

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO ”**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



**Crecimiento Estacional y Características de Rendimiento de
Hule y Resina del Cultivo de Guayule (*Parthenium
argentatum*, Gray) Bajo Condiciones de Temporal.**

POR:

ROGELIO PARRA SÁNCHEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 1999.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO ”**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

**Crecimiento Estacional y Características de Rendimiento de
Hule y Resina del Cultivo de Guayule(*Parthenium
argentatum*, Gray) Bajo Condiciones de Temporal.**

Realizado por:

ROGELIO PARRA SANCHEZ

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Presidente del Jurado

**Dra. Diana Jasso de
Rodríguez
Asesor Principal**

**Dr. Raúl Rodríguez García
Asesor**

**Dr. José Luis Angulo
Sánchez**

**Ing. Orlando Tellez Obregón
Asesor**

**Ing. Reynaldo Alonso Velasco
Coordinador de la División de Ingeniería**

Buenavista, Saltillo, Coahuila. , México.

Junio de 1999.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Características del sitio experimental.....	15
3.1.1. Localización geográfica.....	15
3.1.2. Características del clima.....	15
3.1.3. Establecimiento del experimento.....	16
3.1.4. Variables monitoreadas en el estudio.....	17
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1. Condiciones climáticas.....	21
4.2. Altura de la planta.....	24
4.3. Cobertura de planta.....	25
4.4. Diámetro de tallo.....	28
4.5. Acumulación de materia seca.....	29
4.6. Contenido de hule.....	32
4.7. Contenido de resina.....	34
4.8. Rendimiento de hule.....	35

	Página
4.9. Rendimiento de resina.....	36
4.10. Índice de productividad.....	38
4.11. Peso molecular del hule.....	39
4.12. Estudio citogenético (nivel de ploidia).....	42
4.13. Unidades calor acumuladas.....	44
V. CONCLUSIONES.....	45
VI. RESUMEN.....	46
VII. BIBLIOGRAFIA.....	49
VIII. APENDICE.....	54

VIII A P E N D I C E

I INTRODUCCION

El Guayule (*Parthenium argentatum* Gray, *Asteraceae*) es un arbusto originario del desierto de Chihuahua de la región norte-central de México y suroeste de los Estados Unidos, produce hule de alto peso molecular comparable al hule de *Hevea*. El guayule es el único cultivo además de la *Hevea* que ha sido utilizado en el pasado para la producción de hule en una escala comercial, este fué empleado para la fabricación de llantas para automóviles durante la Segunda Guerra Mundial cuando a los Estados Unidos les fué suspendido el suplemento de hule natural de *Hevea* del Suroeste Asiático. Por lo anterior se desarrolló un arduo esfuerzo de investigación tendiente a producir hule de guayule surgiendo así el Programa de Emergencia de Hule (ERP) durante el cual se plantaron más de 31,000 acres (12,555has) de guayule cuya producción se extendió hasta principio de los 70's.

Los estudios efectuados en los 40's y 50's mostraron un rendimiento de hule anual de 220 a 560 kg/ha para guayule irrigado (Hammond and Polhamus, 1965; Estilai and Younger 1984; Thompson and Ray, 1988). Recientemente en un esfuerzo por desarrollar una variedad uniforme fué llevado a cabo un experimento durante tres años (1982 - 1985) en cuatro estados de los Estados Unidos de América (Arizona, California, Nuevo México y Texas), el rendimiento anual de siete variedades de guayule varió de 216 a 570 kg/ha (Ray, 1986). Por lo anterior y considerando que las siete variedades usadas en esa investigación fueron siete de las mejores selecciones de los años 50's, la similaridad en el mejoramiento del rendimiento no es sorprendente.

En 1992 y 1993 las variedades mejoradas por los investigadores en E.U.A. produjeron 900 kg/ha/año de hule, pero la meta para justificar una producción comercial hule de guayule es de 1345 kg/ha/año considerando una utilización integral de hule y coproductos del mismo.

Actualmente se ha demostrado que el látex de *Hevea* contiene proteínas alergénicas, que causan inmediata hipersensibilidad (Tipo 1) que puede ocasionar severas reacciones anafilácticas. Por lo anterior, la Administración de Alimentos y Drogas en Estados Unidos ha emitido una alerta médica referente al uso de productos de látex (Tomayic *et al.*, 1992). Siendo el guayule como hemos mencionado el único arbusto después de la *Hevea* que produce hule en cantidades comerciales, el cual se encuentra almacenado en las células de la parénquima de los tallos y raíces es posible preparar a partir del hule de guayule un material similar al látex, el cual es adecuado para la manufactura de guantes y artículos médicos con características hipoalergénicas (Cornish, 1993).

La identificación de estos mercados de valor agregado, como lo son los productos de hule hipoalergénicos, debería hacer posible el inmediato desarrollo comercial del guayule.

México es dependiente en un 90% de hule natural el cual se importa de lugares tan lejanos como el sureste Asiático. Por otra parte cabe señalar que en nuestro país se encuentra el único sitio con materiales de guayule diploides, los cuales son clave para los programas de mejoramiento genético, además existen en estado silvestre materiales poliploides de alto contenido de hule. Tomando en cuenta nuestras necesidades

industriales así como el potencial genético del guayule silvestre y por otra parte el que en la segunda mitad de los 70's se estableció en Saltillo, Coahuila una planta piloto procesadora de guayule, hemos considerado importante el realizar un estudio a partir de plantas alto rendidoras de guayule que nos permitan elaborar recomendaciones referente al establecimiento de parcelas de guayule bajo cultivo para producción de hule en el norte de México.

Los objetivos del presente trabajo son:

1.1 OBJETIVOS

- 1.- Estudiar la producción de biomasa de tres variedades alto rendidoras en campo bajo condiciones de temporal durante un período de tres años.
- 2.- Monitorear las características agronómicas de altura, cobertura y diámetro de tallo en las variedades.
- 3.- Analizar el contenido de hule, contenido de resina, el peso molecular y distribución de peso molecular del mismo.
- 4.- Determinar el rendimiento de hule y resina.
- 5.-Analizar la información de contenido de hule, resina y biomasa como un parámetro de Productividad de las variedades.
- 6.- Efectuar el estudio citogenético de las variedades.

II REVISION DE LITERATURA

El hule natural es uno de los productos agrícolas más importantes para la industria y el desarrollo económico de cualquier país, ya que llega a ser un mejor componente en la manufactura de llantas de muy alta calidad, incluso llantas de aeroplano, por su elasticidad y propiedades de resistencia al calor. (Anonymous, 1982)

Lloyd (1911), menciona que el guayule pertenece a la familia de la compositae y fue descubierta por J.M Bigelow en Septiembre de 1852. Las características botánicas de la planta fueron descritas por Asa Gray de Harvard University en 1859.

Naqvi (1985) y Naqvi *et al.* (1986) reportan que el mejoramiento para incrementar el contenido de hule ha sido frustrante, por que en varios casos de selección individual no han sido repetidos los altos contenidos de hule de los progenitores seleccionados. Además señalan que el contenido de hule en los genotipos se ve afectado por diversos factores de tipo edafico, climáticos, prácticas culturales, régimen de riegos, edad, fechas de toma de datos y por otra parte la proporción de tejidos de corteza y de madera en las muestras de las plantas usadas para análisis.

Benedict (1950) señala que los factores directos e indirectos que afectan la producción de hule son: temperatura, nutrientes disponibles, intensidad de luz y estación del año los cuales están relacionados con la respuesta de la planta al medio ambiente. El guayule se desarrolla con elevadas temperaturas, luz y nivel de nitrógeno, produciendo

el más alto contenido de hule total las plantas con el mayor rendimiento en materia seca (excluyendo las hojas), pero no necesariamente el mayor porcentaje de hule.

Estilai y Ray (1991), mencionan que en plantas silvestres de guayule el contenido de hule reportado varía en el rango de 3.6 a 22.8 % y que contenidos altos por encima de 26 % se han publicado, pero no han sido confirmados bajo cultivo, por lo que se considera que los altos rendimientos en las plantas silvestres puede ser debido a la edad de las mismas, la cual en algunos casos, pueden alcanzar hasta los 40 años.

Mitchell, *et al.* (1944), observaron que cuando en las plantas de guayule el nivel sombreado era de un 25% de reducción de intensidad de luz, hubo una reducción significativa disminuyendo el crecimiento de tallo y raíz, además la concentración del hule se vió disminuida en un 25 % y el total de hule por planta en un 35 %, en contraste con la planta no sombreada en suelo infertil. En invierno las plantas que se desarrollan bajo mayor intensidad de luz tienen más hojas funcionales que las que crecen bajo menor intensidad. La reducción de intensidad de luz favorece la producción de semilla durante los meses de verano.

MaCrae, *et al.* (1986), en estudios de laboratorio mostraron que la síntesis de hule fue alta en plantas expuestas a la intensidad de luz.

Bonner (1943), mostró al principio que temperaturas nocturnas en el orden de 7°C fueron las más efectivas en el incremento del contenido de hule.

Bucks, *et al.* (1985), obtuvieron máxima producción de hule con aplicaciones altas de nitrógeno, pero hubo que completar esto conjuntamente con elevadas aplicaciones de agua.

Bergner (1946), estudió detalladamente el número de cromosomas de guayule en las células madres de polen y reporta una serie cromosómica de 36, 54, y 72, asumiendo que el número básico era de $X=18$. Las plantas $2n$ mostraron 18 bivalentes en metafase 1, con una distribución equivalente de cromosomas durante la anafase 1.

Foster *et al.* (1986), reportaron que citológicamente el guayule tiene un rango de cromosomas de $2n = 36$ a $6n = 108$, bajo condiciones de laboratorio produjo una planta con 144 cromosomas.

Ostler y Alder (1983), en un estudio de un hábitat natural de guayule alrededor de Saltillo, México, observaron dos aspectos sobresalientes del terreno y medio ambiente. Primero el terreno tenía alto contenido de fósforo, segundo el terreno profundo fue ligero cerca de 12cm en la capa de material de cal con un límite de caliche. Ellos concluyeron que el contenido de hule fue influenciado principalmente por las características del suelo, particularmente de los suelos bien drenados.

Benedict, *et al.* (1947), sugieren alternar niveles de estrés hídrico bajos y altos en la planta de guayule para estimular el crecimiento del tejido durante el período de bajo estrés y la síntesis de hule durante el período de mayor estrés.

Meeks, *et al.* (1986), indicaron una influencia estacional en el peso molecular de la producción de hule. Durante los períodos de enero a mayo, el peso molecular se incrementó al máximo a mediados de mayo, seguido por una disminución de junio a agosto.

Backhaus y Nakayama (1988) reportan una marcada presencia del polímero (hule) de guayule en bajo peso molecular durante el período de crecimiento activo en la primavera y principios de verano y ausente en los meses de invierno.

Garrot, *et al.* (1986), detectaron que la más alta calidad de hule fue presentada al final del período de estrés frío extendiéndose a fines de mayo.

Schloman, *et al.* (1986), en otros experimentos de corta duración (enero-agosto), midieron el más bajo contenido de hule y resina durante junio-julio.

Foster, *et al.* (1986), obtuvieron el 100% de brotes después de la poda, en plantas de guayule de cuatro años de edad, cuando fueron cortadas a una altura de 10 cm. y sugirieron que el corte sería durante la dormancia o la estación fría.

Wagner, *et al.* (1986), mientras desarrollaban un proceso para la extracción de hule de guayule obtuvieron hule que fue suave y pegajoso de arbustos provenientes de Brawley, California. Ellos pensaron que esta condición posiblemente podía ser atribuida a la degradación del látex cuando el arbusto fue almacenado por dos semanas en la temporada de verano y en condiciones ambientales normales, en contraste los arbustos

de otros lugares cuando se almacenaron bajo refrigeración por más de seis meses produjeron hule que fue rígido y no pegajoso.

Taylor y Chubb (1952), mostraron que el arbusto seco de guayule dió la mejor producción de hule y el más alto peso molecular, seguido por el arbusto que fué defoliado y almacenado. Un incremento en la recuperación de hule ocurrió siguiendo el almacenamiento entre 3 a 6 semanas y entonces disminuyó con largos períodos de almacenamiento. El arbusto no defoliado y almacenado dió la más baja producción de hule y calidad, pero mostró un ligero incremento en producción de resina.

Goss, *et al.* (1984), reportan que la exposición de plantas de guayule a temperaturas bajas en la noche durante seis meses, estimula la formación de partículas de hule en las células de la parénquima cortical.

Hammond y Polhamus (1965) reportaron que el hule en los arbustos de guayule es almacenado como una suspensión coloidal o látex, guardado en células individuales. La cual está presente prácticamente en todos los órganos de la planta; raíces, tallos y hojas. La mayor cantidad de hule está almacenada en las primeras dos partes, con contenidos de hule no significativos en las hojas para propósitos industriales.

Angulo (1978), reporta que los resultados para contenido de resina no permiten el establecimiento de una relación entre el contenido total de resina y hule, pero hay varias posibilidades de establecer una correlación entre señales de hule y algunas de las señales

exhibidas por la resina en el análisis cromatográfico de permeación en gel (GPC), como ha sido sugerido para los estudios de plantas en diferentes estaciones.

Estilai, *et al.* (1988), en un experimento conducido con cinco variedades de guayule en el campo experimental de Shafter California U.S.A. encontraron que las plantas de 2 meses de edad tienen altos contenidos de hule con respecto a los de 45 meses de edad. En relación de las resinas las plantas de 21 meses de edad reportan contenidos semejantes a los del hule mientras que las plantas de 45 meses producen más de resinas que hule.

Estilai y Ray (1991), reportan que en experimentos de guayule el incremento de riegos promueven alta biomasa con poco contenido de hule, afortunadamente la relación negativa entre biomasa y contenido de hule no es absoluta, y desarrollando combinaciones genéticas que lleven genes deseables para ambos incrementos contenido de hule y biomasa es posible.

Thompson, *et al.* (1988), en varios estudios de cultivo de guayule reportaron altas correlaciones positivas entre biomasa y rendimiento de hule mientras que no encontraron correlación entre contenido de hule y rendimiento de hule.

Thompson y Ray (1988), en un reciente estudio en el cual 423 plantas fueron comparadas por su rendimiento de hule, rendimientos individuales con más de 125 gramos de hule por planta fueron detectados. Basado en el rendimiento de plantas

individuales y asumiendo una densidad de población de 27,500 planta/hectárea, los cálculos indican que un rendimiento anual superior a 1,100 kg/ha pudo ser obtenida.

La calidad de hule de guayule es muy similar a la del hule de *Hevea* y por lo cual puede ser usado para similares aplicaciones al hule de *Hevea*. (National Academy of Sciences, 1977)

Estilai y Ray (1987) reportan valores de 1×10^5 a 2.5×10^6 y de 6×10^4 a 8×10^5 para el peso promedio de peso molecular (Mw) y para el número promedio de peso molecular (Mn) respectivamente.

Kuruvadi (1985) efectuó un estudio en 346 plantas de guayule silvestre, para obtener el contenido de hule y resinas, los análisis de varianza revelaron diferencias altamente significativas entre poblaciones silvestres, indicando por lo tanto la posibilidad de realizar una provechosa selección de genotipos de alto rendimiento de hule.

Kuruvadi, *et al.* (1985) Evaluaron en campo 10 variedades entre materiales diploides tetraploides e híbridos. A la edad de 1 año y 8 meses las plantas de los genotipos mostraron diferencias altamente significativas para contenido de hule, resina, altura, cobertura y diámetro de tallo, siendo los materiales más sobresalientes los tetraploides.

López y Kuruvadi (1985) efectuaron un estudio de campo en la UAAAN con 15 genotipos de guayule proporcionados por el Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas de Fort Collins, Colorado, con la finalidad de evaluar hule, y otros caracteres. Encontraron que los análisis de varianza para las características estudiadas indicaron diferencias altamente significativas entre los genotipos para altura de planta, cobertura, peso seco de la planta, por ciento de hule y rendimiento total de hule por planta. Esto indica que un programa de mejoramiento varietal en guayule puede ser exitoso con estos materiales. Los autores también encontraron una correlación positiva y altamente significativa entre peso seco de la planta y rendimiento total de hule (gramos por planta). Por otra parte no se encontró correlación significativa entre el peso seco de la planta y el porcentaje de hule y por lo tanto el peso seco de la planta es el mejor índice de la producción total de hule y esto sobre el porcentaje de hule.

Ray *et al.*(1983) estudiaron los aspectos de componentes de rendimiento en guayule y reportaron que el peso seco fue en general el mejor indicador del rendimiento final de hule que el porcentaje de hule o resina. Además señalan que la altura de planta no está relacionada al contenido de hule.

López y Kuruvadi (1987) efectuaron una evaluación de 45 colectas silvestres derivadas de las poblaciones mexicanas para identificar líneas alto rendidoras de hule, los resultados de los análisis de varianza para porcentaje de hule entre poblaciones y entre colecciones, en poblaciones mostraron diferencias altamente significativas, revelando la posibilidad de una selección exitosa de genotipos alto rendidores.

Kuruvadi (1988) en un estudio efectuado con 40 genotipos silvestres de guayule mantenidos bajo cultivo durante tres años consecutivos, encontraron que los análisis de varianza mostraron diferencias altamente significativas para porcentaje de hule y resinas entre los genotipos. Los genotipos mostraron un continuo crecimiento de porcentaje de hule a través de los años. Las variedades con los más altos porcentajes de hule fueron: 1123, 1132 y 1142 de Cuencamé y las líneas 1110 y 1118 de Simón Bolívar.

Kuruvadi (1985) comparó variedades diploides y tetraploides de guayule para hule y otras características y reportaron que los tetraploides producen 29.50% más hule, 14.21% más resina, 10.3% más altura de planta, y 8.9% más cobertura cuando se compararon con los materiales diploides de 1 año y 8 meses, así los materiales tetraploides produjeron más biomasa y consecuentemente más hule por planta comparado con los diploides.

Naqvi *et al.*(1985). En un estudio desarrollado con líneas del USDA mencionan que hay variaciones significativas en el contenido de hule dentro de las líneas, estas no pueden ser consideradas como material de reproducción uniforme para aplicaciones agronómicas y necesitan más perfeccionamiento en el proceso y evaluación; si estas diferencias son hereditarias el proceso puede ser aplicaciones hacia el desarrollo de una alta producción de hule por una selección y un programa adecuado de reproducción por medio de cruza. De hecho, segundo ciclo, las selecciones simples de plantas mostrando una mayor uniformidad en contenidos de hule y otras características deseables. Todas las líneas del USDA investigadas son apomícticas facultativas. Significa que algunas que

tienen contenidos altos de hule ofrecen y prometen desarrollar dentro de las líneas una reproducción superior.

McGinnies y Haase (1975). Señala que el establecimiento de la siembra es el mayor obstáculo en la comercialización de Guayule. La germinación de semilla, la emergencia, así como el iniciar el establecimiento de plántulas es difícil bajo siembra directa porque el porcentaje de embriones viables varía de 0 a 70%

Angulo Sánchez *et al.* (1995). mencionan que el conocimiento de la distribución del contenido de hule en los diferentes tejidos y partes de la planta de guayule puede ser usado para entender la síntesis de hule e identificar líneas de alto rendimiento de hule e además nos puede dar información para diferenciar células con diferentes contenidos de hule en tallos viejos y jóvenes.

Estilai. (1987) reportó que los tejidos de la corteza de la raíz, tallos y ramas tuvieron la mayor proporción de hule.

Jasso ,D y Kuruvadi, (1991) obtuvieron como resultado que Las ramas contienen altos porcentajes de hule que los principales tallo y raíz.

Hunter y keller (1946) observaron que no hubo incremento en peso seco del arbusto de guayule entre noviembre y marzo para plantas desarrolladas en Shafter, California.

Hari (1984) asegura que mundialmente se han iniciado investigaciones sobre el guayule en: Australia, Francia, Rusia, Arabia Saudita, India, Egipto, Israel, Sudafrica,

Pakistán, China, Argentina y Brasil, tomando como base los estudios efectuados en Estados Unidos y México.

Tysdal et al. (1983) señaló que en periodos relativamente cortos, la selección entre plantas altamente vigorosas y plantas apomíticas prometen un éxito moderado. La selección debe efectuarse a favor de las plantas con alta ramificación y buena altura, ya que son características que elevan el rendimiento de hule de la planta y por consiguiente la producción total por hectárea.

Rollins (1950) y Foster (1979) diferencian a las plantas diploides por presentar reproducción sexual y a poliploides por ser apomítica; además el primer autor señala que en el laboratorio es posible distinguir entre una planta diploide y una planta poliploide, basándose en el tamaño del polen el más pequeño corresponde al tipo diploide y los más grandes a los poliploides, de igual manera en el campo el tamaño de la flor de las hojas y de los tricomas en las hojas varían de acuerdo con el número cromosómico.

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Características del Sitio Experimental.

3.1.1 Localización Geográfica.

El presente estudio se llevó a cabo en el invernadero No. 5 de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) de la Unidad Saltillo, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, así como en el Campo experimental el Bajío de la propia Universidad. La UAAAN se encuentra ubicada en el kilómetro 07 de la carretera 54, Saltillo - Concepción del Oro Zacatecas, entre los paralelos 25° 16' 13'' y 25° 21' 28'' Latitud Norte y los meridianos 100° 59' 43'' y 101° 00' 25'' Longitud Oeste y a una Altura media de 1743 msnm.

3.1.2 Características del Clima.

De acuerdo al sistema de Köppen modificada por E. García (1964), el clima de la región comprendida para Buenavista, Saltillo, Coahuila, es representado por:

Bso K (X') (e);

Donde:

Bso.- Es el más seco de los BS con una relación de P/T (22.9).

K.- Templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3 y 18°C y la del mes más caliente de 18°C.

X'.- Régimen de lluvia intermedio entre verano e invierno.

e.- Extremoso con oscilación entre 7.0 y 14°C.

La temperatura media anual es de 19.8°C con fluctuaciones en la media mensual de 11.6°C, como mínima y 21.7°C como máxima, con una época intermedia de lluvias entre verano e invierno, el mes más lluvioso es junio.

La evapotranspiración media anual es de alrededor de 1760 mm y una media mensual de 178 mm, mientras que la precipitación media anual es de alrededor de 345 mm.

3.1.3 Establecimiento del Experimento

El establecimiento del experimento se inició con la preparación de la tierra, misma que fué cribada y fumigada con bromuro de metilo, las semillas fueron tratadas y germinadas de acuerdo al procedimiento de Naqvi y Hanson (1980).

La siembra en invernadero se realizó el 7 de Mayo de 1992. El material genético utilizado fué proporcionado del Banco de Germoplasma de guayule. Las variedades fueron: BG-1123; BG-1132; procedentes del estado de Durango (Kuruvadi, 1988) y una variedad testigo, BG- 11605 (Kuruvadi *et al*, 1987).

Aproximadamente dos semanas después de la siembra las plántulas fueron transplantadas individualmente en bolsas de polietileno con aproximadamente 1kg de tierra fumigada con bromuro de metilo, las plantas fueron regadas continuamente de acuerdo a sus requerimientos hídricos.

Las 3 variedades fueron transplantadas en el campo experimental “el Bajío” en Buenavista, Coah. bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos (variedades) y 3 repeticiones. En la siembra el espaciamiento entre los surcos y las plantas fué de 80 cm; es decir, que se tuvo una densidad de 15,625 plantas por hectárea.

Se aplicaron 3 riegos para el establecimiento del cultivo uno antes de la siembra el segundo inmediatamente después del transplante y el tercero un mes después, posteriormente el mantenimiento hídrico de las plantas dependió únicamente de la precipitación pluvial.

3.1.4 Variables Monitoreados en el Estudio

A partir del mes de Enero de 1993 se monitorearon las siguientes variables:

- 1.- Altura de Planta**
- 2.- Cobertura**
- 3.- Diámetro de Tallo**
- 4.- Peso seco**
- 5.- Contenido de hule**
- 6.- Contenido de resina**
- 7.- Rendimiento de hule**
- 8.- Rendimiento de resina**
- 9.- Índice de productividad**
- 10.- Peso Molecular hule y distribución de peso molecular del hule**

11.- Estudio Citogenético (nivel de ploidia)

12.- Unidades calor

Para realizar la toma de datos en cada una de las parcelas establecidas en el campo, se seleccionaron y etiquetaron 10 plantas tomando en cuenta la altura, cobertura y diámetro de tallo, estas plantas representaron la base para efectuar el aseguramiento del desarrollo de las variables.

Mensualmente a partir de Enero de 1993 y hasta junio de 1995, se tomaron 3 plantas por parcela para efectuar el análisis de las variables señaladas anteriormente.

Los procedimientos para la toma de datos fueron los siguientes:

1.- Altura de planta: Se tomó de la base del tallo hasta la copa del arbusto.

2.- Cobertura: Se tomaron dos medidas en cruz, respetándose la media para disminuir el error.

3.- Diámetro del tallo: Fué medido en la base del tallo con un vernier.

4.- Peso Seco (Biomasa) fué determinado a partir de tres plantas completas (sin considerar las hojas). Las plantas fueron muestreadas con raíz, etiquetadas y transportadas al laboratorio en donde se separaron en tres partes (hojas, tallos y raíz) las cuales fueron pesadas y secadas en una estufa Mapsa entre 60-80°C durante 72 horas o el tiempo requerido para alcanzar el peso seco.

5.- Determinación de contenido de hule: Las muestras secas de los tallos fueron molidos en un molino Wiley con una malla de 2mm y homogenizados para

enseguida, pesar 5 grs de muestra por duplicado y efectuar en extractor Soxhlet la extracción de hule durante 10 horas utilizando tolueno como disolvente extracción.

6.- Determinación de contenido de Resina: se siguió el procedimiento señalado en el punto 5 pero el disolvente de extracción fue la acetona y el proceso duro 8 horas

7.- El rendimiento de hule: fué obtenido considerando la biomasa de las variedades y el contenido de hule de las mismas, reportándose en kilogramos por hectárea (kg/ha) para campo: % hule/100 x peso seco de la planta.

$$\text{Rendimiento de hule} = \% \text{ de hule}/100 \times \text{Peso seco}$$

8.- El rendimiento de resina fué obtenido de manera similar al parámetro anterior considerando el contenido de resina y la biomasa de las variedades: % Resina x peso seco de la planta.

$$\text{Rendimiento de resina} = \% \text{ de resina}/100 \times \text{Peso seco}$$

9.- Índice de productividad. Se obtuvo considerando el contenido de hule, resina y el peso seco de la planta de acuerdo con Jasso *et al.* (1993) donde:

$$\text{Índice de productividad} = \frac{[\% \text{ Hule} + \% \text{ Resina}] \text{Ps}}{100}$$

Ps = Peso seco

100

10.- Peso molecular y distribución de peso molecular. De los tallos de las plantas se tomaron 500 mgs de tejidos fresco que fueron picados y extraídos con 10 mililitros de tetrahidrofurano (THF) durante 2 horas con agitación a temperatura ambiente. Enseguida la muestra se decantó y se le agregaron 15 mls más de THF para

continuar la extracción con agitación durante 3 horas, posteriormente se decantó de nuevo, se mezclaron las soluciones decantadas y se ajustaron a 25 mls con THF.

La muestra fué analizada en un cromatógrafo de exclusión de tamaños (SEC), con un equipo Waters GPC-150C con detector índice refractivo. Cuatro columnas Styragel (0.3m largo, 0.011m diámetro) fueron usados. La muestra filtrada (250ul) fué inyectado en el cromatógrafo, de acuerdo con Angulo *et al.* (1981).

11.- Estudio Citogenético. (Nivel de Ploidia) Cuando las plantas en el campo estuvieron en floración, se colectaron durante las primeras horas de la mañana muestras de inflorescencias conteniendo los botones florales jóvenes. Los botones florales fueron fijados en una solución 3:1 (vol/vol), de ácido propiónico / etanol (96%) por 24hrs. y transferido a una solución de etanol al 70% (vol/vol) para conservarlos hasta el momento del análisis, lo anterior de acuerdo con García, (1977).

12.- Unidades calor acumuladas.- El cálculo de unidades calor durante el desarrollo del experimento se realizó de acuerdo con Jaafar *et al.* (1993)

Análisis de datos

De los resultados obtenidos se elaboraron gráficas utilizando el paquete Excel para analizar el comportamientos de las variedades campo durante 3 años.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 CONDICIONES CLIMATICAS

En el cuadro 4.1 se presentan las condiciones climáticas de temperatura, precipitación, evaporación y humedad reportado para el período estudio de octubre de 1992 a junio de 1995, podemos observar que se presentaron temperaturas máximas de 30.9 °C y mínimas de 3.3 °C.

McGinnes (1979), describe que la planta perenne del guayule se desarrolla mejor entre 30 y 38°C, con restricción de crecimiento por debajo de los 15°C. Las flores y frutos son producidos de acuerdo a las condiciones favorables y por lo tanto la planta no sigue un patrón temporal definitivo. La floración de la planta nativa ocurre en cualquier tiempo dependiendo de la cantidad de lluvia y duración de la misma. Con irrigación continua las plantas florecerán de principios de la primavera a finales de otoño.

Campos (1981), menciona que el guayule es altamente resistente a sequía y a temperaturas altas (45°C) y bajas (-20°C), se desarrolla en suelos rocosos y escasos en materia orgánica, en donde otros cultivos tradicionales no pueden sobrevivir.

Nakayama (1991) cita que el hábitat del guayule es en elevaciones entre los 780 a 2000msnm; con temperaturas de 3 a 34°C, y con precipitación desde 130 a 350mm, las precipitaciones ocurren principalmente a fines de la primavera y principios de otoño con distribuciones variables.

Cuadro 4.1 Datos de temperatura (°c), lluvia (mm), evaporación (mm) y humedad (%) del área de estudio durante el período de octubre de 1992 a junio de 1995.							
		temperaturas °c			lluvia	evaporación	humedad
		máxima	media	Mínima	mm	mm	%
92	oct	23.4	17.4	11.3	3.2	4.686	88.7
	nov	19.2	12	4.7	29.1	129.91	84
	dic	22.4	22	7.5	22	161.36	82
93	ene	19	12	5	2.5	123.76	79
		21*	15.8*	7.1*	56.8**	104.9**	83.4*
	feb	21.4	13.4	5.5	1.8	153.99	69
	mar	22	14.2	6.5	13.2	180.42	58
	abr	25.7	18.21	10.7	1	228.29	73
	may	26.1	18.9	11.6	35	222.42	71
	jun	26.4	20.7	20.7	206.9	183.45	84
	jul	28.3	22	15.8	54.1	177.93	86
		24.9*	17.9*	21.3*	312**	191.1**	73.5*
	ags	27.3	20.8	14.2	46	179.27	85
	sep	24.6	18.5	12.4	97.7	142.16	81
	oct	23	16	9	6.4	147.29	75
	nov	21.2	13.8	6.4	10.8	109.31	78
	dic	20.3	12.4	4.5	4.7	124.37	72
94	ene	19.5	12	4.4	0	124.76	73
		22.6*	15.6*	8.4*	165.6**	137.9**	77.3*
	feb	21.9	13.4	4.9	0	155.67	68
	mar	23.2	15.1	6.9	6.9	208.79	70
	abr	26.1	18.2	10.3	21.3	232.56	55
	may	27.6	20.3	13.1	31.8	204.08	68
	jun	27.5	20.7	13.9	49.2	193.45	72
	jul	28.5	21.8	15.1	13.9	233.14	85
		25.8*	18.3*	10.7*	123.1**	204.6**	69.7*
	ags	26.7	20	13.3	64.6	144.63	76
	sep	24.6	17.9	11.1	46.2	131.3	79
	oct	24.2	17.1	10.1	41.4	155.39	82
	nov	24.2	16.4	8.6	3.3	147.03	83
	dic	19.8	12.8	5.7	36.2	83.48	84
95	ene	19.1	11.2	3.3	3.8	136.75	88.6
		23.1*	15.9*	8.6*	195.5**	133.1**	82.1*
	feb	22.6	14.6	5.2	0	87.86	82
	mar	24.1	15.3	6.5	1.5	209.51	75
	abr	26.2	17.6	9.1	0	235.07	78
	may	30.9	22.8	14.7	28.3	276.83	76
	jun	28.3	20.7	13.2	24.4	229.24	82
		26.4*	18.2*	9.7*	54.2**	207.7**	78.6*
Totales de media y suma		24.1*	16.9*	9.5*	907.2**	5458.44**	77.04*

* X media Σ sumatoria

Cuadro 4.2 Datos de temperaturas máximas y mínimas extremas de octubre de 1992 a junio de 1995.

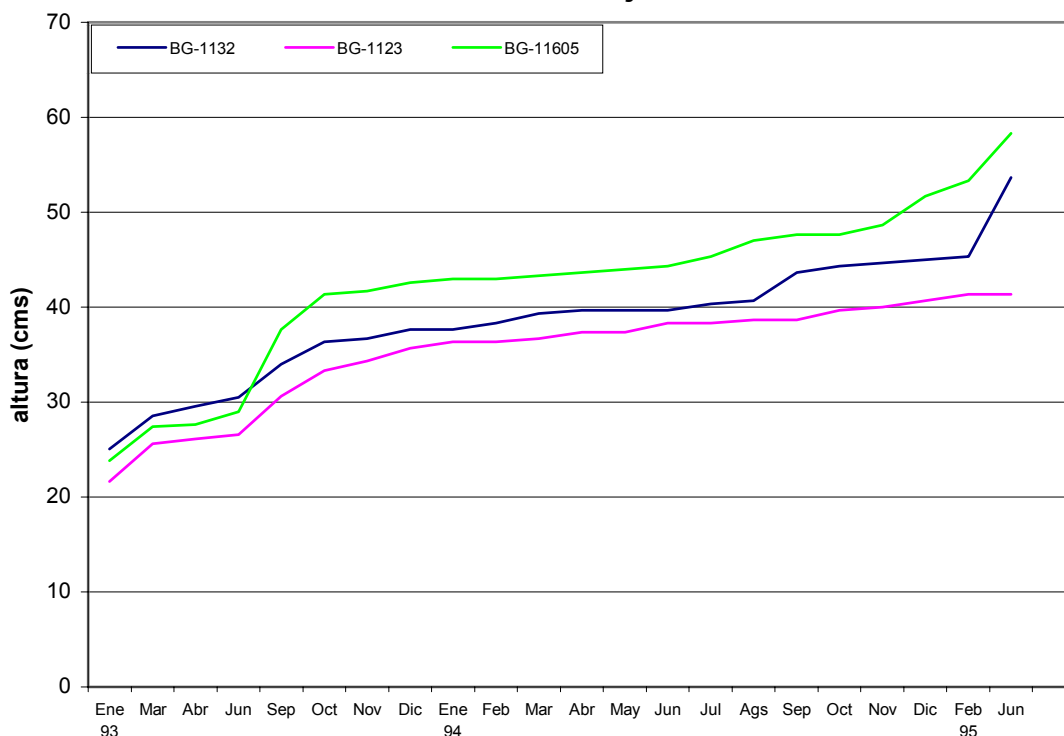
Año	Mes	Temperaturas (°C)	
		Máxima Extrema	Mínima Extrema
92	Octubre	28.2	8.2
	Noviembre	27.6	-5.8
	Diciembre	27.0	1.0
93	Enero	24.0	-3.2
	Febrero	28.0	-1.2
	Marzo	29.0	-3.4
	Abril	32.0	4.2
	Mayo	30.4	5.6
	Junio	34.0	9.8
	Julio	31.0	13.8
	Agosto	29.1	11.2
	Septiembre	30.6	2.8
	Octubre	30.8	-1.8
	Noviembre	27.0	-3.0
	Diciembre	26.8	-2.0
94	Enero	26.4	-4.0
	Febrero	28.8	-3.0
	Marzo	32.6	-3.4
	Abril	31.2	3.8
	Mayo	31.0	8.8
	Junio	31.0	10.8
	Julio	31.0	13.0
	Agosto	30.2	9.8
	Septiembre	29.0	5.6
	Octubre	31.0	1.8
	Noviembre	27.0	1.8
	Diciembre	26.6	-2.8
95	Enero	26.0	-3.6
	Febrero	27.8	-1.6
	Marzo	32.0	-3.4
	Abril	31.2	0.0
	Mayo	35.0	9.2
	Junio	35.2	0.0

En el cuadro 4.2 se muestra las temperaturas máximas y mínimas presentadas durante el ciclo del experimento, podemos observar que la temperatura máxima extrema se presenta en el mes de junio de 1995 con una temperatura de 35.2 °C. En lo que respecta a la temperatura mínima extrema -5.8 °C.

4.2 ALTURA DE PLANTA

En la figura 4.1 se presenta la evolución de la altura de las plantas en función del tiempo de tres variedades de guayule y en el cuadro 4.2 los valores de las alturas. La gráfica muestra que del mes de enero a septiembre de 1993 el material BG- 11605 tuvo un mayor crecimiento, siendo este de 13.86 cm que representa una tasa de 1.44 cm/mes los otros materiales tuvieron el mismo incremento que fué de 8.97 con una tasa de 1.12 cm/mes. Entre el mes de septiembre de 1993 y diciembre de 1994 la tendencia del incremento es muy parecida en los materiales BG-1132, BG-1123 y BG-11605, estas crecieron 11.0, 10.06 y 14 cm con tasas de 0.73, 0.67 y 0.93cm/mes en el mismo orden. De diciembre de 1994 a junio de 1995 los incrementos fueron de 8.66, 0.66 y 6.66 cm, con tasas de 1.44, 0.11 y 1.11 cm/mes para el mismo orden de materiales.

Fig. 4.1 Altura de planta observada en tres variedades de Guayule bajo condiciones de temporal durante el período de enero de 1993 a junio de 1995



Los resultados anteriormente citados muestran que los materiales tuvieron un período inicial de fuerte crecimiento (de junio a octubre), un segundo período de un crecimiento más lento y un tercer período donde dos materiales tuvieron mayor crecimiento de altura y uno detuvo el crecimiento. También muestra que el material BG-11605 tuvo un mayor crecimiento que los otros dos durante todo el período. El mayor crecimiento en altura coincidió con las lluvias, en el período junio- septiembre de 1993.

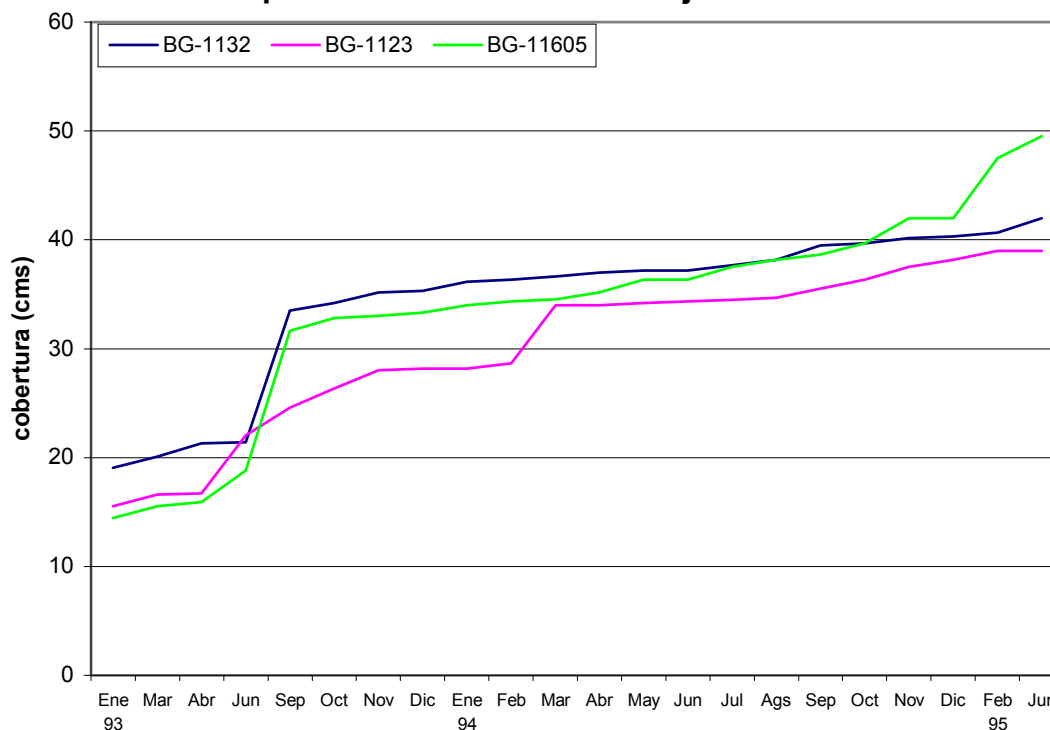
Cuadro 4.3 Datos de altura de planta (cm) medidos en tres variedades De guayule durante el período de enero de 1993 a junio de 1995					
Año	mes	BG-1132	BG-1123	BG-11605	
93	Ene	25.0	21.6	23.8	
	Mar	28.5	25.6	27.4	
	Abr	29.5	26.1	27.7	
	Jun	30.5	26.6	29.0	
	Sep	34.0	30.6	37.7	
	Oct	36.3	33.3	41.3	
	Nov	36.7	34.3	41.7	
	Dic	37.7	35.7	42.6	
	94	Ene	37.7	36.3	43.0
		Feb	38.3	36.3	43.0
		Mar	39.3	36.7	43.3
		Abr	39.7	37.3	43.7
May		39.7	37.3	44.0	
Jun		39.7	38.3	44.3	
Jul		40.3	38.3	45.3	
Ags		40.7	38.7	47.0	
Sep		43.7	38.7	47.7	
Oct		44.3	39.7	47.7	
Nov		44.7	40.0	48.7	
Dic		45.0	40.7	51.7	
95	Feb	45.3	41.3	53.3	
	Jun	53.7	41.3	58.3	

4.3 COBERTURA DE PLANTA

La cobertura de una planta representa el crecimiento lateral e influye en el aumento en la masa de la planta debido a la ramificaciones. En la fig 4.2 se presenta la

evolución en el tiempo de la cobertura de los tres materiales, así como en el cuadro 4.3 los valores de cobertura.

Fig. 4.2 Cobertura observada de tres variedades de Guayule bajo condiciones de temporal durante un período de enero de 1993 a junio de 1995



Se observan tres períodos de diferente tasa de crecimiento de enero a junio un crecimiento lento con incrementos de 2.36, 6.55 y 4.3 cms. y tasa de 0.47, 1.71 y 0.86 cm/mes, para los materiales 1, 2 y 3 respectivamente. Un segundo período de junio a septiembre de mayor crecimiento, donde el aumento de cobertura es de 12.1, 2.6 y 12.2 cms con tasas de 4.0, 0.66 y 4.06 cm/mes en el mismo orden de variedades, y un tercer período del mes de septiembre de 1993 a junio de 1995 donde los incrementos fueron de 8.5, 14.4 y 17.8 cms con tasas de 0.40, 0.68 y 0.84.

El segundo período coincidió con la época de lluvias, siendo esta una de las causas del fuerte incremento en la cobertura, así como también coincidió con la etapa donde se genera la ramificación, promoviendo esta; lo anterior se cita porque la figura 4.2

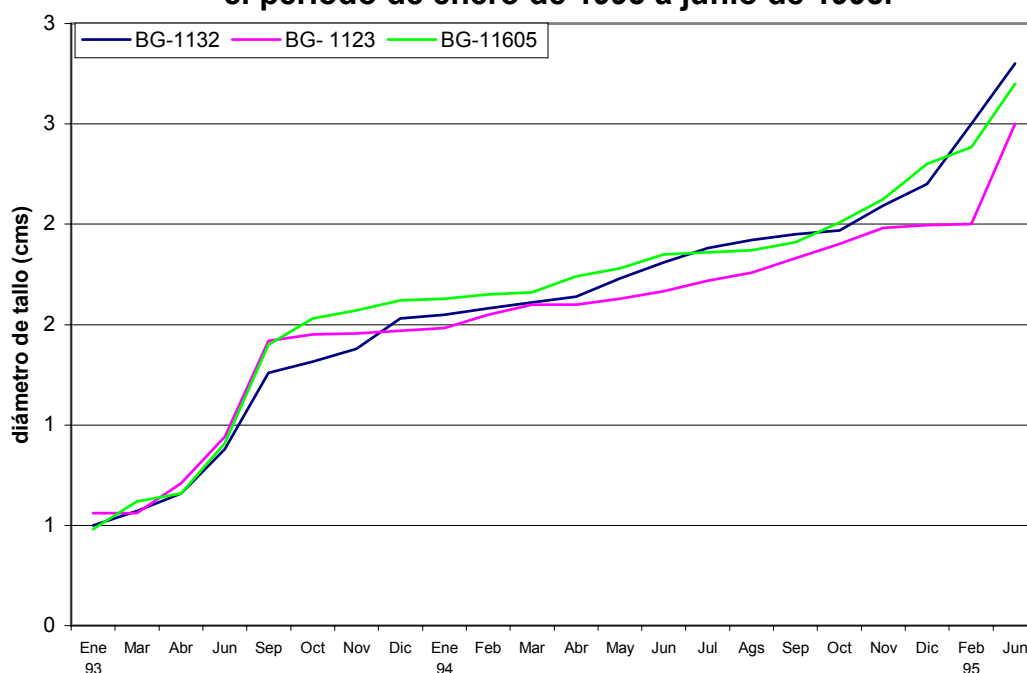
Cuadro 4.3 Datos de cobertura (cm) medidos en tres variedades de Guayule durante el período de enero de 1993 a junio de 1995					
año	mes	BG-1132	BG-1123	BG-11605	
93	Ene	19.1	15.6	14.5	
	Mar	20.1	16.6	15.6	
	Abr	21.3	16.7	15.9	
	Jun	21.4	22.1	18.8	
	Sep	33.5	24.6	31.7	
	Oct	34.2	26.3	32.8	
	Nov	35.2	28.0	33.0	
	Dic	35.3	28.2	33.3	
	94	Ene	36.2	28.2	34.0
		Feb	36.3	28.7	34.3
		Mar	36.7	34.0	34.5
		Abr	37.0	34.0	35.2
May		37.2	34.2	36.3	
Jun		37.2	34.3	36.3	
Jul		37.7	34.5	37.5	
Ags		38.2	34.7	38.2	
Sep		39.5	35.5	38.7	
Oct		39.7	36.3	39.7	
Nov		40.2	37.5	42.0	
Dic		40.3	38.2	42.0	
95	Feb	40.7	39.0	47.5	
	Jun	42.0	39.0	49.5	

muestra que en el período de junio a septiembre de 1994 no existe fuerte crecimiento de cobertura, mismo si coincide con la época de lluvias. También es importante señalar que en los primeros 8 meses la planta desarrolla entre 39 y 61% de la cobertura total, siendo esto de gran importancia porque es en las primeras etapas donde se debe promover el incremento de la cobertura en esta especie.

4.4 DIAMETRO DE TALLO

En la figura 4.3 se presenta la evolución del diámetro del tallo en función del tiempo para las mismas variedades y bajo el mismo orden, en cuadro 4.4 se presentan los valores del diámetro de tallo. Como en el caso anterior de la altura de la planta se denota

Fig.4.3 Evolución del diámetro de tallo de guayule de tres variedades bajo condiciones de temporal durante el período de enero de 1993 a junio de 1995.



un período inicial de enero–septiembre de 1993 de fuerte incremento en el diámetro del tallo, con aumento de 0.76, 0.86 y 0.92cm que representan tasas de 0.095, 0.1 y 0.11cm/mes para los tratamientos BG-1132, BG-1123 y BG-1605 respectivamente, en el segundo período de septiembre de 1994 a diciembre de 1995 el diámetro aumentó en 0.94, 0.58 y 0.9cm con tasas de 0.06, 0.04 y 0.06cm/mes, guardando el mismo orden. En el tercer período de diciembre de 1995 a junio de 1996, nuevamente se denota un fuerte incremento en el grosor del tallo, los aumentos fueron de 0.6, 0.5 y 0.4cm con tasas de

0.1, 0.8 y 0.4cm/mes, en las primeras variedades las tasas fueron similares a las del primer período, mientras que el tercer material la tasa fue igual al del período anterior.

Al final del ciclo las tres variedades tuvieron valores cercanos, considerando la precisión del método para medir el diámetro.

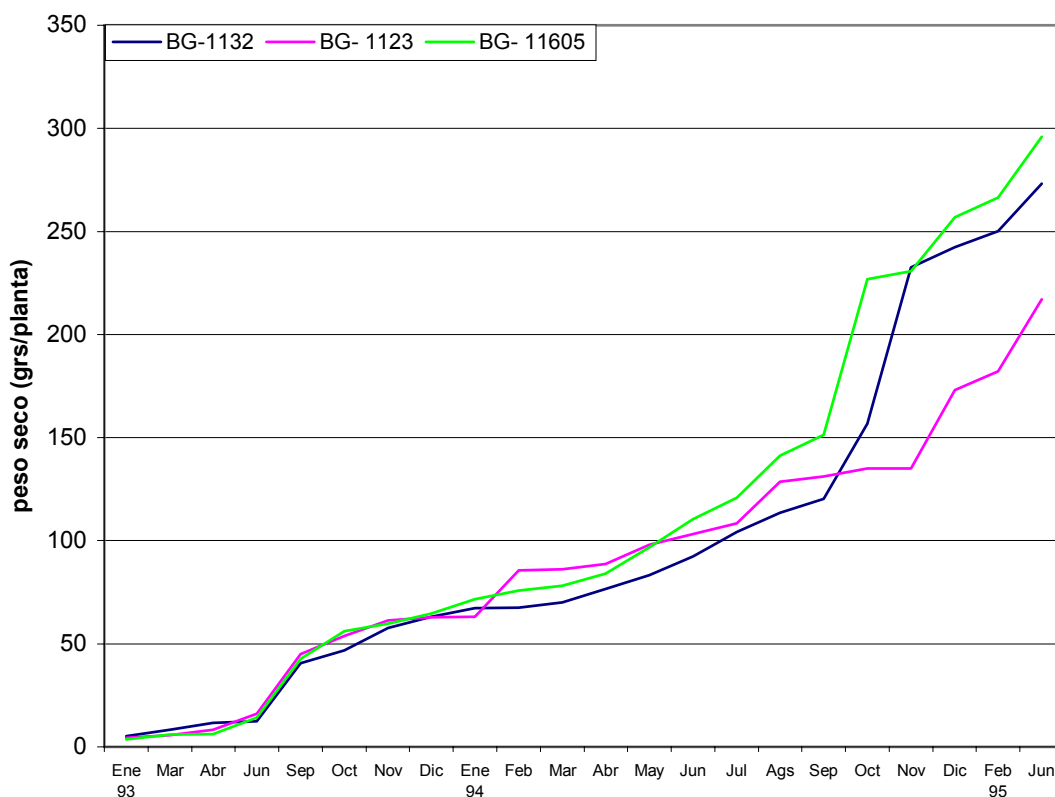
Cuadro 4.4 Datos de diámetro de tallo medidos en tres variedades de Guayule durante el período de enero de 1993 a junio de 1995					
		BG-1132	BG- 1123	BG-11605	
93	Ene	0.50	0.56	0.48	
	Mar	0.57	0.56	0.62	
	Abr	0.66	0.71	0.66	
	Jun	0.88	0.94	0.91	
	Sep	1.26	1.42	1.40	
	Oct	1.32	1.45	1.53	
	Nov	1.38	1.46	1.57	
	Dic	1.53	1.47	1.62	
	94	Ene	1.55	1.48	1.63
		Feb	1.58	1.55	1.65
		Mar	1.61	1.60	1.66
		Abr	1.64	1.60	1.74
May		1.73	1.63	1.78	
Jun		1.81	1.67	1.85	
Jul		1.88	1.72	1.86	
Ags		1.92	1.76	1.87	
Sep		1.95	1.83	1.91	
Oct		1.97	1.90	2.01	
Nov		2.09	1.98	2.13	
Dic		2.20	2.00	2.30	
95	Feb	2.50	2.00	2.38	
	Jun	2.80	2.50	2.70	

4.5 ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA

La acumulación de materia seca de los tres materiales, denota un comportamiento de progresivo aumento en la tasas de materia seca a medida que

transcurre el tiempo fig. 4.4 y cuadro 4.5. para el primer período comprendido del mes de enero a septiembre de 1993 el incremento en peso fue de 35.3, 40.6, y 39 gr., con tasas de 4.4, 5.07 y 4.88 gr/mes para los tratamientos BG-1132, BG-1123 y BG-11605 respectivamente, las diferencias entre materiales no son remarcables. En el segundo período comprendido del mes de septiembre de 1993 a septiembre de 1994 el aumento en el peso seco fue de 79.8, 85.9 y 108.5grs con tasas de 6.65, 7.16, 9.0gr/mes, en el mismo orden de materiales. Los datos

Fig. 4.4 Acumulación de peso seco de tres variedades de Guayule en condiciones de temporal durante el período de enero de 1993 a junio de 1995



anteriores muestran que en el segundo período las tasas se incrementaron de un 140 al 180 %, con respecto al período anterior siendo el material BG-11605 el que acumulo mayor cantidad de materia seca. En el tercer período de septiembre de 1994 a junio 1995

las plantas tuvieron un fuerte incremento los cuales fueron de 152.8, 86.05 y 144.5gr; con tasas de 16.9, 9.56 y 16.06gr/mes bajo el mismo orden de materiales.

Los resultados anteriores muestran que el incremento de materia seca en la planta, es debido al desarrollo de las estructuras como son el grosor de los tallos, la altura de planta, el incremento en cobertura o en la longitud de las ramificaciones y a una fuerte acumulación de fotosintatos en dichas estructuras.

Cuadro 4.5 Datos de acumulación de materia seca en tres variedades De Guayule de el período de enero de 1993 a junio de 1995					
Año	Mes	BG-1132	BG- 1123	BG- 11605	
93	Ene	5.23	4.52	3.64	
	Mar	8.28	5.71	5.97	
	Abr	11.53	8.22	6.31	
	Jun	12.48	16.12	14.12	
	Sep	40.55	45.13	42.73	
	Oct	46.87	53.92	56.02	
	Nov	57.61	61.25	59.66	
	Dic	63.01	62.92	64.77	
	94	Ene	67.31	63.21	71.72
		Feb	67.42	85.74	75.82
		Mar	70.08	86.21	78.05
		Abr	76.52	88.79	84.11
May		83.38	98.12	96.76	
Jun		92.30	103.18	110.53	
Jul		104.24	108.38	120.87	
Ags		113.62	128.63	141.32	
Sep		120.38	131.10	151.35	
Oct		156.68	135.03	226.88	
Nov		232.67	135.11	230.86	
Dic		242.44	173.10	256.86	
95	Feb	250.15	182.07	266.36	
	Jun	273.16	217.15	295.84	

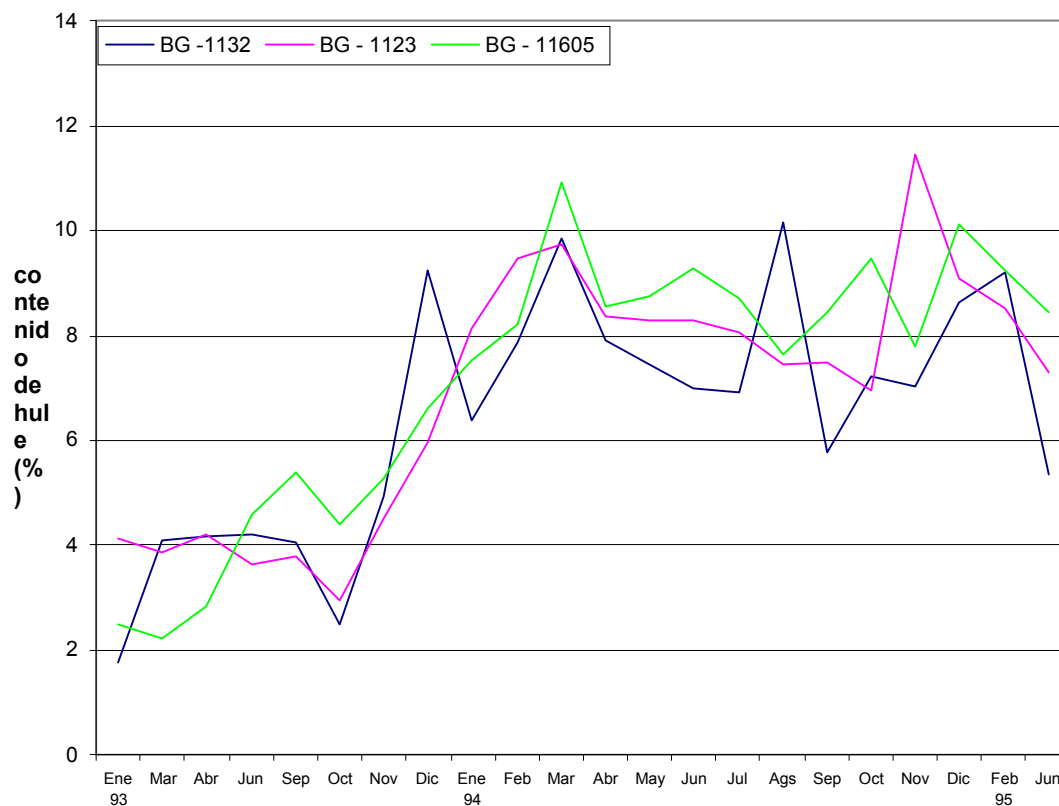
De los resultados presentados anteriormente de altura de planta, grosor de tallo y cobertura, el incremento que es alcanzado en estas variables en los primeros 8 meses, representa del 40 al 60 por ciento del total de la variable mientras que este período representa el 27 por ciento del ciclo de estudio. Este comportamiento demuestra que las

plantas tienen que desarrollar estructura u órganos de almacén, donde se acumulan los materiales producto de la fotosíntesis en los primeros meses de desarrollo.

4.6 CONTENIDO DE HULE

En lo que respecta al contenido de hule en la planta, los resultados (fig 4.5 y cuadro 4.6), muestran variaciones en el contenido mensual que no permiten detectar diferencias entre los materiales pero la tendencia de los valores indican un primer período de enero a octubre de 1993, donde el contenido de hule es bajo o con un valor medio de 3.6%, un

Fig. 4.5 Variaciones estacionales del contenido de hule (%) de Guayule de tres variedades en condiciones de temporal durante el período de enero de 1993 a junio de 1995



segundo período de octubre de 1993 a marzo donde el contenido de hule se incrementa fuertemente hasta alcanzar un 8% de hule y un tercer período de marzo de 1994 a febrero 1995 donde el porcentaje de hule se mantiene estable, alrededor de un 8%.

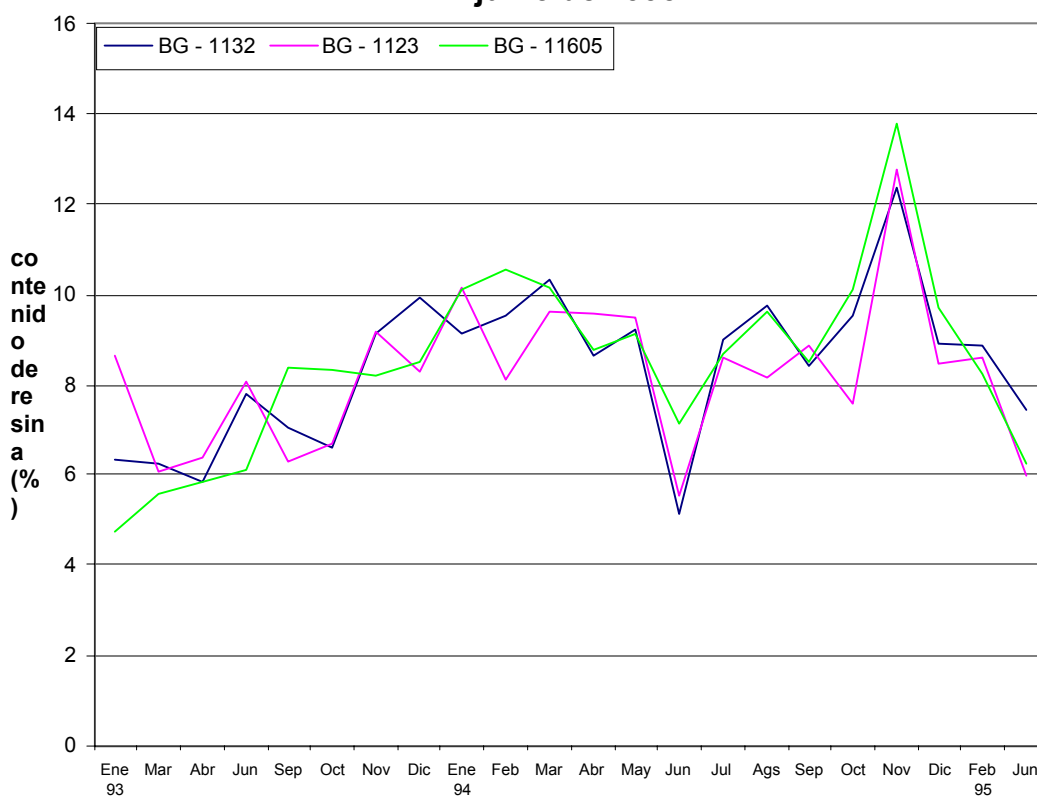
El período de fuerte incremento de hule coincide con la época en que la planta esta sometida a mayor sequía, mientras que cuando se mantiene estable, coincide con el período de lluvias.

Cuadro 4.6 Datos de contenido de hule (%) de tres variedades de Guayule durante el período de enero de 1993 a junio de 1995					
Año	Mes	BG -1132	BG - 1123	BG - 11605	
93	Ene	1.77	4.13	2.49	
	Mar	4.11	3.85	2.24	
	Abr	4.16	4.21	2.83	
	Jun	4.23	3.65	4.59	
	Sep	4.04	3.80	5.40	
	Oct	2.47	2.96	4.38	
	Nov	4.92	4.52	5.27	
	Dic	9.24	5.96	6.60	
	94	Ene	6.40	8.14	7.54
		Feb	7.89	9.48	8.22
		Mar	9.85	9.75	10.93
		Abr	7.90	8.37	8.57
May		7.43	8.28	8.75	
Jun		6.98	8.27	9.30	
Jul		6.93	8.07	8.72	
Ags		10.15	7.46	7.65	
Sep		5.75	7.48	8.43	
Oct		7.22	6.94	9.47	
Nov		7.05	11.47	7.78	
Dic		8.65	9.09	10.10	
95	Feb	9.22	8.51	9.24	
	Jun	5.35	7.28	8.43	

4.7 CONTENIDO DE RESINA

La fig. 4.7 presenta los cambios de la resina (%) con respecto al tiempo. Los datos obtenidos en las diferentes muestras se concentraron en el cuadro n°.4.7. Podemos observar que el contenido de resina cambió con respecto al tiempo.

Fig. 4.6 Variaciones estacionales del contenido de resina (%) de Guayule de tres variedades en condiciones de temporal durante el período de enero a junio de 1995.



El contenido de resina es más alto que el de hule, pero los períodos de acumulación no son tan evidentes. La diferencia del contenido de resina en el período monitoreado del mes 1 al 18, no están grande como en el caso del hule y es consistente con la información reportada por Kuruvadi (1991) en la que señala que las plantas jóvenes de guayule presentan altos contenidos de resina. La resina también muestra que

los contenidos más altos de resina pueden posiblemente ser alcanzados a los 38 meses, pero el máximo valor no es conocido.

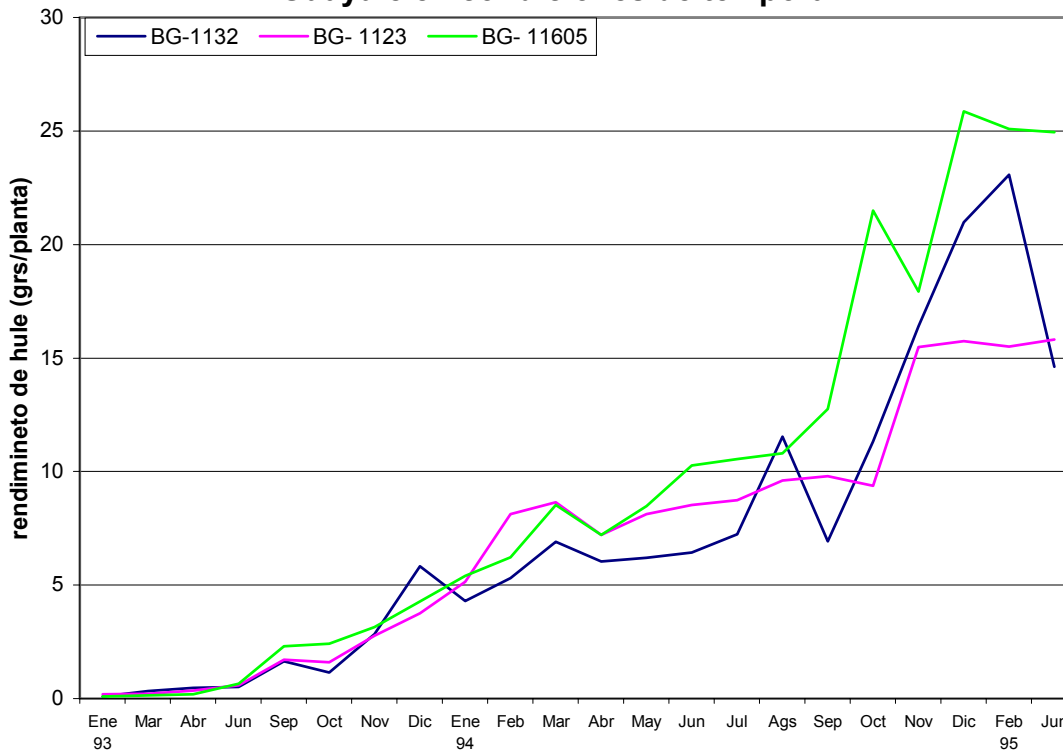
Cuadro N° 4.7 Valores de resina (%) tomadas en las diferentes muestras del experimento					
año	mes	BG - 1132	BG - 1123	BG - 11605	
93	Ene	6.34	8.63	4.74	
	Mar	6.24	6.07	5.58	
	Abr	5.83	6.40	5.83	
	Jun	7.82	8.07	6.10	
	Sep	7.03	6.31	8.36	
	Oct	6.63	6.70	8.35	
	Nov	9.13	9.15	8.18	
	Dic	9.95	8.30	8.52	
	94	Ene	9.14	10.18	10.09
		Feb	9.54	8.10	10.54
		Mar	10.33	9.64	10.14
		Abr	8.65	9.58	8.77
May		9.20	9.47	9.13	
Jun		5.15	5.54	7.13	
Jul		9.02	8.60	8.69	
Ags		9.77	8.15	9.62	
Sep		8.40	8.87	8.51	
Oct		9.52	7.59	10.11	
Nov		12.37	12.77	13.79	
Dic		8.92	8.46	9.71	
95	Feb	8.87	8.60	8.24	
	Jun	7.43	5.99	6.26	

4.8 RENDIMIENTO DE HULE

La fig. 4.7 presenta el rendimiento de hule (gr/pl) de tres variedades de guayule de enero de 1993 a julio de 1994. El cuadro 4.8 presenta los datos de rendimiento de hule medidos del experimento.

La figura muestra dos período de incremento de hule bien definido. El primero de agosto de 1993 a agosto de 1994, y el segundo entre los meses de octubre a diciembre de 1994.

Fig. 4.7 Rendimiento de hule de tres variedades de Guayule en condiciones de temporal



Observamos que las variedades que presenta el más alto rendimiento es la BG-11605 con 25.80 grs, seguida de la BG-1132 con 20.97, y al final la BG-1123 con 15.73 grs.

4.9 RENDIMIENTO DE RESINA

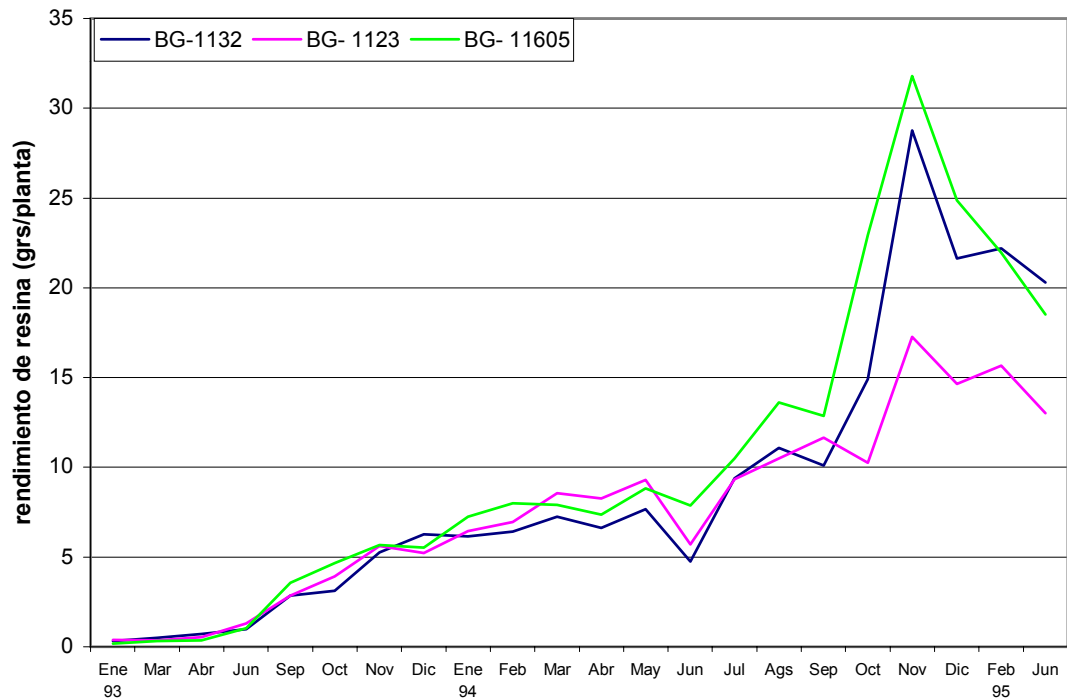
La fig. 4.8 presenta el rendimiento de resina (gr/pl) medidos durante el experimento. En el cuadro N°. 4.9 se encuentran los datos de rendimiento de resina medidos.

Cuadro N° 4.8 Datos de rendimiento de hule (grs/pl) De tres variedades de guayule.					
Año	mes	BG-1132	BG- 1123	BG- 11605	
93	Ene	0.09	0.19	0.09	
	Mar	0.34	0.22	0.14	
	Abr	0.48	0.35	0.18	
	Jun	0.53	0.59	0.65	
	Sep	1.64	1.71	2.31	
	Oct	1.16	1.60	2.43	
	Nov	2.83	2.77	3.15	
	Dic	5.82	3.75	4.28	
	94	Ene	4.30	5.15	5.41
		Feb	5.32	8.13	6.23
		Mar	6.91	8.65	8.53
		Abr	6.04	7.22	7.21
May		6.20	8.12	8.47	
Jun		6.44	8.53	10.27	
Jul		7.22	8.75	10.55	
Ags		11.54	9.60	10.80	
Sep		6.94	9.80	12.75	
Oct		11.31	9.37	21.49	
Nov		16.39	15.49	17.94	
Dic		20.97	15.73	25.88	
95	Feb	23.06	15.49	25.09	
	Jun	14.61	15.81	24.94	

La figura muestra tres períodos de incremento de resina con uno marcado al final. A partir del primer mes y hasta junio de 1993 la acumulación es mínima; de julio del 1993 a marzo del 1994 observamos en continuo incremento para las tres variedades: De mayo a agosto del 94 continua incrementando de 7.6 gr a 11.09 gr; de 9.29 gr a 10.47 gr de 8.83 a 13.5 gr para Bg-1132, BG-1123 y BG-11605 respectivamente.

Enseguida se presenta un alto incremento de septiembre a noviembre de 1994 con valores que van de 10.11 a 28.77 gr; de 11.63 a 17.24 gr y de 12.87 a 31.77 g para las variedades BG-1132, BG-1123 y BG-11605 respectivamente.

Fig. 4.8 Rendimiento de resina de tres variedades de Guayule en condiciones de temporal.



Podemos además observar que el rendimiento para las plantas maduras es diferente para las tres variedades.

4.10 INDICE DE PRODUCTIVIDAD

El índice de productividad en función del tiempo es presentado en la fig.4.9 los datos en el cuadro 4.10, para los tres materiales y muestra tres períodos con diferente incremento y tasa del índice. El primer período comprende del mes de enero a junio de 1993, el incremento y la tasa son pequeñas y muy similares entre materiales, siendo estos de 1.07 g, 1.313 y 1.42 gr y las tasas 0.215, 0.262 y 0.284 gr/mes, para las variedades BG-1132, BG-1123 y BG-11605 respectivamente. En el segundo período de junio de 1993 a agosto- septiembre de 1994 el índice y la tasa incrementan fuertemente siendo estos 18.342, 18.861 y 23.32 de productividad y tasas de 1.22, 1.25 y 15.55

gr/mes, guardando el mismo orden de materiales. La tasa productividad se incrementó dentro de un rango de 477 a 5670 % con respecto al primer período. Un tercer período es comprendido del mes de agosto–

Cuadro N° 4.9 Datos del rendimiento de resina (grs/planta) tomados durante el experimento de guayule					
año	mes	BG-1132	BG- 1123	BG- 11605	
93	Ene	0.33	0.39	0.17	
	Mar	0.52	0.35	0.33	
	Abr	0.71	0.53	0.37	
	Jun	0.98	1.30	1.04	
	Sep	2.85	2.85	3.57	
	Oct	3.12	3.93	4.68	
	Nov	5.26	5.60	5.68	
	Dic	6.27	5.22	5.52	
	94	Ene	6.15	6.43	7.24
		Feb	6.43	6.94	7.99
		Mar	7.24	8.56	7.92
		Abr	6.62	8.26	7.38
May		7.67	9.29	8.84	
Jun		4.75	5.71	7.88	
Jul		9.40	9.32	10.50	
Ags		11.10	10.48	13.59	
Sep		10.12	11.63	12.87	
Oct		14.92	10.24	22.93	
Nov		28.77	17.25	31.78	
Dic		21.63	14.64	24.86	
95	Feb	22.19	15.66	21.95	
	Jun	20.30	13.01	18.52	

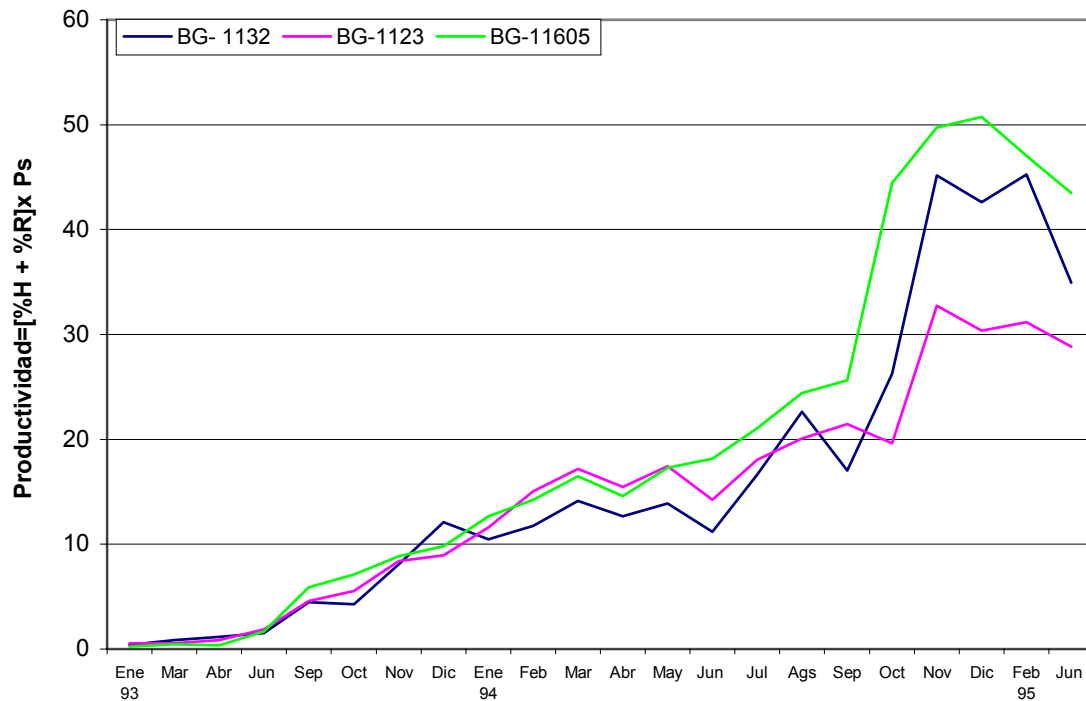
septiembre de 1994 a febrero de 1995 donde el incremento es de 25.41, 10.40 y 22.02 kg para el mismo orden de variedades, con tasas de 5.082, 2.08 y 4.40 gr/mes. Lo anterior de muestra que las tasas aumentaron en un 416 y 283 % para las variedades BG-1132 y BG-11605 y en un 166 % para el material BG-1123.

4.11 PESO MOLECULAR DEL HULE

La fig. 4.10 presenta el peso molecular promedio del hule de Guayule de 3 variedades medidas en diferentes fechas.

El cuadro 4.11 reporta los valores promedio del peso molecular de las variedades.

Fig.4.9 Desarrollo de la productividad de tres variedades de Guayule en condiciones de temporal



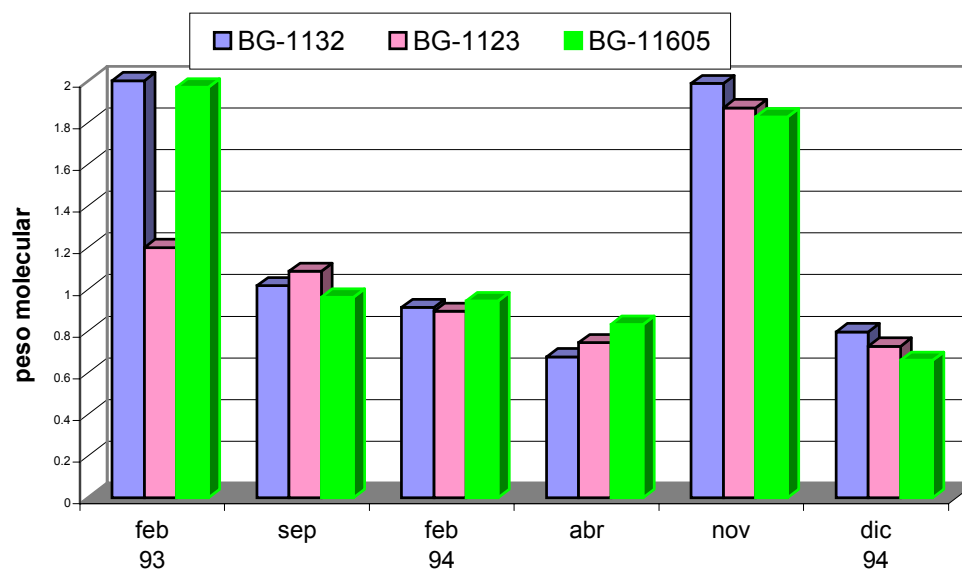
Podemos observar que a excepción de febrero del 93, los pesos moleculares son similares para las tres variedades. Observando la tabla podemos ver un ciclo de agosto de 1993 a octubre de 1994 con valores de peso molecular que van de 1.20 a 0.74, de 2.0 a 0.67 y de 1.97 a 0.83 para las variedades BG-1123, BG-1132 y BG-11605 respectivamente.

Enseguida el peso molecular decrece y puede estar relacionado con los períodos de incremento de peso. Se observa la presencia de fracciones de bajo peso debido a que el hule esta siendo sintetizado en los nuevos tejidos Angulo- Sánchez *et al.*(1995).

La aparente reducción de contenido de hule es así debido a la carencia de polímero en el nuevo tejido.

Cuadro 4.10 Desarrollo de la Productividad de tres variedades de Guayule en condiciones de temporal				
		BG- 1132	BG-1123	BG-11605
93	Ene	0.42	0.58	0.26
	Mar	0.86	0.57	0.47
	Abr	1.19	0.87	0.37
	Jun	1.50	1.89	1.68
	Sep	4.49	4.56	5.88
	Oct	4.28	5.53	7.11
	Nov	8.09	8.37	8.83
	Dic	12.09	8.97	9.79
94	Ene	10.46	11.58	12.65
	Feb	11.75	15.07	14.22
	Mar	14.14	17.21	16.45
	Abr	12.66	15.48	14.59
	May	13.87	17.42	17.30
	Jun	11.19	14.25	18.15
	Jul	16.62	18.07	21.05
	Ags	22.63	20.08	24.40
	Sep	17.05	21.44	25.63
	Oct	26.24	19.61	44.42
	Nov	45.16	32.74	49.71
	Dic	42.60	30.38	50.74
95	Feb	45.25	31.15	47.04
	Jun	34.91	28.82	43.46

Fig.4.10 Promedio de peso molecular de hule de Guayule de tres variedades en diferentes fechas de muestreos



Posteriormente en la figura se observa un incremento de peso molecular para las variedades en el mes de noviembre de 1994.

Se muestra que el hule obtenido es de calidad ya que los valores de peso molecular se encuentran entre lo rango de calidad reportado. (Estilai y Ray, 1987)

Cuadro 4.11 Valor promedio del Peso molecular de 3 variedades de guayule				
año	mes	BG-1132	BG-1123	BG-11605
93	feb	2	1.2	1.97
	sep	1.017	1.086	0.961
94	feb	0.912	0.894	0.944
	abr	0.675	0.743	0.832
	nov	1.986	1.869	1.826
94	dic	0.795	0.727	0.659

4.12 ESTUDIO CITOGENETICO

La fig 4.11 presenta los resultados de análisis citogenéticos mostrando que las tres variedades son tetraploides ($2n = 4x = 72$). Las plantas de Guayule tetraploides se reproducen por Apomixis y son una replica exacta de la planta de las cuales fueron colectadas en relación a su número cromosómico y a sus características genéticas (Powers, 1945 y Estilai and Ray,1991). Jasso *et al.* (1993) en una colecta efectuada en 9 sitios Mapimi Durango, reportó que en todos los sitios se encontraron materiales tetraploides. Foster *et al.* (1979) reprotaron que las variedades tetraploides fueron utilizadas para expansión comercial de hule durante la Segunda Guerra Mundial.

Fig. 4.11.- MicroFotografía de Cromosomas meióticos en fase de diacinesis de *Parthenium argentatum* variedad BG-1132. Tomada con objetivo de 10X, tetraploidogenesis tetraploide ($2n\ 4X = 72$)

4.13 UNIDADES CALOR ACUMULADAS

El cuadro N°2 del apéndice se presente las unidades calor acumuladas (UCA) durante el período del experimento del 22 de octubre de 1992 al 30 de junio de 1995.

En base a la acumulación de peso seco reportadas en la fig. 4.4 y el contenido de hule en las fig. 4.5 en donde en la primera se reportan claramente 3 incrementos y en la segunda figura podemos observar un marcado aumento del contenido de hule podemos observar en el cuadro 4.11 que para el 1° período de aumento al 30 de septiembre las U.C.A fueron 3343; Para el segundo período el incremento se acumula 6850 U.C. al 30 de septiembre de 1994, y para el tercer período al 30 de junio de 1995 se acumularon 9390 U.C.

Los resultados nos muestran que las U.C.A. en el primer período son muy importantes principalmente en lo que concierne al incremento de contenido de hule que va de un rango de 4 % a 8 % en cuanto al peso seco a 6850 U.C.A. las variedades BG-11605, BG-1123 y BG-1132 se incrementan en un 127 %, 65 % y 95 % respectivamente.

V CONCLUSIONES

1.- En la acumulación de peso seco el guayule presenta 3 ciclos de crecimiento durante tres años de desarrollo. Los ciclos se caracterizan por una fase grande de crecimiento y un bajo período de crecimiento.

2.- El contenido de hule tiene grandes cambio ciclicos probablemente debido a los efectos combinados del crecimiento acelerado de la planta y a los períodos de la síntesis de hule. El contenido de promedio de hule de la planta es menor que el máximo valor que puede ser alcanzado por la planta.

3.- El contenido de resina total se comporta similar al el contenido de hule, pero los períodos de acumulación no están tan bien definidos como los del hule.

4.- Los rendimientos de hule y resina de tres variedades se incrementan lentamente con el tiempo, pero en el mes 20 se nota un fuerte incremento, lo cual puede ser debido a la estación del año (invierno) y es más evidente para la resina.

5.- Los índices de productividad son más altos para las tres variedades tetraploides que los reportados para los sitios de Mapimi.

6.- Todas las variedades son tetrapliodes.

VI. RESUMEN

El Guayule (*Parthenium argentatum* Gray, *Asteraceae*) es un arbusto originario del desierto de Chihuahua de la región norte-central de México y suroeste de los Estados Unidos, produce hule de alto peso molecular comparable al hule de *Hevea*. El guayule es el único cultivo además de la *Hevea* que ha sido utilizado en el pasado para la producción de hule en una escala comercial, en 1992 y 1993 las variedades mejoradas por los investigadores en E.U.A. produjeron 900 kg/ha/año de hule, pero la meta para justificar una producción comercial hule de guayule es de 1345 kg/ha/año considerando una utilización integral de hule y coproductos del mismo. México es dependiente en un 90% de hule natural el cual se importa de lugares tan lejanos como el sureste Asiático. Por otra parte cabe señalar que en nuestro país se encuentra el único sitio con materiales de guayule diploides, los cuales son clave para los programas de mejoramiento genético, además existen en estado silvestre materiales poliploides de alto contenido de hule. Los objetivos del presente trabajo son: 1) Estudiar la producción de biomasa de tres variedades alto rendidoras en campo bajo condiciones de temporal durante un período de tres años. 2) Monitorear las características agronómicas de altura, cobertura y diámetro de tallo en las variedades. 3) Analizar el contenido de hule, contenido de resina, el peso molecular y distribución de peso molecular del mismo. 4) Determinar el rendimiento de hule y resina. 5) Analizar la información de contenido de hule, resina y biomasa como un parámetro de Productividad de las variedades. 6) Efectuar el estudio citogenético de las variedades. El presente estudio se llevó a cabo en el invernadero No. 5 de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) de la Unidad

Saltillo, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, así como en el Campo experimental el Bajío de la propia Universidad. La siembra en invernadero se realizó el 7 de Mayo de 1992. El material genético utilizado fué proporcionado del Banco de Germoplasma de guayule. Las variedades fueron: BG-1123; BG-1132; procedentes del estado de Durango (Kuruvadi, 1988) y una variedad testigo, BG- 11605 (Kuruvadi *et al*, 1987). Las 3 variedades fueron transplantadas en el campo experimental “el Bajío” en Buenavista, Coah. bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos (variedades) y 3 repeticiones. En la siembra el espaciamiento entre los surcos y las plantas fué de 80 cm; es decir, que se tuvo una densidad de 15,625 plantas por hectárea. Se aplicaron 3 riegos para el establecimiento del cultivo uno antes de la siembra el segundo inmediatamente después del transplante y el tercero un mes después, posteriormente el mantenimiento hídrico de las plantas dependió únicamente de la precipitación pluvial. Las variables monitoreados en el estudio fueron: altura de planta, cobertura, diámetro de tallo, peso seco, contenido de hule, contenido de resina, rendimiento de hule, rendimiento de resina, índice de productividad, peso Molecular hule y distribución de peso molecular del hule, estudio citogenético (nivel de ploidia), unidades calor. De acuerdo a los resultados se obtuvieron las siguientes conclusiones: en la acumulación de peso seco el guayule presenta 3 ciclos de crecimiento durante tres años de desarrollo. Los ciclos se caracterizan por una fase grande de crecimiento y un bajo período de crecimiento. El contenido de hule tiene grandes cambio ciclicos probablemente debido a los efectos combinados del crecimiento acelerado de la planta y a los períodos de la síntesis de hule. El contenido de promedio de hule de la planta es menor que el máximo valor que puede ser alcanzado por la planta. El contenido de resina total se comporta similar al el contenido de hule, pero los períodos de

acumulación no están tan bien definidos como los del hule. Los rendimientos de hule y resina de tres variedades se incrementan lentamente con el tiempo, pero en el mes 20 se nota un fuerte incremento, lo cual puede ser debido a la estación del año (invierno) y es más evidente para la resina. Los índices de productividad son más altos para las tres variedades tetraploides que los reportados para los sitios de Mapimi. Todas las variedades son tetraploides.

VII BIBLIOGRAFIA

- Angulo Sánchez, J.L. 1978. Molecular Weight Variations in Guayule CIQA. Report International. Guayule, Botany and Rubber Physico-Chemistry, C.I.Q.A. Saltillo, Coahuila, México. p.190.
- Angulo Sánchez J.L., Jiménez Valdés, L.L., and Campos López, E., 1981. Storage hardening and abnormal groups in guayule rubber. *J. Appl. polym, Sci.*, 26: 1511-1517.
- Angulo Sánchez, J.L., and E. Quero - Gutierrez 1985 Guayule Botany and Rubber Physico-Chemistry *Journal of Polymer Engineering*. 5 (3): 183-207
- Angulo Sánchez J.L., G. Neira - Velázquez and D. Jasso de Rodriguez. 1995. Multimodal molecular weight distribution of guayule rubber from high rubber yielding lines *Industrial Crops and products*, 4:113-120.
- Anonymous. 1982. A Technology Assessment of the Commercialization of Mexican Guayule. Final Report of the Office of the Arid Lands Studies University of Arizona and Centro de Investigación de Química aplicada, Saltillo, Coahuila, México
- Backhaus, R.A., and F.S. Nakayama. 1988. Variation in the molecular weight distribution of rubber quality from cultivated guayule. *Rubber Chemistry and Technology* 61:78-85.
- Benedict, H.M., W.L. McRary, and M.C. Slattery. 1947. Response of guayule to alternating periods of low and high moisture stress. *Botanical Gazette* 108:535-549.
- Benedict, H.M., 1950. Factors affecting the accumulation of rubber in seedling guayule plants. *Botanical Gazette*. 112:86-95.
- Bergner, A.D. 1946. Polyploidy and Aneuploidy in guayule. *USDA Tech. Bull.* 918. U.S. Government Printing office, Washington, D C.
- Bonner, J. 1943. Effects of temperature on rubber accumulation by the guayule plant. *Botanical Gazette* 105:233-243.
- Bucks, D.A., F.S. Nakayama, O.F. French, W.W. Legard, and W.L. Alexander. 1985. Irrigated guayule-production and water use relationships. *Agricultural Water Management*. 10:95-102.
- Campos, L. E., 1981. Prologue. Guayule, Reencuentro en el desierto. Saltillo, Coahuila, México. CONAZA, CIQA y CONAZA. pp. 10-12.

- Cornish, K. 1993. Hypoallergenic natural rubber products from *Parthenium argentatum* Gray and other non - *Hevea brasiliensis* species, Patent Pending, S.N. 08/145, 456.
- Estilai, A. and Ray D.T. 1991. Genetics, Cytogenetics, and Breeding of Guayule. *In*: J. W. Whitworth and E. E. Whitehead (Editors). Guayule, Natural Rubber. Office of Arid Lands Studies. Tucson Arizona Chapter 4, pages 54-55.
- Estilai, A., H.H. Naqvi, and J.G. Waines. 1986. Developing guayule as a domestic rubber crop. *California Agriculture*. 42:29-30.
- Estilai, A., 1987. Molecular weight of rubber contained in Guayule bark, wood and whole stem. *Rubber Chem. Technol.* 60. 245-251.
- Estilai, A. and Younger, V.B. 1984. Plant Breeding for rubber yield. In Proceeding of the first Annual Conference of the Guayule Rubber Society. Naval And System Commands, Washington, D.C., pp.35-40.
- Foster, M.A., T.S. Ward, T.D. Carrillo, and J. Moore. 1986. Effects. of season of pollarding and cutting height on growth and survival of guayule. Pages 193-200. *In* D.D. Fangmeier and S.M. Alcorn, (Eds.). Guayule, A Natural Rubber Source. Proceeding of the fourth international conference on guayule research and development. Tucson, Arizona. October 16-19, 1985. Guayule Rubber Society.
- Garrot, D.J., Jr., W.W. Schloman, Jr., and D.T. Ray. 1986. Water stress and seasonal effects on rubber quality in irrigated guayule. pages 423- 431 *In* D.D. Fangmeier and S.M. Alcorn, (Eds.), Guayule, a natural rubber source, Proceedings of the Fourth international conference on guayule research and development, Tucson, Arizona, October 16-19, 1985. Guayule Rubber Society.
- García, V. A. 1977. Manual de Técnicas Citogenéticas, 2nd Edición. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p. 118.
- Goss, R.A. , C.R. Benedict, J.H.Keithly, C.L. Nessler, and R. D. Stipanovikc. 1984. cis-polyisoprene synthesis in guayule plants (*Parthenium argentatum* Gray) exposed to low, non-freezing temperature. *Plant. Physiology*. 74:534-537.
- Hager, R., A Macarthur, McIntyre, and R. Seeger. 1979. Chemistry and Structure of natural rubbers. *Rubber Chemistry and Technology* 52: 693-709.
- Hammond, B.L. y Polhamus, L.G. (1965). Research on guayule (*Parthenium argentatum*): 1942-55, USDA Tech.Bull. 1327, US Government Printing Office. Washington, D.C.
- Hunter, A. S., and O. J. Kelley. 1946. The growth and rubber content of guayule as affected by variations in soil moisture. *Stresses. Journal of the American Society of Agronomy* 38: 118-134.

- Jaafar M.N., L.R. Stone and D.E. Goodrum. 1993. Rooting Depth and Dry Matter Development of Sunflower. *Agronomy Journal*. Vol.85:281-286.
- Jasso de Rodríguez D., Angulo Sánchez, J.L, Ramírez Godina F., Morones Reza, R., Rodríguez García R. 1993. Productivity and Cytogenetics characteristics of guayule. Screening of plants from the Mapimi Region. *Journal of American Oil Chemist's Society*. 70(12): 1229-1234.
- Kuruvadi, S. 1985. Evolution of Genetic Resources of Guayule in México. *El Guayulero*, 7 (1/2): 24-26.
- Kuruvadi, S., Alcalá R.M.E. and Lopez, B.A. 1986. Cytological Analysis of level of Ploidy in Guayule. *El Guayulero*, 7(3/4): 28-31.
- Kuruvadi, S., Charles C.E. and Lopez B.A. 1987. Comparative Study of Diploid and Tetraploid Guayule for Rubber and Other Quantitative Characters. *El Guayulero*, 9(3/4):5-9.
- Kuruvadi, S. 1988 Identification and Evaluation of consistently high rubber yielding genotypes in native guayule populations. *El Guayulero*, 10(3/4):10-12.
- Kuruvadi, S., 1991. Evaluation of rubber and resin content in guayule from a diverse breeding population in México. *Bioresource Technol.*, 35: 167-171.
- Lloyd, F.E. 1911 "Guayule (*Parthenium argentatum* Gray) A Rubber Plant of the Chihuahuan Desert". The Carnegie Institution of Washington, D.C.
- López, B. A. and Kuruvadi, S. 1985. Variation in Yield Components and Correlations in Guayule. *El Guayulero*, 7 (1/2):19-23
- López, B. A. and Kuruvadi, S. 1987. Variability in Rubber Content of three Guayule Populations In Durango, México. *El Guayulero*, 9(1/2):3-7
- McRae, S., M.B. Gilliland, and J. van Standen. 1986. Rubber production in guayule: Determination of rubber producing potential. *Plant Physiology* 81: 1027-1030.
- McGinnies, W.G., y Haase, E.F. 1975. Guayule: A rubber producing shrub from arid regions and semiarid regions. *Hist. Rev.*, 267, 1-25.
- McGinnies, W.G. 1979. Rubber production in the desert: Guayule bounces back. *Desert Plants* 1:52-53.
- Meeks, J.W., T.F. Banigan, and R.W. Planck. 1950. A low molecular weight fraction of Guayule rubber. *Indian Rubber World* 122:301-304.
- Mitchell, J.W., A.G. Whiting, and H.M. Benedict. 1944. Effect of light intensity and nutrient supply on growth and production of rubber and seeds by guayule. *Botanical Gazette* 106:83-95.

- Nakayama, F.S. 1991. Influence of Environment and Management Practices on Rubber Quantity and Quality. *In J. Whitworth. And E.E. Whitehead (Editors). Guayule Natural Rubber*, Office of Aridlands Studies Tucson, Arizona. Chapter 9, pages 217-240.
- Naqvi, H.H. and Hanson, G.P. 1980. Recent advances in Guayule seed germination procedures. *Crop Science*, 20: 501-504.
- Naqvi, H.H. 1985. Variability in rubber content among USDA guayule lines. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 112:196-198.
- Naqvi, H.H., 1985. Variability In Rubber Content Among USDA Guayule lines. Department of Botanical and Plant Sciences, University of California, Riverside, California 92521; *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, Vol. 112, N^o. 2, pp. 196-198.
- Naqvi. H.H. 1986. Variability in rubber and resin content and among eight guayule cultivars. *HortScience* 21:1,039-1,040
- Naqvi. H.H., T. Burch, and J. G. Waines. 1986 . Selection and hybridization for improved rubber yield in guayule. pages 151-163 *In D.D. Fangmeier and S.M. Alcorn, (Eds.), Guayule, a natural rubber source. Proceedings of the fourth international conference on guayule research and development. Tucson, Arizona, October 16-19, 1985. Guayule Rubber Society.*
- National Academy of Sciences, (1977). National Academy of Sciences, Washington, D.C. P.80.
- Powers, L. 1945. Fertilization without reduction in guayule (*Parthenium argentatum* Gray) and a hypothesis as to the evolution of apomixis and polyploidy. *Genetics* 30:323-346.
- Ostler, W.K., and G.M. Alder. 1983. The community ecology of guayule. Pages 155-169 *In E.C. Gregg, J.L. Tipton, and H.T. Huang, (Eds.), Proceedings of the Third International Guayule Conference. Pasadena, California. April 27-May 1. 1980. Guayule Rubber Society.*
- Ray, D. T., D. J. Garrot, D. D. Fangeneier, and W. Coates. 1986. Clipping as an agronomic practice in guayule. Pages 185-191 *in D. D. Fangmeier and S. M. Alcorn. Eds., guayule, a natural rubber source proceeding of the fourth International conference Guayule Rubber Society.*
- Ray, D.T. Garrot, D.J. Jr., and M.R. Rose. 1983. Aspects of yield components in guayule breeding. Fourth Annual Guayule Rubber Society Conference, Riverside, California (USA), June 1983. P.25
- Ray, D.T. 1986. Preliminary report of the first guayule uniform regional variety traits (1982-85). *El guayulero*, 7,10-27.

- Rodríguez, Diana Jasso y Kuruvadi. S., (1991). Comparison of soxhlet and homogenizer extraction methods to determine rubber and resin content of Mexican guayule plants *Bioresource Technology*. 35, 179-183.
- Rollins, R.C. 1950. The Guayule Rubber Plant and its Relatives. Contribution, The Gray Herbarium of Harvard Univ., n°.172: 3-72
- Schloman, W.W., Jr., D.J. Garrot., Jr., and D.T. Ray. 1986. Water stress and seasonal effects on rubber quality in irrigated guayule. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 34:683-685.
- Taylor, K.W. and R.L. Chubb. 1952. Rubber recovery from freshly harvested guayule *Industrial and Engineering Chemistry* 44:879-882.
- Thompson, A., and D.T. Ray, M. Livingston, and D.A. Dierig. 1988. Variability for rubber and plant growth characteristics among single-plant selections from a diverse guayule breeding population. *Journal of the American Society of HortScience*, 113:608-611.
- Thompson, A. and Ray, D.T. 1988. Breeding Guayule. *Plant Breeding Reviews*, 6, 93-165.
- Tomayic, V.J., Withrow, T.J., Fisher, B.R., and Dillard, S.F. 1992. Latex- Associated allergies and anaphylactic reactions. *Clin. Immunol. Immunopathol.*, 64:89-97.
- Tysdal, H.M., and R.D. Rands. 1953. Breeding for disease resistance and higher rubber yield in hevea, guayule, and Kok-Saghy z. *Agronomy Journal* 45:234-243.
- Wagner, J.P., C.R. Engler, D.G. Parma, and E.W. Lusas. 1986. Development of a process for solvent extraction of natural rubber from guayule. pp 357-369 *In* D.D. Fangmeier and S.M. Alcorn, (Eds.), *Guayule, a natural rubber source. Proceedings of the fourth international conference on guayule research and development. Tucson, Arizona. October 16-19, 1985, Guayule Rubber Society.*

Cuadro No. 1 Unidades Calor Acumuladas durante el desarrollo del experimento de Guayule

Días	Temperaturas Oct-92	Unidades calor	Acumulación	Temperaturas Nov-92	Unidades calor	Acumulación	Temperaturas Dic-92	Unidades calor	Acumulación
1				19.3	12.1	114	13	5.8	250.8
2				15.3	8.1	122.1	9.9	2.7	253.5
3				19.8	12.6	134.7	15.5	8.3	261.8
4				6.8	-0.4	134.3	17.3	10.1	271.9
5				5.7	-1.5	132.8	16.8	9.6	281.5
6				8.6	1.4	134.2	15.6	8.4	289.9
7				7.5	0.3	134.5	17.2	10	299.9
8				14.7	7.5	142	14.1	6.9	306.8
9				20.7	13.5	155.5	14.8	7.6	314.4
10				20.1	12.9	168.4	12	4.8	319.2
11				19.9	12.7	181.1	13.1	5.9	325.1
12				13.9	6.7	187.8	15.5	8.3	333.4
13				9.7	2.5	190.3	15.4	8.2	341.6
14				10.1	2.9	193.2	15.6	8.4	350
15				7.9	0.7	193.9	9.5	2.3	352.3
16				10.1	2.9	196.8	15.9	8.7	361
17				14.2	7	203.8	10.8	3.6	364.6
18				15.1	7.9	211.7	14.3	7.1	371.7
19				12.3	5.1	216.8	19.6	12.4	384.1
20				12.9	5.7	222.5	17.1	9.9	394
21				18.5	11.3	233.8	17.4	10.2	404.2
22	14.5	7.3	7.3	9.6	2.4	236.2	18.3	11.1	415.3
23	14.8	7.6	14.9	11.1	3.9	240.1	13.2	6	421.3
24	15.2	8	22.9	14.6	7.4	247.5	11.2	4	425.3
25	16	8.8	31.7	6.7	-0.5	247	14.8	7.6	432.9
26	17	9.8	41.5	2.9	-4.3	242.7	12.5	5.3	438.2
27	19.2	12	53.5	2.1	-5.1	237.6	15.8	8.6	446.8
28	20.2	13	66.5	7.5	0.3	237.9	17.5	10.3	457.1
29	19.9	12.7	79.2	13.1	5.9	243.8	17.2	10	467.1
30	17.9	10.4	89.6	8.4	1.2	245	18.4	11.2	478.3
31	19.5	12.3	101.9	11.97			15.6	8.4	486.7

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas	Unidades calor	Acumulación	Temperaturas	Unidades calor	Acumulación	Temperaturas	Unidades calor	Acumulación
	Ene-93			Feb-93			Mar-93		
1	11.7	4.5	491.2	12.2	5	640.6	17.8	10.6	821.2
2	14.1	6.9	498.1	14.2	7	647.6	14.3	7.1	828.3
3	15.8	8.6	506.7	13.9	6.7	654.3	11	3.8	832.1
4	13.8	6.6	513.3	10	2.8	657.1	11.2	4	836.1
5	13.4	6.2	519.5	7.9	0.7	657.8	6.2	-1	835.1
6	16.3	9.1	528.6	5.5	-1.7	656.1	8	0.8	835.9
7	12.9	5.7	534.3	7.7	0.5	656.6	9.5	2.3	838.2
8	11.9	4.7	539	9.8	2.6	659.2	11.6	4.4	842.6
9	15.4	8.2	547.2	13.8	6.6	665.8	13.2	6	848.6
10	12.8	5.6	552.8	11	3.8	669.6	14.7	7.5	856.1
11	15.5	8.3	561.1	8.6	1.4	671	17.1	9.9	866
12	13.2	6	567.1	10.7	3.5	674.5	11.4	4.2	870.2
13	9.7	2.5	569.6	17.1	9.9	684.4	3.4	-3.8	866.4
14	12.8	5.6	575.2	16.5	9.3	693.7	7.4	0.2	866.6
15	14.2	7	582.2	19.6	12.4	706.1	12.6	5.4	872
16	14.8	7.6	589.8	11.9	4.7	710.8	14.7	7.5	879.5
17	13.9	6.7	596.5	15	7.8	718.6	14.5	7.3	886.8
18	14.3	7.1	603.6	9.9	2.7	721.3	16.8	9.6	896.4
19	14.1	6.9	610.5	14.9	7.7	729	19.6	12.4	908.8
20	11.4	4.2	614.7	18.7	11.5	740.5	15.2	8	916.8
21	9.5	2.3	617	17.4	10.2	750.7	16	8.8	925.6
22	11.8	4.6	621.6	17.2	10	760.7	15.7	8.5	934.1
23	15.7	8.5	630.1	14.1	6.9	767.6	13.8	6.6	940.7
24	6.9	-0.3	629.8	18.8	11.6	779.2	17.4	10.2	950.9
25	6.6	-0.6	629.2	18.4	11.2	790.4	16.3	9.1	960
26	5.2	-2	627.2	12.3	5.1	795.5	19.2	12	972
27	8.7	1.5	628.7	13.7	6.5	802	20.6	13.4	985.4
28	12.2	5	633.7	15.8	8.6	810.6	18.9	11.7	997.1
29	9.1	1.9	635.6				20	12.8	1009.9
30	5.1	-2.1	633.5				18.5	11.3	1021.2
31	9.3	2.1	635.6				14.5	7.3	1028.5

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación		
	Abr-93			May-93			Jun-93		
1	13.8	6.6	1035.1	19.3	12.1	1369.9	18.7	11.5	1731.4
2	12.9	5.7	1040.8	18.5	11.3	1381.2	22.2	15	1746.4
3	19.5	12.3	1053.1	17.6	10.4	1391.6	24.8	17.6	1764
4	15.3	8.1	1061.2	23.3	16.1	1407.7	25.5	18.3	1782.3
5	17	9.8	1071	21	13.8	1421.5	26.5	19.3	1801.6
6	20.7	13.5	1084.5	21.5	14.3	1435.8	25.3	18.1	1819.7
7	19.2	12	1096.5	23.4	16.2	1452	23.9	16.7	1836.4
8	14.7	7.5	1104	22.5	15.3	1467.3	25.9	18.7	1855.1
9	14.5	7.3	1111.3	21.8	14.6	1481.9	24.8	17.6	1872.7
10	17.3	10.1	1121.4	16.2	9	1490.9	20.6	13.4	1886.1
11	20.5	13.3	1134.7	14.6	7.4	1498.3	17.3	10.1	1896.2
12	23	15.8	1150.5	17.1	9.9	1508.2	18.8	11.6	1907.8
13	22.5	15.3	1165.8	14.1	6.9	1515.1	18.5	11.3	1919.1
14	19	11.8	1177.6	15.3	8.1	1523.2	17.1	9.9	1929
15	15.5	8.3	1185.9	17.1	9.9	1533.1	17.2	10	1939
16	17.5	10.3	1196.2	20.6	13.4	1546.5	18.8	11.6	1950.6
17	15.5	8.3	1204.5	22.9	15.7	1562.2	17.9	10.7	1961.3
18	20	12.8	1217.3	22	14.8	1577	18.9	11.7	1973
19	20.8	13.6	1230.9	19.2	12	1589	18.5	11.3	1984.3
20	20.5	13.3	1244.2	19.2	12	1601	20	12.8	1997.1
21	14.7	7.5	1251.7	19.8	12.6	1613.6	19.2	12	2009.1
22	15.9	8.7	1260.4	20.5	13.3	1626.9	20	12.8	2021.9
23	20.3	13.1	1273.5	22	14.8	1641.7	21	13.8	2035.7
24	20.6	13.4	1286.9	18.4	11.2	1652.9	21	13.8	2049.5
25	21	13.8	1300.7	14	6.8	1659.7	19.5	12.3	2061.8
26	17.4	10.2	1310.9	12.8	5.6	1665.3	19	11.8	2073.6
27	18	10.8	1321.7	15.3	8.1	1673.4	19	11.8	2085.4
28	20	12.8	1334.5	16.4	9.2	1682.6	19	11.8	2097.2
29	20.1	12.9	1347.4	18.6	11.4	1694	20.5	13.3	2110.5
30	17.6	10.4	1357.8	21	13.8	1707.8	21.5	14.3	2124.8
31				19.3	12.1	1719.9			

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación		
	Jul-93			Ago-93			Sep-93		
1	23	15.8	2140.6	21	13.8	2598.5	19.1	11.9	3017
2	23.2	16	2156.6	22	14.8	2613.3	20.9	13.7	3030.7
3	23	15.8	2172.4	22.2	15	2628.3	20.7	13.5	3044.2
4	24	16.8	2189.2	21.6	14.4	2642.7	19.2	12	3056.2
5	23	15.8	2205	20.4	13.2	2655.9	19.7	12.5	3068.7
6	21.5	14.3	2219.3	22.5	15.3	2671.2	19.2	12	3080.7
7	20.5	13.3	2232.6	21.4	14.2	2685.4	19.4	12.2	3092.9
8	20.5	13.3	2245.9	21.6	14.4	2699.8	19.2	12	3104.9
9	20.5	13.3	2259.2	21.2	14	2713.8	18.7	11.5	3116.4
10	22	14.8	2274	19.4	12.2	2726	19	11.8	3128.2
11	23	15.8	2289.8	19.5	12.3	2738.3	20	12.8	3141
12	22	14.8	2304.6	20.3	13.1	2751.4	21.5	14.3	3155.3
13	23.5	16.3	2320.9	21.3	14.1	2765.5	21.2	14	3169.3
14	23	15.8	2336.7	21.3	14.1	2779.6	19.4	12.2	3181.5
15	22	14.8	2351.5	21.7	14.5	2794.1	13.5	6.3	3187.8
16	21	13.8	2365.3	21.5	14.3	2808.4	17.6	10.4	3198.2
17	21.5	14.3	2379.6	19.5	12.3	2820.7	18.6	11.4	3209.6
18	20.5	13.3	2392.9	21.6	14.4	2835.1	19	11.8	3221.4
19	21	13.8	2406.7	20.8	13.6	2848.7	19.5	12.3	3233.7
20	21	13.8	2420.5	19.5	12.3	2861	18.7	11.5	3245.2
21	22	14.8	2435.3	20.9	13.7	2874.7	19.1	11.9	3257.1
22	22.5	15.3	2450.6	21.7	14.5	2889.2	18.6	11.4	3268.5
23	23.5	16.3	2466.9	21.1	13.9	2903.1	19.8	12.6	3281.1
24	24	16.8	2483.7	18.6	11.4	2914.5	22.9	15.7	3296.8
25	23.1	15.9	2499.6	20.9	13.7	2928.2	20.2	13	3309.8
26	22.1	14.9	2514.5	19.5	12.3	2940.5	18.1	10.9	3320.7
27	22.3	15.1	2529.6	18.4	11.2	2951.7	15.1	7.9	3328.6
28	21.1	13.9	2543.5	20.4	13.2	2964.9	12.7	5.5	3334.1
29	20.8	13.6	2557.1	21.1	13.9	2978.8	11.8	4.6	3338.7
30	21.3	14.1	2571.2	21	13.8	2992.6	12.1	4.9	3343.6
31	20.7	13.5	2584.7	19.7	12.5	3005.1			

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación		
	Oct-93			Nov-93			Dic-93		
1	18	10.8	3354.4	12.6	5.4	3622.3	15.4	8.2	3822.6
2	17.5	10.3	3364.7	13.2	6	3628.3	12.7	5.5	3828.1
3	14.1	6.9	3371.6	12.1	4.9	3633.2	15.9	8.7	3836.8
4	15.7	8.5	3380.1	18.3	11.1	3644.3	13	5.8	3842.6
5	15.5	8.3	3388.4	18.7	11.5	3655.8	15.5	8.3	3850.9
6	16	8.8	3397.2	8.7	1.5	3657.3	12.4	5.2	3856.1
7	18	10.8	3408	11.3	4.1	3661.4	15.2	8	3864.1
8	20.9	13.7	3421.7	16.2	9	3670.4	15.6	8.4	3872.5
9	18.5	11.3	3433	14.6	7.4	3677.8	18.5	11.3	3883.8
10	17.4	10.2	3443.2	13.6	6.4	3684.2	13.8	6.6	3890.4
11	19.3	12.1	3455.3	17.6	10.4	3694.6	10	2.8	3893.2
12	18.2	11	3466.3	19.4	12.2	3706.8	14.7	7.5	3900.7
13	18.8	11.6	3477.9	21	13.8	3720.6	15.4	8.2	3908.9
14	17.3	10.1	3488	19.2	12	3732.6	9.8	2.6	3911.5
15	19	11.8	3499.8	13.2	6	3738.6	12.5	5.3	3916.8
16	19.5	12.3	3512.1	16	8.8	3747.4	15.2	8	3924.8
17	21.1	13.9	3526	12.7	5.5	3752.9	12	4.8	3929.6
18	23.6	16.4	3542.4	16.2	9	3761.9	12.5	5.3	3934.9
19	23.8	16.6	3559	18.4	11.2	3773.1	15	7.8	3942.7
20	18.7	11.5	3570.5	7.4	0.2	3773.3	15.5	8.3	3951
21	9.7	2.5	3573	8.6	1.4	3774.7	13.1	5.9	3956.9
22	11.2	4	3577	12	4.8	3779.5	14.7	7.5	3964.4
23	11	3.8	3580.8	14.1	6.9	3786.4	6.5	-0.7	3963.7
24	12.8	5.6	3586.4	16.8	9.6	3796	1.8	-5.4	3958.3
25	13.8	6.6	3593	12.1	4.9	3800.9	6.5	-0.7	3957.6
26	13.7	6.5	3599.5	6.8	-0.4	3800.5	10.6	3.4	3961
27	8.9	1.7	3601.2	8	0.8	3801.3	14.4	7.2	3968.2
28	13.7	6.5	3607.7	8	0.8	3802.1	13.7	6.5	3974.7
29	17.3	10.1	3617.8	14.6	7.4	3809.5	7.2	0	3974.7
30	7	-0.2	3617.6	12.1	4.9	3814.4	4.6	-2.6	3972.1
31	6.5	-0.7	3616.9				9.7	2.5	3974.6

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación		
	Ene-94			Feb-94			Mar-94		
1	12.5	5.3	3979.9	1.2	-6	4116.6	15.1	7.9	4304.1
2	12.4	5.2	3985.1	4.4	-2.8	4113.8	9.1	1.9	4306
3	9.5	2.3	3987.4	10.7	3.5	4117.3	13	5.8	4311.8
4	9.4	2.2	3989.6	16.7	9.5	4126.8	17.2	10	4321.8
5	12.9	5.7	3995.3	16.2	9	4135.8	18	10.8	4332.6
6	17.5	10.3	4005.6	15.4	8.2	4144	17.2	10	4342.6
7	11	3.8	4009.4	17.7	10.5	4154.5	19.3	12.1	4354.7
8	6	-1.2	4008.2	20.7	13.5	4168	21	13.8	4368.5
9	13.3	6.1	4014.3	20.6	13.4	4181.4	12.6	5.4	4373.9
10	12.6	5.4	4019.7	10.7	3.5	4184.9	5.7	-1.5	4372.4
11	12.4	5.2	4024.9	14.4	7.2	4192.1	12.3	5.1	4377.5
12	12.8	5.6	4030.5	16.5	9.3	4201.4	16.6	9.4	4386.9
13	10.2	3	4033.5	7.2	0	4201.4	11.3	4.1	4391
14	10	2.8	4036.3	9	1.8	4203.2	14.6	7.4	4398.4
15	13.5	6.3	4042.6	11.8	4.6	4207.8	11.6	4.4	4402.8
16	15.3	8.1	4050.7	10.6	3.4	4211.2	9.9	2.7	4405.5
17	10.5	3.3	4054	11.9	4.7	4215.9	11.9	4.7	4410.2
18	10.5	3.3	4057.3	15.4	8.2	4224.1	16.2	9	4419.2
19	9.8	2.6	4059.9	18.9	11.7	4235.8	17.4	10.2	4429.4
20	12	4.8	4064.7	16.2	9	4244.8	19	11.8	4441.2
21	10.5	3.3	4068	17.5	10.3	4255.1	16.9	9.7	4450.9
22	10	2.8	4070.8	18.1	10.9	4266	18	10.8	4461.7
23	14.1	6.9	4077.7	12.8	5.6	4271.6	21.5	14.3	4476
24	17.3	10.1	4087.8	7.7	0.5	4272.1	18.6	11.4	4487.4
25	18.2	11	4098.8	13.4	6.2	4278.3	21.1	13.9	4501.3
26	17.1	9.9	4108.7	11.5	4.3	4282.6	22.7	15.5	4516.8
27	16.8	9.6	4118.3	12.8	5.6	4288.2	23.3	16.1	4532.9
28	11.8	4.6	4122.9	15.2	8	4296.2	8.5	1.3	4534.2
29	10	2.8	4125.7				9.2	2	4536.2
30	8.2	1	4126.7				8.1	0.9	4537.1
31	3.1	-4.1	4122.6				10.5	3.3	4540.4

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación		
	Abr-94			May-94			Jun-94		
1	12.9	5.7	4546.1	16.8	9.6	4879.4	20.3	13.1	5289.5
2	17.5	10.3	4556.4	19.7	12.5	4891.9	21.2	14	5303.5
3	14.4	7.2	4563.6	18.9	11.7	4903.6	20.1	12.9	5316.4
4	19.7	12.5	4576.1	17.6	10.4	4914	20	12.8	5329.2
5	21.7	14.5	4590.6	18.5	11.3	4925.3	20.9	13.7	5342.9
6	15.1	7.9	4598.5	20.9	13.7	4939	21.4	14.2	5357.1
7	16.4	9.2	4607.7	22.5	15.3	4954.3	22.2	15	5372.1
8	20.3	13.1	4620.8	20.5	13.3	4967.6	21.5	14.3	5386.4
9	21.7	14.5	4635.3	21.2	14	4981.6	21.7	14.5	5400.9
10	22.8	15.6	4650.9	19.4	12.2	4993.8	21.5	14.3	5415.2
11	19.2	12	4662.9	21.6	14.4	5008.2	20.5	13.3	5428.5
12	17.2	10	4672.9	22.4	15.2	5023.4	20.2	13	5441.5
13	19.2	12	4684.9	22.7	15.5	5038.9	18.5	11.3	5452.8
14	23.4	16.2	4701.1	20	12.8	5051.7	20	12.8	5465.6
15	19.4	12.2	4713.3	18.2	11	5062.7	21.2	14	5479.6
16	14.4	7.2	4720.5	18.1	10.9	5073.6	20	12.8	5492.4
17	13.3	6.1	4726.6	21.1	13.9	5087.5	20.4	13.2	5505.6
18	15.4	8.2	4734.8	18.7	11.5	5099	20	12.8	5518.4
19	16.6	9.4	4744.2	18.7	11.5	5110.5	19	11.8	5530.2
20	14.6	7.4	4751.6	17.9	10.7	5121.2	19.5	12.3	5542.5
21	15	7.8	4759.4	17.5	10.3	5131.5	19.4	12.2	5554.7
22	15.6	8.4	4767.8	16.2	9	5140.5	19.4	12.2	5566.9
23	15.8	8.6	4776.4	19.2	12	5152.5	21.8	14.6	5581.5
24	18.5	11.3	4787.7	20.8	13.6	5166.1	18.9	11.7	5593.2
25	20.9	13.7	4801.4	21.9	14.7	5180.8	20.5	13.3	5606.5
26	21.5	14.3	4815.7	25.2	18	5198.8	21.5	14.3	5620.8
27	22.3	15.1	4830.8	26	18.8	5217.6	20.5	13.3	5634.1
28	20.7	13.5	4844.3	22.5	15.3	5232.9	22	14.8	5648.9
29	21.8	14.6	4858.9	21.9	14.7	5247.6	23	15.8	5664.7
30	18.1	10.9	4869.8	22.3	15.1	5262.7	24	16.8	5681.5
31				20.9	13.7	5276.4			

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación		
	Jul-94			Ago-94			Sep-94		
1	23	15.8	5697.3	19.9	12.7	6146.5	17.6	10.4	6540.8
2	23.5	16.3	5713.6	18	10.8	6157.3	18.3	11.1	6551.9
3	21.5	14.3	5727.9	18.3	11.1	6168.4	18	10.8	6562.7
4	22.5	15.3	5743.2	18.5	11.3	6179.7	20.6	13.4	6576.1
5	23	15.8	5759	17.4	10.2	6189.9	21.5	14.3	6590.4
6	23	15.8	5774.8	19.5	12.3	6202.2	20.3	13.1	6603.5
7	22	14.8	5789.6	22.2	15	6217.2	19.3	12.1	6615.6
8	22	14.8	5804.4	21.8	14.6	6231.8	19.4	12.2	6627.8
9	21	13.8	5818.2	20.1	12.9	6244.7	18.2	11	6638.8
10	20	12.8	5831	18.3	11.1	6255.8	16.3	9.1	6647.9
11	22.5	15.3	5846.3	16.8	9.6	6265.4	16.5	9.3	6657.2
12	21.5	14.3	5860.6	17.9	10.7	6276.1	16.9	9.7	6666.9
13	20	12.8	5873.4	17.7	10.5	6286.6	17.4	10.2	6677.1
14	21	13.8	5887.2	17.8	10.6	6297.2	18.5	11.3	6688.4
15	21	13.8	5901	17.9	10.7	6307.9	18.6	11.4	6699.8
16	21	13.8	5914.8	20.2	13	6320.9	18.5	11.3	6711.1
17	22	14.8	5929.6	21.1	13.9	6334.8	17	9.8	6720.9
18	20.5	13.3	5942.9	21	13.8	6348.6	17.4	10.2	6731.1
19	21.5	14.3	5957.2	23.1	15.9	6364.5	16	8.8	6739.9
20	21.5	14.3	5971.5	23.6	16.4	6380.9	16	8.8	6748.7
21	22	14.8	5986.3	23.3	16.1	6397	19.5	12.3	6761
22	21	13.8	6000.1	22.7	15.5	6412.5	18.1	10.9	6771.9
23	22.5	15.3	6015.4	22.1	14.9	6427.4	17.5	10.3	6782.2
24	23	15.8	6031.2	20.1	12.9	6440.3	18.5	11.3	6793.5
25	22	14.8	6046	19.5	12.3	6452.6	17	9.8	6803.3
26	23.5	16.3	6062.3	19.6	12.4	6465	17.2	10	6813.3
27	22.5	15.3	6077.6	18.8	11.6	6476.6	18.3	11.1	6824.4
28	22.5	15.3	6092.9	19.8	12.6	6489.2	17.4	10.2	6834.6
29	20.5	13.3	6106.2	20.3	13.1	6502.3	14.5	7.3	6841.9
30	21.5	14.3	6120.5	21.4	14.2	6516.5	16.1	8.9	6850.8
31	20.5	13.3	6133.8	21.1	13.9	6530.4			

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación			Temperaturas Unidades calor Acumulación		
	Oct-94			Nov-94			Dic-94		
1	17	9.8	6860.6	14.9	7.7	7166.8	10.4	3.2	7438.5
2	18.4	11.2	6871.8	19.5	12.3	7179.1	12	4.8	7443.3
3	19.8	12.6	6884.4	18.9	11.7	7190.8	14	6.8	7450.1
4	17.9	10.7	6895.1	19.9	12.7	7203.5	13.9	6.7	7456.8
5	17.1	9.9	6905	16.6	9.4	7212.9	16.8	9.6	7466.4
6	20.9	13.7	6918.7	14	6.8	7219.7	18.8	11.6	7478
7	23	15.8	6934.5	16.9	9.7	7229.4	16.6	9.4	7487.4
8	18	10.8	6945.3	19.3	12.1	7241.5	18.2	11	7498.4
9	9.8	2.6	6947.9	17.4	10.2	7251.7	17.9	10.7	7509.1
10	9.3	2.1	6950	12.9	5.7	7257.4	10	2.8	7511.9
11	10.2	3	6953	15.3	8.1	7265.5	9.5	2.3	7514.2
12	13.6	6.4	6959.4	17	9.8	7275.3	17.1	9.9	7524.1
13	13.1	5.9	6965.3	17.1	9.9	7285.2	16.6	9.4	7533.5
14	14	6.8	6972.1	18	10.8	7296	17.4	10.2	7543.7
15	21.6	14.4	6986.5	14.3	7.1	7303.1	16	8.8	7552.5
16	21.9	14.7	7001.2	12.8	5.6	7308.7	14.1	6.9	7559.4
17	21	13.8	7015	17.7	10.5	7319.2	12	4.8	7564.2
18	20.6	13.4	7028.4	18.3	11.1	7330.3	10.5	3.3	7567.5
19	18.3	11.1	7039.5	19.4	12.2	7342.5	14.1	6.9	7574.4
20	19.4	12.2	7051.7	19.2	12	7354.5	13.8	6.6	7581
21	20.3	13.1	7064.8	15.4	8.2	7362.7	11.6	4.4	7585.4
22	18.6	11.4	7076.2	18.4	11.2	7373.9	8.7	1.5	7586.9
23	17.4	10.2	7086.4	14.6	7.4	7381.3	8.6	1.4	7588.3
24	18.3	11.1	7097.5	15.2	8	7389.3	5.5	-1.7	7586.6
25	18.4	11.2	7108.7	19	11.8	7401.1	5.7	-1.5	7585.1
26	14.5	7.3	7116	20	12.8	7413.9	10.8	3.6	7588.7
27	15.4	8.2	7124.2	20	12.8	7426.7	13.2	6	7594.7
28	15.5	8.3	7132.5	11.3	4.1	7430.8	8.9	1.7	7596.4
29	15.5	8.3	7140.8	10.5	3.3	7434.1	7.7	0.5	7596.9
30	14.9	7.7	7148.5	8.4	1.2	7435.3	10.9	3.7	7600.6
31	17.8	10.6	7159.1				14.2	7	7607.6

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas			Unidades calor			Acumulación		
	Ene-95	Unidades calor	Acumulación	Feb-95	Unidades calor	Acumulación	Mar-95	Unidades calor	Acumulación
1	6.8	-0.4	7607.2	10.4	3.2	7734.9	15.6	8.4	7947.5
2	10.4	3.2	7610.4	11.9	4.7	7739.6	11.9	4.7	7952.2
3	14.9	7.7	7618.1	9.8	2.6	7742.2	14.2	7	7959.2
4	5.7	-1.5	7616.6	9.8	2.6	7744.8	17.6	10.4	7969.6
5	10	2.8	7619.4	13.7	6.5	7751.3	16.9	9.7	7979.3
6	17.1	9.9	7629.3	15.3	8.1	7759.4	17.5	10.3	7989.6
7	10.3	3.1	7632.4	15.1	7.9	7767.3	15.5	8.3	7997.9
8	13.3	6.1	7638.5	8.7	1.5	7768.8	4.2	-3	7994.9
9	13.8	6.6	7645.1	15.1	7.9	7776.7	4.6	-2.6	7992.3
10	15.8	8.6	7653.7	17.6	10.4	7787.1	8.9	1.7	7994
11	14.9	7.7	7661.4	17.8	10.6	7797.7	15.2	8	8002
12	14.8	7.6	7669	17.6	10.4	7808.1	18	10.8	8012.8
13	11.8	4.6	7673.6	18.1	10.9	7819	12.7	5.5	8018.3
14	11.3	4.1	7677.7	18.5	11.3	7830.3	12.2	5	8023.3
15	12.7	5.5	7683.2	21.4	14.2	7844.5	10.4	3.2	8026.5
16	15.9	8.7	7691.9	17.5	10.3	7854.8	9.6	2.4	8028.9
17	17.3	10.1	7702	11.7	4.5	7859.3	11.6	4.4	8033.3
18	14.2	7	7709	14	6.8	7866.1	13.5	6.3	8039.6
19	6.8	-0.4	7708.6	13	5.8	7871.9	16	8.8	8048.4
20	7.4	0.2	7708.8	10.5	3.3	7875.2	17.4	10.2	8058.6
21	9.8	2.6	7711.4	11.3	4.1	7879.3	21.2	14	8072.6
22	15.1	7.9	7719.3	14.2	7	7886.3	22.6	15.4	8088
23	5.9	-1.3	7718	15.7	8.5	7894.8	18.3	11.1	8099.1
24	7.5	0.3	7718.3	14.7	7.5	7902.3	21.5	14.3	8113.4
25	13.2	6	7724.3	17	9.8	7912.1	23.6	16.4	8129.8
26	13.8	6.6	7730.9	18.2	11	7923.1	22.6	15.4	8145.2
27	15.3	8.1	7739	16.3	9.1	7932.2	15.6	8.4	8153.6
28	12.2	5	7744	14.1	6.9	7939.1	18.7	11.5	8165.1
29	8.1	0.9	7744.9				15.7	8.5	8173.6
30	3.8	-3.4	7741.5				15.4	8.2	8181.8
31	-2.6	-9.8	7731.7				14.1	6.9	8188.7

Continuación cuadro No. 1.....

Días	Temperaturas			Unidades calor			Acumulación		
	Abr-95	Unidades calor	Acumulación	May-95	Unidades calor	Acumulación	Jun-95	Unidades calor	Acumulación
1	13.5	6.3	8195	23.9	16.7	8518.6	21.2	14	8998.6
2	14.3	7.1	8202.1	20.6	13.4	8532	22.5	15.3	9013.9
3	16.2	9	8211.1	21.3	14.1	8546.1	25.4	18.2	9032.1
4	16.6	9.4	8220.5	21.5	14.3	8560.4	25	17.2	9049.3
5	13.4	6.2	8226.7	22.8	15.6	8576	21.8	14.6	9063.9
6	13.9	6.7	8233.4	23.9	16.7	8592.7	23.7	16.5	9080.4
7	17.5	10.3	8243.7	25	17.8	8610.5	26	18.8	9099.2
8	19	11.8	8255.5	21.4	14.2	8624.7	26.1	18.9	9118.1
9	14	6.8	8262.3	21.6	14.4	8639.1	27.2	20	9138.1
10	20.5	13.3	8275.6	20.8	13.6	8652.7	26	18.8	9156.9
11	17.5	10.3	8285.9	23.3	16.1	8668.8	20	12.8	9169.7
12	17.5	10.3	8296.2	24.2	17	8685.8	16	11.8	9181.5
13	16	8.8	8305	24.1	16.9	8702.7	17.4	10.2	9191.7
14	20	12.8	8317.8	25	17.8	8720.5	18.5	11.3	9203
15	21.5	14.3	8332.1	23.6	16.4	8736.9	19.1	11.9	9214.9
16	21	13.8	8345.9	26.9	19.7	8756.6	18.4	11.2	9226.1
17	19.5	12.3	8358.2	26.6	19.4	8776	18	10.8	9236.9
18	19.5	12.3	8370.5	23	15.8	8791.8	19	11.8	9248.7
19	20	12.8	8383.3	17.8	10.6	8802.4	18.5	11.3	9260
20	18.5	11.3	8394.6	20.3	13.1	8815.5	17.8	10.6	9270.6
21	20	12.8	8407.4	24.2	17	8832.5	18	10.8	9281.4
22	20	12.8	8420.2	24.5	17.3	8849.8	19.58	12.3	9293.7
23	15.7	8.5	8428.7	23.9	16.7	8866.5	20.8	13.6	9307.3
24	10.1	2.9	8431.6	24.3	17.1	8883.6	21	13.8	9321.1
25	11.8	4.6	8436.2	20.6	13.4	8897	20.3	13.1	9334.2
26	16.6	9.4	8445.6	21.8	14.6	8911.6	20	12.8	9347
27	18.7	11.5	8457.1	21.5	14.3	8925.9	22	14.8	9361.8
28	21	13.8	8470.9	22.6	15.4	8941.3	14.6	7.6	9369.4
29	23.7	16.5	8487.4	22.7	15.5	8956.8	22	14.8	9384.2
30	21.7	14.5	8501.9	21.8	14.6	8971.4	13	5.8	9390
31				20.4	13.2	8984.6			