



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO
PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

**DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE COSECHA Y APLICACIÓN DE
ESTIMULANTE EN PLANTACIONES DE HULE *Hevea brasiliensis* Muell Arg.
EN TABASCO**

HEYRA IZQUIERDO BAUTISTA

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRA EN CIENCIAS

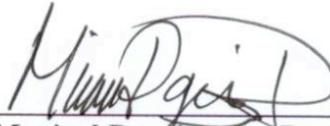
H. CÁRDENAS, TABASCO
2008

La presente tesis, titulada: **Diagnóstico del manejo de cosecha y aplicación de estimulante en plantaciones de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. en Tabasco**, realizada por la alumna: **Heyra Izquierdo Bautista**, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

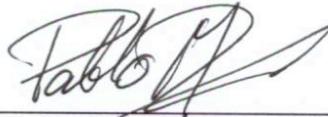
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA:



Dra. Marivel Domínguez Domínguez

ASESOR:



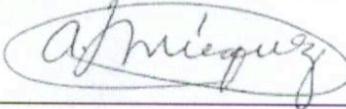
Dr. Pablo Martínez Zurimendi

ASESOR:



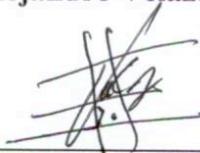
M. C. José Miguel Hernández Cruz

ASESOR:



D.R. Alejandro Velázquez Martínez

ASESOR:



Dr. Víctor Córdova Ávalos

RESUMEN GENERAL

Este trabajo se realizó con la finalidad de diagnosticar las plantaciones de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. y evaluar técnicas de cosecha que implementa el productor en Tabasco, y que ellos puedan aspirar a mejores precios en el mercado; así mismo, evaluar la aplicación de estimulante de látex aunado a nuevos sistemas de pica que mejore el manejo de las plantaciones y su producción. Se aplicaron encuestas a 68 productores de hule en plantaciones en producción y análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Duncan) con 95% de confiabilidad. Los resultados señalan que las plantaciones en producción tienen edades de 7 a 46 años. La explotación del árbol se realiza en un 85% por hombres y en un 15% por mujeres. En la definición de los tipos de productores de hule con base en la materia prima generada al mercado y técnicas de cosecha que aplican, se encontró que en Tabasco se generan dos tipos de materia prima: coágulo (sólida) y látex (líquida). Los sistemas de pica utilizados son $\frac{1}{2}$ S d/1 6d/7 (cortes en media espiral con pica diaria) en el 49% de las plantaciones y el sistema $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, (corte en semiespiral con picas alternas). Los productores que pican diario tuvieron rendimientos de 1,588 kg hule seco $\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$, mientras que los que picaron el árbol cada tercer día obtuvieron rendimiento de 1,647 kg hule seco $\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$, el rendimiento con la pica fue menor en un 3.54% en relación al sistema con pica alterna. La aplicación de estimulante para incrementar la producción de látex en árboles de hule, se realizó en dos clones: IAN 873 e IAN 754. Se aplicó Ethrel, (ácido-2 cloroetilfosfónico) cada dos meses, en árboles con corteza virgen, sobre el corte de pica; se usaron tres concentraciones (0, 1.5 y 2.5%) y tres sistemas de pica: $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7. El análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en los dos clones, determina diferencia altamente significativa a un nivel de confiabilidad del 95% en la producción de hule seco entre los dos clones evaluados, entre los sistemas de pica y en las interacciones concentración*sistema de pica y clon*sistema de pica. La prueba de comparación de medias de Duncan de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol estimulado con ethrel, presentó diferencia estadística en ambos clones. El clon IAN-873 presentó mayor producción de hule seco en un 8% en el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 en la estimulación al 1.5% de ethrel; En el clon IAN-754 la mayor estimulación de producción de látex se presentó al aplicar la concentración de ethrel al 2.5% en el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/3

6d/7 presentando una media de producción de 9.72 g por pica en cada árbol de hule. El clon IAN-873 produjo 12.37 kg de hule seco.ha⁻¹.pica⁻¹ más que el clon IAN-754 (4.49 kg.ha⁻¹.pica⁻¹).

ABSTRACT

This work was carried out in order to diagnose plantations of the rubber tree *Hevea brasiliensis* Muell Arg. and to evaluate harvest techniques that the producers in Tabasco can implement, in order to acquire better prices on the market, as well as to evaluate the stimulating application of combined latex to new systems of tapping that improves the handling of the plantation and its production. Surveys were given to 68 rubber producers of plantations in production. The analysis of variance and benchmark test of averages by (Duncan), with 95% of dependability. The results indicate that the plantations in production have ages of 7 to 46 years. The management of the trees is carried put by 85% men and 15% women. In regard to the types of rubber producers of the raw material base and techniques of harvest, in Tabasco two types of raw material are generated: clot (solid) and latex (liquid). The tapping systems used are ½ S d/1 6d/7 (one cuts an average spiral daily) on 49% of the plantations and the system ½ S d/2 6d/7, (one cuts in a semi-spiral with alternate tappings). The producers that prick periodically had yields of 1.588 kg dry rubber ha⁻¹.year⁻¹, whereas those that pricked the tree every third day obtained yields of 1.647 kg dry rubber ha⁻¹.year⁻¹. The yield with the smaller cut was less by 3.54% in relation to the system with alternating tapping. The stimulating application of increasing the latex production in rubber trees, was realized in two clones: IAN 873 and IAN 754. Ethrel was applied, (cloroetilfosfónico acid-2) every two months, in trees with virgin crust, on the cut of tapping; three concentrations (0, 1.5 and 2.5%) and three systems of tapping were used: ½ S d/2 6d/7, ½ S d/3 6d/7, ½ S d/4 6d/7. The variance analysis of the dry rubber production (g) by tapping in each tree in both clones, highly determines significant difference at a level of dependability of 95%. In dry rubber production there enters both evaluated clones, between the systems of tapping and in the interactions of the concentration system of tapping and the clone system of tapping. The benchmark test of averages of Duncan of the dry rubber production (g) by tapping each tree

stimulated with ethrel, presented statistical difference in both clones. Clone IAN-873 displayed major dry rubber production in a 8% in the tapping system $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 in the stimulation to the 1.5% of ethrel; In clone IAN-754 the greater stimulation of latex production appeared when applying the concentration of ethrel to the 2.5% in the tapping system $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 presenting an average of production of 9.72 g by tapping each rubber tree. Clone IAN-873 produced 12.37 kg of rubber more dry.ha⁻¹.tapping⁻¹ than clone IAN-754 (4.49 kg.ha⁻¹.tapping⁻¹).

AGRADECIMIENTOS

Antes que a nada a **Dios** por permitirme estar viva para disfrutar cada día que me brinda y permitir construir otros posibles mundos mentales.

Al **CONACYT** por el apoyo económico financiero para la realización de mis estudios y la realización de la investigación.

Al **Colegio de Postgraduados** Campus Tabasco por haberme brindado las condiciones y el entorno para obtener una formación académica integral.

A **FOMIX (Gobierno del Estado de Tabasco-CONACYT)** por el financiamiento para llevar a cabo la realización de esta investigación.

A mi querida consejera de tesis la **Dra. Marivel Domínguez Domínguez**, por su disposición permanente e incondicional en aclarar mis dudas y por sus substanciales sugerencias durante la redacción de la Tesis, y sobre todo por su amistad.

Dr. Pablo Martínez Zurimendi, por su asesoramiento científico, y estímulo para seguir creciendo intelectualmente.

M.C. José Miguel Hernández Cruz, por su valiosa colaboración y buena voluntad en sus observaciones críticas en la redacción del trabajo.

Dr. Alejandro Velázquez Martínez, por su generosidad científica y valiosas críticas al discutir los resultados de este trabajo.

Dr. Víctor Córdova Avalos, por sus valiosas sugerencias y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo.

Al **Ing. Gustavo del Rivero Lastra** por facilitarme su plantación para realizar este estudio.

A la **Prfra. Jennifer Stengle** por su generosa ayuda en las traducciones al inglés.

A todos los **profesores del Colegio de Postgraduados** Campus Tabasco y de otros Campus que en algún momento de mi formación aportaron sus conocimientos.

A mis **compañeros de la generación PROPAT 2006-2007**, Lorena, Ana Lilia, Adriana, Gloria, Alfredo, Carlos Rubén, Adolfo porque juntos superamos muchas adversidades, pero muy especialmente a Yazmín y Yazia Vanessa por hospedarme en su casa cuando lo necesité.

A **mis amigos** Gegni, Marcos, Valentín, Abraham, Carlos, Claudia y a aquellos que forman parte de mi círculo social.

A todos los **productores** de hule, por su amable colaboración.

A todos aquellos que de alguna forma me ayudaron para llevar acabo este trabajo que no menciono por que se haría una lista inmensa.

Mil gracias

Heyra Izquierdo Bautista

DEDICATORIA

A mis Padres **José Luis Izquierdo Ramírez y Andrea Bautista Sánchez de I.** por el apoyo recibido para alcanzar otra meta más en mi formación profesional.

A mi querido y amado esposo: **Benito Ruiz Ramos**, porque desde que juntamos nuestras vidas, me ha hecho feliz día con día, por ese amor y paciencia que me ha tenido en esta etapa de mi vida, gracias amor te amo.

A mi hermoso **bebé: Jorge Luis** por que en estos momentos eres mi motivo para seguir adelante.

A mis lindos hermanos **José Darwin y Roger**, con sus respectivas esposas **Gleida y Virginia** por su apreciable cariño.

A mi hermana **Graciela** por cuidar de sus queridos sobrinos: Darwin y mi bebé.

A mis suegros **Victorino Ruíz Valenzuela y Ana Bella Ramos de la Cruz**, por el cariño y apoyo que me han brindado desde el primer día que los conocí, sin olvidar a los simpáticos “chuchus”: **Daniel y Jorge**

*Con mucho cariño:
Heyra Izquierdo Bautista*

CONTENIDO	Página
APROBACIÓN	ii
RESUMEN GENERAL	iii
GENERAL ABSTRACT	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
CAPÍTULOS	
I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
Importancia del cultivo.....	4
Usos del caucho.....	4
Historia del cultivo del hule.....	4
Producción de hule en México.....	6
Descripción general del hule.....	7
Enfermedades y Plagas.....	8
Podas.....	9
Fertilización.....	9
Pica de hule.....	10
Equipo para la pica.....	11
Manejo de la explotación- pica.....	12
Sistema de Pica.....	12
Sangría o rayado del árbol.....	13
Cosecha.....	13
Aplicación de Ethrel.....	13
Comercialización.....	14

III	DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTACIONES DE HULE <i>Hevea</i>	
	<i>brasiliensis</i> Muell Arg. EN EL ESTADO DE TABASCO.....	15
	Resumen.....	16
	Abstract.....	17
	Introducción.....	18
	Materiales y métodos.....	19
	Descripción del área de estudio.....	19
	Datos utilizados.....	20
	Resultados y discusión.....	21
	Caracterización de las plantaciones.....	21
	Cosecha y calidad del producto.....	25
	Aspectos económicos de la producción de hule.....	31
	Conclusiones.....	35
	Agradecimientos.....	37
	Referencia bibliográfica.....	37
IV	ESTIMULACIÓN QUÍMICA CON ETHREL EN EL HULE	
	<i>HEVEA BRASILIENSIS</i> MUELL ARG.	42
	Resumen.....	43
	Abstract.....	44
	Introducción.....	45
	Materiales y métodos.....	47
	Resultados y discusión.....	50
	Conclusiones.....	58
	Agradecimientos.....	59
	Referencia bibliográfica.....	59
V	CONCLUSIONES GENERALES.....	63
VI	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Análisis de varianza para la edad de los árboles de hule en plantaciones de Tabasco.....	23
Cuadro 2.	Porcentaje de productores que realizan prácticas de manejo a la plantación.....	23
Cuadro 3.	Análisis de varianza para los sistemas de pica del hule utilizados en Tabasco.....	27
Cuadro 4.	Análisis de varianza de la producción de hule fresco en coágulo por árbol por día (kg) en plantaciones de hule de Tabasco.....	28
Cuadro 5.	Análisis de varianza de la producción de hule fresco en coágulo por ha (kg) en plantaciones de hule de Tabasco.....	29
Cuadro 6.	Comparación de medias en las variables de manejo de cosecha de los árboles de hule <i>Hevea</i> en Tabasco.....	29
Cuadro 7.	Correlación entre las variables de manejo de cosecha de los árboles de hule <i>Hevea</i> en Tabasco.....	30
Cuadro 8.	Ingresos económicos (mínimos, medios y máximo) por la venta de hule.	32
Cuadro 9.	Programa de picas por dos semanas para cada clon de hule estimulado con ethrel.....	48
Cuadro 10.	Tratamientos para la aplicación de estimulante ethrel en dos clones con corteza virgen de los clones IAN 873 y IAN754 en hule <i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg.	49
Cuadro 11.	Modelo General del Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en los clones IAN 873 e IAN 754 estimulados con ethrel.....	51
Cuadro 12.	Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en los clones IAN 873 e IAN 754, en tres concentraciones de ethrel y tres sistemas de picas.....	52
Cuadro 13.	Modelo General del Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en el clon IAN 754 estimulado con	

	Ethrel.....	53
Cuadro 14.	Análisis de varianza de la producción de hule seco (gr) por pica en cada árbol en el clon IAN 754, en tres concentraciones de ethrel y tres sistemas de picas.....	54
Cuadro 15.	Modelo General del Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en el clon IAN 873 estimulado con ethrel.....	54
Cuadro 16.	Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en el clon IAN 754, en tres concentraciones de ethrel y tres sistemas de picas.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Municipios productores del cultivo de hule en Tabasco.....	19
Figura 2.	Superficie acumulada de las plantaciones de hule <i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg. visitadas en cada municipio.....	21
Figura 3.	Porcentaje de productores y edad de sus plantaciones de hule <i>Hevea brasiliensis</i>	22
Figura 4.	Porcentaje de productores de hule de Tabasco por tipo de hule comercializado.....	26
Figura 5.	Porcentaje de productores que realizan distintos sistemas de pica.....	27
Figura 6.	Relación de ingresos económicos de la producción de hule y superficies de las plantaciones evaluadas de hule <i>Hevea brasiliensis</i> en el estado de Tabasco.....	34
Figura 7	Ingreso económico total anual de la producción de hule <i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg. y número de picas anuales de las plantaciones evaluadas de hule en Tabasco	35
Figura 8.	Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica ½ S d/2 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN 873.....	55
Figura 9.	Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica ½ S d/3 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN 873.....	55
Figura 10.	Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica ½ S d/4 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN 873.....	56
Figura 11.	Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica ½ S d/2 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN 754.....	57
Figura 12	Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica ½ S d/3 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN-754.....	57
Figura 13	Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica ½ S d/4 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN-754.....	58

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN GENERAL

En México, el cultivo del árbol de hule (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) se inició a finales del siglo XIX (Compagnon, 1998) y a la fecha existen 14,088 ha cultivadas, distribuidas en los estados de Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Tabasco. Tabasco cuenta con 3,240 ha, de las cuales 915 están en producción, y el resto en diferentes etapas de desarrollo (Domínguez, *et al.* 2005). La producción media de las actuales plantaciones de hule en el Estado de Tabasco, oscila alrededor de 1.2 t de hule seco.ha⁻¹.año⁻¹ (Hernández, 2001).

El cultivo del hule es importante por sus niveles productivos y por las características fisicoquímicas de su producto, la materia prima es muy utilizada por la industria en la fabricación de más de 40,000 artículos esenciales para la vida moderna (Rojo *et al.*, 2005).

A pesar de que el cultivo de hule tiene un gran potencial, el crecimiento de las áreas de cultivo ha sido lento debido al largo periodo preproductivo (7 años), a las fluctuaciones en el precio del látex y a los ineficientes canales de comercialización (Domínguez, *et al.* 2005; Plan rector, 2005).

El manejo de las plantaciones en producción reviste gran importancia, ya que de ello depende la producción del cultivo y, una cuestión vital, es el deficiente manejo de cosecha. En general los productores descuidan el proceso de pica, dejando en los recipientes colectores residuos llamados “greña” que en el proceso de granulación afecta severamente el color y la calidad del producto. El producto mal manejado es de baja calidad y de vida útil corta, lo que impide que alcance mercados exigentes. El mal manejo de la cosecha es un problema que afecta gravemente a la economía de los productores, los comercializadores, los consumidores y por ende a todo el país.

Los productores efectúan la explotación de sus plantaciones mediante sistemas de pica de intensidad y frecuencia inadecuada al tipo de corteza de sus árboles (Cruz, 1996). Diversos sistemas de pica han sido utilizados para mejorar la producción y maximizar beneficios adoptando diversas frecuencias, longitudes del corte, frecuencias del estímulo y

concentraciones del estimulante sobre la pica. El estímulo implica el uso del gas etileno durante las picas del árbol para la generación de látex y aumento del tiempo del flujo del mismo sobre las células laticíferas; por lo tanto, aumenta la producción con la activación del metabolismo. Para mantener el estado fisiológico de los árboles de hule, el estímulo es acompañado generalmente de la disminución de la frecuencia de pica. El uso de estos estimulantes conduce a un aumento en la producción de hule (Amalou, 1992).

Por lo anteriormente expuesto, se hace necesario evaluar las técnicas en el manejo de cosecha que implementa el productor, para que se mantenga la calidad y ellos puedan aspirar a mejores precios en el mercado; así mismo, es importante evaluar la aplicación de estimulante de látex aunado a nuevos sistemas de pica que mejore el manejo de las plantaciones y su producción.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia del cultivo

El cultivo de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. es considerado como alternativa detonante para el desarrollo de las regiones potenciales del trópico húmedo en nuestro país, ya que genera múltiples beneficios; mientras mejora sensiblemente el desarrollo socioeconómico de los productores, constituye una alternativa ecológica que se puede utilizar para la forestación y reforestación productiva de todas aquellas zonas tropicales que han sido deforestadas (Plan rector, 2005). *Hevea brasiliensis* es la fuente principal del hule natural, por ello se considera materia prima esencial para la industria hulera (Rodríguez, 1993).

Usos del caucho

El hule tiene una gran diversidad de usos, por ejemplo, en los Estados Unidos se elaboran actualmente entre 40 y 50 mil artículos de hule (ASERCA, 1996). Este producto se usa en la fabricación de tejidos elásticos, aislante de cables que conducen electricidad, en la industria del calzado, para las suelas y toda clase de zapatos, como elásticos o ligas, en la industria de la confección, como empaques en la mecánica automotriz, como llantas y neumáticos en los carros, tractores, aviones, como moldes para vaciados diferentes, como sellos, algunas clases de tapas, como recipientes, en la elaboración de juguetes: muñecos, pelotas, en la elaboración de bolsas, para impermeables de trabajo, para máscaras en el teatro, en los maniqués de almacenes, en la fabricación de guantes quirúrgicos, fabricación de preservativos o condones, entre otros (Bastidas *et al.*, 1998).

Historia del cultivo del hule

En México, la utilización del hule inicia con la recolección de la especie *Castilloa elástica* Cerv. o árbol mexicano del hule por las culturas precolombinas, usado para confeccionar objetos y celebración de juegos ceremoniales. En esa época, los habitantes de América consideraban al hule natural como una sustancia de carácter religioso; el *olli o ulli* de los

aztecas, olmecas y mayas simbolizaba la sangre o fuerza de la vida, y su importancia se reflejaba en la ceremonia de los juegos de pelota. Estas pelotas se exigían como pago del tributo impuesto a los pueblos dominados. Asimismo, los Aztecas lo usaron como impermeabilizante para prendas de vestir y para fabricar botellas para almacenar agua (Compagnon, 1998).

El hule más comercial es el *Hevea brasiliensis* Muell Arg., originario de la cuenca baja del Río Amazonas en Brasil y se introdujo al trópico asiático en 1876. El hule natural o caucho, como mundialmente se le conoce, se obtiene a partir del látex de más de 200 especies botánicas que lo producen (Rojo *et al*, 2005); sin embargo, son pocas las que se explotan a nivel comercial y que se dan en regiones tropicales, dentro de ellas, la más importante es *Hevea brasiliensis* Muell Arg. por sus niveles productivos y por las características físico químicas de su látex.

Los antecedentes de este cultivo en nuestro país se remontan a 1882, cuando compañías inglesas y holandesas establecieron las primeras plantaciones en los municipios de Tezonapa en Veracruz; Tuxtepec, Ojitlan y Santa María Chimalapa, en Oaxaca; y en Hacienda Zanjón Seco, en Chiapas. Durante el periodo de 1895 a 1910 se establecieron 2,000 ha en la hacienda “El Corte” y 500 ha en “La Esmeralda”, localizadas en la zona ístmica de Veracruz y Oaxaca. En 1941, Estados Unidos introdujo a México clones desarrollados en Indonesia, Malasia y Filipinas, en pleno auge de la segunda guerra mundial. Flores (1992), menciona que en el siglo pasado, en la década de los cuarentas, la Secretaría de Agricultura y Ganadería localizó las áreas con mayor potencial para el cultivo, eligiéndose el Valle de Tezonapa en el Estado de Veracruz para que se establecieran plantaciones de hule en 1942 en el Campo Experimental “El Palmar”, dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) (Plan Rector, 2005).

También en el siglo pasado, en los años cincuentas la Comisión del Papaloapan, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, promocionó algunos cultivos introducidos, entre ellos el hule, logrando que se establecieran 1,900 ha en la zona del bajo Papaloapan. En la década de los sesentas y parte de los setentas el Instituto Mexicano del

Café, como órgano de esta Comisión, creó un programa de diversificación entre las que destacaba el hule como cultivo alternativo para las regiones tropicales del país, financiando el establecimiento de alrededor de 7,000 ha.

En 1978 se creó el Fideicomiso del Hule mejor conocido como FIDHULE, el cual fue fundado para la investigación, el financiamiento del cultivo, la industrialización y comercialización del hule natural. A fines de 1992, este fideicomiso logró el establecimiento de 23,000 ha en todo el país, de las cuales persisten actualmente alrededor de 9,000. En 1993 se crea el Consejo Mexicano del Hule y durante el periodo de 1996 al 2003, se logró establecer un total de 13,396 ha (Plan rector, 2005).

Producción de hule en México

El uso del hule natural en México se remonta a varios siglos atrás, destacando el hecho de que la cultura madre, la Olmeca, deriva su nombre de Olman “donde esta el hule”, es decir, se asentó en la región de las costas del Golfo de México (ASERCA, 1996).

El árbol del hule *Hevea brasiliensis* es cultivado en el trópico húmedo (Picón *et al.* 1997). Actualmente en nuestro país se ha subexplotado la producción de hule natural, aun cuando se cuenta con las condiciones idóneas para el desarrollo de la plantación de estos árboles (Plan rector, 2005).

Gracias a las riquezas de los suelos mexicanos en algunas regiones del país, así como a las condiciones propicias para el desarrollo del árbol de hule, nuestro país podría cultivar entre 500 mil y un millón de ha; sin embargo, para el 2004, el área plantada superó ligeramente las 22,700 ha, cifra que representó apenas el 4.55% de la estimación del potencial con que cuenta México (Plan rector, 2005). El área destinada al cultivo esta muy por debajo del potencial estimado que existe en nuestro país para el cultivo del árbol del hule, situación que redundo en bajos niveles de producción, originando que en la actualidad cerca del 90% del consumo de este producto se importe, que sin duda repercute en una fuerte transferencia de recursos económicos al exterior, tal como se observó en el año 2004, cuando las compras al exterior

superaron los 100 millones de dólares, el máximo nivel observado de los 6 años anteriores (Rojo, 2005).

A nivel nacional, la producción de hule natural ha tenido diferentes variaciones en el periodo establecido de 1993 – 2003 oscilando entre las 31,000 t en 1994, hasta su indicador más bajo de 16,000 t en 1998. Los volúmenes de producción de México son pequeños comparados con los mayores productores internacionales, lo cual hace muy difícil tomar un papel relevante en el mercado internacional.

El cultivo del árbol del hule se realiza en el sureste mexicano. Los principales Estados productores en México en orden de importancia son: Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Tabasco (Plan rector, 2005). La zona hulera se inicia en el centro-poniente del estado de Veracruz, continuando hacia el sureste, pasando por los límites de Veracruz y Oaxaca, atravesando el estado de Tabasco hasta el estado de Chiapas. En la última década el área cultivada con este tipo de árbol ha ido creciendo en términos generales, observándose un crecimiento del 71.3 % a nivel nacional entre los años 1994 y 2002 (COVECA, 2004).

Descripción general del hule

Hevea brasiliensis en su medio natural, en las selvas amazónicas, se presenta como un gran árbol; su corona alcanza los niveles más altos, en general no se puede observar desde el suelo; su tronco es recto y cilíndrico ligeramente cónico hacia la base. Su circunferencia a la altura de un hombre es de uno a tres metros, tiene una corteza verde grisácea, las hojas están compuestas de tres folíolos dispuestos en el extremo de un largo pecíolo. Las flores son pequeñas, de color amarillo claro y agrupadas en racimos. Los frutos aparecen después de la caída de las flores; están constituidos por una cápsula de tres celdillas que contienen una semilla cada una; en la madurez, estas semillas son proyectadas con un ruido seco de estallido característico. Un kilogramo de semilla contiene alrededor de 250 a 350 unidades según el origen. La madera del *hevea* es homogénea, blanda y se quiebra fácilmente (Compagnon, 1998).

La propagación del hevea se hace por semilla, injerto de yema y se han realizados estudios para cultivo *in vitro* (Izquierdo, 2003). La propagación vegetativa es un proceso asexual en el que las plantas se multiplican por partes vegetativas y se utiliza para producir un gran número de individuos provenientes de un solo árbol (ramets) (Picón, *et al*, 1997) que mantengan las características de crecimiento, resistencia a enfermedades y productivas en cantidad y calidad de éste (ortet).

El árbol de hule se desarrolla en una temperatura media anual de 23 a 28° C y la precipitación pluvial de 2,000 a 4,000 mm anuales, con una distribución uniforme y con altitudes hasta 400 msnm. Se desarrolla muy bien sobre los diferentes tipos de suelos existentes en el trópico húmedo, aunque su mejor desarrollo se obtiene en los Luvisoles y Acrisoles, según la clasificación FAO/UNESCO (1998), con un pH de 4 a 5.9, profundos, con buen drenaje y con pendiente de hasta el 12 % (Picón, *et al*, 1997).

Enfermedades y Plagas

Las plagas y enfermedades que pueden afectar al cultivo de hule durante su ciclo de vida son muy diversas y causan daños de importancia económica. Entre las enfermedades más comunes que se presentan en el cultivo de hule se encuentran enfermedades foliares, enfermedades de tronco y ramas y enfermedades del sistema radical.

Entre las foliares, se encuentra la mancha sudamericana de la hoja, la cual es originada por el ascomiceto *Mycrocichlus ulei* Arx. y la causada por el hongo *Phytophthora palmivora* (Butl.). Se ha identificado una bacteria de género *Pseudomonas sp.*, que afecta al follaje del hule.

Las enfermedades del tronco y ramas como la pudrición mohosa causada por *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst. es la gangrena rayada y el parche gangrenoso por *P. palmivora* Butl., la enfermedad rosada por *Corticium salmonicolor* Berk., la muerte descendente y la enfermedad de liber moreno, las cuales se pueden controlar con fungicidas.

Por otro lado, las enfermedades del sistema radical son: pudrición blanca causada por *Rigidoporus*, pudrición café causada por *Fomes noxius* Corner, pudrición negra causada por *Xilaria thwatessii* Berk y pudrición roja que la produce *Ganoderma pseudoferrum* (Wakef) Over & Stienm, todas ellas, pueden ser controladas con productos químicos, aunque para algunas no existen métodos de control específico (Rodríguez, 1993).

Las plagas más comunes que atacan al cultivo de hule son: Gusano de cuerno *Erinny ello* (Linn.), Tuza *Geomys mexicana* Say, Trips *Scirtortrips dorsalis* Hood y barrenadores de los géneros *Xyleborus sp* y *Platypus sp.*; otras plagas originadas por cambios climáticos son catarina o doradilla, grillos, pulgones, ácaros, hormigas y gallina ciega, las cuales pueden ser fácilmente controladas por métodos químicos (Flores y Cisneros, 1999).

Podas

En los jardines de multiplicación se deben practicar tres tipos de podas: brotación, formación y rejuvenecimiento, cuyas características principales son: brotación consiste en la eliminación de brotes de pie franco para garantizar únicamente brotes del clon injertado; formación consiste en la eliminación de brotes clonales y control de los mismos para la obtención de varetas vigorosas y bien formadas y rejuvenecimiento que consiste en la eliminación de varetas viejas, recortándolas a la altura menor posible, siempre y cuando se garantice la brotación de yemas clonales con el propósito de obtener varetas vigorosas y de fácil despegue de corteza (Martínez, 1997).

Fertilización

Se debe de efectuar en suelos con baja fertilidad para un mejor desarrollo de las plantas. El producto comercial que se sugiere es el fertilizante compuesto 17-17-17, 100 g.rbol.año incrementando 100 g por cada año hasta el sexto año, en dos aplicaciones, una en el mes de julio y la otra en el mes de diciembre, al fertilizar debe estar maduro el último ciclo de hojas de las plantas, de lo contrario se pueden ocasionar quemaduras en las yemas o en las hojas tiernas. El fertilizante se coloca en un círculo que abarque la zona de goteo de la planta, para

lo cual se afloja el suelo con un azadón, a una profundidad de 4 a 5 cm, cubriendo el producto con la tierra suelta, para evitar su pérdida por volatilización (Picón *et al*, 1997).

Pica de hule

Para iniciar el aprovechamiento de una plantación de hule, se requiere que el 60% de los árboles tengan una circunferencia de tallo de 45 cm a 1 m de altura, a partir de la unión del patrón con el injerto. Se debe hacer la apertura de los tableros de pica, una semana antes de comenzar el periodo de lluvias, lo cual contribuye a disminuir el ataque de enfermedades del tablero de pica. Otro factor importante es considerar el precio del hule en el mercado y la disponibilidad de picadores (Hernández, 2006).

El látex, es una suspensión acuosa en la cual se encuentra el hule, posee la particularidad de regenerarse, dentro del sistema laticífero. El látex se sitúa en una red de vasos laticíferos que se comunican entre ellos. La incisión de estos vasos permite el derrame del látex hacia el exterior; la “**pica**” consiste en efectuar una herida llamada corte en la corteza del árbol, esta operación se repite a lo largo del año con una frecuencia característica del sistema de pica (Compagnon, 1998). Con la pica se inicia el proceso de regeneración del látex a nivel de los vasos laticíferos. Las picas sucesivas son responsables del acostumbramiento de la zona próxima al corte en regenerar látex.

La pica o sangrado del árbol del hule, debe hacerse racional y eficientemente para extraer el látex mediante cortes controlados y sistemáticos de la corteza sin dañar el cambium. El tallo debe dividirse en dos partes longitudinales simétricas, con orientación Este-Oeste; cada una de estas partes se denomina “tablero de pica”. Los tableros de pica de Este a Oeste están más expuestos a los rayos solares, lo cual disminuye la humedad y la incidencia de enfermedades como el pudrimiento mohoso.

Equipo para la pica

Cada productor de hule debe disponer de su herramienta y equipo propio, adecuado para iniciar el aprovechamiento del cultivo. El picador debe de contar con una cinta de sastre, banderola de lámina galvanizada, cuchilla de pica, cubetas de plástico para recolectar el látex y quesillos, lima para afilar la cuchilla, marcador del consumo de la corteza, bomba rociadora para aplicar fungicidas, coladera de aluminio, ácido fórmico o acético al 2%, amoníaco al 2% (Hernández, 2006). El afilado de la cuchilla en sus dos extremos le permite ser empleada de las dos maneras. La cuchilla es la herramienta más importante, no sólo en el momento de la iniciación del aprovechamiento, sino a lo largo de la vida útil del árbol. Debe ser construida con buen material (acero templado) y mantenerse bien afilada, para facilitar su utilización, evitar daños y consumos excesivos de corteza (Bastidas *et al.*, 1998).

Para la cosecha, el equipo de picador comprende por lo general cubetas de 15 a 20 l utilizadas para recoger el látex dentro de cada tarea de pica por día y cubetas de 30 a 40 l para acarrear el látex hasta el centro de acopio. Estas cubetas tienen que ser de capacidad uniforme para facilitar el control del volumen de la cosecha. Las cubetas y las herramientas que entrarán en contacto con el látex no pueden ser de cobre (Compagnon, 1998).

El material que se coloca en el árbol es el siguiente: una taza, generalmente de plástico y de diferentes formas, lo importante es que tengan una capacidad no inferior a 500 ml. En ellas, se recibe el látex; por consiguiente deben permanecer limpias durante toda la vida útil de la plantación; soportes de alambres, que tienen como finalidad sostener la taza. Se aconseja el calibre 10 o 12, y una longitud de 1.20 m pensando en su utilización en la medida que engruesa el árbol. Los soportes se cortan de acuerdo con la circunferencia de las tazas, ayudándose para ello de un tronco de madera cilíndrico, con la dimensión de los recipientes (Bastidas *et al.*, 1998) y; canalejas, que son construidas generalmente de una lámina de zinc liso, se coloca inclinada aproximadamente a 20 cm de la línea de escurrimiento del látex, para facilitar la caída de éste, dentro de la taza. Debe tener una parte aguda, que se inserta en la corteza del árbol, sin llegar hasta la madera (*cambium*) (Martínez, 1997).

Manejo de la explotación-pica

Las normas de explotación son función de las condiciones y obligaciones del productor. Una, está vinculada con el árbol cuya capacidad de producción es limitada y cuyo potencial productivo tiene que ser cuidado a lo largo del tiempo; y la otra condición es la socioeconómica, en particular, la disponibilidad y costo de la mano de obra (Compagnon, 1998).

Sistema de Pica

Un sistema de pica es el método o la forma organizada de picar una plantación con el propósito de obtener la máxima producción y mantener en buenas condiciones fisiológicas el árbol durante su época productiva. Un sistema ideal permite obtener las producciones más altas con los costos más bajos, un desarrollo satisfactorios de los árboles y la renovación de su corteza, así como la incidencia más baja de “liber moreno” o secamiento del tablero (Hernández, 2005).

Los sistemas de pica o de explotación han sido codificados internacionalmente con el fin de caracterizarlos con precisión (Compagnon, 1998). Características del corte, se define en función: del numero de cortes efectuados en el árbol, del tipo de corte (“S” = pica en espiral y “V” para pica en dos media espirales opuestas), la longitud del corte (fracción de circunferencia del tronco; ej. $\frac{3}{4}$ S, $\frac{1}{2}$ S, $\frac{1}{4}$ S, etc.), el sentido de la pica mediante una flecha orientada: \blacktriangledown para una pica ascendente y \blacktriangleleft para una pica descendente, la frecuencia de la pica se representa por una fracción: d/2, d/3, d/4, etc., en la cual el numero indica los días que separan dos picas respectivamente; la periodicidad indica la duración del periodo de sangrado del árbol, se especifica entre paréntesis el número de cortes picados de manera sucesiva y la periodicidad de las alternancias en n semanas (w), n meses (m), o n años (y) (Compagnon, 1998; Hernández, 2005).

Sangría o rayado del árbol

Es la labor de obtención del látex. Se realiza con la cuchilla de sangría, quitando 1.5 a 2.0 mm de corteza, de tal forma que al cortar los vasos laticíferos, se provoque su salida y descenso hacia la taza recolectora. Este proceso de rayado o sangrado se realiza normalmente tres veces por semana en el mismo árbol, lo cual se consigue dividiendo la plantación en dos lotes; Esta frecuencia se utiliza cuando no se aplica estimulante a los árboles. Si se utiliza estimulante (ethrel), los árboles se pueden sangrar dos veces por semana, dividiendo la plantación en tres lotes.

La mayor producción de látex se obtiene en las primeras horas de la mañana (5:30 a 8:30 am.), debido a que el árbol está en reposo (su actividad fisiológica solo comienza cuando aparecen los rayos solares.) Por lo anterior se recomienda iniciar la sangría, lo más temprano que se pueda (Martínez, 1997).

Cosecha

Una vez rayado el árbol, el látex escurre durante un tiempo aproximado de 2 a 3 horas. Terminada la sangría, el rayador recoge el látex para llevarlo al sitio de beneficio o procesamiento (Bastidas *et al.*, 1998); este proceso se inicia 5 o 6 hr después del inicio de la pica, el picador cosecha el látex de su tarea comenzando por los árboles que picó en primer lugar en la madrugada (Compagnon, 1998). Si se comercializa en látex se debe adicionar de 4-5 gotas de amoníaco al 2% en las tazas recolectoras y si se beneficia en forma sólida (coágulo) se recomienda el uso de coagulantes de látex como el ácido fórmico o acético al 2%, se agregan 67 cm³ por cada litro de látex (Hernández, 2005).

Aplicación de Ethrel

Para el incremento de la producción de látex, se recomienda utilizar Ethrel (ácido-2 cloroetilfosfónico). El Ethrel conocido también como Etefón, es un regulador de crecimiento

de las plantas que posee la propiedad de ser rápidamente absorbido, liberando etileno en el tejido vegetal, induciendo una mayor síntesis del mismo (Flores, 1994; Picón, 1997).

El modo de acción del Ethrel depende de la aplicación y de diferentes parámetros que condicionan la penetración del producto y su duración de efecto en la corteza de los árboles de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. (Compagnon, 1998). Picón *et al.* (1997), mencionan que este ácido debe usarse en árboles de clones selectos y evitarlo en aquellos con síntomas de agotamiento, identificados por un secamiento de la corteza, porque el látex no fluye al realizar la pica en pequeñas áreas del canal de escurrimiento.

No se recomienda aplicar el estimulante durante la época de seca (febrero-Mayo), debido a que en este periodo ocurre la defoliación y refoliación del árbol (Hernández, 2005).

La concentración a aplicar es el porcentaje de materia activa en la solución estimulante. Las presentaciones comerciales del Ethrel son del 25 y 48% de ingrediente activo). El modo de aplicación puede ser sobre la corteza previamente raspada (Ba); sobre el corte, previo retiro de la greña (La); sobre el tablero de pica (Pa), o bien en inyección a la madera (Wa). La cantidad de solución por árbol y por estimulación se menciona como gramos (g) o mililitros (ml) y la anchura de la corteza en la cual se aplica el estimulante se anota en centímetros. La frecuencia de la aplicación es el número de estimulaciones practicadas al árbol por periodo de producción, generalmente un año (Hernández, 2005).

Comercialización

El hule es un producto de calidades diferentes, cada productor saca un hule que puede tener distintos niveles de impureza y de humedad; por esta razón, está destinado a pequeñas y medianas industrias, como el calzado y pegante, que no son muy exigentes. Los intermediarios compran directamente en las fincas, donde hay acceso vehicular y en la mayoría de los casos sin exigir calidad (Rojo y Jasso, 2005).

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTACIONES DE HULE *Hevea brasiliensis* Muell Arg. EN TABASCO, MÉXICO

DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTACIONES DE HULE *Hevea brasiliensis* Muell Arg. EN TABASCO, MÉXICO

DIAGNOSTIC OF RUBBER PLANTATIONS *HEVEA BRASILIENSIS* MUELL ARG. IN TABASCO, MEXICO.

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo diagnosticar las plantaciones de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. y evaluar técnicas de cosecha aplicadas en Tabasco, México. El método de diagnóstico aplicado fue la encuesta aleatorizada a 68 productores de hule con plantaciones en producción. Se aplicó análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Duncan a los datos, con un 95% de confiabilidad. Los resultados señalan que las plantaciones en producción tienen edades de 7 a 46 años. El 54% de las plantaciones de hule evaluadas son jóvenes de 7 a 18 años de edad, el 34% son adultas de 19 a 30 años, y el 12% son plantaciones viejas, de 31 a 46 años, en plantaciones adultas se requiere capacitación para aplicar la pica y en plantaciones viejas para incrementar la producción de látex en pica de muerte y aprovechar la madera. La explotación del árbol se realiza en un 85% por hombres y en un 15% por mujeres. El 75% de los productores desconocen el clon que tienen plantado. En la definición de los tipos de productores de hule con base en la materia prima generada al mercado y técnicas de cosecha que aplican, se encontró que en Tabasco se generan dos tipos de materia prima: coágulo (sólida) y látex (líquida) y los sistemas de pica utilizados son $\frac{1}{2}$ S d/1 6d/7 (cortes en media espiral con pica diaria) en el 49% de las plantaciones y el sistema $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, es decir, corte en semiespiral con picas alternas en el 51%. Los productores que pican diario obtuvieron rendimientos de 1,588 kg hule seco.ha⁻¹.año⁻¹, mientras que los que picaron el árbol cada tercer día obtuvieron rendimiento de 1,647 kg hule seco.ha⁻¹.año⁻¹, el rendimiento con la pica diaria fue menor en un 3.54% en relación al sistema con pica alterna. El ingreso obtenido por los productores por venta de hule fresco varió de \$ 8,750.00 (810.2 USD) ha⁻¹.año⁻¹ a \$27,870.00 (2,580 USD) ha⁻¹.año⁻¹ en 2006, y la producción de látex de \$5,955.00 (551.4 USD) a 16,568.00 (1,534 USD) por ha⁻¹.año⁻¹.

Palabras claves: producción de coágulo, látex, sistemas de pica, ingreso económico, México.

ABSTRACT

The objective of this work was to diagnose plantations of rubber *Hevea brasiliensis* Muell Arg. and to evaluate applied techniques of harvest in Tabasco, Mexico. The method of applied diagnosis used was the randomized survey to 68 rubber producers on plantations in production. It was applied to analysis of variance and benchmark test of averages by Duncan to the data, with a 95% of trustworthiness. The results indicate that the plantations in production have ages of 7 to 46 years. 54% of the evaluated rubber plantations are young- 7 to 18 years of age, 34% are adult- 19 to 30 years, and 12% are old plantations- 31 to 46 years. In adult plantations qualification is required to begin tapping and in old plantations to increase the latex production from the dead tree and to take advantage of the wood. The maintenance of the tree is realized by 85% men and by 15% women. 75% of the producers do not know the clone that they have planted. In defining the types of rubber producers with base in the raw material generated to the market and techniques of harvest that apply, it is found in that Tabasco two types of raw material are generated: clot (solid) and latex (liquid). The tapping systems are $\frac{1}{2}$ S d/1 6d/7 (one cuts in an average spiral with daily tapping) in 49% of the plantations and the system $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, that is to say, cuts in semi-spirals with alternating tappings in 51%. The producers that were tapped daily obtained yields of 1,588 kg dry rubber.ha⁻¹.year⁻¹, whereas those that tapped the tree each third day obtained a yield of 1,647 kg dry rubber.ha⁻¹.year⁻¹, the yield with the daily tapping was smaller in 3.54% in relation to the system with alternating tapping. The income obtained by the producers of fresh rubber varied from \$8,750.00 (810,2 USD) ha⁻¹.year⁻¹ to \$27,870.00 (2,580 USD) ha⁻¹.year⁻¹ in 2006 and the production of latex from \$5,955.00 (551,4 USD) to 16,568,00 (1,534 USD) by ha⁻¹.year⁻¹.

Key words: Yield fresh rubber, latex, tapping systems, economic entrance, Mexico.

INTRODUCCIÓN

En México, el cultivo del árbol de hule (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) originario de la cuenca baja del Río Amazonas en Brasil, se inició a finales del siglo XIX (Compagnon, 1998) y a la fecha representa un producto estratégico, considerado como alternativa detonante para el desarrollo de las regiones del trópico húmedo de México (Rojo *et al.*, 2005b). Desde el punto de vista social genera una gran cantidad de mano de obra durante todas las fases del cultivo, desde el establecimiento de los viveros, hasta el establecimiento y mantenimiento de plantaciones. En el ámbito económico, la presencia de este producto genera economías colaterales que son importantes para el desarrollo económico de nuestro país y el mundo entero (Plan rector, 2006).

Actualmente existen 500,000 ha con alto potencial productivo para el cultivo de hule, en los estados de Chiapas, Veracruz, Tabasco y Oaxaca, en este orden de importancia (SAGARPA, 2003). La superficie cultivada de hule en México en el año 2004 fue de 22,759 ha, de las cuales el 45.5% se cultivaron en Veracruz, 32.2% en Oaxaca, 13% en Chiapas y 9.4% en Tabasco (Plan rector, 2006). En el año 2003, el estado de Tabasco ocupó el tercer lugar en superficie cosechada a nivel nacional, después de Veracruz y Oaxaca; y en este año, el hule tabasqueño obtuvo el mejor precio rural (Fundación Produce, 2007).

En el estado de Tabasco existen 70,000 ha potenciales para el establecimiento de plantaciones comerciales de hule. A pesar del gran potencial, únicamente se cultivan 3,240 ha, 915 están en producción, y el resto, en diferentes etapas de desarrollo (Domínguez *et al.* 2005). La superficie hulera de Tabasco se ubica en los municipios de Macuspana, Jalapa, Teapa y Tacotalpa donde se concentra el 15.93% de la superficie hulera estatal, en el municipio de Huimanguillo el 84%, y en Tenosique el 1.86% restante (SAGARPA, 2005).

Desde el punto de vista económico y social, el problema más importante del hule es el periodo de espera entre la plantación y el comienzo de la producción de látex, considerada la etapa económica, que en la mayoría de los casos, es de al menos siete años (Rojo *et al.* 2005a), ya que durante el periodo entre la plantación y la primera cosecha de látex, no se perciben ingresos. La explotación del hule se inicia cuando el tallo presenta 45 cm de circunferencia a 1

m de altura de la unión patrón injerto (Hernández, 1992). La producción de látex se realiza durante 25 o 30 años, posterior a este período, la producción se considera antieconómica (Garay *et al.*, 2004).

Debido al largo periodo preproductivo, al deficiente manejo de cosecha y la fluctuación de los precios del látex, algunos productores han derribado sus plantaciones en años pasados, razón por la cual se consideró necesario un diagnóstico que permitiera detectar la problemática de los productores de hule del estado de Tabasco. El objetivo del presente estudio fue evaluar las técnicas de cosecha aplicadas en plantaciones de hule en este Estado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en cuatro municipios productores de hule del Estado de Tabasco: Macuspana, ubicado al sur del estado, entre los paralelos 17°45' y 92°32' de latitud oeste; Huimanguillo, ubicado al este del estado, entre los paralelos 17°19' de latitud norte y 93°23' de longitud oeste; Jalapa, ubicado entre los paralelos 17°38' de latitud norte; al este 92°40'; al oeste 92°56' longitud O; y Teapa, que se ubica al sur del estado entre los paralelos 17° 32' de latitud norte y los 92° 57' de longitud oeste. Estos municipios son los que presentan la mayor superficie plantada (INEGI, 2007) (Figura 1).

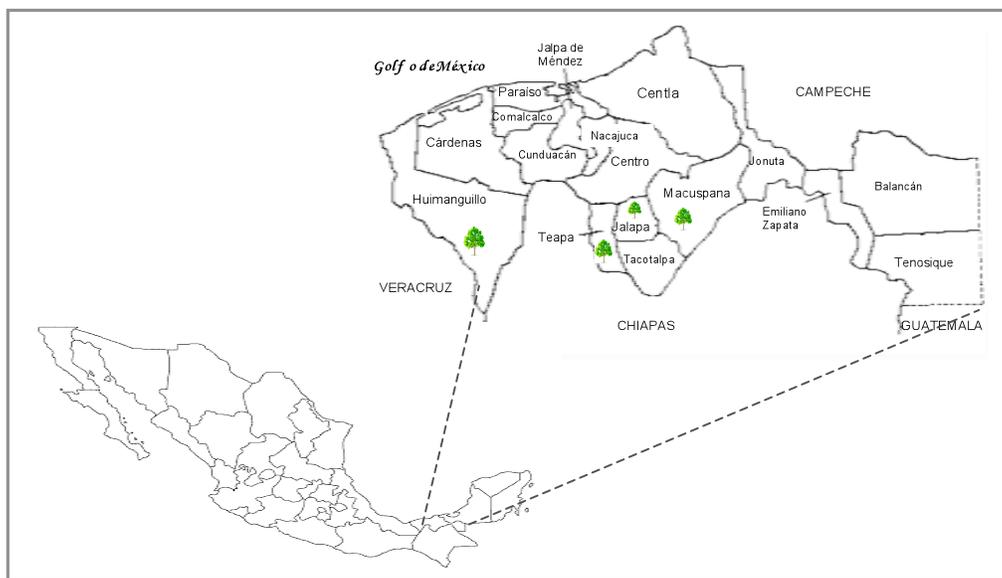


Figura 1. Municipios productores de hule en Tabasco.

Datos utilizados

Se utilizaron los padrones de productores de la dependencia gubernamental de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesca (SEDAFOP, 2004) y de los productores de hule, lo que permitió determinar un tamaño de muestra para aplicar las encuestas en campo. Cada encuesta incluyó tres partes: i) la caracterización del predio ii) cosecha y calidad del producto iii) los indicadores económicos de la producción de hule.

En el padrón proporcionado por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesca, (SEDAFOP, 2004), se incluyen 324 productores que tienen plantaciones de hule en producción. De éstos, se encuestó al 20%, haciendo un total de 68 encuestas. Se definieron tipos de productores con base en su producción y técnicas de trabajo. A partir de estos tipos se realizó una clasificación para seleccionar y evaluar la producción y las técnicas de cosecha que actualmente realiza cada productor.

Para cada tipo de productor (de coágulo y de látex) se realizó un diagnóstico de las actividades que realiza, anotando el tipo de material que utilizan para la pica. El productor de coágulo es aquel que vende el hule sólido en forma de “quesillo” o coagulado y el productor de látex es aquel que vende el hule líquido. La finalidad de este análisis fue caracterizar los métodos de trabajo. En una primera fase se analizaron las diferentes actividades para llegar a una descripción ordenada de todos los procesos.

Otro de los aspectos evaluados fueron: el manejo de la plantación; propiedades del suelo para determinar si es adecuado para el cultivo del hule, aplicaciones de fertilizante a los árboles, incidencia de plagas, enfermedades y porcentaje de aplicación de tratamiento para el control de plagas y enfermedades.

Se realizó un análisis de varianza entre las variables numéricas: superficie (ha), árboles en producción, edad de los árboles, años de pica, entrega de producto, producción de látex, producción de coágulo, número de picas anual, látex por árbol, látex por ha, coágulo por árbol y coágulo por ha. Con estas variables se hizo un análisis de correlación de Pearson con el

paquete estadístico SAS V. 9.1. k, (Johnson, 2000; Castillo, 2001). Las variables categóricas de los cuestionarios (municipio, tipo de planta establecida, tipo de clon, tipo de fertilizante, dosis, tipo de plagas y enfermedad, tratamiento aplicado para el control de plagas y enfermedades, tipo de cultivos alternativos y quien realiza la pica) fueron analizadas a través del paquete estadístico Dyane versión 2 (Santesmases, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de las plantaciones

Considerando las visitas realizadas a las plantaciones se encontraron en campo 172 ha de hule en producción, distribuidas en los municipios seleccionados (Figura 2).

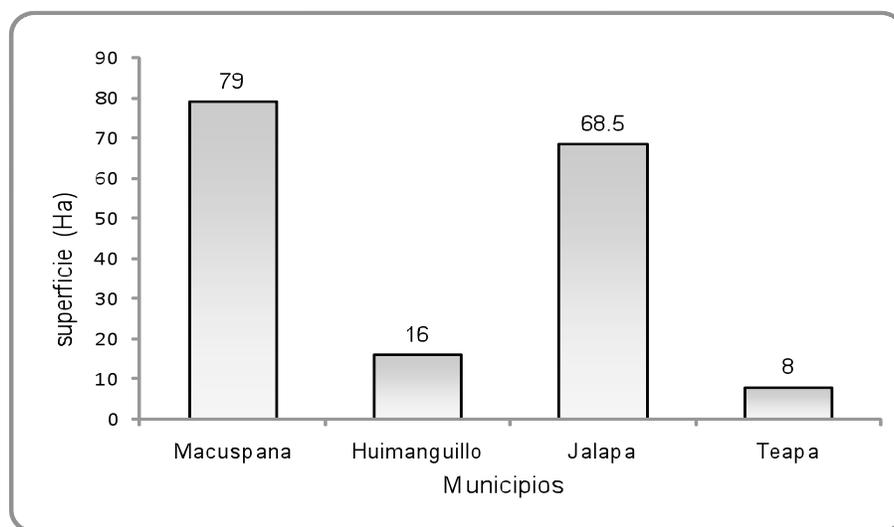


Figura 2. Superficie acumulada de las plantaciones de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. visitadas en cada municipio.

De los 68 productores que se encuestaron el 85% son varones y el 15% son mujeres que participan en la producción del cultivo del hule.

El 75% de los productores de hule desconocen el clon que tienen en sus plantaciones, por lo que no fue posible determinar cual tiene mayor producción, lo anterior obedece a la falta de control al momento de realizar la plantación, lo que también se refleja en la variación de producción de látex por árbol. Así mismo se encontraron árboles de pie franco (árboles

reproducidos de forma sexual a través de semillas, usados como portainjerto del clon) debido a fallas en la sobrevivencia del injerto.

El 97% de las plantaciones presentan una distancia de plantación de 6 x 3 m, 1.5% de 6 x 4 m y el 1.5% de 6 x 3.5 m. La práctica de replante realizada con mucha posterioridad (después de 2 años) para cubrir las bajas por mortalidad en la plantación, ha generado que se presente competencia entre los árboles y en consecuencia, que no alcancen el período de producción al mismo tiempo al momento de pica. Lo anterior se traduce en una disminución de la producción y pérdida de tiempo por desplazamiento en toda la superficie de la plantación, por lo que no es recomendable el replante después de un año de establecida la plantación.

Las edades de las plantaciones que se están aprovechando varían de 7 a 46 años. El 54% son plantaciones jóvenes, con un rango de edad entre 7 a 18 años, el 34% son plantaciones adultas entre 19 a 30 años, y el resto se consideran plantaciones viejas, mayores de 31 años de edad (Figura 3). Se considera que las plantaciones de hule comienzan a producir a partir de los 7 años hasta los 25 o 30 años (Garay 2004). Esto depende del manejo y cuidado que den los productores a las plantaciones. Después de 25 a 30 años de producción de látex, los árboles de *Hevea* disminuyen su rendimiento por debajo de un nivel económico rentable, lo que hace aconsejable realizar el corte de los árboles y así renovar la plantación (Monroy, *et al.* 2005).

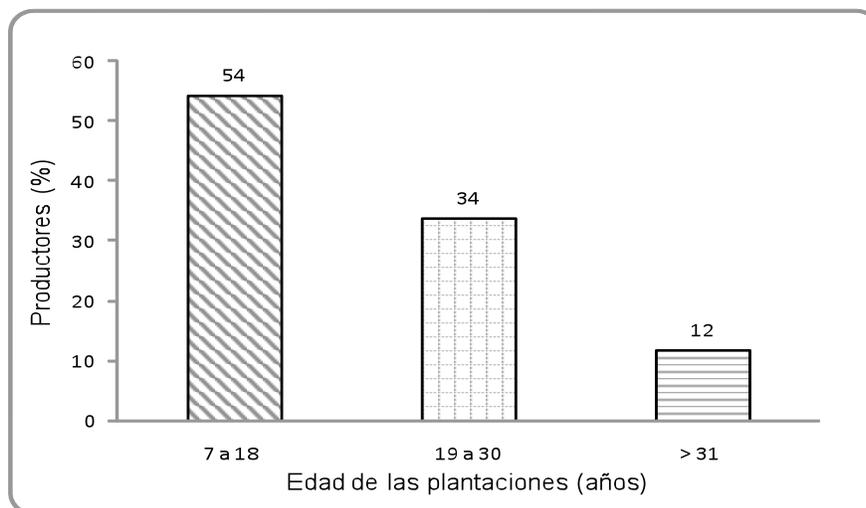


Figura 3. Porcentaje de productores y edad de sus plantaciones de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

El análisis estadístico de las edades de la plantaciones (Cuadro 1) mostró diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.05$), la media general fue de 18 años y el coeficiente de variación de 47.82, lo cual indica amplia variación de la edad (desde 6 hasta 46 años). Monroy *et al.* (2005), mencionan que el resultado del desarrollo de la productividad total de hule esta en función de la edad y diámetro medio para las plantaciones del clon de hule IAN-710 que es uno de los establecidos en Tabasco.

Cuadro 1. Análisis de varianza para la edad de los árboles de hule en plantaciones de Tabasco.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	1908.37	636.12	8.51	<0.0001
Error	64	4781.75	74.71		
Total	67	6690.13			

CV= 47.82

Media = 18.07

En el Cuadro 2, se observa el manejo dado a las plantaciones de hule, el 67% de las plantaciones fueron establecidas en sitios aptos para el cultivo, lo que indica un buen comienzo en el establecimiento de la plantación.

Las plantaciones de hule se desarrollan muy bien sobre los diferentes tipos de suelos existentes en el trópico húmedo, aunque su mejor desarrollo se obtiene en los Luvisoles y Acrisoles, según la clasificación FAO/UNESCO (1998), con un pH de 4 a 5.9, profundos, con buen drenaje y con pendiente hasta el 12 % (Picón *et al.*, 1997).

Cuadro 2. Porcentaje de productores que realizan prácticas de manejo a la plantación.

MANEJO DE LA PLANTACIÓN	SI (%)	NO (%)
Análisis de suelo	67	33
Fertilización	88	12
Incidencia de plagas y enfermedades	82	18
Aplicación de tratamiento (plagas y enfermedades)	35	65

La mayoría de los productores (88%) fertilizaron cuando la plantación estaba en desarrollo con productos como triple 17, urea, y fósforo. Una opción para acortar el periodo

preproductivo es la fertilización mineral al suelo, durante los primeros años del cultivo (Hernández 1992). Las cantidades de nutrimentos absorbidos se incrementan tanto con la edad de la planta como con la producción de látex (Flores *et al.*, 2004). Se recomienda aplicar el fertilizante compuesto 17-17-17, 100 g. árbol.año⁻¹ incrementando 100 g.año⁻¹ hasta el sexto año, en dos aplicaciones, una en el mes de julio y la otra en el mes de diciembre, para los estados productores, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Veracruz (Picón *et al* y Martínez, 1997).

La principal plaga, es la tuza (*Geomys bursarius*), presente en el 70% de las plantaciones. Las hormigas (*Atta sp*) también representan un problema (11%) y en menor medida los grillos (*Grillotalpa sp*), los pulgones (*Aphies sp*) y “el gusano” (*Erinnys ello L*) como le llaman los productores o larvas de algunas plagas. Para control de estas plagas, los productores aplicaron control cultural a través de chapeo manual en un 45% y control químico con el fungicida metil-1-(butilcarbamoil)-2-bencimidazol-carbamato benomilo, y con el insecticida organofosforado foley (paratión metílico), en un 34%; un 10% no aplicaron ningún tipo de control. Su presencia y ataque no solo ocasiona la reducción de la producción, sino que afectan su vida útil y calidad, aumentando los costos y elevando el precio de la producción.

Por otro lado, la falta de control de plagas y enfermedades ocasiona la baja producción en los árboles de hule en el estado, y afecta la vida útil del árbol y la calidad del producto, aumentando los costos y elevando el precio de la producción. El 82% de los productores mencionaron tener enfermedades en sus plantaciones. El pudrimiento mohoso *Ceratocystis fimbriata*, está presente en el 8% de las plantaciones, y la gangrena rayada *Phytophthora palmivora* Butl en el 2%. El primero se controla principalmente con fungicida humectable como el benomyl y Tiofanato metílico en dosis de 2 g/l de agua, aplicados semanalmente sobre el tablero de pica; mientras la gangrena rayada también se controla mediante el uso de fungicidas humectables como el Captafol y Metalaxyl, aplicados cada tercer día hasta que se desaparece la infección (Rodríguez, 1993).

El benlate o benomilo se recomienda para enfermedades foliares como la mancha sudamericana de la hoja, causada por los hongos *Microcyclus ulei* Arx. y por *Phytophthora palmivora* Butl. que representan problemas que limitan la producción debido a la severidad de

los daños que generan. La incidencia se ha reportado muy alta en plantaciones de hule de Sri Lanka, Malasia y países productores de Sudamérica. Existen algunas otras enfermedades que afectan al follaje que si no se controlan ocasionan fuertes daños económicos al cultivo del hule (Rodríguez, 1993).

La producción media en Tabasco, oscila alrededor de 1.2 t de hule seco.ha⁻¹.año⁻¹ (Hernández, 2001). El rendimiento medio de 1,880 kg.año⁻¹ de hule fresco corresponde a 940 kg.ha⁻¹ de hule seco (Rojo, 2005); y el rendimiento máximo de la producción de las plantaciones de hule establecidas en condiciones óptimas, es de 900 kg de hule seco.ha⁻¹.año⁻¹ (Plan rector, 2005).

Durante los primeros cuatro años de cultivo del hule, los productores aprovecharon el espacio para intercalar cultivos anuales entre las hileras de los arboles como maíz (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), yuca (*Manihot sculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*), chile habanero (*Capsicum chimense*) y después, al cierre del dosel, algunos productores intercalaron palma camedor (*Chamaedorea elegans*). En el municipio de Huimanguillo, que tiene suelos ácidos se aprovechó para plantar piña. El intercalar cultivos anuales es una ventaja para adquirir ingresos, mientras el árbol de hule desarrolla y al mismo tiempo se evita la emergencia de la maleza en las plantaciones (Picón *et al*; 1997).

Cosecha y calidad del producto

En la definición de los tipos de productores de hule con base en la materia prima generada al mercado y técnicas de cosecha que aplican, se obtuvieron los siguientes resultados.

En el estado de Tabasco se generan dos tipos de materias primas: coágulo (sólida) y látex (líquida). En la Figura 4, se observa que la mayor producción generada en los municipios bajo estudio es en forma de coágulo (88%), un 6% en látex y el 6% restante producen ambos tipos, lo que finalmente genera que el 94% de los productores produzcan coágulo como materia prima. Por otra parte, el municipio de Huimanguillo es el único productor de coágulo y látex, mientras que Macuspana, Jalapa y Teapa producen únicamente coágulo. El 26% de los productores primarios venden su hule en verde (con humedad) a los intermediarios.

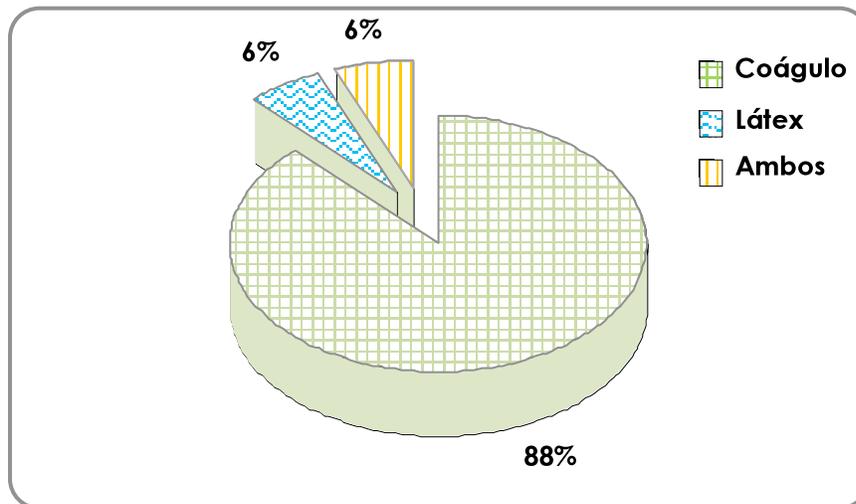


Figura 4. Porcentaje de productores de hule de Tabasco por tipo de hule comercializado

La pica de los árboles de hule no la realiza una sola persona. El 41% es por el mismo dueño, el 31% por un familiar y el 28% restante se realiza a medias, es decir que el dueño de la plantación aporta los árboles, el picador pica los árboles y el beneficio de cosecha se divide entre ellos.

Los productores de hule en Tabasco realizan diferentes sistemas de pica; uno de los sistemas es $\frac{1}{2} S d/1 6d/7$ que es un corte en media espiral con picas diarias, seis de los siete días de la semana, haciendo un total de seis picas en una semana; el otro sistema es $\frac{1}{2} S d/2 6d/7$, es decir, corte en media espiral con picas alternas (un día de descanso al árbol entre cada sangrado) realizando de tres a cuatro picas por semana (Figura 5).

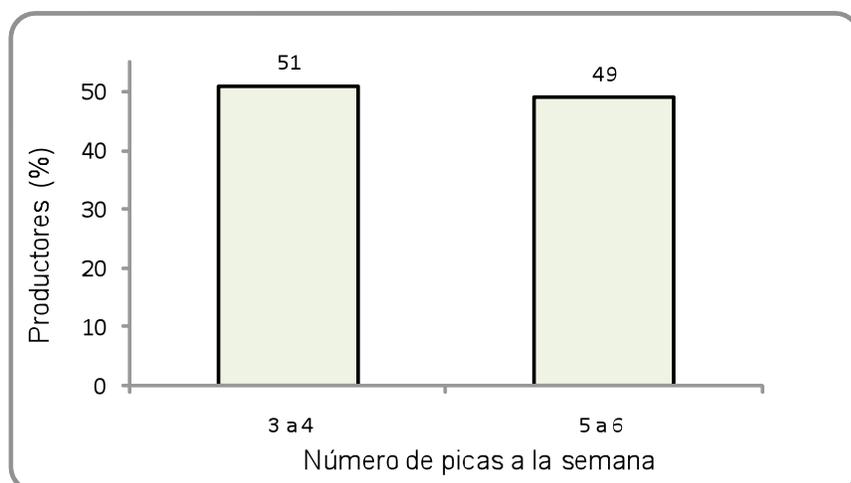


Figura 5. Porcentaje de productores que realizan distintos sistemas de pica.

El análisis de varianza para los sistemas de pica de hule (Cuadro 3) muestra diferencia estadística, con un promedio de 4 picas a la semana aplicando un sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 y un coeficiente de variación de 30.61 lo cual indica que los sistemas de pica varía entre las plantaciones evaluadas.

Compagnon (1998), menciona que el número de picas en el año no tiene que ser excesivo con el fin de evitar el agotamiento del árbol y disminuir la producción a largo plazo; sino que tiene que ser suficiente para que la producción alcance el potencial máximo de los árboles. Se recomienda el sangrado o cosecha del látex de dos a tres veces por semana, es decir utilizar los sistemas de pica $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 ó $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 (Picón *et al.*, 1997 y Hernández, 2006).

Cuadro 3. Análisis de varianza para los sistemas de pica del hule utilizados en Tabasco.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	24.30	8.10	4.30	0.0080
Error	64	120.68	1.88		
Total	67	144.98			

CV = 30.61

Media = 4.48

La aplicación de ácido para coagular el hule varía desde la aplicación de ácido muriático, ácido fórmico, ácido cítrico a través del limón, o la nula aplicación de ácido en un 16% de los

productores. La recomendación es aplicar ácido fórmico o acético al 2%, sin embargo, estos productos son de mayor precio que los utilizados por los productores.

Los productores realizan la colecta del látex diariamente y lo depositan en maquetas en forma de pilas, o en tinas y le añaden ácido muriático o fórmico diluido en agua (1 l ácido x 20 l de agua). De ninguna manera se debe dejar coagular naturalmente y que se debe agregar 67 cm³ de ácido fórmico o acético al 2% por cada litro de látex de campo (Hernández, 2006).

Por otra parte, los productores que entregan su producto en látex, adicionan 10 l de amoniaco en tambos de plástico de 200 l para conservar sus propiedades físicas y químicas. El látex es altamente susceptible a la acción de las bacterias, debido a su contaminación durante el almacenaje y la venta del producto mismo (Villegas, 1990). Se recomienda adicionar de 4 a 5 gotas de amoniaco al 2% en las tazas recolectoras, con el fin de conservar el látex en campo durante la recolección y transporte a los tanques de almacenamiento (Hernández, 2006).

En cuanto a la calidad del producto obtenida (sea en coágulo o en látex), el 62 % de los productores la consideran de buena calidad y un 32% consideran su producción de calidad regular. Los productores de hule están dispuestos a mejorar su calidad en cuanto a la limpieza del hule, considerando un mejor precio.

Para las variables de producción de hule fresco en coágulo por árbol.día.kg y la producción de hule fresco en coágulo kg por ha. (Cuadros 4 y 5) el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas significativas, con una media de 0.072 y 40.03 kg de hule fresco en coágulo respectivamente, pero con un coeficiente de variación muy elevado, originado posiblemente por la diversidad en el material genético de las plantaciones y por el manejo de las mismas, además del número de picas aplicado. Se puede trabajar incidiendo en mejorar el manejo de las plantaciones de hule, ya que no se está realizando de forma homogénea en el número de picas, o que se haga adecuadamente por la falta de aplicaciones de tratamientos contra enfermedades y plagas. La producción de hule fresco es de 1.05 kg.árbol⁻¹.año⁻¹ al inicio de producción de las plantaciones (Picón *et al.*, 1997).

Cuadro 4. Análisis de varianza de la producción de hule fresco en coágulo por árbol por día (kg) en plantaciones de hule de Tabasco.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	0.078	0.026	4.16	0.0097
Error	64	0.37	0.0062		
Total	67	0.45			

CV = 110.09

Media = 0.072

Cuadro 5. Análisis de varianza de la producción de hule fresco en coágulo por ha (kg) en plantaciones de hule de Tabasco.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	24215	8071	4.15	0.0097
Error	64	116583	1943		
Total	67	140798			

CV = 110.10

Media = 40.03 kg.ha⁻¹

En la mayoría de los análisis de varianza para las diferentes variables resultaron con un coeficiente de variación muy elevado, lo cual indica que existe mucha variación en la forma de trabajar en campo de los productores. Esto se debe a que no todos los productores realizan el mismo manejo de las plantaciones de hule, ya sea en el número de picas semanales, la falta de aplicación de tratamiento contra enfermedades o porque simplemente las plantaciones son de distintas edades. Cabe mencionar que el análisis de varianza para la producción de látex no se realizó porque únicamente se produce látex en un municipio.

En el análisis de comparación de medias realizado por el método de Duncan (Cuadro 6), se observa que para el municipio de Jalapa, la superficie de plantación presentó mayor diferencia estadística comparado con los municipios restantes; Jalapa cuenta con plantaciones que son más pequeñas que los otros municipios. En la edad de los árboles y años de pica, el Municipio de Teapa es diferente a los tres municipios restantes, ya que en este municipio las plantaciones tienen mayor edad y por consiguiente también hay más años de pica realizados.

En cuanto al número de picas anuales que realizan los productores en las plantaciones de hule en el estado de Tabasco, la comparación de medias resultaron con alta diferencia estadística en los municipios Huimanguillo y Teapa, en el municipio de Huimanguillo se realizan menos

picas a la semana por lo cual aplican menos picas al año, caso contrario con el municipio de Teapa en el cual varía notablemente el número de picas semanales y anuales.

Cuadro 6. Comparación de medias en las variables de manejo de cosecha de los árboles de hule *Hevea* en Tabasco.

Variables	Huimanguillo	Jalapa	Macuspana	Teapa
Superficie (ha)	3.60 a	1.55 b	2.12 ab	4.00 a
Árboles en producción	548.09 a	555.60 a	548.29 a	555.60 a
Edad de los árboles (años)	14.87 b	21.65 b	17.24 b	46.00 a
Años de picas	5.73 b	12.80 b	9.27 b	36.00 a
No. de picas anuales	98.43 b	145.20 ab	126.76 ab	160.00 a
Entrega de producto (días)	20.52 a	15.00 a	20.27 a	15.00 a
Producción de coágulo (k/ha)	39.97 ab	78.07 a	27.41 ab	83.91 a
Producción de coágulo (k/árbol)	0.072 ab	0.14 a	0.047 b	0.15 a
Producción de látex (l/ha)	17.72	-	-	-
Producción de látex (l/árbol)	0.032	-	-	-

Medias con distinta letra en la hilera son diferentes significativamente (Duncan)

En el Cuadro 7, se presentan las correlaciones entre las variables de manejo de cosecha de los árboles de hule. La producción de látex por árbol y por ha, ambas presentaron correlación con el número de picas anuales de forma muy similar ($r = -0.4142$; $P < 0.004$), la producción de coágulo por árbol con número de picas anuales ($r = -0.1730$; $P < 0.158$); muy similar a la producción de coágulo por ha ($r = -0.1778$; $P < 0.146$). Las correlaciones de estas variables con el número de pica se deben al tipo de sistema de pica que realizan los productores de las plantaciones de hule como ya se mencionó anteriormente (Figura 5).

El 51% de los productores realizan tres picas semanales; sin embargo, no porque realicen más picas semanales se obtendrá mayor rendimiento por árbol o por ha. Algunas otras variables que dependen una de la otra presentan alta correlación como la superficie de plantación con el número de árboles en producción, edad de los árboles con años de pica, producción de látex

por árbol con producción de látex por ha y producción de coágulo por árbol con producción de coágulo por ha.

Cuadro 7. Correlación entre las variables de manejo de cosecha de los árboles de hule *Hevea* en Tabasco.

VARIABLES	Superficie (ha)	Arboles en produc.	Edad de los árboles	Años de picas	No. de pica anual	Látex por árbol	Látex por ha	Coágulo por árbol	Coágulo por ha
Superficie (ha)	–	0.8297 <0.001	0.2347 0.053	0.2491 0.040	-0.2299 0.059	-0.3857 0.0012	0.3841 0.0012	-0.1667 0.174	-0.1630 0.184
Árboles en Producción		–	0.1755 0.187	0.2260 0.087	-0.2151 0.104	-0.3888 0.002	0.3841 0.001	-0.1667 0.174	-0.1630 0.184
Edad de los árboles (años)			–	0.9109 <0.001	-0.1106 0.369	-0.0804 0.514	-0.0801 0.515	0.1630 0.184	0.1708 0.163
Años de picas				–	-0.1002 0.416	0.0107 0.931	0.0109 0.929	0.1305 0.288	0.1389 0.258
No. de picas anual					–	-0.4142 0.004	-0.4141 0.004	-0.1730 0.158	-0.1778 0.146
Látex por árbol (l)						–	0.9996 <0.001	-0.1565 0.202	-0.1565 0.202
Látex por hectárea (l)							–	-0.1563 0.202	-0.1563 0.202
Coágulo por árbol (kg)								–	0.9987 <0.001
Coágulo por ha									–

La mayoría de las correlaciones significativas son relativamente bajas y algunas concuerdan con lo que reportan Ruiz, (1996) y Ortiz, (2004) y la asociación positiva entre la edad de los árboles y los años de picas nos indica que entre más árboles con edad adecuada para picar, más años de picas tendrán éstos. Mientras más producción de látex por árbol haya, más producción de látex por ha habrá (Ortiz, 2004).

Aspectos económicos de la producción de hule

En el Cuadro 8, se observan los precios en pesos mexicanos por la venta de hule fresco en coágulo y que variaron de \$ 3.50 a 4.30 del mes de septiembre del 2005 a febrero del 2006 y el precio de látex fue de \$ 3.50 a 5.00 del mes de noviembre del 2005 al febrero del 2006. El ingreso obtenido en el 2005, por los productores por venta de hule fresco varió de \$ 8,750.00

por ha cosechada como ingreso mínimo a \$27,870.00 por ha cosechada como máximo, con una cotización del dólar de 10.80 en promedio del periodo septiembre 2005 a febrero del 2006 lo cual es equivalente a 810.2 USD como mínimo y 2,580 USD como máximo y en el caso del látex de \$ 5,955.00 a \$ 16,568.00 (551.4 a 1,534 USD) por ha cosechada en los diversos productores.

Se obtuvo un ingreso económico máximo anual de la producción de coágulo de \$73,600.00 (6,815 USD) anual y corresponde a un productor que cuenta una superficie de 8 ha y solo tiene en producción 3000 arboles de hule, pagando el kilo a \$4.00 (0.37 USD) en el 2005, obteniendo 3,407 kg de coágulo.ha⁻¹.año⁻¹ y 0.051 kg de coágulo.árbol. pica, con 120 picas al año, con un sistema de pica ½ S d/2 6d/7 en 17 años de producción. El ingreso mínimo por superficie cosechada es de \$6,127.50 (567.4 USD) anual de coágulo lo obtiene un productor que tiene una superficie plantada de 0.5 ha, con 300 árboles en producción, pagando el kilo a \$4.30 (0.40 USD) en el 2005; con una producción de coágulo de 2,638 kg.ha⁻¹.año⁻¹ y 0.040 kg.árbol.pica de hule (estas cifras se dividen en 2, ya que es por ha⁻¹ y el productor únicamente cuenta con 0.5 ha) con 120 picas al año y un sistema de pica ½ S d/2 6d/7, con 12 años de producción, este ingreso se debe a que el productor no realiza la pica y cosecha de su producto sino que la realiza a medias con el picador.

El ingreso mínimo anual de látex por superficie cosechada es de \$9,392.00 (870 USD) el cual corresponde a un productor que tiene 2 ha plantadas, pero únicamente 350 arboles los dedica a la producción de látex, recibiendo \$4.30 (0.40 USD) en el 2005 por l de látex, teniendo una producción de látex de 4259 l.ha⁻¹.año⁻¹ y 0.073 l.árbol⁻¹.pica⁻¹ con 120 picas anuales, con un sistema de pica ½ S d/2 6d/7. La pica y cosecha la realiza un integrante de la familia, por lo que el ingreso se le queda directamente a la familia dueña de la plantación. El ingreso económico anual máximo de la producción de látex por superficie cosechada es de \$81,666.7 (7,562 USD) que corresponde a un productor que tiene 8 ha, con 4,000 árboles en producción de látex, pagando a \$5.00 (0.46 USD) l de látex en el 2005; obteniendo 3,564 l.ha⁻¹.año⁻¹ 0.061 l.árbol⁻¹ por pica, con un sistema de pica ½ S d/2 6d/7 realizando 120 picas anuales. La pica de la plantación la realiza el dueño, por lo cual no tiene que pagar a un picador, los ingresos se quedan en la familia.

El ingreso anual total, incluye los ingresos anuales por venta de coágulo y látex. El ingreso mensual bruto de \$2,319.1 (215 USD) es bastante bajo (pues a ello se le deben descontar los gastos de cosecha) si se considera el sostenimiento de una familia con este ingreso.

Cuadro 8. Ingresos económicos (mínimos, medios y máximo) por la venta de hule.

Variable	Precio coágulo (\$) kg	Precio látex (\$) kg	Ingreso por venta de coágulo (\$/ha ⁻¹ .año ⁻¹)	Ingreso por venta de látex (\$/ha ⁻¹ .año ⁻¹)
Mínima	3.50	3.50	8,750.00	5,955.00
Media	4.00	4.50	17,450.00	12,325.00
Máxima	4.30	5.00	27,870.00	16,568.00

Existe mayor ingreso económico en la producción de látex que en las plantaciones donde se produce coágulo, esto se debe a que el precio del hule en látex es mejor pagado que el hule en coágulo, además que del 6% de los productores que producen látex y coágulo, tienen mayor superficie dedicada a la producción de látex que a la producción de coágulo.

Durante los años de las décadas de los 60's y 70's el consumo de hule creció rápidamente en relación al incremento de la población mundial como un resultado del consumo de hule per capita. A medianos de los 70's e inicio de los 80's se presentó una recesión económica en la industria de hule en países europeos del centro y del este, y a principio de los 90's causó una baja del consumo per capita de menos de 3 kg.persona⁻¹ durante 30 años (IRSG, 2008). A fines de 1999 y más tarde en 2001, cuando los precios del hule encontraron su nivel más bajo en 30 años, los productores mexicanos redujeron o suspendieron la producción, pero el consumo, especialmente en China, considerado como el país más poblado con 1,300 millones personas siguió creciendo (Sathees y Sebastián 2007).

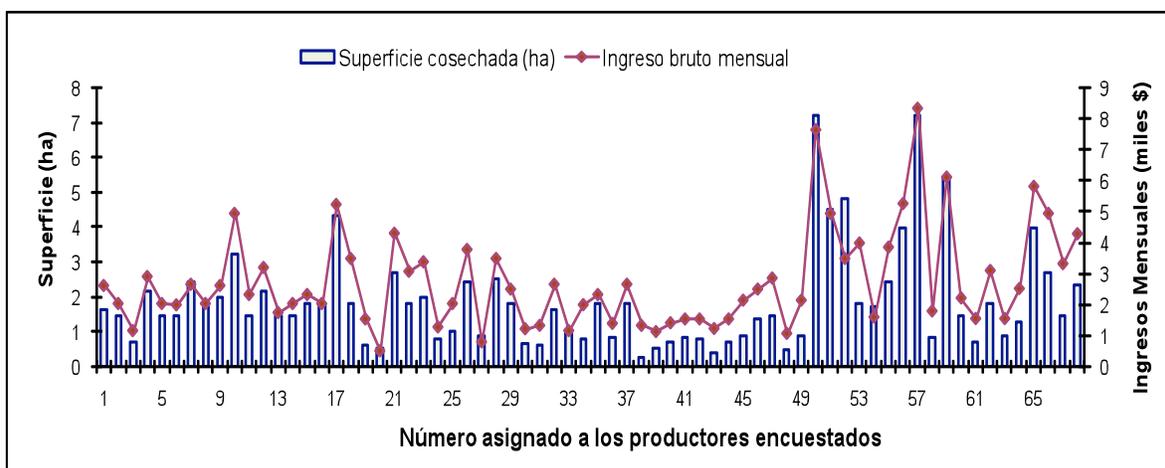


Figura 6. Relación de ingresos económicos de la producción de hule y superficies de las plantaciones evaluadas de hule *Hevea brasiliensis* en el estado de Tabasco.

Por otra parte, la relación de ingresos económicos de la producción de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. con la superficie en ha de las plantaciones de hule evaluadas en el estado de Tabasco se muestra en la Figura (6). Aquí se observa que hay productores con superficie pequeña que presentan un ingreso económico superior del que deberían tener de acuerdo a la superficie en producción que poseen. En las plantaciones que tienen mayor ingreso económico se debe a que no todos los productores venden su producto al mismo comprador, a que no realizan el mismo número de picas semanales y sobre todo, a que no les pagan el mismo precio a todos los productores. En otros casos como el de los productores de las plantaciones núm. 48, 51 y 57 el ingreso no está muy relacionado con la superficie cosechada; para estos productores debería ser mayor su ingreso, sin embargo, no es así. Lo anterior se puede atribuir a que los productores no realizan ellos mismos la pica, sino que la hacen a través de picadores, quienes realizan la pica; y durante la cosecha y venta del producto, el dueño de la plantación proporciona al picador la mitad del ingreso económico obtenido por la cosecha, es por eso que el productor tiene menores ingresos, situación que finalmente crea desánimo en el dueño de la plantación y en algunos casos, abandona la plantación.

En relación al precio del hule a nivel mundial y su estabilidad, el precio internacional del hule natural está determinado en gran parte por el crecimiento de la economía mundial (George y Kuruvilla, 2000). La producción y el precio bajaron, después de una situación depresiva del mercado en los años 1998-2001; posteriormente se ha mantenido estable, incluso subiendo el

precio (Plan rector, 2005). Actualmente China está incorporándose fuertemente a la producción mundial de hule y se considera que la industria hulera irá en aumento (Bader, 2008).

En la Figura 7, se muestran los ingresos económicos y los números de picas anuales que se realizan en las plantaciones de hule en el estado de Tabasco. Los sistemas de pica aplicados en las plantaciones de hule son $\frac{1}{2}$ S d/1 6d/7 en un 49% o sea pica diaria, y $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 en un 51%, en pica cada tercer día. Los productores que pican diario producen $1,588 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ de hule seco, mientras que los que pican cada tercer día producen $1,647 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ de hule seco, obteniendo una producción de 3.54% menos que el productor que pica cada tercer día; o sea que los productores están forzando a los árboles al aplicar un sangrado diario, desgastando el panel de pica más rápido y por consiguiente disminuyendo a la mitad la vida productiva de la plantación; además de pagar mano de obra en estas picas sin incrementar su ingreso.

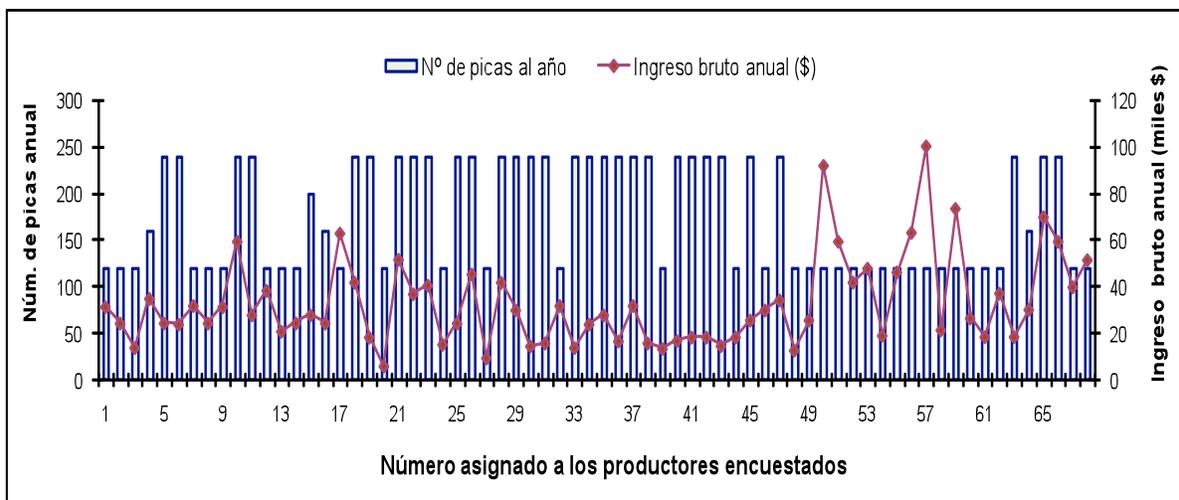


Figura 7. Ingreso económico total anual de la producción de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. y número de picas anuales de las plantaciones evaluadas de hule en Tabasco.

En el caso de los productores de las plantaciones numero 17, 57 y 58, que sobresale el ingreso y no el número de picas se debe a que tienen más superficie en producción, pican cuatro veces a la semana, el dueño de la plantación hace la pica y se les paga a \$4.40 (0.40 USD) el kilo de coágulo. Comparándolo con los productores que tienen ingreso bajo, éstos tienen menor superficie en producción de 0.5 a 3 ha, realizan la pica y cosecha a medias o lo hace un

familiar, varían los días de picas a la semana (de 3 a 6 picas) y se les paga el producto a \$4.30 (0.40 USD).

CONCLUSIONES

La producción principal de hule en el estado de Tabasco se basa en los municipios de Macuspana, Huimanguillo, Jalapa y Teapa, de los cuales el primero presenta la mayor superficie de hule en producción. El 54% de las plantaciones de hule evaluadas son jóvenes, de 7 a 18 años de edad, el 34% son adultas, de 19 a 30 años. De acuerdo a las encuestas se requiere capacitación para incrementar la producción de hule en estas plantaciones. El 12% son plantaciones viejas a partir de los 31 años hasta los 46 años de edad que requieren que se capacite a sus dueños para aplicar la pica de muerte en el caso de las de mayor edad y aprovechar la madera, la cual aportará un ingreso significativo a los dueños de las plantaciones, seguido posteriormente por la sustitución de la plantación con otra nueva.

La producción del cultivo del hule en las plantaciones es realizado en un 85% por productores del sexo masculino y en un 15% por femenino, cada vez más se están integrando más mujeres a esta actividad productiva, a consecuencia de la migración de jóvenes y adultos.

Los sistemas de pica aplicados en las plantaciones de hule en Tabasco son $\frac{1}{2}$ S d/1 6d/7 en un 49% o sea pica diaria, y $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 en un 51%, en pica cada tercer día. Los productores que pican diario la plantación de hule producen 3.54% menos $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ que el productor que pica cada tercer día; o sea que los productores están forzando a los árboles al aplicar un sangrado diario, desgastando el panel de pica más rápido y por consiguiente disminuyendo a la mitad la vida productiva de la plantación, además de pagar mano de obra en estas picas sin incrementar su ingreso.

La media de producción de hule fresco en forma de coágulo es de $38.0 \text{ kg}\cdot\text{árbol}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$. La producción media de hule fresco en coagulo es de $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, resultando diferencia significativa en el análisis de varianza en los cuatros municipios evaluados.

El 88% de los productores produce hule en forma de coágulo en los cuatro municipios, mientras que Huimanguillo es el único municipio donde se produce látex; este potencial de manejo de algunos productores puede tomarse en consideración si posteriormente se quieren generar productos de mayor calidad que requieran producción de látex.

Se requiere capacitación técnica para los productores y picadores para la realización del proceso de pica en las diferentes comunidades de los municipios evaluados, ya que presenta mucha deficiencia en la realización de la pica, ya que en algún caso se está picando a las tres de la tarde cuando el árbol no presenta las condiciones fisiológicas para que los vasos laticíferos se abran y viertan el látex; por otra parte se presenta consumo acelerado de tablero, daños en la profundidad del corte de pica que genera poca regeneración del tablero, incrementando la posibilidad de presencia de enfermedades fungosas en un 82%; para lo cual es necesario aplicar un control más estricto. Así mismo es necesario considerar, el control de las tuzas en el 50% de las plantaciones del estado ya que su incidencia ha sido del 70%, sobre todo en las plantaciones jóvenes.

La aplicación del sistema de pica, la realización de la pica en su hora y la cosecha de hule, influye en los ingresos económicos de los productores, aunque en la mayoría de los casos realizan esta actividad los mismos dueños o familiares, un 28% de los productores la realizan a medias con el picador, obteniendo únicamente la mitad del ingreso económico. La forma del producto final sea coágulo o látex influye directamente en los ingresos económicos, ya que el hule en látex es mejor pagado que el hule en coágulo, sin embargo, el producto intermedio que se genera mayormente es hule granulado, para lo cual es necesario el hule en coágulo.

De acuerdo a las previsiones mundiales, se considera que el precio del hule tiene mayor estabilidad e irá en aumento para mejora de los productores.

AGRADECIMIENTOS:

Esta investigación ha sido realizada con el apoyo del proyecto: Diagnostico, evaluación e implementación de técnicas en el manejo de postcosecha para incrementar la calidad de látex

del hule Hevea en Tabasco con financiamiento de Fondos Mixtos. Gobierno del Estado de Tabasco-CONACYT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bader, F. H. 2008. The latex doctor. Abolish value cap that hinders export. Rubber Asia. July – August. p.71.

Castillo M, L. E. 2001. Introducción al SAS para Windows. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 210 p.

Compagnon, P. 1998. El caucho natural: biología, cultivo producción. Consejo mexicano del hule, A. C. y CIRAD. México. 701 p.

Domínguez D., M. Martínez-Zurimendi. P., Hernández C., J. M., Velázquez, M. A. e Izquierdo R. F. 2005. Diagnóstico de manejo postcosecha de Hule *Hevea brasiliensis* en Tabasco.VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Memorias de resúmenes. Chihuahua, Chih. p. 252.

FAO/UNESCO. 1998. Base de referencia para los suelos del mundo. FAO/UNESCO. <http://edafologia. ugr.es/cartotema02/faowrbcl.htm>. Consulta: 18-10-07.

Flores R., J. A; Garay J., V. y Peña G., C. 2004. Evaluación nutricional de plantaciones de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Sector El Pozo, San Fernando de Atabapo, Estado Amazonas, Venezuela. Rev. For. Lat. N° 36. P. 83 - 107.

Fundación Produce. 2007. Cultivo de hule. Fundación Produce Oaxaca A. C. Asociación Civil. P.19. [www.oeidrux-oaxaca.gob.mx/produce/contenido. pdf](http://www.oeidrux-oaxaca.gob.mx/produce/contenido.pdf). Consulta: 25-05-07.

Garay J., D. A; Moreno P., P. A; Duran P., J. A; Valero S., W. y Trejo P., S. S. 2004. Factibilidad de uso de la madera *Hevea brasiliensis* (caucho) en la fabricación de tableros con pajilla y cemento. Rev. For. Lat. N° 36. p. 43-58.

- George P., J; Kuruvilla, C. J. 2000. Natural agromanagement and crop processing. Rubber Research Institute of India. Rubber Board, Kottayam, India. p. 5.
- Hernández C., J. M. 1992. Fertilización del hule a los cinco años de establecida la plantación, en Huimanguillo, Tabasco. V Reunión científica Forestal y Agropecuaria. Memorias de resúmenes. Tabasco. p. 76.
- Hernández C., J. M. 2005. Curso Manejo de plantaciones de Hule en producción. Campo Experimental Huimanguillo. CIRGOC. Memoria Técnica S/n, Tabasco, México 28 p.
- INEGI, 2007. Anuario estadístico del Estado de Tabasco. Instituto nacional de estadística, geografía e informática. México. 574 p.
- IRSG (Internacional rubber study group). 2008. Rubber trends. Rubber Asia. May – June. p.107-109.
- Johnson, Dallas, E. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. Kansas state university. México: Internacional Thomson editores. 36 p.
- Martínez V., V. 1997. El cultivo de hule. Manual práctico de orientación para los pequeños productores chiapanecos. Universidad autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 79 p.
- Monroy R., C. R; Aguirre C., O. A. y Jiménez P., J. 2005. Productividad maderable de *Hevea brasiliensis* Muell Arg., en Veracruz. VII Congreso mexicano de recursos forestales. México. p. 124-125.
- Ortiz C., E. 2004. Variables morfológicas, anatómicas y fisiológicas y su relación con rendimiento en hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. Tesis. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, estado de México. 97 p.

- Picón R. L. Ortiz C., E. y Hernández C., J. M. 1997. Manual para el cultivo del hule *Hevea brasiliensis*. SAGAR-CMH-INIFAP. Campo experimental, El palmar, Tezonapa, Ver. 103 p.
- Plan rector sistema nacional hule. 2005. Segunda fase: Diagnóstico inicial, base de referencia y estructura estratégica. Villahermosa, Tabasco. 44 p.
- Plan Rector. 2006. Plan Rector para el desarrollo del sistema producto hule Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 93 p.
- Rodríguez M., R. 1993. Enfermedades del hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. SARH. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental el palmar. División Forestal. Folleto técnico. Num. 20. 14 p.
- Rojo M, G. E; Jasso M, J; Vargas H, J. J. y Palma, L D. J. 2005a. Análisis de la problemática de carácter técnico-económico del proceso productivo del hule en México. Ra Ximhai. 31 p. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=46110107&iCveNum=2133>. Consulta: 10-09-07.
- Rojo M, G. E; Jasso M, J; Zazueta A. X; Porras A. C. R., y Velázquez M, A. 2005b. Modelos de índice de sitio para *Hevea brasiliensis* Müll. Arg. del clon IAN-710 en el norte de Chiapas. Ra Ximhai. 15p. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=46110110&iCveNum=2133> Consulta: 10-09-07.
- Ruíz A., S. 1996. Effect of puncture tapping system on yield and selected physiological latex parameters of rubber (*Hevea brasiliensis*). Thesis of master of Agricultural Science. University Pertanian Malasya. Malasya. 146 p.
- SAGARPA. 2003. Síntesis ejecutiva del cultivo de hule en el Estado de Chiapas. www.sagarpa.gob.mx/dlg/chiapas/agricultura/perennes/hule.htm.37k. Consulta: 12-08-07.

SAGARPA. 2005. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Subdelegación Agropecuaria, Tabasco. Tabasco. 14 p.

Santesmases M., M. 2001. DYANE. Programa informático para PC. Diseño y análisis de encuestas de investigación social y de mercados. Ver. 2. Universidad de Alcalá de Henares, España.

Sathees Ch., N. and Sebastián, K. D. 2007. Rubber grower`s guide. Rubber board, Kottayam, India. 125 p.

SEDAFOP. 2004. Padrón de productores de hule. 2004. Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesca (SEDAFOP). Gobierno del Estado de Tabasco. 124 p.

Villegas M., A. 1990. Métodos asépticos. In Rosell, C.H. (ed.) Villalobos Arambula, V.M. (ed.): Fundamentos teórico-prácticos del cultivo de tejidos vegetales; FAO. Roma (Italia). p. 54-63

CAPÍTULO IV

ESTIMULACIÓN QUÍMICA CON ETHREL EN EL HULE *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

ESTIMULACIÓN QUÍMICA CON ETHREL EN HULE *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

CHEMICAL STIMULATION WITH ETHREL IN RUBBER *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la aplicación de estimulante para incrementar la producción de látex en árboles de hule de dos clones: IAN-873 e IAN-754 en el sureste de México. Se aplicó Ethrel, (ácido-2 cloroetilfosfónico) cada dos meses, en árboles con corteza virgen, sobre el corte de pica; se usaron tres concentraciones (0, 1.5 y 2.5%) y tres sistemas de pica: $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7. En el clon IAN-873 el 88% de los árboles alcanzaron 45 cm de perímetro del tallo a los ocho años de establecida la plantación, o sea disponibles para abrir el tablero de pica, y en el clon IAN-754 el 91% de los árboles. El productor perdió por lluvia 12 días de pica en el sistema $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, 7 días en el sistema $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 y 2 días en el sistema $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7. El análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en los dos clones, determina diferencia altamente significativa a un nivel de confiabilidad del 95% en la producción de hule seco entre los dos clones evaluados, entre los sistemas de pica y en las interacciones concentración*sistema de pica y clon*sistema de pica. La prueba de comparación de medias de Tukey de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol estimulado con ethrel, presentó diferencia estadística en ambos clones. El clon IAN-873 presentó mayor producción de hule seco en un 8 % en el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 en la estimulación al 1.5% de ethrel; en los sistemas de pica $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 al 2.5% y $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7 no hubo efecto del estimulante con ninguna concentración. En el clon IAN-754 la mayor estimulación de producción de látex se presentó al aplicar la concentración de ethrel al 2.5% en el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 presentando una media de producción de 9.72 g .pica⁻¹ en cada árbol de hule; y no hubo respuesta al estimulante ethrel en ninguna de las tres concentraciones aplicadas con los sistemas de pica $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 y $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7. El clon IAN-873 produjo 12.37 kg de hule seco.ha⁻¹ por pica más que el clon IAN-754 (4.49 kg.ha⁻¹.pica⁻¹).

Palabras claves: Ethrel, estimulación de la producción, sistema de pica.

ABSTRACT

The effect of the stimulating application of increasing the latex production was evaluated in rubber trees of two clones: IAN-873 and IAN-754 in the south-east of Mexico. Ethrel (chloroetilfosfónico acid-2) was applied, every two months, to trees with virgin crust, on the cut of tapping; three concentrations (0, 1.5 and 2.5%) and three tapping systems were used: $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7. In clone IAN-873 88% of the trees reached 45 cm of perimeter of the stem after eight years of establishing the plantation, that was available in order to open the tapping, board and in clone IAN-754 91% of the trees. The producer lost 12 days due to rain in the tapping systems $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, 7 days in the system $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 and 2 days in the system $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7. The analysis of variance of the dry rubber production (g) by tapping in each tree in both clones, highly determines significant difference at a level of dependability of 95% in the dry rubber production enters evaluated clones both, between the systems of goad and in the interactions concentración*sistema of goad and clon*sistema of tapping. The benchmark test of averages of Tukey of the dry rubber production (g) by tapping in each tree stimulated with ethrel, presented/displayed statistical difference in both clones. Clone IAN-873 presented/displayed major dry rubber production in a 8% in the tapping system $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 in the stimulation to the 1.5% of ethrel; in the tapping systems $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 to the 2.5% and $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7 was no effect of the stimulant with no concentration. In clone IAN-754 the greater stimulation of latex production appeared when applying the concentration of ethrel to the 2.5% in the tapping system $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 presenting/displaying an average of production of 9.72 g by tapping in each rubber tree; and was no answer to stimulating ethrel in no of the three concentrations applied with the tapping systems $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 and $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7. Clone IAN-873 produced 12.37 kg of rubber $\text{seco} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{tapping}^{-1}$ than clone IAN-754 ($4.49 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{tapping}^{-1}$).

Key words: Ethrel, stimulation of production, tapping systems.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los resultados del primer capítulo sobre el manejo de las plantaciones de hule se realizó un experimento con aplicación de estimulante para mayor producción de látex en los árboles de hule.

La demanda por el hule natural en el mundo sigue aumentando como consecuencia de la gran diversidad de artículos que requieren de esta materia prima para su elaboración. En México el cultivo del hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg es una de las mejores alternativas productivas para las regiones del trópico húmedo, ya que adicionalmente a las excelentes condiciones naturales para el desarrollo de plantaciones, se tiene la cercanía al mayor centro de consumo mundial en Norte América, cuyas necesidades son cubiertas con hule importado del Sudeste Asiático (Plan rector, 2006).

Hoy en día la mayoría de los campesinos han trabajado sus parcelas como una producción familiar en las cuales son patrones y operarios a la vez; sin embargo, en años futuros, tendrán que ser pequeños industriales, tratando de conseguir buenas cosechas a bajos costos y mejorar la calidad de su producto que tendrán que competir en el mercado (SEDAFOP, 1999)

Para aumentar la productividad en el cultivo del hule e incrementar la producción de látex por pica se ha aplicado la estimulación del sangrado reduciendo el número de picas, es decir, disminuyendo la intensidad de pica y pasando de un sistema $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 a $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 y $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 a $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7 ($\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 se lee como pica en media espiral cada dos días; tres picas por semana, durante seis días de la semana) (Hernández, 2005). El combinar los sistemas de pica y la estimulación conduce a definir un sistema de explotación (Fundación Produce, 2007). Los tratamientos estimulantes que se aplican al hule conducen a una producción de etileno por los tejidos de la corteza como resultado de la aplicación de algún producto que libera etileno como el Ethrel, el Cetrims, el Etrips o el Ethad (Compagnon, 1998)

Una forma para mejorar y maximizar la producción ha sido a través de de la utilización de diversos sistemas de pica, adoptando diversas frecuencias, longitudes del corte, frecuencias

del estímulo y concentraciones del estimulante sobre la pica (Bastidas, 1998). El estímulo implica el uso del gas etileno o de sustancias que se generan en las picas del árbol sangrado, aumentando el tiempo del flujo de látex en las células laticíferas, y por ende aumenta la producción. Para mantener los estados fisiológicos de los árboles de hule, el estímulo es acompañado generalmente de la disminución de la frecuencia de pica (Hernández, 2005).

El uso de estos estimulantes conduce a un aumento en la producción de hule, sin embargo, hay que considerar que los parámetros y la producción fisiológica varían con la estación del año. La estimulación cumple la función de alargar durante unas horas más el escurrimiento (goteo) de látex de una pica para compensar su baja frecuencia (Palencia, 2000)

El estímulo de la producción de hule con ethrel se ha asociado a los cambios marcados en la fisiología y el metabolismo de composición celular del látex. El tratamiento de la corteza con ethrel induce una aceleración del azúcar y su catabolismo, además de provocar un aumento general en el volumen generado de la proteína dentro de las células del látex y a la regeneración del látex en los vasos laticíferos por el efecto de las enzimas pH-dependientes (Amalou,1992).

El estímulo de la producción del hule *Hevea* es una práctica común en los productores de hule en África y en Asia, ambos, grandes productores. Los productos químicos usados comúnmente son formulaciones del ácido 2-chloroethylphosphonic (ethephon). La frecuencia baja de la pica se debe acompañar por estimulantes de la producción para generar la economía en la frecuencia de pica. Para esto se hace necesario evaluar los efectos de los estimulantes de la producción en árboles de *Hevea* para que de esta manera, se puedan formular mejores sistemas de explotación. El Hevetex al 5% es un buen estimulante de la producción y es bueno manteniendo sus características fisiológicas (tales como azúcar y thioles) comparables a las de Ethrel (Njukeng, *et al.* 2007).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la aplicación de estimulante que incrementa la producción de látex en los árboles de hule.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la plantación de Hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg ubicada en el ejido Guanál del Municipio de Huimanguillo, Tabasco. Para los tratamientos se utilizaron dos clones de Hule diferentes: el clon IAN-873 y el IAN-754, los dos clones ubicados en la misma plantación y establecidos en la misma fecha. El marco de la plantación es 3.5 x 6 m lo cual significa que en 1 ha existe una densidad de 476 arboles de hule.

Este estudio se realizó durante un periodo de cuatro meses (Noviembre-Febrero). Se comenzó con la medición del PAP (perímetro a la altura de pecho), a una altura de 1.30 m, para así conocer el porcentaje de árboles de hule que se encontraban aptos para el comienzo de su explotación. Según (Cruz, 1996) considera que la pica debe iniciarse cuando el 60% de las plantas obtengan un perímetro de 45 cm, a un metro de altura sobre el nivel del injerto, independientemente de la edad que tengan, por lo que se consideró este criterio.

Posteriormente se equipó la plantación desde la colocación de los alambres de soporte para las tazas de recolección de látex, hasta la apertura de los paneles de pica.

Se realizaron aplicaciones de Ethrel, (ácido-2 cloroetilfosfónico) sobre árboles de hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. con la corteza virgen. Las aplicaciones de Ethrel se realizaron cada 2 meses, sobre el corte de pica, con una franja de corteza de 2 a 2.5 cm, en dos diferentes concentraciones: al 1.5 y 2.5%, para determinar la concentración a la cual responden mejor los árboles de hule en su producción de látex. Para las aplicaciones del estimulante se utilizaron brochas de 1 pulgada. La dirección de la pica en ambas aplicaciones se realizó de forma descendente.

Se utilizó Ethrel al 24% de ingrediente activo. Para obtener 1 l de ethrel al 2.5% se mezclaron 100 ml de Ethrel con 900 ml de agua y para 1.5% se mezclaron 60 ml de Ethrel con 940 ml de agua. La preparación se realizó en vasos de precipitado y se homogeneizó.

Las picas se realizaron de acuerdo al programa de días de aplicación para cada sistema de pica, en cada clon (Cuadro 9).

Cuadro 9. Programa de picas por dos semanas para cada clon de hule estimulado con ethrel.

Sist de pica	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	D	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab
½ S d/2 6d/7	★		★		★			★		★		★	
½ S d/3 6d/7	★			★				★			★		
½ S d/4 6d/7		★				★					★		

½ S d/2 6d/7 (pica en media espiral cada dos días; tres picas por semana, durante seis días de la semana).

La longitud del corte aplicado fue media espiral (½ S) que corresponde a la mitad de la cara del árbol. Los tratamientos realizados fueron nueve por cada clon (Cuadro 10), cada uno con cuatro repeticiones y se picaron 10 árboles de hule por cada tratamiento.

La producción obtenida se pesó por cada pica y por cada árbol.

Al realizar las aplicaciones de Ethrel en las plantaciones de Hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. se buscaba saber de que forma inciden las diferentes concentraciones de estimulante y las frecuencias de aplicación en el rendimiento de la producción de látex de los árboles de hule; al igual que conocer si incrementa la producción en los árboles estimulados con respecto a los no estimulados.

Para la aplicación de estimulante Ethrel, se desarrolló el diseño experimental en Factorial, con base a los resultados obtenidos en el diagnóstico del trabajo del manejo de cosecha de las plantaciones de hule.

Para determinar la significancia del efecto de la aplicación del estimulante en los diferentes sistemas de pica en la producción de hule evaluadas, se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación múltiple de medias de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$). con el paquete estadístico SAS V. 9.1(Castillo, 2001)

Cuadro 10. Tratamientos para la aplicación de estimulante Ethrel en árboles con corteza virgen de los clones IAN 873 y IAN 754 en Hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg.

TRATAMIENTOS	CLON	CONCENTRACIÓN (%)	SIST. DE PICA
T1	IAN-873	0	½ S d/2
T2		0	½ S d/3
T3		0	½ S d/4
T4	IAN-873	1.5	½ S d/2
T5		1.5	½ S d/3
T6		1.5	½ S d/4
T7	IAN-873	2.5	½ S d/2
T8		2.5	½ S d/3
T9		2.5	½ S d/4
T1	IAN-754	0	½ S d/2
T2		0	½ S d/3
T3		0	½ S d/4
T4	IAN-754	1.5	½ S d/2
T5		1.5	½ S d/3
T6		1.5	½ S d/4
T7	IAN-754	2.5	½ S d/2
T8		2.5	½ S d/3
T9		2.5	½ S d/4

Sistema de pica: ½ S d/2 6d/7, ½ S d/3 6d/7, ½ S d/4 6d/7

Concentración: 0, 1.5 y 2.5 %

Forma de aplicación: sobre el corte

Clones: IAN-873 y IAN-754

Factorial: 3 x 3 x 2 = 18 Tratamientos (6 de ellos son testigos sin aplicación de estimulante con 3 frecuencias diferentes de pica)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el clon IAN-873 el 88% de los árboles alcanzaron el perímetro de 45 cm del tallo, determinado para el inicio de la pica en la plantación a los ocho años de establecida la plantación, el 7.6% presentaron perímetros inferiores a 45 cm por lo cual no se consideraron en la pica, el 3% de los árboles habían muerto y el 1.4% se quebraron por el efecto del viento. En cuanto al clon IAN-754 el 90.6% los árboles de hule alcanzaron el perímetro de 45 cm del tallo a los ocho años, el 3.6% presentaron perímetros inferiores a 45 cm, el 5.8% de los árboles habían muerto y no se encontraron árboles quebrados por el efecto del viento.

A menor diámetro, la corteza es muy delgada y hay más riesgo de daños. Las plantas inician paulatinamente su producción y se inicia su cosecha cuando llegan al diámetro indicado. En los primeros cinco años de aplicación de la pica la productividad se incrementó hasta en 3 veces en comparación con el primer año, por la incorporación del 20% de plantas más delgadas y por el incremento en diámetro de la circunferencia de los árboles. La cantidad de látex producido varió a lo largo del año y se incrementó paulatina y proporcionalmente al desarrollo de la circunferencia del tallo, hasta llegar a una producción estabilizada aproximadamente de los 5 - 10 años de producción y se mantiene relativamente estable durante unos 20 años, hasta que sea necesario renovar la plantación. Las características de la producción de cada clon son específicas (Compagnon, 1998).

Por otra parte, durante los cuatro meses de evaluación del experimento de aplicación de ethrel (Noviembre 2007 a Febrero de 2008) se perdieron por lluvia 12 días de pica en el sistema d/2, 7 días en el sistema d/3 y 2 días en el sistema d/4, lo cual para el caso de los productores en campo es una pérdida económica por que no se obtiene producto.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza en el modelo general se determina que existe una diferencia altamente significativa en cuanto a la producción de hule seco (Cuadro 11). Teniendo un coeficiente de variación de 52.85 el cual nos indica que existe variabilidad en la producción de hule.

Cuadro 11. Modelo General del Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en los clones IAN-873 e IAN-754 estimulados con Ethrel

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	Pr >F
Modelo	13	1117185.21	85937.32	<0.0001
Error	16267	1396612.03	85.85	
Total correcto	16280	2513797.25		

Cuadro 12. Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en los clones IAN-873 e IAN-754, en tres concentraciones de ethrel y tres sistemas de picas.

Fuente	Grados de Libertad	Cuadrado de la media	Pr >F
Clon	1	1097577.681	<0.0001
Concentración	2	159.529	0.1560
Sistema de Pica	2	1258.115	<0.0001
Concentración * Sistema de Pica	4	1222.418	<0.0001
Clon * Concentración	2	576.491	0.0012
Clon * Sistema de Pica	2	3206.380	<0.0001

El análisis de varianza (Cuadro 12), también determinó que existe una diferencia altamente significativa en cuanto a la producción de hule seco entre los dos clones evaluados, el clon IAN-754 y el clon IAN-873, en los sistemas de pica ($\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7) y entre las interacciones concentración*sistema de pica, clon*sistema de pica y Clon*concentración*sistema.

En cuanto a la prueba de comparación de medias por Duncan de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol estimulado con Ethrel en los clones IAN-873 e IAN-754 resultó que si existe diferencia estadística en ambos clones. El clon IAN-873 presentó una producción de hule seco por árbol y por pica de 26 gr en promedio, mientras que el clon IAN-754 presentó una producción de 9.44 g en promedio, lo que origina una producción de 12.37 kg.ha⁻¹ en cada

día de pica en el clon IAN-873 y 4.49 kg.ha⁻¹ en cada día de pica en el clon IAN-754 en esta plantación que comprende 476 árboles por ha. Se observó que el clon IAN-873 produce tres veces más que el IAN-754. La producción final dependerá del sistema de pica realizado ya sea d/2, (cada dos días), d/3 (cada tres días) o d/4 (cada cuarto día) y de los días que el productor de hule pudo realizar la pica por el clima. Swaminatham (2008), menciona que para resolver la escasez de picadores se puede acudir a picas cortas de baja frecuencia.

Por otra parte, también se presentó diferencia significativa en la producción de hule seco promedio por árbol y por día picado, para cada uno de los tres sistemas de pica (½ S d/2 6d/7, ½ S d/3 6d/7, ½ S d/4 6d/7), en los dos clones evaluados (IAN-873 e IAN-754) y por las concentraciones de 0, 1.5% y 2.5% de ethrel, dentro de cada sistema de pica.

En el análisis de varianza en el modelo general del clon IAN-754 (Cuadro 13) se observa que hubo diferencia significativa a una probabilidad al 95% en cuanto a la producción de hule seco, teniendo un coeficiente de variación de 40.75.

Cuadro 13. Modelo General del análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en el clon IAN-754 estimulado con ethrel.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	Pr >F
Modelo	8	971.96	121.4955	<0.0001
Error	8265	122275.91	14.7944	
Total correcto	8273	123247.87		

En el Cuadro 14, se observa que existe alta diferencia significativa en la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en cuanto a los sistemas de pica realizados en la plantación de hule (½ S d/2 6d/7, ½ S d/3 6d/7, ½ S d/4 6d/7), y en las concentraciones (0, 1.5 y 2.5%) de ethrel. Para las concentraciones 1.5% y 2.5% las medias de producción fueron de 9.22 g y 9.47 g respectivamente. En cuanto a los sistemas de picas aplicados la media de producción mas alta resultó para el ½ S d/3 6d/7, la cual fue de 9.72 g por pica en cada árbol de hule.

Cuadro 14. Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en el clon IAN-754, en tres concentraciones de ethrel y tres sistemas de picas.

Fuente	Grados de Libertad	Cuadrado de la media	Pr >F
Concentración	2	76.86	0.0056
Sistema de pica	2	233.98	<0.0001
Concentración* Sistema de pica	4	72.92	0.0006

En el clon IAN-873 de igual forma resultó altamente significativo en cuanto al modelo general del análisis de varianza obtenido del hule seco (g) por pica en cada árbol (Cuadro 15). El análisis de varianza (Cuadro 16), determina que existe una diferencia altamente significativa en cuanto a la producción de hule seco en el clon IAN-873 evaluado, en los sistemas de pica ($\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7) y la interacciones concentración*sistema de pica. El sistema de pica que resultó con mejor media de producción fue el de $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7 con 27.04 g por pica en cada árbol. En cuanto a la concentración que mejor media de producción presento, fue la de 1.5% con una media de 26.45 g por pica en cada árbol.

Con la aplicación de Ethrel a una concentración de 1.5% hubo un incremento de producción de hule seco del 8% con respecto a los arboles no estimulados en el clon IAN-873. Algunos autores, como Rajagopal *et al.* (2004) con trabajos realizados en la India, mencionan, que la aplicación bimestral del estimulante ethrel al 2.5% incrementa la producción en un 30% respecto al control no estimulado en clon RRII 105. Rajeswari *et al.* (2003) indican que la respuesta a la estimulación en condiciones de laboratorio puede llegar a ser del 27.5% únicamente en las picas inmediatamente posteriores a la estimulación con concentraciones del 5% y un efecto muy variable en clones RRII. Por otra parte Roberto (1982), menciona que en trabajos realizados en *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* la aplicación de mezcla de Ethepon con ácido sulfúrico en dos fases de exploración mostró un aumento de 54% en producción de resina.

Cuadro15. Modelo General del Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en el clon IAN-873 estimulado con Ethrel.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	Pr >F
Modelo	8	19186.47	2398.31	<0.0001
Error	7990	1264204.51	158.223	
Total correcto	7998	1283390.98		

Cuadro 16. Análisis de varianza de la producción de hule seco (g) por pica en cada árbol en el clon IAN-754, en tres concentraciones de ethrel y tres sistemas de picas.

Fuente	Grados de Libertad	Cuadrado de la media	Pr >F
Concentración	2	419.30	0.0707
Sist. pica	2	4194.43	<0.0001
Concentración* Sist. pica	4	2250.28	<0.0001

La producción en ambos clones IAN-754 e IAN-873 fue distinta, debido a las concentraciones y sistemas de picas aplicados en los arboles de hule con edad de 8 años. Existen muchos factores que influyen en la producción de látex, ésta depende del clon, de la intensidad de pica y de la profundidad del corte en la pica, de la estación del año que está relacionada con la temperatura ambiente, la humedad atmosférica, y la humedad del suelo (Ministerio de Agricultura, 2003). El contenido de hule seco varía según el origen clonal, la edad de los cultivos, las condiciones climáticas, el ciclo vegetativo y las modalidades de la pica (Martínez, 1997; SEDAFOP, 1999).

En cuanto a la evolución de la producción de hule seco en el clon IAN-873 en el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 (Figura 1), presentó la mayor producción en la estimulación al 1.5% de Ethrel, a través de los cuatro meses de evaluación, comparado con los arboles sin estimular los cuales presentaron una media de producción de 25.96 g por pica en cada árbol, mientras que los árboles que se estimularon con la concentración de 2.5 % no hubo respuesta alguna. En el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 (Figura 2) la mayor producción se presentó con la concentración al 2.5% en las primeras semanas y, desde la pica número 18 en adelante, los árboles de hule

respondieron mejor a la concentración 1.5%, ambos sistemas de estimulación superaron la producción del control.

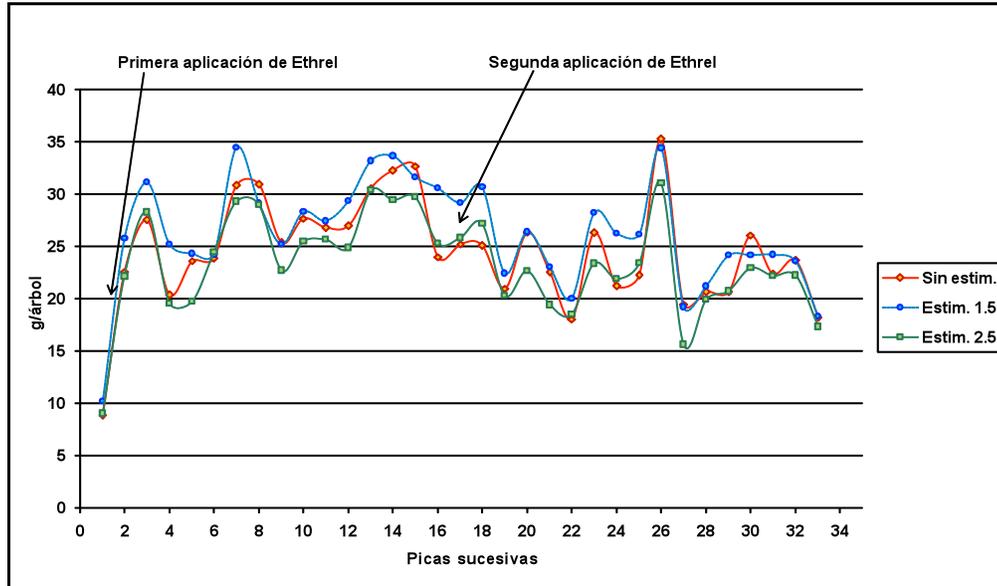


Figura 8. Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica ½ S d/2 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN-873.

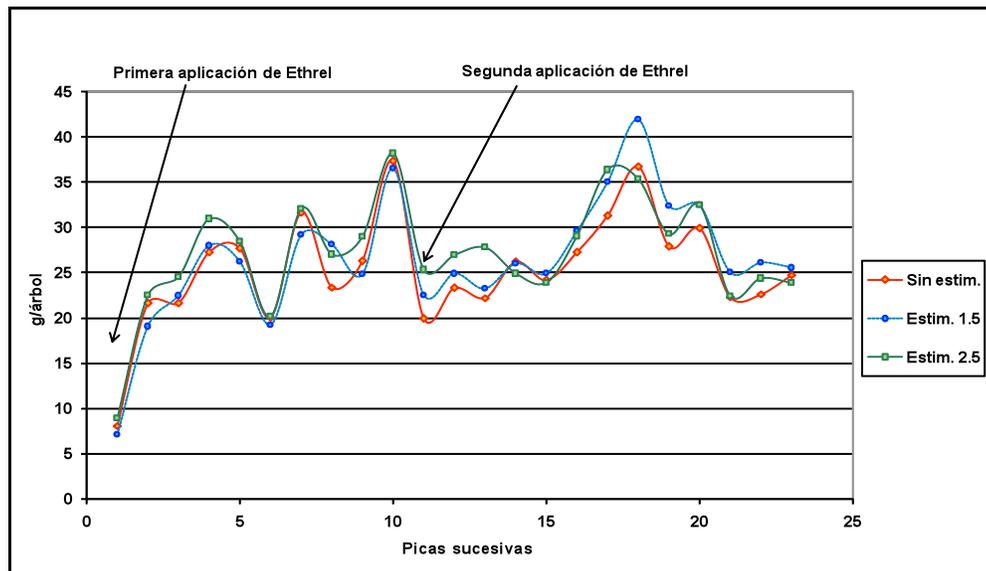


Figura 9. Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica ½ S d/3 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN-873.

En el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7 (Figura 3) no hubo efecto del estimulante a ninguna concentración, ya que en los árboles de hule donde no se aplicó estimulante (control), resultó más productivo y la concentración de 1.5% la más baja producción de hule seco. Mientras que la concentración más alta de estimulante generó respuesta intermedia en todo el periodo del estudio. En este caso la aplicación de estimulante generó un efecto inverso en la producción.

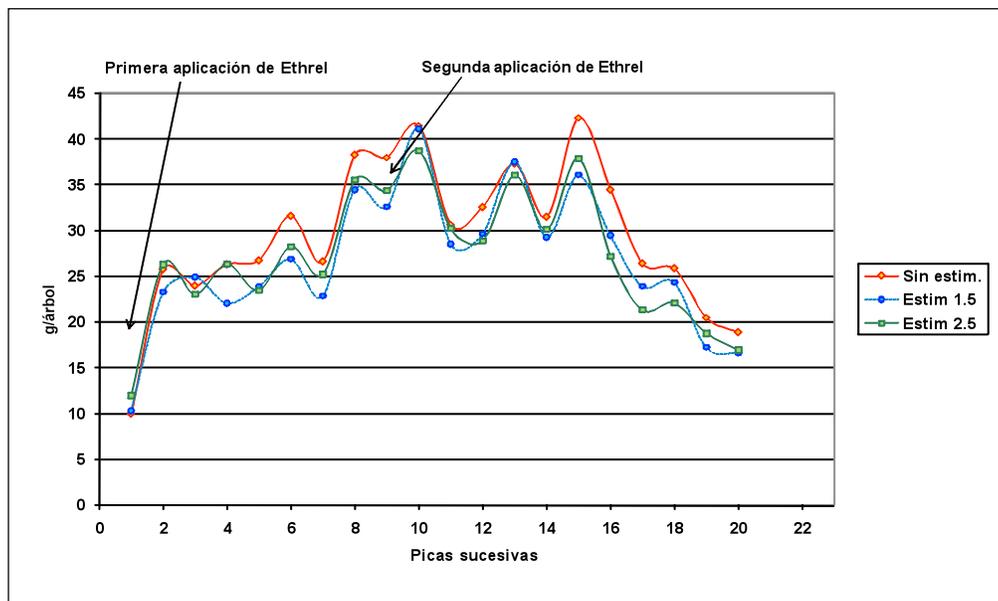


Figura 10. Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN-873.

Por otro lado en el clon IAN-754 tampoco generó efecto el estimulante de Ethrel en el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 (Figura 4), por que la estimulación en vez de aumentar la producción de látex en los árboles de hule generó una disminución de la producción.

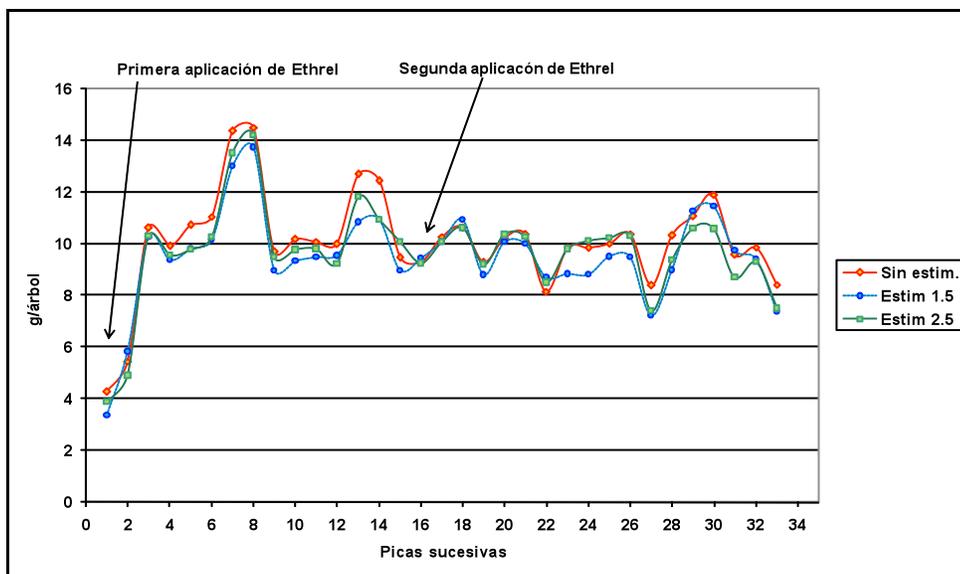


Figura 11. Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN-754.

En el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 del clon IAN-754 (Figura 5) la concentración de ethrel que generó efecto en los arboles de hule fue la de 2.5%, ya que indujo mayor producción. En cuanto al sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/4 6d/7 (Figura 6) no presentó efecto alguno al estimulante a ninguna concentración, y presentando baja producción de hule seco en la concentración más alta de ethrel.

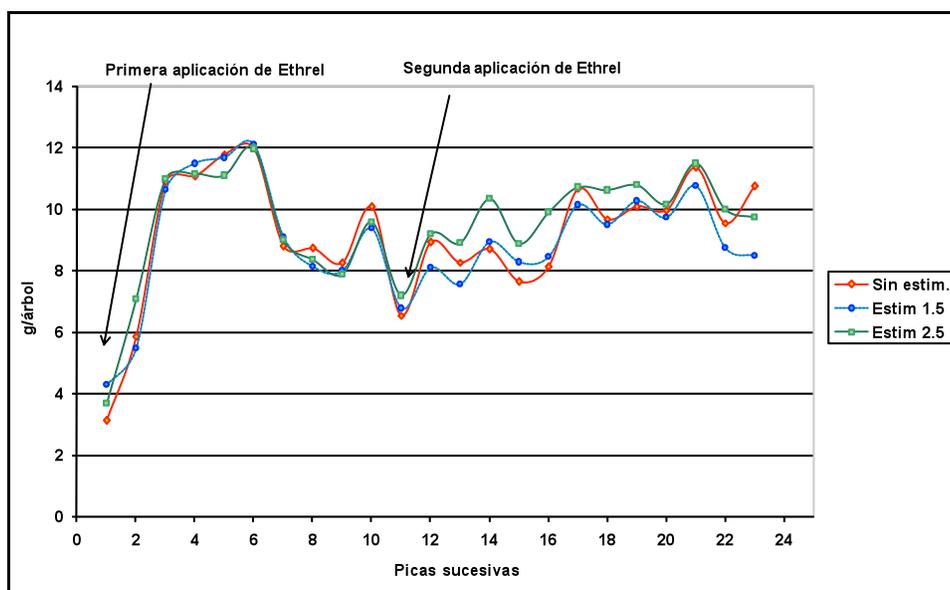


Figura 12. Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN-754.

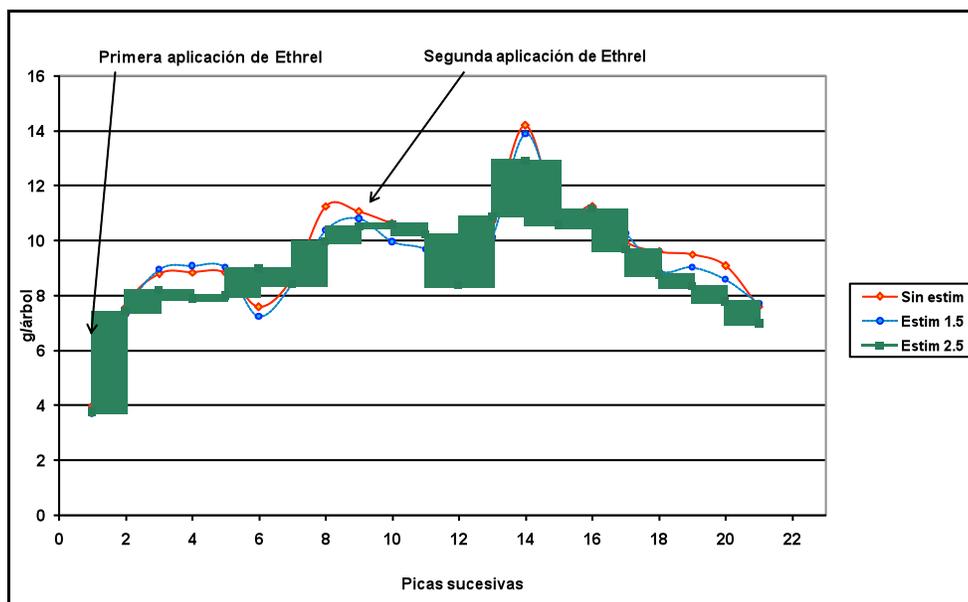


Figura 13. Evolución de la producción de hule seco por árbol en el sistema de pica 1/2 S d/4 6d/7, con el estimulante ethrel en el clon IAN-754.

La respuesta a un tratamiento estimulante es de intensidad variable según el clon y para un clon dado, varía en función de su sistema de explotación (Compagnon 1998). Los resultados de las evoluciones de las aplicaciones de ethrel en los árboles de hule se vieron afectados por las lluvias generadas en el lapso de los cuatro meses de estudio y por otros factores asociados a la producción de hule. Según Rojo (2003), se debe evitar estimular en periodos de fuerte déficit hídrico, así como en periodos de fuerte lluvias, ya que el estimulante puede ser eliminado por la lluvia, y si esto ocurre, por lo general no se repite la estimulación.

CONCLUSIONES

En la evaluación de la aplicación de estimulante de látex para mejorar el manejo de las plantaciones de hule y su producción, se obtienen las siguientes conclusiones:

La pica debe iniciarse cuando el 80% de las plantas obtengan un perímetro de 45 cm en el tallo, independientemente de la edad que tengan; en este estudio el 88% de los árboles

alcanzaron el perímetro de 45 cm del tallo en el clon IAN-873 y el 91% en el clon IAN-754, a la edad de 8 años de la plantación.

La producción media de hule seco en el clon IAN-873 fue mayor ($12.37 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{pica}^{-1}$) en relación a la generada por los árboles del clon IAN-754 ($4.49 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{pica}^{-1}$), resultando diferencia significativa en el análisis de varianza en los dos clones evaluados.

Al analizar los tres sistemas de pica y las concentraciones de ethrel aplicadas se concluye que en el Clon IAN-754 se debe estimular a una concentración de 1.5% en los sistemas $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7 y a una concentración de 2.5% en el sistema $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7, $\frac{1}{2}$ S d/3 6d/7. Estos resultados fueron altamente significativos en los análisis estadísticos. En el Clon IAN 873 se debe estimular a una concentración de 2.5% en los sistemas d/2, d/3 y d/4. La mejora es altamente significativa en los sistemas d2 y d4. En el Sistema d4 la mejora inducida por la estimulación es de $0.67 \text{ g}\cdot\text{árbol}^{-1}\cdot\text{pica}^{-1}$, más que el control para el clon IAN-754 y $2.12 \text{ g}\cdot\text{árbol}^{-1}\cdot\text{pica}^{-1}$ para el clon IAN-873.

AGRADECIMIENTOS:

Esta investigación ha sido realizada con el apoyo del proyecto: Diagnóstico, evaluación e implementación de técnicas en el manejo de postcosecha para incrementar la calidad de látex del hule Hevea en Tabasco con financiamiento de FOMIX-SA/266/08 (CONACYT Gobierno del estado de Tabasco).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amalou Z., Bangratz J. and Chrestin H. 1992. Ethrel (Ethylene Releaser)-Induced Increases in the Adenylate Pool and Transtonoplast ΔpH within *Hevea* Látex Cells. Plant physiol. Vol. 98. p. 1270-1276.
- Bastidas J., Cruz P. C. A. 1998. Aprovechamiento del cultivo y beneficio del látex del caucho natural. Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá

- "ASOHECA". Colombia. 22 p. www.geocities.com/almecad/beneficio_latex_caucho.pdf. Consulta: 19-09-07
- Castillo M, L. E. 2001. Introducción al SAS para Windows. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 210 p.
- Compagnon, P. 1998. El caucho natural: biología, cultivo producción. Consejo Mexicano del Hule, A. C. y CIRAD. México. 701 p.
- Cruz R., J. A. 1996. El agroecosistema hule (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) en el municipio de las Choapas, Ver. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados en Ciencias agrícolas. Instituto de recursos naturales. Campus Veracruz. p. 30.
- Fundación PRODUCE, 2007. Cultivo de hule. Fundación PRODUCE Oaxaca A. C. Asociación Civil. P.19. www.oeidrus-oaxaca.gob.mx/produce/mayo07/contenido.pdf. Consulta: 25-05-07.
- Hernández C., J. M. 2005. Curso Manejo de plantaciones de hule en producción. Campo Experimental Huimanguillo. CIRGOC. Memoria Técnica S/n, Tabasco, México 28 p.
- Martínez V., V. 1997. El cultivo de hule. Manual Práctico de Orientación para los pequeños productores chiapanecos. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 79 p.
- Ministerio de Agricultura. 2003. Plantación Modelo de Caucho en la Amazonia. P. 22-25. <http://www.proamazonia.gob.natural.pdf>. Consulta: 25-08-07
- Njukeng N, J. and Gobina M. S. 2007. Effects of 2-chloroethylphosphonic acid formulations as yield stimulants on *Hevea brasiliensis*. African Journal of Biotechnology 6. P. 523-528.

- Palencia J., C. V. 2000. Manual general del cultivo de hule *Hevea brasiliensis*. Documento de graduación. Universidad de san Carlos de Guatemala. Facultad de agronomía. Instituto de investigaciones agronómicas. 94 p.
- Plan Rector. 2006. Plan Rector para el desarrollo del sistema producto hule Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 93 p.
- Rajagopal R., Vijayakumar K., R. Thomas K. U. and Karunaichamy, K. 2003. Effect of judicious Ethephon Application on long term yield response of *Hevea Brasiliensis* (clone – RR11 105) under ½Sd/36d/7 system of Tapping. Proceedings of the International Workshop on Exploitation Technology. Rubber Research Institute of India, Kottayam, India. p. 147-157.
- Rajeswari M. J., Rajagopal, R. and Vijayakumar K. R. 2003. Response to as a selection criteria in *Hevea* seedlings – a preliminary study. Proceedings of the International Workshop on Exploitation Technology. Rubber Research Institute of India, Kottayam, India. p. 109-114.
- Roberto C., L. 1982. Primeiros resultados do uso de Ethrel na Resinagem de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* na refloretadora sacramento “RESA” LTDA. Circular Técnica No. 147. Instituto de pesquisa e estudos florestais. <http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr147.pdf>. Consulta: 28-05-07.
- Rojo M. G. E., J. Jasso M. J. Vargas H. J., Velázquez M. A. y Palma L. D. J. 2003. Predicción de la producción de latex de en plantaciones de comerciales de hule (*Hevea brasiliensis* Müll Arg) en Oaxaca México. *Fitotecnia Mexicana*. 26 (3) 186-190.
- SEDAFOP (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesca), Secretaría de Fomento Económico, Fundación Produce Tabasco, A. C. Consejo Mexicano del Hule, A.C Instituto del trópico húmedo. 1999. Estudio de Factibilidad Económica para la

Agroindustrialización del cultivo del Hule (*Hevea brasiliensis*). Estudio Agronómico. Villahermosa, Tabasco. p. 87

SAGARPA 2006. Buscan reactivar el cultivo de plantaciones de hule en el país. Boletín N° 267/06. 3 p. www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2006/octubre/B267.pdf Consulta: 14-11-08.

Swaminatham M., S. 2008. Beware of climate change impacts on plantations crops. International conference on NR extension and development. Rubber Asia, The complete magazine on rubber. July – August. p. 127-128.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES GENERALES

CONCLUSIONES GENERALES

Para la caracterización y evaluación de las técnicas de cosecha aplicadas en el hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. en el Estado de Tabasco se obtienen las siguientes conclusiones:

La producción principal de hule en el estado de Tabasco se basa en los municipios de Macuspana, Huimanguillo, Jalapa y Teapa, de los cuales el primero presenta la mayor superficie de hule en producción. El 54% de las plantaciones de hule evaluadas son jóvenes, de 7 a 18 años de edad, el 34% son adultas, de 19 a 30 años. El 12% son plantaciones viejas a partir de los 31 años hasta los 46 años de edad que requieren que se capacite a sus dueños para aplicar la pica de muerte en el caso de las de mayor edad y aprovechar la madera, la cual aportará un ingreso significativo a los dueños de las plantaciones, seguido posteriormente por la sustitución de la plantación con otra nueva.

Los sistemas de pica aplicados en las plantaciones de hule en Tabasco son $\frac{1}{2}$ S d/1 6d/7 en un 49% o sea pica diaria, y $\frac{1}{2}$ S d/2 6d/7 en un 51%, en pica cada tercer día. Los productores que pican diario la plantación de hule producen 3.54% menos $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ que el productor que pica cada tercer día; o sea que los productores están forzando a los árboles al aplicar un sangrado diario, desgastando el panel de pica más rápido y por consiguiente disminuyendo a la mitad la vida productiva de la plantación, además de pagar mano de obra en estas picas sin incrementar su ingreso.

Se requiere capacitación técnica para los productores y picadores para la realización del proceso de pica en las diferentes comunidades de los municipios evaluados, ya que presenta mucha deficiencia en la realización de la pica, ya que en algún caso se está picando a las tres de la tarde cuando el árbol no presenta las condiciones fisiológicas para que los vasos laticíferos se abran y viertan el látex; por otra parte se presenta consumo acelerado de tablero, daños en la profundidad del corte de pica que genera poca regeneración del tablero, incrementando la posibilidad de presencia de enfermedades fungosas en un 82%; para lo cual es necesario aplicar un control más estricto. Así mismo es necesario considerar, el control de

las tuzas en el 50% de las plantaciones del estado ya que su incidencia ha sido del 70%, sobre todo en las plantaciones jóvenes.

La forma del producto final sea coágulo o látex infliere directamente en los ingresos económicos, ya que el hule en látex es mejor pagado que el hule en coágulo, sin embargo, el producto intermedio que se genera mayormente es hule granulado, para lo cual es necesario el hule en coágulo.

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos en el capítulo de diagnóstico a las plantaciones de hule, se evaluó la aplicación de estimulante de látex para mejorar el manejo de las plantaciones de hule y su producción y se concluye que la pica debe iniciarse cuando el 80% de las plantas obtengan un perímetro de 45 cm en el tallo, independientemente de la edad que tengan; en este estudio el 88% de los árboles alcanzaron el perímetro de 45 cm del tallo en el clon IAN-873 y el 91% en el clon IAN-754, a la edad de 8 años de la plantación.

La producción media de hule seco en el clon IAN-873 fue mayor ($12.37 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{pica}^{-1}$) en relación a la generada por los árboles del clon IAN-754 ($4.49 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{pica}^{-1}$), resultando diferencia significativa en el análisis de varianza en los dos clones evaluados.

Al analizar los tres sistemas de pica y las concentraciones de ethrel aplicadas se concluye que en el Clon IAN-754 se debe estimular a una concentración de 1.5% en los sistemas $\frac{1}{2} \text{ S d/2 6d/7}$, $\frac{1}{2} \text{ S d/3 6d/7}$ y a una concentración de 2.5% en el sistema $\frac{1}{2} \text{ S d/2 6d/7}$, $\frac{1}{2} \text{ S d/3 6d/7}$. Estos resultados fueron altamente significativos en los análisis estadísticos. En el clon IAN-873 se debe estimular a una concentración de 2.5% en los sistemas d/2, d/3 y d/4. La mejora es altamente significativa en los sistemas d2 y d4. En el Sistema d4 la mejora inducida por la estimulación es de $0.67 \text{ g}\cdot\text{árbol}^{-1}\cdot\text{pica}^{-1}$, más que el control para el clon IAN-754 y $2.12 \text{ g}\cdot\text{árbol}^{-1}\cdot\text{pica}^{-1}$ para el clon IAN-873.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amalou Z., Bangratz J. and Chrestin H. 1992. Ethrel (Ethylene Releaser)-Induced Increases in the Adenylate Pool and Transtonoplast Δ pH within *Hevea* Látex Cells. *Plant physiol.* Vol. 98. Pp. 1270-1276.
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 1996. "Alternativas de Comercialización del Hule mexicano". *Claridades Agropecuarias*. México. 66 p.
- Bastidas, J. y Cruz, P. C. A. 1998. Aprovechamiento del cultivo y beneficio del látex del caucho natural. Programa nacional de transferencia de tecnología agropecuaria (PRONATTA). ASOHECA. 22 p.
- Compagnon, P. 1998. El caucho natural: biología, cultivo, producción. Consejo Mexicano del Hule, A. C. y CIRAD. México. 701 p.
- COVECA (Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria). 2004. Perfil del hule. 7 p.
- Cruz R., J. A. 1996. El Agrosistema Hule (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) en el Municipio de las Choapas, Ver. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Instituto de Recursos Naturales, Campus Veracruz. Mpio. de M. F. Altamirano, Ver. p. 139.
- Domínguez D., M., Martínez, Z. P., Hernández, C. J. M., Velázquez, M. A. e Izquierdo R. F. 2005. VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Memorias de resúmenes. Diagnóstico de manejo postcosecha de hule *Hevea brasiliensis* en Tabasco. Chihuahua, Chih. p. 252.

- Flores R., A. 1992. Establecimiento de plantaciones de hule. Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos. Gobierno del Estado de Veracruz. Instituto nacional de investigaciones forestales y agropecuarias. Fideicomiso para la investigación, el cultivo y la comercialización de hule natural. Centro de Investigación Regional del golfo Centro Campo Experimental El Palmar. Veracruz, México. p 4 -16.
- Flores R., A. y Cisneros D. J. 1999. Estudios de Aptitud Agronómica del cultivo de Hule en Tabasco. Fundación produce. A. C. Villahermosa, Tabasco. p 3-12.
- Izquierdo B., H. 2003. Tesis. Aislamiento identificación y control in vitro de bacterias contaminantes en cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*). 62 p.
- Hernández C., J. M. 2001. Evaluación de clones de hule *Hevea brasiliensis* en el Estado de Tabasco. Informe de resultados. 1ª etapa: Establecimientos de los clones. p. 32
- Hernández C., J. M. 2005. Curso manejo de plantaciones de hule en producción. Campo Experimental Huimanguillo. CIRGOC. Memoria Técnica S/n, Tabasco, México 28 p.
- Martínez V., V. 1997. El cultivo de hule. Manual práctico de orientación para los pequeños productores chiapanecos. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 79 p.
- Picón R., L., Ortiz C. E. y Hernández C., J. M. 1997. Manual para el cultivo del hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. Folleto técnico Num. 18. INIFAP. Tezonapa, Ver. México. 103 p.
- Plan rector para el desarrollo del sistema-producto hule en el estado de Chiapas. 2005. 93 p.
- Rodríguez M., R. 1993. Enfermedades del hule *Hevea brasiliensis* Muell Arg. SARH. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental el palmar. Folleto técnico. Num. 20. División Forestal. 14 p.

Rebolledo R, H. H. 2002. Manual SAS por computadora; análisis estadístico de datos experimentales. Edit. Trillas. México. D. F. 208 p.

Rojo M., G. E. y Jasso M. J. 2005. El mercado de hule natural en México. VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Memorias de resúmenes. Chihuahua, Chih. 380 p.

Rojo M., G. E., Jasso M. J. y Vargas H. J. J., Palma, L. D. J. y Velázquez M. A. 2005. Biomasa aérea en Plantaciones comerciales de Hule (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) en el Estado de Oaxaca, México. *Agrociencia*. Vol. 39, numero 004. Colegio de Postgraduados Texcoco, México. Pp. 449- 456.