente: Consejo Mexicano del Hule a.c..

CAPITULO III ESTUDIO ECONÓMICO

En este capítulo se pretende determinar el monto de los recursos económicos necesarios para llevar a cabo el proyecto, los cuáles engloban el establecimiento y mantenimiento de la plantación en su vida preproductiva y productiva, así como también se calculará el monto de los costos financieros y la amortización del crédito para el proyecto.

1. Análisis de Costos del Establecimiento y Mantenimiento de 5 Hectáreas de *hevea brasiliensis*

1.1. Limpia del terreno

Es una labor de gran importancia en los primeros años del cultivo, ya que con las primeras lluvias el cultivo compite con las malezas, en la mayoría de los casos la limpia se realiza en forma manual con machete y guadaña, y en menor grado se realiza con maquinaria (chapeadora).

Para determinar el costo se han considerado terrenos con pendiente suave o moderada y cubiertos con grama, para esto se necesitan de 10 jornales/ha con un costos de \$30.00 el jornal, tendremos \$300.00, si se realiza con tractor el costo por hectárea fluctúa entre \$250.00 y \$300.00, para las 5 hectáreas tendremos un costo de \$1,500.00

1.2. Corte de balizas (estacas)

Este material se utiliza para señalar los sitios de apertura de cepa para plantación, requiriendo de 3,000 estacas para 5 hectáreas (incluyendo un 5 % adicional), se requieren cinco jornales para su corte y hechura, con un costo de \$150.00.

1.3. Trazo y balizamiento

Se realiza con espaciamiento de 6 x 3 metros con el diseño de plantación en marco real, con este distanciamiento tendremos 556 plantas/ha, que nos da para las 5 hectáreas 2780 plantas, empleándose 8 jornales/ha. (cada jornal cuesta \$30.00), requiriéndose 40 jornales para el trazo y balizamiento de las 5 hectáreas, lo cuál nos arroja un costo de \$1,200.00

1.4. Apertura y reapertura de cepas

Un jornalero rinde un promedio de 31 cepas/jornal, el rendimiento está influenciado por las características del suelo, para lo cuál se requieren suelos profundos francos y sin piedras; 2780 cepas entre 31 cepas/jornal es igual a 90 jornales/5 has (cada jornal cuesta \$30.00), con un costos de \$2,100.00. Para el 2º año, por reapertura de cepas por fallas se requieren 10 jornales, con un costo de \$300.00

1.5. Material vegetativo

Son tocones injertados con clones de alto rendimiento y precoces (IAN 710 Y IAN 873), validados por el INIFAP adecuados a la región de Papaloapam Oax.

El costo de la planta injertada, producida por el gobierno del estado, es de \$4.00 c/u. para la plantación inicial se requerirán 3,058 (2780 + 10%) plantas con un costo de \$12,232.00, para el 2º año se repone el 15% de 2,780 plantas = 417 plantas x \$4.00 = \$1,668.00

1.6. Plantación y replante

Se tiene un rendimiento de 70 plantas/jornal: 556 plantas entre 70/plantas por jornal = 8 jornales/ha. más otro jornal para hacer un 10% de resiembras (55 plantas) entre el 1º y 3º mes de siembra. Para 5 hectáreas se requiere en el primer año un total de 45 jornales con costo de \$30.00 c/u, tenemos total de \$1350.00.

Para el segundo año , se considera el 15% (417 plantas) de replante por fallas con un jornal/ha, para las 5 has. se requieren 5 jornales para sembrar 417 (15%) plantas lo que arroja un costo de \$150.00 de jornales.

1.7. Acarreo y distribución

Un camión carguero de 3 ½ toneladas tiene una capacidad para 3,300 plantas, cobra un promedio de \$400.00 por viaje pudiendo cubrir distancias de hasta 200 Km (4 horas), lo cuál da cobertura a las áreas potenciales desde los diversos viveros existentes, para distancias menores la tarifa de transporte se disminuye hasta \$150.00

Estos costos equivalen a \$ 0.143/planta = \$ 80.00/ha, para el año 1 = \$400.00/5 has., para el año 2 se requiere de un transporte más pequeño, que equivale al costo de transporte de planta de 1 ha. (\$80.00).

1.8. Aplicación de fertilizantes

Debido al alto costo de este insumo, se recomienda realizar un análisis de suelo para identificar las necesidades de nutrientes en la zona de Papaloapam, ya que en muchos casos no se ha observado respuesta a la fertilización.

Solo cuando los análisis del suelo indiquen una deficiencia de nutrientes, se recomienda el uso del fertilizante triple 17, aplicándolo como se detalla en el cuadro 42. En el año 1 se requiere de 10 jornales para 5 has; del 2º año hasta el 6 serán dos aplicaciones por año, requiriéndose 20 jornales por año, los costos se muestran abajo.

CUADRO 42
COSTOS POR APLICACIÓN DE FERTILIZANTES PARA CINCO HECTAREAS

Edad de la Plantación En años	aplicaciones por año	17-17-17 Kg /5 has.	Costo del fertilizante (\$)	de jornales	Costo de aplicación (\$)	Época de
1	1	125	238	10	300.00	DIC.
2	2	250	475	20	600.00	JUN. Y DIC.
3	2	750	713	20	600.00	JUN. Y DIC.
4	2	1,000	1,900	20	600.00	JUN. Y DIC.
5	2	1,125	2,138	20	600.00	JUN. Y DIC.
6	2	675	1,283	20	600.00	JUN. Y DIC.

Fuente: INIFAP.CIRGOC. 1998

La fertilización depende de cada caso del nivel de fertilidad del suelo y generalmente no se requiere en plantaciones en producción, debido a que se va incorporando la materia orgánica al suelo (hojarasca, hierba seca y pequeñas ramas).

1.9. Limpia de calles

Se refiere a la eliminación de malezas entre líneas y se realiza una vez en el primer año con 50 jornales/5 has. Y del 2º año al 6º se realiza dos veces por año con un requerimiento de 100 jornales por año, con un costo de \$1,500.00 el primer año y \$3,000.00 del segundo al sexto año.

1.10. Limpia de líneas y arroyo

Consiste en la eliminación de malezas hasta 1 mt. de distancia de la línea del árbol, a cada lado de está, efectuándose dos limpieas en el primer año (oct. abril) y del 2º al 5º año se realizan 2 limpieas/año (julio y octubre), cajeteando alrededor de cada planta y arrojando con hojarasca y hierba seca para conservar la humedad.

En una hectárea se tienen 16.5 líneas con 200 mts c/u y se requieren 6 jornales/ha/limpia con dos limpieas por año, entonces tenemos que para 5 has. se requerirán de 30 jornales/limpia x 2 limpieas al año = 60 jornales/limpia/año. Con un costo de \$1,800.00/año. Para los casos en que el cultivo tenga cobertera, en los años 3, 4 y 5 solo se chapea está a un metro alrededor de cada planta, utilizando 1 jornal por hectárea dos veces por año

1.11. Guardarrayas

Es una labor cultural necesaria desde el segundo año, la cual consiste en mantener una línea de dos metros de ancho libre de malezas y hojarascas, alrededor de la plantación, ocupando para ello 20 jornales por año (del 2º al 5º), con un costo de \$30.00 el jornal, arrojando un total de \$600.00/año

1.12. Podas

Para la eliminación de “chupones” en el porta injerto, se requiere podar cada 15 días durante los meses de agosto a diciembre del primer año de la plantación, con 15 jornales al año un costo de \$450.00

En los años 2, 3 y 4, se requieren podas de formación, efectuándose una cada mes durante el año, para lo cual se requiere de 10 jornales/año con un costos de \$300.00 a \$30.00 cada jornal

1.13. Control de plagas y enfermedades

Se considera el control de plagas y enfermedades, para 5 hectáreas de *hevea brasiliensis*, cuando sea necesario, de acuerdo con el siguiente programa que se presenta en el cuadro 43.

CUADRO 43 INSUMOS POR CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Insumo/Años	1	2	3	4	5
Insecticida	1 Lt	1.5 Lt	2 Lt	2 Lt	0
Fungicida	1 Kg	1.5 Kg	1.5 Kg	1.5 Kg	1.5 Kg
Roenticida	0.5 Kg	0.5 Kg	.5 Kg	1 Kg	1 Kg
Número de jornales	20	20	20	25	20

Fuente: Consejo Mexicano del Hule A.C.

- ✓ **Dipterex. 80 PS (insecticida).** Controla hormigas y chupadores; 1 aplicación por año. El precio por litro es de \$60.00
- ✓ **Estricnina o Warfina (Rodenticida).** Controla las tuzas; se aplica cuando se vean brotes de tierra. El precio por Kg es de \$60.00
- ✓ **Benlate o Cycosin (fungicida).** Controla el hongo *Microcyclus ulei*; si se requiere se aplica mensualmente de octubre a febrero, su precio por Kg es = \$290.00
- ✓ **Manzate (fungicida).** Se aplica 15 días después del Benlate. Controla hongos, su precio por Kg es de \$60.00

En el control de hongos no se debe usar únicamente el Benlate o el Cycosin, pues se corre el grave riesgo de crear resistencia al hongo, por lo cuál se debe de aplicar el Manzate

A continuación en el cuadro 44 se presenta un resumen de los costos que genera el establecimiento y mantenimiento de una plantación de hule natural de 5 hectáreas durante los cinco primeros años.

CUADRO 44
RESUMEN DE LOS COSTOS EN LA ETAPA PREPRODUCTIVA DE LA PLANTACION

CONCEPTO \ AÑO	Unid	P.Unit.	1	2	3	4	5
----------------	------	---------	---	---	---	---	---

A.- Preparación del terreno							
Limpia terreno/general	50 Jornales	30.0	1500				
Corte de balizas	5 Jornales	30.0	150				
Trazo de balizamiento	40 Jornales	30.0	1200				
Apertura de cepas	90 Jornales	30.0	2100				
Reapertura de cepas	10 Jornales	30.0	0	300			
Subtotal			4950	300	0	0	0
B.- Plantación							
Material vegetativo	3058 Plantas	4.0	12232	1668			
Plantación / replante	45 Jornales	30.0	1350	150			
Acarreo y distribución	1 Flete	400.0	400	80			
Subtotal			13982	1898	0	0	0
C.- Fertilización							
Fertilizante	125 Kg.	1.9	238	475	713	1900	2138
Fletes	1	50.0	50	50	100	100	100
Aplicación	20 Jornales	30.0	300	600	600	600	600
Subtotal			588	1125	1413	2600	2838
D.- Labores de cultivo							
Limpia de calles	50 Jornales	30.0	1500	3000	3000	3000	3000
Limpia de líneas y arroje	60 Jornales	30.0	1800	1800	1800	1800	1800
Guardarrayas	20 Jornales	30.0	0	600	600	600	600
Podas	15 Jornales	30.0	450	300	300	300	0
Subtotal			3750	5700	5700	5700	5400
E.- Control de plag. y enf.							
Insecticida	1 Litro	60.0	60	90	120	120	0
Fungicida	1 Litro	290.0	290	435	435	435	435
Rodenticida	0.5 Kgs.	60.0	30	30	30	60	60
Mano de obra / control	20 Jornales	30.0	600	600	600	750	600
Subtotal			980	1155	1185	1365	1095
Total			24250	10178	8298	9665	9333

Fuente: Elaboración propia

2. Costos de Producción y Mantenimiento

2.1 Limpia general

A partir del 6° año se inicia la pica y el follaje de los árboles reduce el desarrollo de las malezas, por lo cuál se requiere de 40 jornales/año para la limpia de las 5 hectáreas, a razón de \$30.00 por jornal tendremos un costo de \$1,200.00/año.

2.2. Control de plagas y enfermedades

La aplicación de fungicidas como el Benlate y Manzate con brocha ó bomba manual rociadora, sobre el tablero de pica se efectúan 3 veces durante el mes, él numero de aplicaciones varía de acuerdo a la época del año (ya que a mayor humedad, mayor incidencia de hongos).

Insumos: Benlate = \$270.00/Kg. Manzate = \$64.00/kg.

Se necesitan 20 grs de estos fungicidas diluidos en 10 litros de agua para 5 has. por aplicación, en el mes se requieren de 3 aplicaciones x 12 meses = 720 grs. aplicados con una bomba rociadora, con un promedio de 4 grs. en 2 litros de agua para cada aplicación/hectárea.

Entonces se requiere aplicar 0.720 kgs/5has/año, de estos insumos, alternado su aplicación para evitar que el hongo en el tablero de pica cree resistencia, por lo cuál se ocuparan 0.360 Kg/5 has/año de cada uno de ellos. El costo del Benlate (0.360 Kg) = \$97.00; el costo del Manzate (0.360 Kg) = \$23.00/5 has/año, arrojando un total de \$120.00 de insumos/año. También se requieren 150 jornales por año para su aplicación, con un costo de \$30.00 el jornal, esto es = \$4,500

En el año 6 se consideran 300 árboles en producción, con \$75.00 de fungicida y \$2790.00 de mano de obra; en el año 7 son 400 árboles en producción con un costo de \$95 de fungicida y \$3540.00 de mano de obra.

2.3. Cosecha

2.3.1. Apertura de tableros de pica

Se requiere de 25 jornales para las 5 hectáreas en el primer año de producción para la apertura de tableros de pica y en el 5° año se realiza una reapertura de tablero y rectificación de ángulo de pica, con un costo de \$ 30.00 el jornal, lo que genera un total de \$750.00 en el primer y quinto año.

2.3.2. Pica

De los 556 árboles plantados / hectárea, se estima que de un 6 a un 10% no llegaran a la etapa productiva, del 100% de los árboles que se cree que llegan a producir, el 5% de ellos se elimina entre el sexto y décimo año.

Los costos por pica del hule van a estar en función del grosor de los árboles y del número de árboles en el año analizado, a continuación en el cuadro se presentan los costos para las cinco hectáreas, considerando un costo por jornal de \$35.00.

**CUADRO 45
COSTOS POR PICA DE LA PLANTACIÓN**

Año	Número de árboles	Promedio de Circunferencia (cms.)	Jornales por concepto de pica	Costos por pica/año (\$)
6	1500	45	300	10500
7	2000	50	400	14000
8	2450	55	490	17150
9	2425	60	485	16975
10	2400	66	480	16800
11	2375	73	475	16625
12	2375	80	475	16625
13	2375	87	475	16625
14	2375	92	475	16625
15	2375	96	475	16625

Fuente: Consejo Mexicano del Hule. a.c./ Actualizados por el autor

2.3.3. Materiales de cosecha

Para extraer el látex de los árboles de hule se requiere de un equipo de cosecha, el cual consta de los implementos que a continuación se enlistan en el cuadro 46 y se estima necesario reponerlos periódicamente

**CUADRO 46
GASTOS EN MATERIAL PARA "PICA" Ó COSECHA (2375 ÁRBOLES / 5 HAS.)**

Concepto	Unidades	Precio Unit. (\$)	Costo total (\$)	Reposición
Tasas recolectoras	2450	1.50	3,675.00	15 % anual
Canalejas	2450	0.50	1,225.00	8 % anual
Soportes	2450	0.50	1,225.00	5 % anual

Marcador de 8 picas	5	16.00	80.00	
Cuchilla de pica	5	40.00	200.00	5 cada año
Cubetas de plástico de 18 litros	10	15.00	150.00	3 cada año
Palangana	5	25.00	125.00	2 cada año
Bomba manual rociadora	10	45.00	450.00	2 cada año
Limas	5	8.00	40.00	5 cada año
Malla	5	16.00	80.00	3 cada año
Total			7,250.00	

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se considera un 18% promedio del costo total para reposición de material de pica por año.

Para estimar los costos del equipo de cosecha y su reposición para cada año, se emplearon reglas de tres simple, en las cuales el número de árboles y el monto de reposición varían en los primeros cinco años, en el cuadro que a continuación se muestra, se aprecia el costo del material para cada año así como el porcentaje de reposición y el total de costos para cada uno de los años, a partir del año 12 se estabiliza el costo total, ya que en el año 8 ya no hay árboles que entren a producción y solo se considera el monto de la reposición. Se va reduciendo el número de árboles por que del 6° al 10° año se elimina y/o se pierde el 5% de la plantación (en promedio 1% cada año).

CUADRO 47 COSTOS DE EQUIPO DE COSECHA Y SU REPOSICION

Año de la plantación	Árboles a entrar a producción	Total de árboles en producción	Costo de material para la pica (\$)	Costo por Reposición (\$)	Total de costos (\$)
6	1500	1500	4579	0	4579
7	500	2000	1526	824	2350
8	450	2450	1374	1098	2472
9	0	2425	0	1346	1346
10	0	2400	0	1332	1332
11	0	2375	0	1318	1318
12	0	2375	0	1305	1305
13	0	2375	0	1305	1305
14	0	2375	0	1305	1305
15	0	2375	0	1305	1305

Fuente: Elaboración propia

2.3.4. Costos por aplicación de estimulante

La aplicación del Ethrel se realiza con una brocha después de un raspado que se hace en el tablero de pica, antes de que se reseque la madera, el estimulante se debe solo usar solo en árboles clonales con una concentración del 5%, para lo cual debe diluirse 200 cm³ de Ethrel y 800 cm³ de aceite vegetal.

B. Fertilización												
Fertilizante (kg.)	675 Kg.	1.90	1283	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fletes	1		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplicación	20 Jornales		600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal			1983	0								
C. Control de plag. y enf.												
Fungicida (kg.)	1 Kgs.	270	75	95	120	120	120	120	120	120	120	120
Mano de obra/control	93 Jornales	30	2790	3540	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
Subtotal			2865	3635	4620							
D. Cosecha												
Apertura tableros y Pica	100 Jorn.	35	11250	14000	17150	16975	16800	17375	16625	16625	16625	16625
Equipo de cosecha	2375	2.96	4579	2350	2472	1346	1332	1318	1305	1305	1305	1305
Aplicación de Ethrel (lt.)	2.5	200	846	1128	1382	1368	1354	1340	1340	1340	1340	1340
Subtotal			16675	17478	21004	19689	19486	20033	19270	19270	19270	19270
TOTAL			22723	22313	26824	25509	25306	25853	25090	25090	25090	25090

A continuación en el cuadro 50 se presenta un resumen de los costos totales, en los que se incurre para el establecimiento y explotación de una plantación de *hevea brasiliensis*, durante los primeros 15 de los 30 años que dura la plantación.

CUADRO 50
COSTOS PARA CINCO HECTAREAS DE *hevea brasiliensis*

CONCEPTO \ AÑO	Período pre-productivo							Producción									
	Unid	P.Unit.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A.- Preparación del terreno																	
Limpia terreno/general	50	30.0	1500					1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Corte de balizas	5	30.0	150														
Trazo de balizamiento	40	30.0	1200														
Apertura de cepas	90	30.0	2100														
Reapertura de cepas	10	30.0	0	300													
Subtotal			4950	300	0	0	0	1200									
B.- Plantación																	
Material vegetativo	3058	4.0	12232	1668													
Plantación / replante	45	30.0	1350	150													
Acarreo y distribución	1	400.0	400	80													
Subtotal			13982	1898	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C.- Fertilización																	
Fertilizante (kg.)	125	1.9	238	475	713	1900	2138	1283									
Fletes	1	50.0	50	50	100	100	100	100									
Aplicación	20	30.0	300	600	600	600	600	600									
Subtotal			588	1125	1413	2600	2838	1983	0								
D.- Labores de cultivo																	
Limpia de calles	50	30.0	1500	3000	3000	3000	3000										
Limpia / líneas y arropo	60	30.0	1800	1800	1800	1800	1800										
Guardarrayas	20	30.0	0	600	600	600	600										
Podas	15	30.0	450	300	300	300	0										
Subtotal			3750	5700	5700	5700	5400	0									
E.- Control de plag. y enf.																	
Insecticida (lts.)	1	60.0	60	90	120	120	0										
Fungicida (kg.)	1	290.0	290	435	435	435	435	75	95	120	120	120	120	120	120	120	120
Rodenticida (kg.)	.5	60.0	30	30	30	60	60										
Mano de obra / control	20	30.0	600	600	600	750	600	2790	3540	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
Subtotal			980	1155	1185	1365	1095	2865	3635	4620							
F.- Cosecha																	
Apertura tableros y Pica	100	35.0						11250	14000	17150	16975	16800	17375	16625	16625	16625	16625
Equipo de cosecha	2250	3.0						4579	2350	2472	1346	1332	1318	1305	1305	1305	1305
Aplicación de Ethrel (lt.)	2.5	200.0						846	1128	1382	1368	1354	1340	1340	1340	1340	1340
Subtotal			0	0	0	0	0	16675	17478	21004	19689	19486	20033	19270	19270	19270	19270
TOTAL			24250	10178	8298	9665	9333	22723	22313	26824	25509	25306	25853	25090	25090	25090	25090

Fuente: Elaboración propia en base al paquete tecnológico del INIFAP. 1998

3. Financiamiento para el Establecimiento de Plantaciones de Hule

3.1. La participación de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)

El fomento por parte de FIRA a la cadena productiva del hule se sustenta en las consideraciones sociales, económicas y ambientales siguientes:

- Las plantaciones de hule generan fuentes de empleo permanente en áreas rurales, coadyuvando en la disminución del problema de migración poblacional a las ciudades.
- El cultivo ofrece una alternativa rentable y sostenible a los productores rurales, promoviendo la diversificación productiva y un mejor uso de sus tierras.
- El cultivo y beneficio del hule en México tiene potencial para favorecer la balanza comercial mediante la sustitución de importaciones pues, hasta ahora, la producción nacional de hule sólo cubre el 12 al 14% de las necesidades del país.
- La plantación puede realizarse en terrenos marginales para actividades agrícolas o ganaderas o inclusive en áreas degradadas propiciando su restauración, y asu vez un beneficio ambiental.

De acuerdo a la situación actual que guarda la cadena productiva de hule en México. los apoyos de FIRA en financiamiento y servicios colaterales al crédito se orientan al logro de los siguientes objetivos:

- La integración de la cadena productiva y su promoción como alternativa para la inversión viable y rentable en el sector rural
- El complemento de los apoyos de FIRA con las acciones de fomento de otras entidades oficiales.
- El fomento de alianzas estratégicas entre los participantes de la cadena bajo principios de rentabilidad y equidad, aprovechando las organizaciones existentes de productores.
- La promoción y el fomento de un mercado de servicios tecnológicos.
- El aumento en los niveles de producción y eficiencia, que permita el abasto nacional y la exportación de productos competitivos internacionalmente.

3.2. Condiciones crediticias especiales

El FIRA cuenta desde 1992 con el Programa de Apoyo especial para proyectos de Plantaciones Forestales Comerciales, donde se incluye el establecimiento y mantenimiento de hule natural. Este programa considera condiciones crediticias adecuadas a proyectos de larga maduración como plazo hasta 20 años, períodos de gracia acordes a la generación de capacidad de pago de los proyectos y una garantía de que el saldo del crédito no crezca en términos reales durante el período de maduración de los proyectos.

3.3. Determinación del monto Financiero

La solicitud de un crédito refaccionario tiene como objetivo cubrir el monto que el productor desembolsará en la etapa preproductiva de la plantación, complementando los subsidios que esté obtendrá por parte del gobierno, dicho monto estará en función del faltante después de los apoyos gubernamentales, a continuación se detalla para cada uno de los años, el préstamo periódico que el productor solicitara a la institución financiera durante los seis primeros años de la plantación, así como la suma total del crédito

CUADRO 51
DETERMINACION DEL CRÉDITO REFACCIONARIO

Concepto / Año	0	1	2	3	4	5	6	Total	%
Subsidio	15632	2659	5923	4149	4833	4666		37862	56.47
Crédito Refaccionario	3300	2659	4255	4149	4833	4666	5,329	29191	43.53
Inversión Total	18932	5318	10178	8298	9666	9332	5329	67053	100.00

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 50

En el renglón de crédito se puede apreciar que se considera el 50% de la inversión inicial a excepción del año cero, y dos, que son los años en que se realiza la plantación, y la diferencia con los subsidios es que en estos se incluye el costo del material vegetativo el los primeros años, en el año seis se considera como inversión al total a los costos por apertura de tableros más la adquisición de material para pica. Cabe aclarar que en el renglón de subsidios el monto es menor al total los de estos para cada año ya que aquí solo se consideran los que son a la inversión, a diferencia del cuadro de subsidios se allí se considera el costo financiero del crédito.

3.4. Amortización del crédito refaccionario

Para el establecimiento de la plantación de hule se solicitará un crédito refaccionario de un 43.53% de la inversión inicial, por el cuál la institución financiera cobrara un 27.16% de interés sobre dicho crédito y cuyo pago será para este caso a 15 años, considerando tres años de gracia, lo anterior de acuerdo a los criterios de FIRA aplicados a créditos refaccionarios. La amortización se hace con el pago de los interés los tres primeros años, y partes proporcionales del principal (8.33%) al final de cada uno de los 12 años posteriores.

AMORTIZACION CON PAGO DE CANTIDADES IGUALES AL FINAL DE CADA AÑO.

Período	Prestamos Solicitados	Saldo Inicial	Pago de Intereses (27.16%)	Abono al Principal	Pago Total	Deuda Después de Pago
0	3,300					3300
1	2,659	5,959	1618.46	0	1,618.46	5,959
2	4,255	10,214.00	2774.12	0	2,774.12	10,214
3	4,149	14,363.00	3900.99	0	3,900.99	14,363
4	4,833	19,196.00	5213.63	2432.58	7,646.22	16,763
5	4,666	21,429.42	5820.23	2432.58	8,252.81	18,997
6	5,329	24,325.83	6606.90	2432.58	9,039.48	21,893
7	0	21,893.25	5946.21	2432.58	8,378.79	19,461
8	0	19,460.67	5285.52	2432.58	7,718.10	17,028
9	0	17,028.08	4624.83	2432.58	7,057.41	14,596
10	0	14,595.50	3964.14	2432.58	6,396.72	12,163
11	0	12,162.92	3303.45	2432.58	5,736.03	9,730
12	0	9,730.33	2642.76	2432.58	5,075.34	7,298
13	0	7,297.75	1982.07	2432.58	4,414.65	4,865
14	0	4,865.17	1321.38	2432.58	3,753.96	2,433
15	0	2,432.58	660.69	2432.58	3,093.27	0
	29,191		55665.37	29191.00	119000.37	

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 51

Este método de pago se recomienda para aquellos productores con solvencia económica ó para productores que obtengan los subsidios por parte del gobierno del estado, ya que éste se compromete a cubrir los servicios que se generen de dicho crédito hasta los seis años de la plantación, lo que es conveniente para los productores, ya que los intereses generados en los primeros años son mayores que los del final de la vida del proyecto, este método también presenta la ventaja de que al pagar mayores cantidades al inicio, se reduce el monto del pago total al final del período (con otros métodos el interés se capitaliza).

Para aquellos productores que no tengan los suficientes recursos para amortizar el crédito durante la etapa preproductiva de la plantación, podrán amortizarlo hasta en 20 años y considerando hasta 5 años de gracia, esto, aplicando los criterios especiales de FIRA para plantaciones forestales comerciales, en la cuál se contempla al hule.

4. Ingresos

Para calcular los ingresos que se generan por la venta del hule cóagulo, se consideró un precio de \$2,500.00 la tonelada (tal como se determinó en el apartado de precios del estudio de mercado)

Para el primer año de explotación (6° año de la plantación) se estima una producción de 7,170 kg. de hule coágulo, generando ingresos por \$17,925.00; la producción y los ingresos del 2° año de explotación al 10° se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO 53
COMPARACION DE INGRESOS Y EGRESOS DE UNA
PLANTACION DE HULE NATURAL (5 HAS.)

Año de la plantación	Año de explotación	Producción (Kg. Coag.)	Ingresos (\$)	Egresos (\$)	Diferencia (\$)
1	0	0	0	24250	-16605
2	0	0	0	10178	-9136
3	0	0	0	8298	-8298
4	0	0	0	9665	-9665
5	0	0	0	9333	-9333
6	1	7170	17925	22723	-4798
7	2	11540	28850	22313	6537
8	3	16047	40118	26824	13294
9	4	17775	44437	25509	18928
10	5	18432	46080	25306	20774
11	6	20378	50945	25853	25092
12	7	21660	54150	25090	29060
13	8	25650	64125	25090	39035
14	9	30780	76950	25090	51860
15	10	34,105	85263	25090	60173

Fuente: Construcción propia en base a información del Consejo Mexicano del Hule A.C.

4.1. Análisis de los ingresos

Para la estimación de la producción se consideró el rendimiento promedio de hule con aplicación de estimulantes, en el siguiente cuadro se muestra los rendimientos para cada año, por árbol y el total de las 5 hectáreas

CUADRO 54
RENDIMIENTOS DE HULE COÁGULO DE UNA PLANTACION CLONAL

Año	No. de árboles	Pie Franco	Sin estimulantes (gr/árbol/pica)	Con estimulantes (gr/árbol/pica)	Producción de coágulo (kg./5 ha.)
6	1500	10	39.8	47.8	7170
7	2000	12	48.1	57.7	11540
8	2450	15	54.6	65.5	16047
9	2425	18	61.1	73.3	17775
10	2400	18	64.0	76.8	18432
11	2375	18	71.5	85.8	20378
12	2375	18	76.0	91.2	21660
13	2375	18	90.0	108.0	25650
14	2375	18	106.0	129.6	30780
15	2375	18	102.0	143.6	34105

Fuente: Contruido por el autor con datos del Consejo Mexicano del Hule A.C.

Para el cálculo de la producción anual se multiplicó el numero de árboles por el volumen producido de cada uno de ellos (volumen con estimulante) y a su vez el resultado se multiplicó por el número de pica. A continuación se obtiene el resultado del 6º y 13º año de producción del cuadro 53.

1,500 árboles x 0.0478 kg/árbol/pica = 71.70 kg/pica, El resultado multiplicado por el promedio de picas realizadas en el año 6 (100 picas), y así obtenemos una producción de 7170 kg. de hule coágulo en el año 6 (primer año de producción)

2,375 árboles x 0.108 kg/árbol/pica = 256.50 kg/pica, El resultado multiplicado por el promedio de picas realizadas en el año 13 (100 picas), y así obtenemos una producción de 25650 kg. de hule coágulo en el año 13 (octavo año de producción)

En condiciones promedio la producción se estabiliza en el año 13 con la producción indicada, sin embargo se logra obtener hasta un 33% más en el año 15 con una producción de 143.6 gramos/árbol/pica, si la plantación se logra en las mejores condiciones de suelo, clima, agua.

4.2. Subsidios

Los subsidios se obtendrán por parte del Gobierno Estatal y Federal a través de sus

diferentes Secretarías, mediante los diversos programas que se manejen en cada una de ellas.

El Gobierno Estatal apoyara con el material vegetativo de alta productividad, liberado por el INIFAP, si cargo a los productores.

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), aprueba la incorporación de recursos de capital de riesgo a través del Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad (FONAES), para apoyar al productor con una parte de los recursos, diferentes al crédito, que demanda el establecimiento de plantaciones. Así mismo participara con recursos de su Programa Emergente de Empleo para cubrir parte de los salarios que el productor invertirá en el primer año de plantación.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), participa mediante los recursos de PROCAMPO por hectárea cultivada, en apoyo a productores elegibles que realicen la conversión productiva de su predio, lo que le permitirá al productor apoyar con el gasto familiar mientras realiza las aportaciones de mano de obra, o con efectivo, para la plantación.

La banca operará los créditos refaccionarios con aquellos productores que reúnan las condicionantes del programa y de la propia banca, descontando los recursos con FIRA dentro de su programa de crédito a cultivos con largo período de maduración.

El Gobierno Estatal absorberá el costo del servicio del crédito durante el período preproductivo, incluyendo el primer año de pica en que el valor de los ingresos por venta de hule es inferior al de los costos. Los recursos para cubrir el costo del financiamiento se integran mediante un fondo aportado por el gobierno y se maneja a través de contratos de mandato, en los que el mandante es el Gobierno Estatal, Banrural el mandatario, la Banca y los productores, los beneficiarios de estos recursos.

CUADRO 55 DETERMINACION DE LOS SUBSIDIOS

Concepto / Año	0	1	2	3	4	5	6
Material Vegetativo	12332		1668				
Resto de la Inversión	3300	2659	4255	4149	4833	4666	0
Costo financiero	0	1618	2774	3900	5214	5820	6607
Total de Subsidios	15632	4277	8697	8049	10047	10486	6607

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 50.

5. Resumen de los Costos y los Ingresos

En el cuadro 56 se presenta un resumen de costos e ingresos; añadiendo a los costos del cuadro 50, los costos de amortización del crédito, así como el pago de intereses; en el renglón de ingresos se contemplan los subsidios por parte de los diferentes programas gubernamentales, estos apoyos están contemplados en el apartado 4.2. de subsidios para establecimiento de plantaciones comerciales de hule natural y son para 5 a 25 hectáreas (cubriendo hasta un 100% de los costos), y de 25 hectáreas en adelante (cubriendo los costos hasta en un 50%), dichos subsidios serán del primer al sexto año.

CUADRO 56
ANALISIS DE LOS COSTOS Y LOS INGRESOS

CONCEPTO \ AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
EGRESOS																
Preparación del terreno	4950	0	300	0	0	0	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Plantación	13982		1898	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertilización		588	1125	1413	2600	2838	1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labores de cultivo		3750	5700	5700	5700	5400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control de plag. Y enf.		980	1155	1185	1365	1095	2865	3635	4620	4620	4620	4620	4620	4620	4620	4620
Cosecha		0	0	0	0	0	16675	17478	21004	19689	19486	20033	19270	19270	19270	19270
Intereses	0	1618	2774	3900	5214	5820	6607	5946	5286	4625	3964	3303	2643	1982	1321	661
Amortización Crédito R.	0	0	0	0	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433
Costos Totales	18932	6936	12952	12198	17311	17586	31762	30692	34515	32566	31703	31589	30165	29505	28844	28183
Ingresos																
Ingresos por ventas	0	0	0	0	0	0	17925	28850	40118	44437	46080	50945	54150	64125	76950	85263
Subsidios	15632	4277	8697	8049	10047	10486	6607	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor de Rescate																30862
Total de Ingresos	15632	4277	8697	8049	10047	10486	24532	28850	40118	44437	46080	50945	54150	64125	76950	116125
Saldo	-3300	-2659	-4255	-4149	-7264	-7100	-7231	-1842	5575	11871	14377	19356	23985	34620	48106	87942

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

Tomando en consideración que de acuerdo con el estudio de mercado existe un potencial de demanda de hule natural, con precios favorables para la venta del producto; que la región del Papaloapam ofrece la condiciones agroecológicas, de recursos y productores; y que los requerimientos de inversión es posible cubrirlos mediante subsidios que se otorgan en los diferentes programas gubernamentales o mediante créditos, vamos a proceder a la realización económica y financiera del proyecto.

1. Evaluación Económica Financiera

Este es el apartado final y el más importante en toda la realización del proyecto, los estudios anteriores solo nos indicaban un cierto grado de factibilidad del proyecto. Mediante la evaluación económica y financiera se pretende determinar si es rentable la asignación de recursos a la realización del proyecto, de no ser así se descarta la posibilidad de invertir en el proyecto.

La evaluación puede realizarse desde dos puntos de vista, uno social y otro privado. Se puede realizar una evaluación solo desde el punto de vista de quienes aportan los recursos (evaluación privada ó evaluación financiera), o se puede realizar una evaluación desde el punto de vista de las contribuciones del proyecto a toda la economía (evaluación social o económica). En este caso solo se realizara la evaluación privada o financiera.

La evaluación financiera también puede tener dos modalidades: sin financiamiento y con financiamiento. Al evaluar sin financiamiento se pretende evaluar la rentabilidad de todos los fondos comprometidos en el proyecto, sin importar su origen. La evaluación con financiamiento solo considera la rentabilidad de los fondos aportados por la empresa, es decir la rentabilidad del proyecto una vez cubierto todos los compromisos financieros. En este trabajo se hacen los dos tipos de evaluación

1.1. Métodos de Evaluación

En los métodos de evaluación existen los que consideran el valor del dinero a través del tiempo como el método de valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno o de rentabilidad (TIR), aplicados normalmente en evaluaciones sociales y privadas. También existen aquellos que no consideran el dinero a través del tiempo como el método del período de recuperación y la tasa de rendimiento contable (TRC), aplicados normalmente en evaluaciones financieras. Aquí solo se aplicarán los que consideran el valor del dinero a través del tiempo.

1.1.1. Métodos que consideran el valor del dinero a través del tiempo

Antes de iniciar la descripción de los métodos, debemos entender lo que significa el término del valor del dinero a través del tiempo; puesto que el dinero puede ganar un cierto interés cuando se invierte por un cierto período, usualmente un año, es importante reconocer que un peso que se reciba en el futuro valdrá menos que un peso que se tenga actualmente. Es precisamente esta relación entre el interés y el tiempo lo que conduce al concepto del valor del dinero a través del tiempo. Por consiguiente, el valor del dinero a través del tiempo significa que cantidades iguales de dinero no tienen el mismo valor si se encuentran en puntos diferentes en el tiempo y si la tasa de interés es mayor que cero.

Antes de presentar los métodos, se describirá brevemente cuál es la base de su funcionamiento, y para ello es necesario definir algunos conceptos que se encuentran directamente relacionados con el valor del dinero a través del tiempo, empezaremos definiendo los conceptos.

- **Interés.** Significa la renta que se paga por utilizar el dinero ajeno o bien la renta que se gana al invertir nuestro dinero.
- **Interés simple.** Es aquel que se obtiene única y exclusivamente del capital en relación al número de períodos y la tasa de interés.
- **Interés Compuesto.** Es aquel que se obtiene cuando los intereses generan más intereses (anatocismo), por conclusión se obtendrá o pagará más dinero al aplicar este tipo de interés, de aquí la importancia que tiene el interés compuesto para el o los inversionistas.

Para expresar los diferentes valores del dinero en el tiempo en un solo lenguaje, se utiliza el procedimiento denominado actualización, también llamado descuento que consiste precisamente en el procedimiento inverso al cálculo del interés compuesto y cuya explicación radica en el hecho de que en nuestro sistema económico todo el dinero tiene derecho a ganar un interés, y de hecho siempre existe la alternativa más inmediata de obtener ese interés al recurrir a los organismos que han institucionalizado ese derecho: los Bancos.

Para encontrar la equivalencia entre una cantidad presente (P) con una cantidad futura (F) se

aplicará la siguiente ecuación:

$$F = P (1 + i)^n$$

Donde:

i = tasa de interés

n = numero de períodos

La formula anterior ha sido derivada del cuadro 57 que desarrolla el factor que establece está relación.

CUADRO 57
ESTIMACIÓN DE LA ECUACION PARA DETERMINAR EL FACTOR DE ACTUALIZACION

Año	Cantidad acumulada a principio de año	+ Intereses ganados	Cantidad acumulada a fin de año
1	p	$P (1 + i)$	$P + Pi$ $P (1 + i)$
2	$P (1 + i)$	$P (1 + i) i$	$P (1 + i) + P (1 + i) i$ $P (1 + i)^2$
3	$P (1 + i)^2$	$P (1 + i)^2 i$	$P (1 + i)^2 + P (1 + i)^2 i$ $P (1 + i)^3$
n	$P (1 + i)^{n-1}$	$P (1 + i)^{n-1} i$	$P (1 + i)^{n-2} i + P (1 + i)^{n-1} i$ $P (1 + i)^n$

Al despejar P encontramos

$$P = F \frac{1}{F = P (1 + i)^n} \quad \text{Factor de actualización.}$$

Por lo tanto, al hacer el análisis de inversiones es necesario que los beneficios futuros sean expresados en pesos equivalentes a los que se utilizaron para realizar la inversión, es decir expresar los flujos del proyecto en pesos actuales.

1.2. Tasa de descuento

Para formarse, toda empresa debe realizar una inversión inicial. El capital que forma esta inversión puede provenir de varias fuentes: solo de personas físicas (inversionistas), de éstas con personas morales (otras empresas), de inversionistas e instituciones de créditos (bancos) o de una mezcla de inversionistas, personas morales y bancos. Como sea que fuese la aportación de capital, cada uno de ellos tendrá un costo asociado al capital que aporte, y la nueva empresa así formada tendrá un costo de capital propio.

La tasa de descuento debe ser la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) para los fondos comprometidos en el proyecto. La TMAR puede elegirse de varias maneras; podría ser la tasa media de rendimiento exigida por quienes aportan el capital, o bien, como generalmente se hace, podría ser la máxima tasa de rendimiento que ofrecen los bancos por una inversión a plazo fijo.

Para evaluar la rentabilidad de la plantación de hule, la tasa de descuento elegida es la equivalente al costo del dinero en el sistema financiero mexicano, es decir el promedio ponderado de las tasas de interés en colocación primaria, de los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES) a plazo de 28 días. Dado que para el cálculo de costos e ingresos del proyecto se suponen precios constantes (sin inflación), entonces la tasa de descuento tampoco deberá incluir la inflación, por lo que se hizo necesario calcular la tasa de interés real que ofrecen los CETES. Para este caso se tomó el promedio ponderado de la tasa real del mes de Agosto de 1998, la cuál es de 10.3149%, se tomó este criterio por ser el que actualmente está empleando el FIRA para evaluar proyectos de inversión; además también se consideró esta tasa ya que es ligeramente superior al promedio para la misma durante el período de 1983 a 1995. (Boletín informativo FIRA, 1996).

Para determinar el valor real de la tasa de descuento se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{CETES REAL} = \frac{\text{CETES NOMINAL} - \text{TASA DE INFLACIÓN}}{1 + \text{TASA DE INFLACIÓN}}$$

Sustituyendo la ecuación tenemos que:

$$\text{CETES REAL} = \frac{27.16 - 15.27}{1 + 15.27} = 10.3149 \%$$

1.3. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto es un indicador que ayuda a tomar decisiones sobre la conveniencia financiera

de un proyecto y consiste en reducir una serie de flujos de fondos que ocurrirán en el tiempo del proyecto, a un único valor actual neto

Este indicador encuentra su explicación en el hecho de que con el paso del tiempo el dinero se ve sujeto a pérdida de valor adquisitivo por los efectos de la inflación. Por lo cual, para contrarrestar lo anterior se fija una tasa de interés, la cuál tiene como primer objetivo recuperar la pérdida de valor que el dinero a sufrido a consecuencia de la inflación presentada en determinado período de tiempo y el segundo objetivo de la tasa de interés es el de obtener una ganancia determinada.

Dicho indicador económico considera el valor que el dinero tiene en el tiempo y consiste en trasladar al momento presente el valor del dinero que se espera recibir en un futuro.

Para su cálculo se necesita determinar:

- a). La inversión inicial del proyecto
- b). El flujo de efectivo neto (ingresos menos egresos) de cada año de duración del proyecto
- c). Una tasa de interés que representa la tasa de recuperación mínima que es atractiva en el proyecto.

Tomando como base la tasa de interés real ponderada, del FIRA

- d). La formula de cálculo; la cuál es la siguiente.

$$VAN = - \text{Inversión inicial} + \sum \frac{\text{Flujo de efectivo de cada período}}{(1 + \text{tasa de interés})^n}$$

Interpretación de los resultados del VAN

- a) Si su valor es positivo o mayor que cero indica que el inversionista recuperara toda su inversión, incluido el costo financieros y adicionalmente recibirá una ganancia igual a ese valor por lo que el proyecto es viable financieramente
- b) Si su valor es igual a cero, entonces los ingresos y los egresos serán iguales y el inversionista recupera su inversión pero no obtendrá utilidades, por lo que no será atractivo ejecutar el proyecto en cuestión
- c) si el resultado es negativo o menor a cero nos indica que el proyecto no recuperara la inversión, presentando pérdidas, por lo que no será viable financieramente

1.4. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno o de Rentabilidad (TIR)

Es la tasa que hace posible que se igualen los beneficios y costos actualizados y representa la tasa de rendimiento de capital, una vez que los beneficios cubren los costos, es decir, es la máxima tasa de

interés que puede pagar un proyecto después de recuperada la inversión.

La Tasa Interna de Retorno (TIR), es la tasa de descuento que hace que el valor neto se igual a cero (Baca Urbina. 1995)

La formula de cálculo es la siguiente

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) [VAN_1 / (VAN_1 + VAN_2)]$$

Donde:

TIR = Tasa interna de retorno

i_1 = Tasa menor

i_2 = Tasa mayor

VAN_1 = VAN calculado con la tasa menor y expresados en términos absolutos

VAN_2 = VAN calculado con la tasa mayor y expresados en términos absolutos

Interpretación de los Resultados de la TIR

1. Entre más grande y alejado de la tasa mínima requerida de rendimiento sea el valor de la TIR, más rentable será el proyecto y menos rentable será en la medida que se aproxime a está tasa mínima.
2. Entre más pequeño y alejado de la tasa mínima resulte el valor de la TIR el proyecto financieramente no será viable. En la medida en que aumente el valor de la TIR, está se aproximara a un grado de rentabilidad satisfactorio, mismo que se cumplirá cuando rebase el valor de la tasa mínima y se cumpla lo mencionado en el párrafo anterior

1.5. Cálculo de la Relación Beneficio Costo (R B/C)

Está relación nos indica cuanto se obtiene de utilidades o pérdidas según sea la magnitud de los ingresos y los egresos. Para obtener está relación al igual que con el caso de los indicadores económicos anteriores es necesario actualizar a una tasa de descuento determinada tanto los ingresos como los

egresos de todos los años de la vida útil del proyecto.

La fórmula de cálculo para la R B/C es la siguiente:

$$\text{RBC} = \frac{\text{Flujo actualizado de los ingresos}}{\text{Flujo actualizado de los costos}}$$

Interpretación de resultados de la R B/C

1. Si el resultado es menor a 1 significa que los egresos son mayores que los ingresos y que por lo tanto no se recuperara la inversión propuesta. Ante esta circunstancia es más conveniente destinar el capital a otra actividad más rentable.
2. Si el resultado es igual a 1 significa que los ingresos son iguales a los egresos, por lo que se dice que no hay ganancias ni pérdidas. Esto ultimo no es tan cierto pues se está perdiendo el costo de oportunidad de poder emplear el capital en otra actividad por destinarlo al proyecto.
3. Si el resultado es mayor que 1 significa que los ingresos son mayores que los egresos. Entre más alejado de 1 sea el resultado más rentable será el proyecto.

1.6. Estimación del Punto de Equilibrio Económico

Conocer el punto de equilibrio económico es muy importante por que nos indica el monto de las ventas a partir de las cuales se empezara a obtener ganancias; diferentes autores lo definen como:

El punto productivo donde no hay pérdidas ni ganancias, es un lugar neutral. Es aquel donde todos

los gastos que se hacen en un período o nivel productivo determinado es igual a los ingresos que se obtienen durante el mismo tiempo o nivel productivo.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por venta a la suma de los costos fijos y los variables.

En principio se debe conocer que ésta no es una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, si no que solo es una referencia importante, que debe tenerse en consideración, ya que tiene las siguientes desventajas:

1. Para su cálculo no se considera la inversión inicial que da origen a los beneficios calculados, por lo que no se le considera una herramienta de evaluación económica.
2. Es difícil delimitar con exactitud si ciertos costos se clasifican como fijos o como variables, ya que esto es muy importante, pues mientras los costos fijos sean menores se alcanzará más rápido el punto de equilibrio. Por lo general se entiende que los costos fijos son aquellos que son independientes del volumen de producción, y que los costos variables o directos son los que varían directamente con el volumen de producción, aunque algunos costos, como salarios, pueden asignarse a ambas categorías.
3. Es inflexible en el tiempo, esto es, el equilibrio se calcula con unos costos dados, pero si éstos cambian, también lo hace el punto de equilibrio. Con la situación tan inestable que existe en muchos países, y sobre todo en México, esta herramienta se vuelve poco práctica para fines de evaluación.

Sin embargo, la utilidad general que se le da es que puede calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

El punto de equilibrio se puede calcular en forma gráfica, tal como aparece en la gráfica 1 o bien en forma matemática, como se describe a continuación.

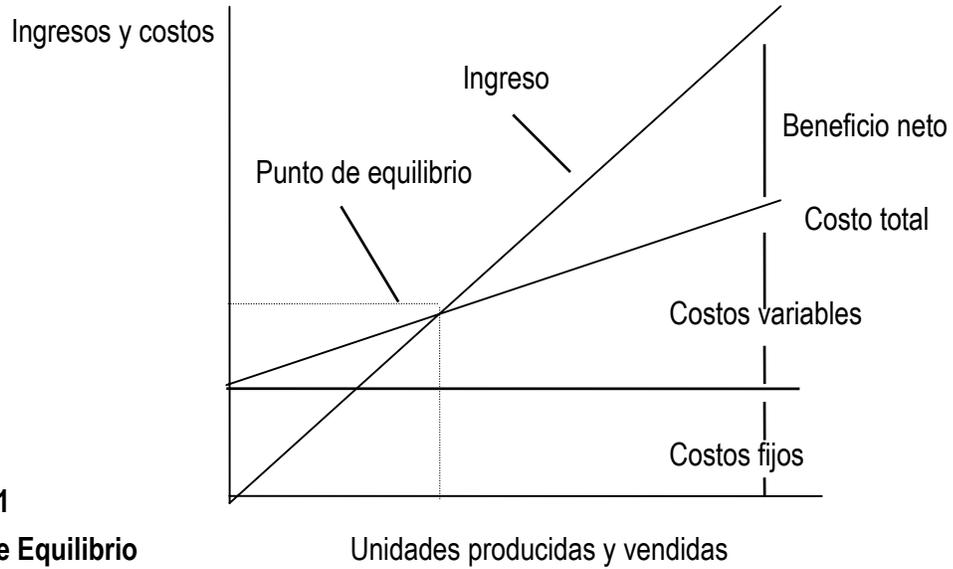
Los ingresos están calculados como el producto del volumen vendido por su precio, $\text{ingresos} = P \times Q$. Se designa por costos fijos a CF, y los costos variables se designan por CV. En el punto de equilibrio, los ingresos se igualan a los costos totales:

$$P \times Q = CF + CV$$

Pero como los costos variables siempre son un porcentaje constante de las ventas, entonces el punto de

equilibrio se puede definir matemáticamente como:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{Costos variables totales}}{\text{Volumen total de ventas}}}$$



$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{C F}{1 - \frac{C V}{P \times Q}}$$

2. Evaluación Financiera sin Financiamiento

La evaluación sin financiamiento consiste en evaluar el proyecto, sin importar el origen de la inversión, es decir en esta evaluación se evalúa la rentabilidad de todos los fondos comprometidos en el proyecto. Dado que no importa el origen de los fondos, en el flujo de efectivo no se incluyen subsidios, amortizaciones ni pago de intereses, ya que al calcular el VAN se obtiene la utilidad del proyecto una vez cubierta la inversión inicial y el costo del dinero.

CUADRO 58
FLUJO DE EFECTIVO SIN FINANCIAMIENTO

año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ingresos / ventas	0	0	0	0	0	0	17925	28850	40118	44437	46080	50945	54150	64125	76950	85263
Valor de Rescate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30862
Ingresos Totales	0	0	0	0	0	0	17925	28850	40118	44437	46080	50945	54150	64125	76950	116125
Inversión	18932	5318	10178	8298	9665	9333	6562	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Producción	0	0	0	0	0	0	16161	22313	26824	25509	25306	25853	25090	25090	25090	25090
Costos Total	18932	5318	10178	8298	9665	9333	22723	22313	26824	25509	25306	25853	25090	25090	25090	25090
F.N.E.	-18932	-5318	-10178	-8298	-9665	-9333	-4798	6537	13294	18928	20774	25092	29060	39035	51860	91035

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 53

Para la construcción del flujo de efectivo se incluye el valor del rescate de la plantación, debido a que se corta el tiempo artificialmente para hacer la evaluación en el año 15, y siendo que esta tiene una vida de 30 años, con 25 años de producción a partir del sexto año, y para este caso solo se consideran 10 años de vida productiva de la plantación, decidimos entonces considerar un 50% de la inversión que se tiene del cero al quinto año como valor de rescate, el cual aparecerá el año 15 del flujo de efectivo. Desde este punto de vista ya no se considerarán más ingresos; la plantación deja de explotarse y se recupera el valor de la vida útil de la plantación.

2.1. Cálculo del Valor Actual Neto sin financiamiento

La inversión inicial es de \$ 18,932, esta cantidad está considerada en el año cero del flujo de efectivo ya que son los desembolsos que se tienen que realizar como condición para la puesta en marcha del proyecto

CUADRO 59
CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO SIN FINANCIAMIENTO

Año	Flujo de efectivo	Factor de actualización 10.3149 %	Valor Actual
0	(18932)	1.000000	-18932.0000
1	-5318	1.1031490	-4820.7450
2	-10178	1.2169377	-8363.6162
3	-8298	1.3424636	-6181.1731
4	-9665	1.4809374	-6526.2718
5	-9333	1.6336946	-5712.8180
6	-4798	1.8022086	-2662.2890
7	6537	1.9881046	3288.0564
8	13294	2.1931756	6061.5301
9	18928	2.4193995	7823.4290
10	20774	2.6689581	7783.5617
11	25092	2.9442585	8522.3496
12	29060	3.2479558	8947.1661
13	39035	3.5829792	10894.5652
14	51860	3.9525599	13120.6108
15	91035	4.3602625	20878.3302
		VAN	34120.6862

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 58

El resultado del VAN nos indica que los flujos de efectivo generados superan el valor de la inversión con un monto de \$34120.6862, por lo que se concluye categóricamente la viabilidad financiera del proyecto.

2.2. Cálculo de la TIR, sin financiamiento

Una vez realizados los cálculos se encontró que el flujo de efectivo suma cero cuando se actualiza con una tasa de 15.9251%, de manera que está es la máxima tasa que el proyecto puede soportar sin que se registren pérdidas, el cuadro que a continuación se detalla el valor actual para cada año y muestra que el VAN de todo el flujo es cero.

CUADRO 60
CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO SIN FINANCIAMIENTO

Año	Flujo de efectivo	Factor de actualización 15.9251%	Valor Actual
0	(18932)	1.000000	-18932.00
1	-5318	1.159251	-4587.44
2	-10178	1.343863	-7573.69
3	-8298	1.557874	-5326.49
4	-9665	1.805967	-5351.70
5	-9333	2.093570	-4457.94
6	-4798	2.426973	-1976.95
7	6537	2.813470	2323.46
8	13294	3.261518	4076.02
9	18928	3.780918	5006.19
10	20774	4.383034	4739.64
11	25092	5.081036	4938.36
12	29060	5.890196	4933.62
13	39035	6.828216	5716.72
14	51860	7.915616	6551.61
15	91035	9.176186	9920.79
			0.00

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del cuadro 58

La TIR calculada es de 15.9251%, por lo que se concluye la factibilidad financiera del proyecto, ya que supera la tasa mínima aceptable que es de 10.31 %

2.3. Cálculo de la RBC sin financiamiento

El primer paso para la obtención de la RBC, es la actualización de los ingresos, para ello utilizaremos la misma tasa de descuento que nos sirvió para calcular el VAN, la cual es de 10.3149%

**CUADRO 61
ACTUALIZACION DE LOS INGRESOS**

Años	Ingresos	Factor de actualización 10.3149 %	Valor actual
0	0	1.0000000	0
1	0	1.1031490	0
2	0	1.2169377	0
3	0	1.3424636	0
4	0	1.4809374	0
5	0	1.6336946	0
6	17925	1.8022086	9946.129523
7	28,850	1.9881046	14511.30894
8	40,118	2.1931756	18292.19696
9	44,437	2.4193995	18366.95453
10	46,080	2.6689581	17265.16424
11	50,945	2.9442585	17303.1684
12	54,150	3.2479558	16672.02502
13	64,125	3.5829792	17897.11772
14	76,950	3.9525599	19468.39572
15	116,125	4.3602625	19554.55669
			176355.0319

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del cuadro 58

Una vez obtenida la actualización de los ingresos, posteriormente se actualizan los costos, para lo cuál se hace necesario una tasa de descuento, que será la misma tasa utilizada anteriormente, la cuál es de 10.3149 %, en el cuadro siguiente se muestran el flujo actualizado.

**CUADRO 62
ACTUALIZACION DE LOS COSTOS**

Año	Costos	Factor de actualización 10.3149 %	Valor actual
0	18932	1.0000000	18932.000
1	5318	1.1031490	4820.744
2	10178	1.2169377	8363.616
3	8298	1.3424636	6181.173
4	9665	1.4809374	6526.271
5	9333	1.6336946	5712.817
6	22723	1.8022086	12608.418
7	22313	1.9881046	11223.252
8	26824	2.1931756	12230.666
9	25509	2.4193995	10543.525
10	25306	2.6689581	9481.602
11	25853	2.9442585	8780.818
12	25090	3.2479558	7724.858
13	25090	3.5829792	7002.552
14	25090	3.9525599	6347.784
15	25090	4.3602625	5754.240
			142234.346

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del cuadro 58

Una vez obtenidas la sumatoria de la actualización de los ingresos y los costos, se aplica la fórmula de R B/C, con la cuál obtenemos el siguiente valor

$$RBC = \frac{176355.0319}{142234.346} = 1.2399$$

Con lo anterior podemos concluir que la relación beneficio costo es de 1.2399, lo cual nos indica que por cada peso invertido se estará obteniendo casi un 24% de rendimiento de dicho peso. Lo anterior nos indica que el proyecto es económicamente rentable.

2.4. Estimación del punto de equilibrio económico sin financiamiento

Para el cálculo del punto de equilibrio económico se hace necesario clasificar los costos, en fijos y variables, así como la suma de ellos para obtener el costo total, de igual manera se deberán

considerar los ingresos para cada año de producción.

**CUADRO 63
CLASIFICACION DE LOS COSTOS Y LOS INGRESOS**

Costos Fijos										
Mantenimiento	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Costos variables										
Fertilización	1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fungicida y	75	95	120	120	120	120	120	120	120	120
Aplicación	2790	3540	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
Estimulantes y su										
aplicación	846	1128	1382	1368	1354	1340	1340	1340	1340	1340
Equipo de cosecha	4579	2350	2472	1346	1332	1318	1305	1305	1305	1305
Pica	11250	14000	17150	16975	16800	17375	16625	16625	16625	16625
Subtotal	21523	21113	25624	24309	24106	24653	23890	23890	23890	23890
Costos totales	22723	22313	26824	25509	25306	25853	25090	25090	25090	25090
Ingresos Totales	17925	28850	40118	44437	46080	50945	54150	64125	76950	116125
Saldo	-4798	6537	13294	18928	20774	25092	29060	39035	51860	91035

Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 56

Una vez obtenida la clasificación respectiva de los costos en fijos y variables y la suma de ellos, es decir los costos totales, así como el renglón de los ingresos, procederemos a estimar el punto de equilibrio económico de la producción,

Sustituyendo la formula del apartado 1.6 de esté capitulo, tenemos que el punto de equilibrio de la producción se da en el año 7 cuando los ingresos se igualan a los costos, y esto sucede con \$4475.00, es decir que a partir de esta cantidad, nosotros vamos a obtener ganancias por la venta del producto. En el cuadro 64 se detallan los resultados de punto de equilibrio para cada año de producción en valor y porcentaje.

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{1200}{1 - \frac{21113}{28850}} = 4475$$

**CUADRO 64
ESTIMACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO SIN FINANCIAMIENTO**

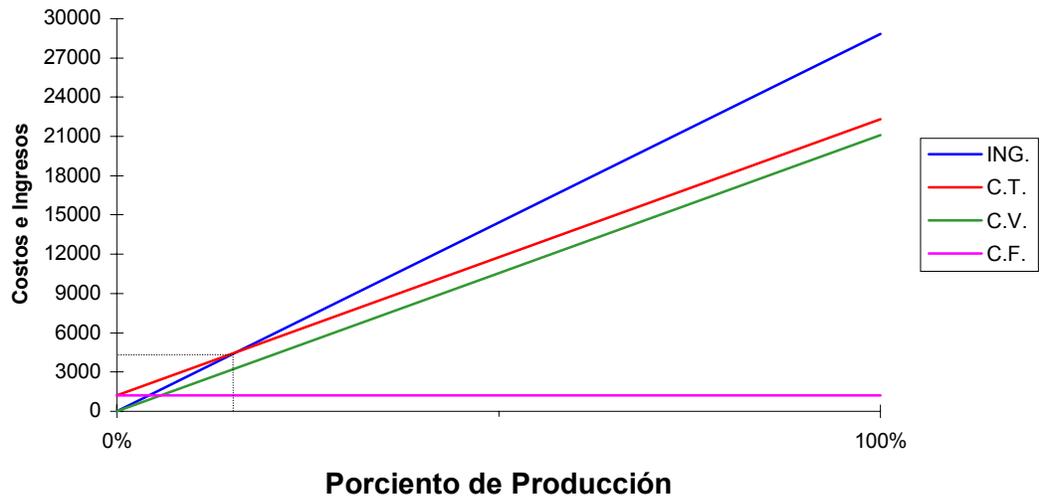
Concepto / Año	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
----------------	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

C. Fijos	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
C. Variables	21523	21113	25624	24309	24106	24653	23890	23890	23890	23890
C. totales	22723	22313	26824	25509	25306	25853	25090	25090	25090	25090
Ingresos Totales	17925	28850	40118	44437	46080	50945	54150	64125	76950	116125
P. Equil. (\$)	-5978.3	4475	3321	2649.3	2516.4	2325.19	2147.4	1912.51	1740.3	1510.81
P. Equil. (%)	-33.352	15.51	8.279	5.9618	5.461	4.56413	3.9656	2.98248	2.2616	1.30102

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del cuadro 63

En la siguiente gráfica se puede apreciar otra forma de estimar el punto de equilibrio económico de la producción, para este caso lo encontramos en el año 7 y se da con un 15.51% del valor de la producción en ese mismo año, es decir con \$4475.00 que es el 15.51% de \$28850.00

Grafica 2
Punto de Equilibrio Económico para el año 7



3. Evaluación Financiera con Financiamiento

La evaluación con financiamiento solo considera la rentabilidad de los fondos aportados por la empresa, es decir la rentabilidad del proyecto una vez absorbidos todos sus compromisos financieros como lo son el pago al principal y el pago y interés que genera el capital, a continuación se presenta el flujo de efectivo con financiamiento, con el cuál se calcularán los indicadores financieros tales como el VAN, la TIR, la RBC y el punto de equilibrio económico.

Cuadro 63
Flujo de efectivo con Financiamiento y Subsidios

año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ing/vtas	0	0	0	0	0	0	17925	28850	40118	44437	46080	50945	54150	64125	76950	85263
V. Rescate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30862
+ Subs.	15632	4277	8697	8049	10047	10486	6607	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Ing. Tot.	15632	4277	8697	8049	10047	10486	24532	28850	40118	44437	46080	50945	54150	64125	76950	116125
- Inversión	18932	5318	10178	8298	9665	9333	5329	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- C.Prod.	0	0	0	0	0	0	17394	22313	26824	25509	25306	25853	25090	25090	25090	25090
= U. Marg.	0	0	0	0	0	0	1809	6537	13294	18928	20774	25092	29060	39035	51860	91035
- Intereses.	0	1618	2774	3900	5214	5820	6607	5946	5286	4625	3964	3303	2643	1982	1321	661
- A.C.R.	0	0	0	0	0	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433
= F.N.E.	-3300	-2659	-4255	-4149	-7264	-7100	-7231	-1842	5575	11871	14377	19356	23985	34620	48106	87942

Fuente: Elaboración propia

3.1. Cálculo del VAN con financiamiento y subsidios

La inversión inicial con financiamiento, y subsidios por parte del gobierno estatal es de \$3,300, esta cantidad está considerada en el año cero del flujo de efectivo ya que son los gastos que se tienen que realizar para el establecimiento de la plantación.

CUADRO 66
CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO CON FINANCIAMIENTO Y SUBSIDIOS

Año	Flujo de efectivo	Factor de actualización 10.3149 %	Valor Actual
0	(3300)	1.0000000	-3300.000
1	-2659	1.1031490	-2410.372
2	-4255	1.2169377	-3496.481
3	-4149	1.3424636	-3090.586
4	-7264	1.4809374	-4905.001
5	-7100	1.6336946	-4345.977
6	-7231	1.8022086	-4012.299
7	-1842	1.9881046	-926.510
8	5575	2.1931756	2541.976
9	11871	2.4193995	4906.589
10	14377	2.6689581	5386.746
11	19356	2.9442585	6574.151
12	23985	3.2479558	7384.644
13	34620	3.5829792	9662.350
14	48106	3.9525599	12170.846
15	87942	4.3602625	20168.969
		VAN	42309.045

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del cuadro 65

El resultado del VAN nos indica que los flujos de efectivo generados superan el valor de la inversión con un monto de \$42309.04, por lo que se concluye categóricamente la viabilidad financiera del proyecto.

3.2. Cálculo de la TIR con financiamiento y subsidios

Una vez realizados los cálculos se encontró que el flujo de efectivo suma cero cuando se actualiza con una tasa de 22.2192%, de manera que está es la máxima tasa que el proyecto puede soportar sin que se registren pérdidas, el cuadro que a continuación se presenta detalla el valor actual para cada año y muestra que el VAN de todo el flujo es cero.

CUADRO 67
CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

Año	Flujo de efectivo	Factor de actualización 22.2192%	Valor Actual
0	-3300	1.000000	-3300.00
1	-2659	1.222192	-2175.60
2	-4255	1.493753	-2848.53
3	-4149	1.825653	-2272.61
4	-7264	2.231299	-3255.50
5	-7100	2.727076	-2603.52
6	-7231	3.333010	-2169.51
7	-1842	4.073578	-452.18
8	5603	4.978695	1119.77
9	11871	6.084921	1950.89
10	14377	7.436942	1933.19
11	19356	9.089370	2129.52
12	23985	11.108956	2159.07
13	34620	13.577277	2549.85
14	48106	16.594039	2898.99
15	87942	20.281102	4336.15
		VAN	0.00

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del cuadro 65

La TIR calculada es de 22.2192%, por lo que se concluye la factibilidad financiera del proyecto, ya que supera la tasa mínima aceptable que es de 10.31 %

3.3. Cálculo de la RBC con financiamiento y subsidios

Para volver a calcular la RBC es necesario volver a actualizar los ingresos, ya que aquí se consideran los subsidios en los primeros seis años, a continuación se muestran los ingresos actualizados a una tasa del 10.3149%

**CUADRO 68
ACTUALIZACION DE LOS INGRESOS**

Años	Ingresos	Factor de actualización 10.3149 %	Valor actual
0	15632	1.0000000	15632.000
1	4277	1.1031490	3877.082
2	8697	1.2169377	7146.627
3	8049	1.3424636	5995.693
4	10047	1.4809374	6784.216
5	10486	1.6336946	6418.580
6	24532	1.8022086	13612.186
7	28850	1.9881046	14511.308
8	40118	2.1931756	18292.196
9	44437	2.4193995	18366.954
10	46080	2.6689581	17265.164
11	50945	2.9442585	17303.168
12	54150	3.2479558	16672.025
13	64125	3.5829792	17897.117
14	76950	3.9525599	19468.395
15	116125	4.3602625	26632.570
			225875.289

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 65

Para este caso también es necesario volver a actualizar los costos, los cuales serán mayores que los anteriores ya que se agrega el costos financiero y el pago al principal, al igual que la anterior actualización aquí también usamos una tasa del 10.3149 %.

**CUADRO 69
ACTUALIZACION DE LOS COSTOS**

Año	Costos	Factor de actualización 10.3149 %	Valor actual
0	18932	1.0000000	18932.000
1	6936	1.1031490	6287.455
2	12952	1.2169377	10643.108
3	12198	1.3424636	9086.279
4	17311	1.4809374	11689.217
5	17586	1.6336946	10764.557
6	31762	1.8022086	17623.931
7	30692	1.9881046	15437.819
8	34543	2.1931756	15750.220
9	32566	2.4193995	13460.365
10	31703	2.6689581	11878.418
11	31589	2.9442585	10729.017
12	30165	3.2479558	9287.380
13	29505	3.5829792	8234.767
14	28844	3.9525599	7297.549
15	28183	4.3602625	6463.601
			183565.689

Fuente: Elaboración propia con datos tomados del cuadro 65

Una vez obtenidas la sumatoria de la actualización de los ingresos y los costos, se aplica la formula de R B/C, con la cuál obtenemos el siguiente valor

$$\text{RBC} = \frac{225875.2891}{183565.689} = 1.23048752$$

Para este caso podemos concluir que la relación beneficio costo es de 1.2304 lo cual nos indica que por cada peso invertido se estará obteniendo un 23.04% de rendimiento de dicho peso. Lo anterior nos indica que el proyecto es económicamente rentable.

3.4. Determinación del punto de equilibrio económico con financiamiento

Para el cálculo del punto de equilibrio económico se hace necesario al igual que en la anterior

estimación del punto de equilibrio, clasificar los costos, en fijos y variables, así como determinar el costo total y los ingresos totales.

CUADRO 70
COSTOS E INGRESOS EN LOS AÑOS DE PRODUCCION

Concepto / Año	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Costos Variables										
Fertilización	1983									
Fungicida y Aplicación	75	95	120	120	120	120	120	120	120	120
Estimulantes y su aplicación	846	1128	1382	1368	1354	1340	1340	1340	1340	1340
Equipo de cosecha	4579	2350	2472	1346	1332	1318	1305	1305	1305	1305
Pica	11250	14000	17150	16975	16800	17375	16625	16625	16625	16625
Subtotal	21523	21113	25624	24309	24106	24653	23890	23890	23890	23890
Costos Fijos										
Mantenimiento	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Intereses	6607	5946	5286	4625	3964	3303	2643	1982	1321	661
Amortización del crédito	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433	2433
Subtotal	10240	9579	8919	8258	7597	6936	6276	5615	4954	4294
Costos Totales	31763	30692	34543	32567	31703	31589	30166	29505	28844	28184
Ingresos Totales	24532	28850	40118	44438	46080	50945	54150	64125	76950	116125
Saldo	-7231	-1842	5575	11871	14377	19356	23984	34620	48106	87941

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 56

Una vez obtenida la clasificación respectiva de los costos en fijos y variables y la suma de ellos, es decir los costos totales, así como el renglón de los ingresos, procederemos a estimar el punto de equilibrio económico de la producción. Para este caso se incluyeron los costos por pago de intereses, así como la amortización del crédito, por lo cuál el punto de equilibrio se encontrara en el año 8.

Sustituyendo la formula del punto de equilibrio tenemos que el punto de equilibrio de la producción se da en el año 8 cuando los ingresos se igualan a los costos, y esto sucede con \$24,4686.94, es decir que a partir de esta cantidad, nosotros vamos a obtener ganancias por la venta del producto. En el cuadro 71 se presentan los resultados de punto de equilibrio para cada año, y estos están expresados en valor (\$) y porcentaje (%).

CUADRO 71
ESTIMACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO CON FINANCIAMIENTO

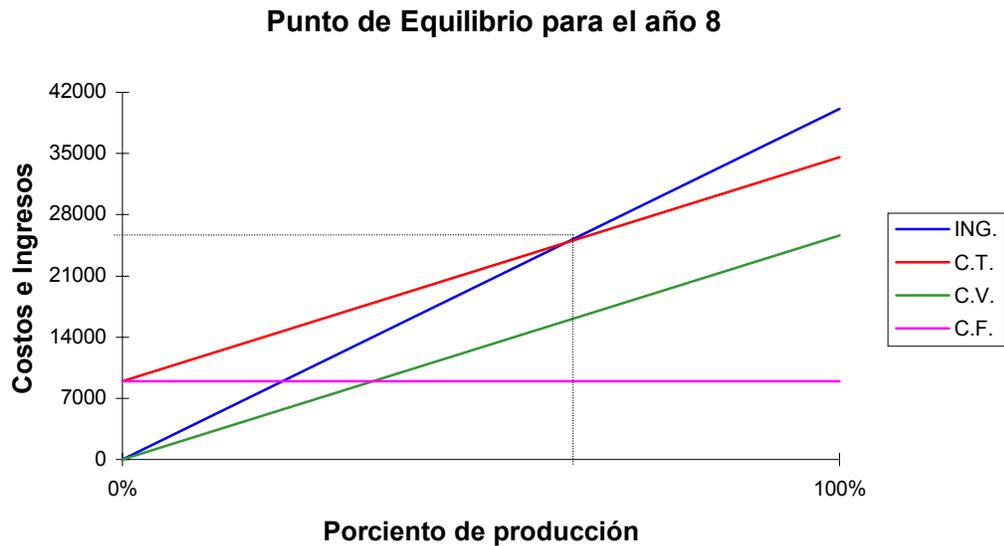
Concepto / Año	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
----------------	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

C. Variables	21523	21113	25624	24309	24106	24653	23890	23890	23890	23890
C. Fijos	10240	9579	8919	8258	7597	6936	6276	5615	4954	4294
C. Totales	31763	30692	34543	32567	31703	31589	30166	29505	28844	28184
Ingresos Totales	24532	28850	40118	44438	46080	50945	54150	64125	76950	116125
P. Equil. (\$)	83485	35719	24687	18231	15931	13440	11231	8949	7184.5	5406.2
P. Equil. (%)	340.31	123.81	61.536	41.025	34.573	26.381	20.74	13.956	9.3366	4.6555

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 70

$$\text{Punto de equilibrio) = } \frac{8919}{1 - \frac{25624}{40118}} = 24686.94$$

En la gráfica 3 se presenta otra forma de estimar el punto de equilibrio económico de la producción, para éste caso lo encontramos en el año 8 y se da con un 61.536 % del valor de la producción en ese mismo año, es decir con \$24,687.00.



Bajo las expectativas en que se plantea el proyecto, en donde los productores empleando sus propios recursos ó bien aprovechando los subsidios que otorgan los Gobiernos Federal y Estatal y complementando la inversión con un crédito refaccionario, se concluye lo siguiente:

1. En el estudio de mercado se concluye que existe una demanda insatisfecha, la cuál se puede llegar a cubrir hasta el año 2010, además de que este producto tiene una gran demanda en el exterior, por lo tanto existen muchas posibilidades de que los productores puedan comercializar su producto
2. En el estudio técnico se concluye que es factible el establecimiento de plantaciones de hule, ya que en el la región del Papaloapam en Oaxaca, existen las condiciones agroecológicas idóneas para el buen desarrollo de este cultivo, además de que esté cultivo no requiere de tecnología avanzada para su manejo, el cual puede ser realizado por los mismos productores sin ningún problema.
3. En lo referente al estudio de viabilidad económica y financiera se puede concluir que el proyecto es factible, ya que así lo indican las herramientas de evaluación financiera, resultando que el proyecto en sus dos modalidades (con financiamiento y subsidio, y sin ellos) es rentable ya que el VAN, la TIR , la RBC el y punto de equilibrio económico para cada caso resultaron satisfactorios, ya que la TIR logro superar la TREMA, esperada y respecto al análisis del punto de equilibrio económico se puede concluir que el productor igualara sus costos y sus ingresos en el segundo y tercer año de producción, y se espera que a partir de aquí se obtenga utilidades que se irán incrementando hasta siete años después, para finalmente estabilizarse en los años posteriores, a continuación se presentan los indicadores económicos y los resultados obtenidos para cada uno de ellos, en las dos modalidades empleadas en la presente evaluación.

Criterio \ Modalidad	Sin Financiamiento	Con Financiamiento
VAN	\$ 34120.69	\$ 42309.05
TIR	15.93 %	22.22%
RBC	1.23	1.23
P.E.	15.51 % del 2º Año de producción.	61.54 % del 3º Año de Producción

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los productores organizarse en sus respectivos ejidos para analizar el proyecto y tomar la decisión de participar en el, ya que por los resultados que se tienen es obvio que es una buena opción de inversión.

Se recomienda a los productores aprovechen los subsidios que se otorgan en los diferentes programas gubernamentales, así mismo se recomienda que acudan con las instituciones financieras en caso de no tener los recursos suficientes para iniciar el proyecto, ya que el FIRA cuenta con condiciones crediticias especiales que se adaptan a la capacidad de pago de los productores

Se recomienda a los productores que decidan establecer las plantaciones realizar actividades agropecuarias intercaladas durante la etapa preproductiva de ésta, esto con la finalidad de que puedan obtener ingresos durante dicha etapa.

Se recomienda a los productores basarse en el paquete tecnológico del INIFAP, durante el desarrollo y la etapa productiva de la plantación, y al iniciar las explotaciones del látex implementar los sistemas de pica adecuados para no dañar a los árboles y permitirles el regeneramiento de los tableros de pica, así también se recomienda aplicar estimulantes de la producción, ya que con ellos se logran incrementos considerables, lo que redundaría en mayores volúmenes de producción dentro de una misma plantación.

Por ultimo se recomienda al Consejo Mexicano del Hule difunda el proyecto entre los productores ejidales y pequeños propietarios de la región del Papaloapam, para demostrarles que el proyecto es viable, con los propios recursos de los productores, pero que sin embargo el gobierno otorga subsidios dentro del Programa Nacional del Hule, lo que hace el proyecto más rentable.

BIBLIOGRAFIAS

- Aguirre, Ríos, Cesar. 1995. Manual Para el Cultivo del Hule (Hevea brasiliensis). Compilación de Memorias y Manuales.
- Baca, Urbina, Gabriel. 1990. Evaluación de Proyectos. Editorial McGRAW-HILL Segunda Edición México D.F.
- Benítez Salazar, Humberto G.. 1997. Estudio de Viabilidad Económica y Financiera para el Proyecto de Ampliación de las Granjas Productoras de Huevo para Plato de la Unión de Ejidos Avícolas "Presidente Juárez" Tesis profesional, UAAAN, Buenavista, Saltillo. Coah. Mex.
- Chain Sapag Nassir, Chain Sapag Reinaldo; Preparación y Evaluación de Proyectos. Editorial McGRAW-HILL. Segunda Edición. México D.F.
- Consejo Mexicano del Hule, A.C. 1995. "Programa Nacional del hule". Mexico D.F.
- Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique Pour le Développement (CIRAD). 1996. Boletín Estadístico. Montpellier France.
- De Armero Tapia Luis Ernesto. 1965. Estudio Agroeconómico y Desarrollo del Hule en México. Tesis Profesional, UAAAN, Buenavista, Saltillo. Coah. Mex.
- Econotecnia Agrícola. 1982. El Hule Natural en México; Vol. VI, No. 5.
- FIRA. Criterios técnicos en la Evaluación de Proyectos, Boletín informativo No.263, Vol XXVII, México, 31 de Agosto de 1994
- FIRA. Criterios técnicos en la Evaluación de Proyectos III, Boletín informativo No.273, Vol XXVIII, México, 31 de Julio de 1995
- FIRA. Cultivo y Beneficio de Hule, Boletín Informativo No.307, Vol XXX, México, 1 de Agosto de 1998

- Flores, Rodríguez, Alejandro y Otros. 1993. Manual Para la Producción de Hule Natural en el Trópico Cálido Húmedo de México. Trabajo editado por Campo Experimental El Palmar, CIRGOC, INIFAP, SAGAR.
- Instituto Nacional de Capacitación del Sector Agropecuario, a.c. (INCA RURAL, A.C.), Apuntes de Formulación de Proyectos de Empresas 1995.
- INIFAP/Consejo Mexicano del Hule, A.C. 1995. Situación del Mercado Nacional e Internacional; Copilador Ing. Cesar Aguirre Ríos; INIFAP Tuxtepec Oax, 1995
- Jean-Louis, Jacob, Jean D'Auzac. 1995. Una Fabrica de Caucho Natural: La hevea; Revista Mundo Científico No. 159 volumen 15; pag. 646-653; Madrid España
- Peña, Reyes, Humberto. 1977. El Hule Natural, Problemática y sus Posibilidades de Desarrollo. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana. Facultad de Economía. Xalapa, ver.
- Picón, Rubio, Luis. y Otros. 1997. Manual Para el Cultivo del Hule Hevea brasiliensis Muell Arg. Editorial Producciones Gráficas Estrella, S.A. de C.V., Primera edición.
- Sánchez, Robles, Raúl. 1980. Producción de Oleaginosas y Textiles.. Editorial Limusa. Primera edición. México D.F.