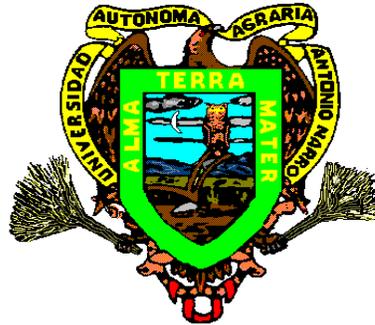


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



**EVALUACIÓN DE ARBUSTOS DE GUAYULE (*Phartenium argentatum*) EN
UNA POBLACION SILVESTRE REGENERADA NATURALMENTE**

Por:

VENANCIA ARROYO GARCIA

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 AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE ARBUSTOS DE GUAYULE (*Phartenium argentatum*) EN
UNA POBLACION SILVESTRE REGENERADA NATURALMENTE**

TESIS

PRESENTADA POR:

VENACIA ARROYO GARCIA

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

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

PRESIDENTE

DRA. DIANA JASSO DE RODRÍGUEZ
Asesor Principal

DR. HERIBERTO DIAZ SOLIS

Asesor

DR. RAUL RODRIGUEZGARCIA

Asesor

M.C. ARMANDO MUÑOZ URBINA
ASESOR

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA.

M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO.

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO
JUNIO DE 1999.

DEDICATORIA

A Dios Nuestro Señor por ser la guía de mi camino.

A MIS PADRES

SR.ANDRES ARROYO CARPIO
Y
SRA.EUSTORGIA GARCIA LOPEZ

QUE CON SU CARIÑO, COMPRENSION Y SU SACRIFICIO DURANTE
TODO ESTE TIEMPO , “LOGRARON LO QUE HOY ES UNA REALIDAD “
QUE CONCLUYERA UNA CARRERA PROFESIONAL.

A MIS HERMANOS

JOEL

ANDRES

A ELLOS LES DOY LAS GRACIAS POR HABERME APOYADO
MORALMENTE DUARANTE MI CARRERA PROFESIONAL.

A MIS TIOS

GUADALUPE, ROGELIO, ROSALBA Y MIGUEL.

A MIS AMIGOS

ROSALBA, OMAR, GENARO, MIREYA, DOLORES, AIDA, NIEVES
HUMBERTO, OLIVIA

A MIS COMPAÑEROS DE LA GENERACION LXXXVI, A LA ESPECIALIDAD
DE FITOTECNIA, PRIMERA SECCION:
ESPECIALMENTE A: AUREO, MANUEL, J. CARLOS, DANIEL, BERNARDO,
JUAN, HUGO, SILVERIO.

A UNA PERSONA MUY EN ESPECIAL A: C. HERNANDEZ TORRES.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA MATER A esta institución que me abrió sus puertas, dándome la oportunidad de cursar en sus aulas una carrera universitaria y por lo tanto ahora con mucho afán le demostraré lo que en ella aprendí.

A la Dra. Diana Jasso de Rodríguez a quién constar mi más sincero agradecimiento por su completa asesoría y apoyo brindado durante la realización de esta investigación.

Al Dr. Raúl Rodríguez García por su asesoría para la elaboración de este trabajo.

Al Ing. M. C. Armando Muñoz Urbina su ayuda y colaboración para realizar el presenta escrito.

Al Dr. Heriberto Díaz por su colaboración y apoyo para que se llevara acabo dicho trabajo.

A Edhit Eugenia Chaires Colunga por su colaboración.

A las Laboratoristas: TLQ. Martha A. Arriaga G., TLQ Leticia Rodríguez G., TLQ Olga Leticia Solis Hdez. , Por apoyo que me brindaron.

A los trabajadores: Jorge Nieto Manzo, Don Francisco Cruz Colunga y Don Pedro.

I INTRODUCCION

El hule juega un papel muy importante en la economía de los países. México produce un 10 % de hule natural de *hevea brasiliensis* para su consumo y el 90% restante lo importa de diferentes países.

El centro de origen del guayule es la parte norte de la República Mexicana y sur de Estados Unidos de América. En México comprende los estados de Coahuila, Durango, Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí, Chihuahua y en el área del Big Bend en Texas (Rollins, 1950).

El árbol del hule *hevea* es actualmente la única fuente de este producto, en tanto que el guayule constituye una alternativa de producción de gran potencial. En 1910 cerca del 50 % del hule consumido en los Estados Unidos de América fue extraído del guayule silvestre que crecía en México, por lo que nuestro país, se convirtió en exportador de hule natural de 1910 a 1946.

Los recursos genéticos colectados de las poblaciones silvestres son materiales básicos, para identificar líneas con alto rendimiento de hule y son así mismo una reserva de genes para seleccionar tipo de planta, vigor, altura, cobertura, diámetro y biomasa. El conocimiento sobre los cambios morfológicos que ocurren en las plantas de las poblaciones silvestres, así como el contenido de hule y resina y la acumulación de materia seca nos permite una mejor identificación de los sitios potenciales así como de las épocas de corte y cosecha.

En el estado de Coahuila y particularmente cercano a la U.A.A.N. se encuentran identificados sitios con poblaciones silvestres de guayule, (Gómez Farías, Rocamontes y otros) de los cuales se colectaron plantas durante los fines de los años setentas y principios de los años ochentas para alimentar la Planta Piloto de Guayule de Conaza. Actualmente hemos observado cambios en las poblaciones lo cual es muy interesante de estudiar, considerando los avances que se han logrado en cuanto a las aplicaciones del látex de guayule, hipoalergénico.

OBJETIVOS:

- Evaluar la densidad de arbustos en dos sitios de la población silvestre de guayule en el ejido de Gómez Farías y el patrón de distribución espacial de la población.
- Evaluar la acumulación de materia seca, así como el contenido de hule y resinas en plantas de guayule de diferentes diámetros del tallo principal.
- Correlacionar las variables fenotípicas con el rendimiento de hule por cada uno de los diámetros.
- Relacionar el efecto del diámetro de tallo sobre los rendimientos de hule, resina y peso seco.

HIPOTESIS:

- A mayor diámetro de tallo los rendimientos de hule, resina y peso seco serán mayores.

II REVISION DE LITERATURA

Distribución geográfica.

Corrales, (1982), menciona que el arbusto de guayule se encuentra en estado silvestre en su hábitat nativo, en una amplia zona de 336,554 km², Esta área comprende parte de las zonas áridas del norte y centro de México; principalmente los estados de: Zacatecas, Durango, Coahuila, Chihuahua, San Luis Potosí y Nuevo León.

Gómez, (1978), menciona que el guayule crece en forma abundante en las anteriores regiones. Capó (1980), citado por Flores (1989), menciona que en un análisis fitogeográfico en las zonas guayuleras en las que consideró municipios de los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, San Luis Potosí y Nuevo León, reporta que esta especie se ubica entre una altitud mínima de 1260 msnm, para Ramos Arizpe Coahuila y una máxima de 2200 msnm para el municipio de Viesca Coahuila.

La región completa en cuestión es la parte norte de la mesa central de México y el área adyacente dentro de la cual el guayule es encontrado en México. Esta área tiene una altitud que varía de 600 a 300 msnm. El rango de la planta en altitud va desde el límite más bajo menciona hasta cerca de 2133 m o poco más alto (CONACyT, 1981).

CLASIFICACION TAXONOMICA

Peña,(1983) menciona que el guayule cuenta con la siguiente

clasificación taxonómica:

| | |
|--------------------|--------------------------------|
| REINO | VEGETAL |
| DIVISION | EMBRYOPHITA SIPHONOGAMA |
| SUBDIVISION | ANGIOSPERMAE |
| CLASE | DICOTILEDONEA |
| ORDEN | ASTERALES |
| FAMILIA | ASTERACEAE |
| TRIBU | HELEANTHEAE |
| SUBTRIBU | AMBROSINEAE |
| GENERO | <i>Parthenium</i> |
| ESPECIE | <i>argentatum</i> |

DESCRIPCION BOTANICA DEL GUAYULE

En la subfamilia de las heleantoideas, corresponde nuestra planta a la sección que está caracterizada por las flores de disco, siendo fértiles solo las del radio de las cabezuelas.

El guayule es un arbusto perenne profundamente ramificada, sus hojas presentan una pubescencia plateada, lo que condujo a clasificarlo como argentatum y alcanza una altura de 50 cm hasta 1 m (Patoni, 1916).

Raíz

Lloyd (1911), menciona que el sistema radicular del guayule consiste en una raíz típica que penetra en el subsuelo, delgada en plantas jóvenes con un sistema de raicillas que en un principio es pobre, conforme la planta va creciendo, las raicillas se extienden horizontalmente en grandes distancias.

Tallo

De acuerdo con Gutiérrez (1980), el tallo de este arbusto es ramificado, las ramas tiernas presentan una pubescencia plateada y la ramificación puede variar.

Patoni (1916), por su parte menciona que las ramas son generalmente erectas y solo en plantas de mucha edad se presentan abiertas; las extremidades de las ramas sin hojas o desnudas dan apariencia de largamente pedunculadas a las inflorescencias que terminan en esas ramas.

Hojas

La forma de la hoja en planta adulta varía de acuerdo a la cantidad de agua aprovechable y su posición sobre las ramas. Las hojas del guayule son alternas, son dentadas con uno o seis dientes, cubiertos de pelos o tricomas tanto en el haz como en el envés dándole así un color verde y grisáceo.(Conacyt, 1981).

Inflorescencia

Rodriguez (1983), menciona que las flores del guayule son pequeñas dispuestas en cabezuelas o en capítulos sobre un receptáculo común, miden aproximadamente 5 mm de diámetro, variando de 6 a 18 números de cabezuelas. Cada cabezuela posee dos clases de flores, las liguladas y las de disco.

Las liguladas son fácilmente reconocidas durante la floración por sus corolas abiertas hacia arriba unidas en la base, teniendo una forma radial. Las flores de disco se componen de una bráctea y de 5 pétalos unidos formando un tubo; producen polen pero son incapaces de formar semilla.

Fruto

Larios (1983), clasifica al fruto de guayule como un aquenio, siendo este un monóspero cuyo pericarpio no está unido a la semilla y de la cual se puede separar fácilmente. Sin embargo menciona que el fruto de guayule es ovalado y tangencialmente aplanado, el pericarpio de color negro y con tricomas no muy numerosos, con una longitud de 2.5 mm y 1.8 mm de ancho.

REQUERIMIENTOS EDAFICOS

Los suelos en donde se desarrolla el guayule son variables en textura, porcentaje de grava o piedra, la mayoría son superficiales; presentan una capa de caliche que varía en profundidad. A mayor profundidad de esta capa de caliche, las plantas se desarrollan mejor y cuando es superficial, las raíces laterales de las plantas se extiende sobre estas capas a varios metros para

aprovechar al máximo la humedad de la precipitación.

También crece en otros suelos donde no aparece la capa de caliche debido al efecto de la pendiente que no permite la acumulación de carbonatos. Por lo general los suelos son pobres en materia orgánica, pero en aquellos sitios donde el Guayule crece asociado con otras plantas donde aprovechan la materia orgánica de otras plantas.(Flores, 1989). El pH varía de 7 a 8.

CARACTERISTICAS CLIMATICAS

Precipitación y Temperatura.

Naturalmente el guayule se desarrolla en regiones donde la precipitación pluvial tiene un promedio anual mínimo de 200 mm y hasta 50 mm en años extremadamente secos; el promedio anual máximo es de 375 mm y hasta 635 mm en años húmedos (Burlard, 1946).

Por otra parte y de acuerdo a su vez con datos experimentales obtenidos por el programa de emergencia de hule, el guayule puede vivir en

lugares donde la temperatura mínima oscila entre los -9.4 y -12°C siempre y cuando esta última condición no se presente más de una vez cada 20 años, en invierno seco y las plantas tienen tiempo suficiente para entrar en letargo antes de que ocurran las temperaturas mínimas.

Las temperaturas máximas registradas en ambientes naturales del guayule han sido de 46°C .

VEGETACION ASOCIADA

El guayule suele asociarse con la palma samandoca (*yucca carnerosana*), con la mareola (*Parthenium incanum*) la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), la gobernadora (*Larrea sp.*) Y el cocotillo (*Fouquería splendens*), es también frecuente encontrarlo con el sotol. Siendo los tipos de vegetación donde crece: el matorral desértico rosetófilo, el matorral desértico micrófilo y el izotal (Romahn, 1984).

IMPORTANCIA ECONOMICA

En México hay una gran diversidad de plantas que han sido usadas desde tiempos remotos como fuente de alimento, medicina y materiales. Aún en zonas aparentemente no productivas tales como las regiones áridas y semiáridas donde la candelilla, el guayule, así como en otras plantas se pueden encontrar químicos (metabolitos secundarios) que pueden ser utilizados como compuestos intermedios para obtener productos de alto valor con aplicaciones potenciales en las áreas de medicina y tecnología. (Angulo y

Jasso, 1996).

CARACTERISTICAS CITOGENETICAS

Bergner (1944) estudió el número de cromosomas en células madre de polen para facilitar el mejoramiento genético, descubriendo una serie poliploide cuyo número básico es de 18 cromosomas, observando niveles de ploidia de 54 y 72 cromosomas. Las investigaciones de Bergner indican que la meiosis es completa en el grano de polen y que las plantas diploides mostraron 18 bivalentes en la Metafase I y la distribución de esta en la Anafase I fue igual. En las plantas triploides hay un exceso de bivalentes en la Metafase I, y la distribución en la Anafase I tiende hacia una más pronunciada igualdad a pesar de su nivel de ploidia.

Plantas de guayule con menos de 36 cromosomas nunca fueron encontradas, y al cruzar plantas con 108+ cromosomas su descendencia tuvo 144 cromosomas, siendo éste el mayor número de cromosomas reportado. (Power, 1945).

Power y Mc Callum (1945) realizaron al sur de Mapimí Durango cinco colectas de guayule diploide ($2n=36$), una triploide ($3n=54$) y una tetraploide ($4n=72$). Al sur de Nuevo León se encontró una colecta tetraploide y en el norte de Zacatecas se recogieron 6 colectas tetraploides.

Power y Rollins (1945) describieron el fenómeno de apomixis en guayule, también demostraron que el modo de reproducción en guayule varía de acuerdo al número de cromosomas, observando que las plantas de 36 cromosomas se reproducen sexualmente, y las de 54 y 72 cromosomas se reproducen por apomixis facultativa.

Esau (1946) confirma los descubrimientos de Power y Rollins en sus estudios de morfología y reproducción del guayule, presentando evidencias de reproducción sexual y el fenómeno de apomixis en esta especie.

Power y Rollins (1945) reportaron que en las poblaciones diploides existe mucha diversidad morfológica como resultado de la polinización cruzada, pero llegó a ser en gran parte autoincompatible. Las poblaciones triploides y tetraploides son muy uniformes dentro de sí mismas, como resultado de la reproducción apomíctica.

Herencia De Apomixis.

Gerstel y Mishanec (1950) concluyeron que la sexualidad es dominante sobre la apomixis, ellos afirman que la apomixis está determinada por el número de cromosomas y el genotipo de la planta.

Power (1945) lanzó una hipótesis de la evaluación de la apomixis y la poliplidía, sugiriendo que ambas se han desarrollado juntas y que una no puede haber llegado a establecerse y sobrevivir sin la otra, la sexualidad normal es muy difícil que llegue a establecerse en poliploide. Él identificó 3 pares de genes que en condición recesiva controlan cada uno de los 3 fenómenos siguientes:

1. - Falla de reducción en el número de cromosomas
2. - Falla de la fertilización.
3. -Desarrollo de células huevo sin fertilización.

Herencia de la Autoincompatibilidad

La herencia de la autoincompatibilidad en guayule fue estudiada por Gerstel en 1950. Él identificó cuatro plantas de guayule y a cada una le dio una letra, encontrando que la planta A fue incompatible con la planta B, la planta C fue incompatible con la planta D, la planta B fue compatible con la planta C, y la planta A fue compatible con la planta C, a condición de que la planta A fuera usada como el padre masculino.

Mejoramiento Genético

Actualmente se ha tratado de mejorar esta especie, y obtener mayor rendimiento de hule por hectárea, Gómez en 1980 menciona que existe una considerable variabilidad en especies del género *Parthenium*, teniendo una amplia diversidad de plantas desde el tipo herbáceo como *Parthenium argentatum* hasta tamaño de árbol como *Parthenium tomentosum* y del ciclo anual a perenne. El género *Parthenium* representa una posible fuente de características genéticas, las cuales están ausentes en guayule *Parthenium argentatum*, tales como rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, vigor, amplia adaptación y que puede ser utilizada en el mejoramiento genético.

La variación encontrada en las colectas de guayule que se hicieron en el norte de México por Power y Mc Callum en 1945, reportaron que había muchas características diferentes entre las colectas y aún dentro de las mismas.

Rollins (1949) atribuye estas características diferentes entre las colectas y la hibridación interespecífica, la cual individualmente o en combinación, produjo un patrón evolucionario muy complejo, encontró que la hibridación es muy raro que se llegue a efectuar bajo condiciones normales debido a que la apomixis facultativa predomina en condiciones naturales, presentó también fuertes evidencias de que el área de origen del guayule está en la región del estado de Durango, México, donde las formas diploides sexuales fueron encontradas en esa área, mientras que los poliploides apomicticos facultativos predominan en los estados de Coahuila, San Luis Potosí, Nuevo León y Chihuahua, los diploides se originaron primero y posteriormente se originó la apomixis (Rollins 1945).

La variedad GN-593 desarrollada por la Compañía Internacional del Hule fue usada como testigo en las nuevas variedades. Entre los varios cientos de colectas hechas por Power en 1945, un material de Durango identificado como el 4265 fue superior a la variedad GN-593 en producción de hule, sin embargo, fueron extremadamente variables debido a su bajo porcentaje de apomixis.

Johnson (1950) identificó 5 diferentes plantas en el lote original que fue formado por cientos de colectas hechas por Powers y Mc Callum en 1945 en el norte de México. La planta 1 resultó tener mas alto contenido de hule que las otras 4 plantas y la variedad GN-593.

En evaluaciones posteriores con la selección 4265-1 se encontró una planta superior por Taylor y Benedict, siendo mas productora de hule y más uniforme que la selección 4265-1, posteriormente a la planta 1 le fue dada la identidad de 42365-X, también la selección 4265-X acumuló mas hule bajo las condiciones ambientales del Valle de Texas y Salinas, California, que la variedad GN-593, la selección 4265-1 y 4265-X, se usaron para hacer cruza y obtener híbridos de alto contenido de hule.

En colectas hechas por Hammond en 1948, se hicieron muchas selecciones sobresalientes, la selección individual de la colecta número A-48136 obtenida al sur de Viesca, Coahuila, obtuvo mas vigor y mas contenido de hule que las variedades GN-593 y la selección 4265-X, a la selección posteriormente se le dio la identidad de N-396.

INVESTIGACIONES REALIZADAS

Jasso *et al*, (1996) reportan que el desarrollo del guayule como una cosecha comercial ha encontrado varios problemas en México, a pesar de una grande cantidad de investigación y desarrollo efectuado en el decenio de 1970 y decenio de 1980. Durante este período se estableció una planta piloto donde se hizo una evaluación técnica de factibilidad para el proceso de recuperación y se diseñó una unidad comercial para la producción de goma. Se han hecho trabajos para determinar el Índice de Productividad, este índice se usa para designar plantas y áreas de alto rendimiento dentro de la zona guayulera.

Contenido de hule y resina en la corteza del tallo, en la raíz y en las ramas del guayule.

El guayule es un arbusto perenne, con una potencialidad de goma natural para las zonas áridas de México y de otros países. La goma natural es superior a la goma sintética derivada de productos petroquímicos y se refiere a la acumulación progresiva de calor bajo elasticidad son necesarias.

El hule del guayule ocurre como una suspensión coloidal en las células individuales en el tejido de la corteza y en los vasos vasculares del floema y el xilema (Foster *et al* 1980) Las porciones de las cortezas de las raíces y las ramas contienen la mayoría del hule. (Estilai 1987) y las ramas contienen un porcentaje mas alto de hule y de resina que el tallo principal y la raíz (Jasso y Kuruvadi 1993).

Estilai *et al*. (1992) en un estudio realizado señalan un mejoramiento

satisfactorio del guayule requiere un aumento de hule sobre las características que influyen directamente e indirectamente en la producción de hule.

El estudio fue tomado para examinar las interrelaciones de intercambio agronómicos mediante la trayectoria del coeficiente de análisis para determinar el rango de la heredabilidad y para estimar, el avance genético por medio de la selección, y para seleccionar las características tales como: la altura de planta, el diámetro, peso seco, contenido de hule, contenido de resina, rendimiento de resina del guayule, se plantó en 2 localidades (Riverside y Maricopa).

Se hizo el análisis correspondiente donde existieron diferencias significativas para todas las características en las dos localidades a excepción del diámetro de la planta en la localidad de Maricopa.

Para la estimación del rango de la herabilidad se extendió desde una presión de 75 % (para el contenido de resina) en Riverside, y desde un 6 % (para el diámetro de la planta) a 93.1 % (para el contenido de resina) en Maricopa.

El avance genético se extendió un 72 % (para el diámetro de la planta) y 4 % (para el contenido de resina). El rendimiento del hule en el intercambio más crítico, para la comercialización económica del guayule mostró el avance genético del 58 % en Riverside y un 37 % en Maricopa. La trayectoria del coeficiente de análisis indica que la altura de la planta era menos importante que el diámetro, como un componente del peso seco en Riverside. El contenido de peso seco y el porcentaje de hule tuvieron efectos positivos en la producción de hule y se considera como un 99 % de su variación en

Riverside y un 85 % en Maricopa.

DENSIDAD

Pieper, (1973) señala que la densidad se define como el número de individuos en una determinada unidad de área o la recíproca de área que significa el espacio que es ocupado por unos individuos. La densidad se considera generalmente para ser una fácilmente obtenible y una característica fácilmente entendida de vegetación. El número es uno más que de la población, útil del animal, atributos porque los individuos se identifican fácilmente, y los miembros de las mismas especies son de tamaño similar. Sin embargo, cuando la densidad se usa para describir las comunidades de vegetación. La densidad se usa frecuentemente para describir las características de vegetación de una comunidad.

Aun hay varios problemas encontrados en obtener una estimación precisa de densidad, estos incluyen uno de definición de una planta individual, tamaño y forma de un cuadrante con el error asociado y uso de estimación desde el método de la parcela.

Para la estimación de la densidad de población del guayule se utilizó el método del cuadrante de punto central.

METODO DEL CUADRANTE DE PUNTO CENTRAL

Este método fue aplicado en muestreos de bosques por Cottam y Curtis (1956). , Y Dix, (1961), lo adaptó para plantas de pastizales. Se lleva a cabo marcando líneas paralelas con brújula y se marcan puntos a distancias predeterminadas; éstos puntos son llamados estaciones y en cada estación se coloca el cuadrante, el cual tiene forma de cruz y se registra la especie y la distancia del punto a cada planta que quede más cercana del centro en cada uno de los cuatro ángulos formados.

Salinas (1981) trabajó en cuatro sitios de pastizales aplicando seis métodos de distancia, obteniendo que el individuo más cercano son métodos rápidos de realizar y de cálculos muy sencillos, pero sobrestiman a la densidad de población, tal vez debido al bajo tamaño de muestra. Concluye que el cuadrante de punto central y el ángulo en orden sobrestiman grandemente la densidad, comparados con los demás métodos, además con el método del cuadrante errante encontró estimaciones muy variables, agrega que sus cálculos son complicados. Con el método de pares aleatorios obtuvo resultados con la menor variabilidad en los cuatro sitios de pastizales.

Penfound (1963) señala que la desventaja del método del cuadrante de punto central es que requiere mayor tiempo para los muestreos, sin embargo,

este método provee excelente información sobre densidad y frecuencia.

Greig-Smith (1954) menciona que la aplicación del método del cuadrante de punto central es inadecuado cuando la distribución de los individuos es agregada.

Risser y Zedler (1968) indican que el método de cuadrante de punto central da estimaciones mucho menos eficientes cuando la población a estudiar presenta agregación, además de que el método está en duda para su aplicación en plantas de pastizales.

Lyon (1968) comparó 19 métodos para evaluar densidad en una comunidad de arbustos y concluyó que los métodos puestos a prueba fueron constantemente deficientes y sugirió que no hay técnica alguna de muestreo para densidad que sea aceptable y los métodos más fidedignos reclaman un tamaño de muestra muy grande para precisiones apenas aceptables, puesto que el muestreo estrictamente aleatorio implica mucha variación, se necesita un método con el que pueda emplearse estratificación y proporcione una estimación de bajo sesgo de la densidad de población.

CORRELACION SIMPLE

La Correlación simple estudia la variación simultánea de dos variables. El término se debe a Karl Pearson y se usa para indicar aquellos casos en que los cambios de una variable van asociados con cambios de otra variable, existiendo una relación concreta entre dichas variables. (Snedecor y Cochran, 1979).

DETERMINACION DE LA PRUEBA T (student)

Esta distribución fue estudiada por William Sealy Gosset en 1908, quien escribió diversas investigaciones estadísticas dicha distribución fue perfeccionada por R. A. Fisher en 1924. Esta distribución ha sido muy útil para el estudio de muestras pequeñas; es decir cuando n es menor de 60. (Snedecor y Cochran, 1979).

REGRESION LINEAL

Cuando se efectúa la medición de más de un atributo en un individuo, se enfoca la atención en la dependencia de una variable Y en otra variable X . En matemáticas Y se designa "función de X ", pero en estadística, se utiliza el término "regresión" para describir dicha relación (Snedecor y Cochran, 1979).

La regresión tiene distintas aplicaciones que dependen del objetivo que se tenga al aplicarla: conocer si Y depende de X ; Predecir Y , partiendo de X ; Determinar la forma de la curva de regresión; conocer el error en Y en un experimento por el efecto de X o bien, probar una teoría (Snedecor y Cochran, 1979).

III MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio.

El sitio de estudio fue en el ejido de Gómez Farías municipio de Saltillo, Coahuila, ubicado a 56 Km, de Saltillo a una longitud oeste de $-101^{\circ}03'$ y $24^{\circ}97'$ latitud norte y una altura de 1900 msnm. en la provincia de la Sierra Madre Oriental, subprovincia de la Sierras transversales.

Colecta de plantas.

La colecta se efectuó el 16 de octubre de 1997, se muestrearon 50 plantas completas (con raíz) y se trasladaron a la universidad y en el laboratorio de fitoquímica se colocaron el curto frío a una temperatura de 4 a 6 ° C.

A continuación las plantas completas se pesaron y de acuerdo con Curtis (1947) se realizó una división en base al diámetro del tallo, considerando 3 grupos de 15 plantas cada uno.

| | | |
|------------------|-----|----------------|
| Primer diámetro | D 1 | 1.0 - 1.46 cm |
| Segundo diámetro | D 2 | 1.50 - 1.81 cm |
| Tercer diámetro | D 3 | 2.00 - 2.72 cm |

Variables a considerar para la medición de datos.

A cada grupo de plantas de Guayule de diferentes diámetros se le determinaron las siguientes características.

1. Altura. Medida por el centro de la planta con una regla y con aproximación a centímetros.
2. Diámetro del tallo. El diámetro del tallo fué medido con un vernier en 2 posiciones del tallo principal, obteniéndose la media de las dos mediciones.
3. Peso de raíz, corona y tallos. Estos fueron pesados en una balanza granataria con aproximación a décimas de gramo.
4. Largo total de la planta. Medida con una regla desde el sistema radical hasta la parte apical.
5. Peso seco de la raíz, corona. ramas primarias, ramas secundarias, ramas terciarias, los diferentes órganos colocaron en la estufa a 60 ° C por 48 hrs.
6. Determinación del contenido de Resina (%) y hule (%). Cada una de las partes de las plantas se picaron finamente y fueron molidas en un molino Wiley pasándose por un tamiz de 2 mm de diámetro. Se tomaron 5.0 g de muestra aproximadamente, la cual fue colocada en un dedal de extracción dentro de un extractor Soxhlet, utilizando como disolvente acetona para extracción de resina; el tiempo empleado en este proceso fue de 8 hrs .

Enseguida el dedal fue colocado en la campana de humos para eliminar el disolvente, una vez seco se colocó en el Soxhlet, en un matraz previamente pesado, se efectuó la extracción de hule, usando como disolvente tolueno, la

reacción duró 10 hrs. A continuación los matraces fueron rotaevaporados, colocados en una estufa y pesados para obtener el porcentaje de contenido de hule y resina.

7. Porcentaje de materia seca. Simultáneamente la extracción del hule y la resina, se determinó la materia seca; para lo cual se pesaron 2 g de tejido molido de guayule en cajas de aluminio previamente pesadas, colocándose en la estufa a 80°C durante 24 horas. Esto permitió hacer los reportes en base seca de porcentaje de hule y resinas.

Es importante señalar que se analizaron de 4 a 5 partes por cada planta en cada uno de los diferentes diámetros.

9.- Estudio de densidad de población. Para el estudio de la densidad de población silvestre se utilizó la metodología de Cottam y Curtis (1952) donde se efectuaron mediciones en el ejido de Gómez Farías, estimando los tamaños de diámetros utilizando el método del punto central.

10. - Para determinar la distribución espacial de la población se llevó a cabo con la metodología de Greig-smith, (1983), se realizaron dos muestreos con una repetición en áreas de 60 X 4 metros.

ANALISIS ESTADISTICOS

Se reportará el contenido total de hule y de resinas considerando estos valores y la biomasa en cada una de las partes.

Las otras características de las plantas serán analizadas mediante la prueba de la distribución t (*student*).

La prueba t nos sirve para probar si las medias de dos muestras son significativamente diferentes. Esta prueba incluye el estadístico:

La formula para calcular t es:

$$t = \frac{(x_1 - x_2)}{s \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Y ver si este es significativamente diferente de cero al compararlo con la distribución t , con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad.

$$S^2 = \frac{\{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2\}}{(n_1 + n_2 - 2)}$$

S^2 = Es el estimador de la varianza ponderada de las dos muestras.

Correlación Simple.

$$r = \frac{\sum(X - x)(Y - y)}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

Donde:

$(X-x) = x$, desviación de la variable x ;

$(Y-y) = y$, desviación de la variable y ;

xy = producto de las desviaciones;

$\sum xy$ = suma de los productos;

$\sum x^2$ = suma de los cuadrados de las desviaciones x ;

$\sum y^2$ = suma de los cuadrados de las desviaciones de y .

$$\sum X = \sum X^2 - \frac{(\sum x)^2}{n},$$

$$\sum Y = \sum Y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n},$$

$$\sum XY = \sum xy - \frac{(\sum X)}{n}$$

n = Número de pares;

$n-2$ = Grados de libertad (GL).

- **Determinación de la Regresión Lineal**

El término regresión fue dado por Galton para explicar fenómenos biológicos debidos a la asociación de dos variables, en la cual a una variable X se le llama independiente y una variable Y se le llama dependiente.

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x}$$

$$Y' = y + b(x)$$

En donde: Y' = Valor teórico de la ordenada de la línea de regresión,

y = Valor observado de la variable dependiente,

$Y - y$ = desviación de la regresión = y ;

$$\sum(Y - y) = 0$$

y = promedio de la variable dependiente,

b = pendiente de la línea de regresión de la muestra

O = coeficiente de regresión que estima β .

X = promedio de la variable independiente,

X = cualquier valor de la variable independiente.

• Para la determinación del contenido de hule, resinas, peso seco y materia seca en cada parte de la planta se utilizaron las siguientes formulas:

$$\%deResina = \frac{(a)-(b)}{c} X 100$$

A: peso del matraz + resina.

B: peso del matraz

C: peso de la muestra en base a materia seca.

$$C = D X \frac{E}{100}$$

D: PESO DE LA MUESTRA.

E: MATERIA SECA

$$E = \frac{PMS}{PMH} X 100$$

$$PMH = Z_1 - Q$$

$$PMS = Z_2 Q$$

Z₁ = Peso de la caja + muestra húmeda.

Z_2 = Peso de la caja + muestra seca.

Q = Peso de la caja sola.

$$\% \text{ de hule} = \frac{(a_2 - b_2)}{c}$$

a_2 = Peso del matraz con hule.

b_2 = Peso del matraz solo.

C = Peso de la muestra sobre la base de materia seca.

$$\% RTPCC = \frac{[(a_1)(b_1) + (a_2)(b_2) + (a_3)(b_3) + (a_4)(b_4)]}{\sum (b_1 + b_2 + b_3 + b_4)} \times 100$$

a_1 = % de Resina en la Raíz

b_1 = gr. Peso seco en la raíz

a_2 = % de Resina en la corona.

b_2 = gr. Peso seco en la corona.

a_3 = % de Resina en el tallo primario.

b_3 = gr. Peso seco en el tallo primario.

a_4 = % de Resina en el tallo secundario.

b_4 = gr. Peso seco en el tallo secundario.

$$\% HTPCC = \frac{[(A_1)(B_{11}) + (A_2)(B_2) + (A_3)(B_3) + (A_4)(B_4)]}{\sum (B_1 + B_2 + B_3 + B_4)} \times 100$$

$A_1 =$ % de Hule en la Raíz

$B_1 =$ gr. Peso seco en la raíz

$A_2 =$ % de Hule en la corona.

$B_2 =$ gr. Peso seco en la corona.

$A_3 =$ % de Hule en el tallo primario.

$B_3 =$ gr. Peso seco en el tallo primario.

$A_4 =$ % de Hule en el tallo secundario.

$B_4 =$ gr. Peso seco en el tallo secundario.

Para la conversión del contenido (%) de hule y resina a gramos se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{Total de Resina gr} = \left[\frac{\% \text{ de Hule total / pta}}{100} \right] \left[(P. Seco)(T. sec. + T. prim. + corona + corona + raiz) \right]$$

$$\text{Total de Hule gr} = \left[\frac{\% \text{ de Hule total / pta}}{100} \right] \left[(P. Seco)(T. sec. + T. prim. + corona + corona + raiz) \right]$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los órganos secos de las plantas de guayule se determinó el contenido de hule y resina en las plantas colectadas en la localidad del ejido Gómez Farías para cada uno de los tres diámetros.

Las variables evaluadas comprendieron características de hule, resina y peso seco considerándose en total 17 variables: resina de ramas total (RRT), resina de la corona (RCOR), ramas totales (RTOT), el diámetro de la base del tallo (DIAM), la altura de planta (APL), el hule de ramas primarias (HRP), hule de ramas totales (HRTOT), el hule de la corona (HCOR), el hule de la raíz (HRA), el hule total (HTOT), el peso seco de ramas primarias (PSRP), el peso de ramas totales (PSRT), el peso seco de la corona (PSCOR), peso seco de la raíz (PSRA) y el peso seco total (PSTOT). También las ramas primarias (R: PRIM), las ramas secundarias (R. SEC), ramas totales (R. TOT), ramas terciarias (R. TERC).

Estimación de la Densidad de Población y Distribución Espacial

En el estudio de densidad de población de las plantas de guayule efectuado en el ejido de Gómez Farías, Coahuila, se estimó un total de 5770.5 individuos/ha en el Sitio 1 (Gráfica 4.1) los cuales se dividieron en plantas de tamaño chico (2511 ± 215 individuos/ha), mediano (2271.5 ± 2799.31 individuos/ha) y grande (977.4 ± 240.5 individuos /ha.). En el Sitio 2, la población fué mayor (Gráfica 4.2) encontrándose una densidad 14,268 individuos/ha, distribuidos en plantas chicas con 6063 ± 2816 individuos/ ha, medianas 4210 ± 1587 individuos / ha y grandes con 3995 ± 4122 individuos /ha.

En la distribución espacial de las poblaciones en el primer sitio se detectaron diferencias en las estimaciones de las 2 franjas; en el primer caso se presenta una distribución agregada del total de plantas al tamaño de bloque de 16 m (Gráfica 4.3), en el segundo caso se detectó una media de distribución aleatoria (Gráfica 4.4).

La distribución espacial en el segundo sitio es mas constante entre las dos franjas muestreadas (Gráficas 4.5 y 4.6). Ambas indican un fuerte patrón de agregación del total de las plantas a tamaño del bloque 16 m, las plantas chicas presentan el mismo patrón en ambas franjas y las plantas grandes tienden a la uniformidad.

Figura 4.1. Densidad media \pm EE para tres clases por edad en Guayule en el Sitio1 del ejido Gómez Farías. Junio 1998.

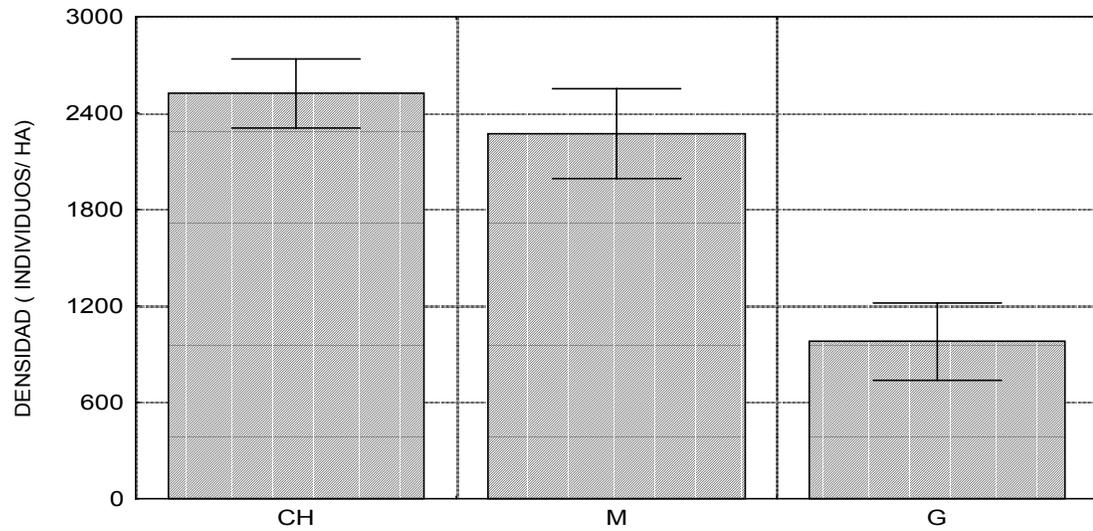


Figura 4.2. Densidad media \pm EE para tres clases por edad en Guayule en el Sitio2 del ejido Gómez Farías. Junio 1998.

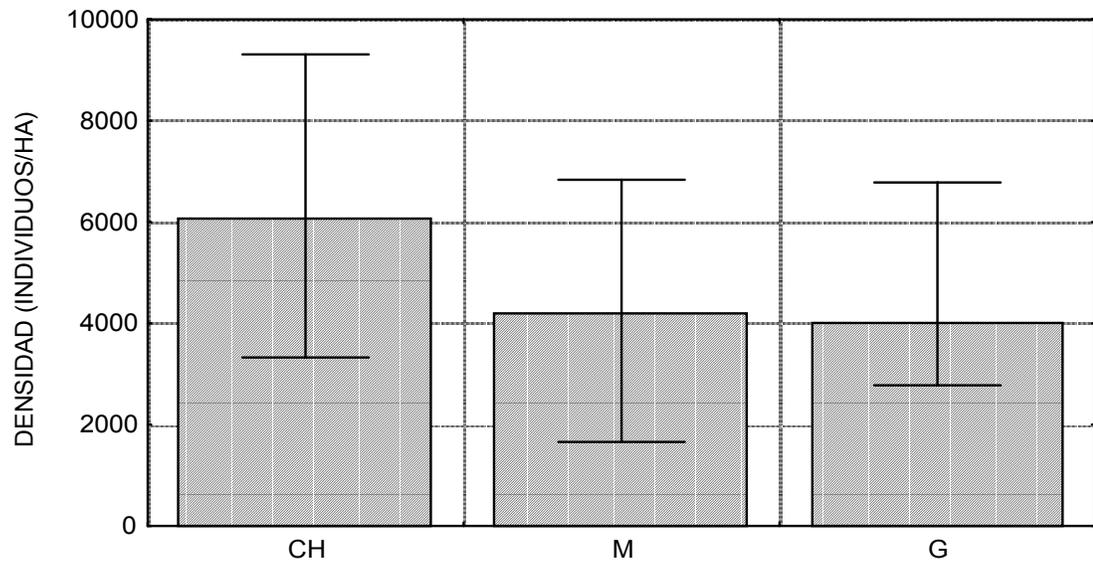


Figura 4.3. Distribución espacial. Varianza por tamaño de Bloque, Muestreo 11 en el ejido Gómez Farfás. Junio 1998.

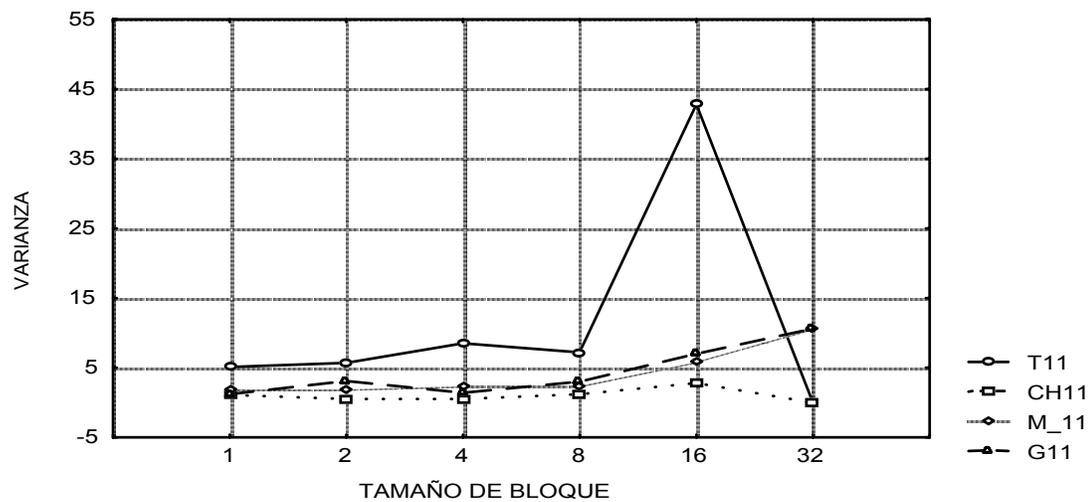


Figura 4.4. Distribución espacial. Varianza por tamaño de Bloque, Muestreo 12 en el ejido Gómez Farfás. Junio 1998.

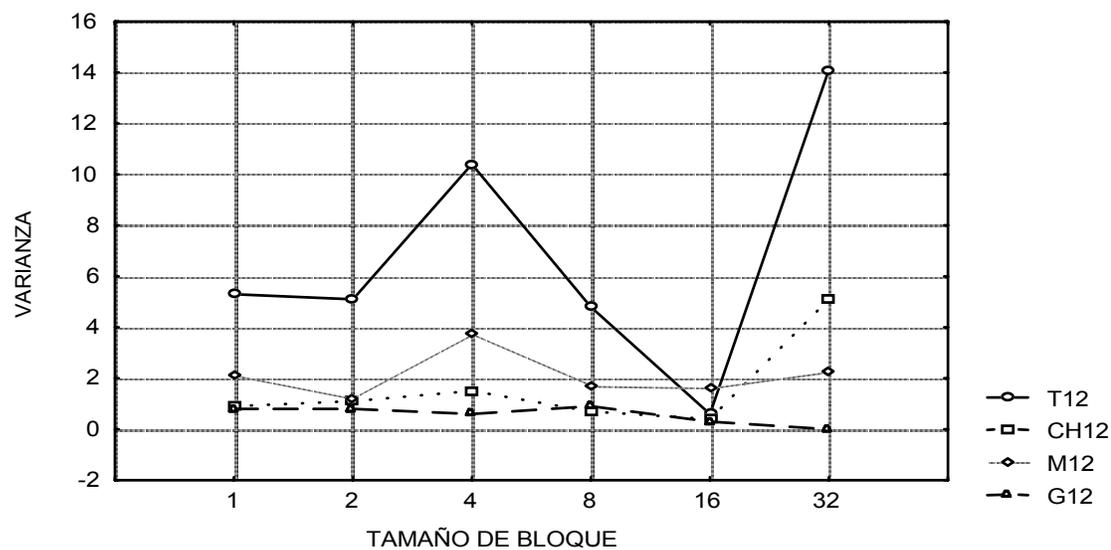


Figura 4.5. Distribución espacial. Varianza por tamaño de Bloque, Muestreo 21 en el ejido Gómez Farías. Junio 1998.

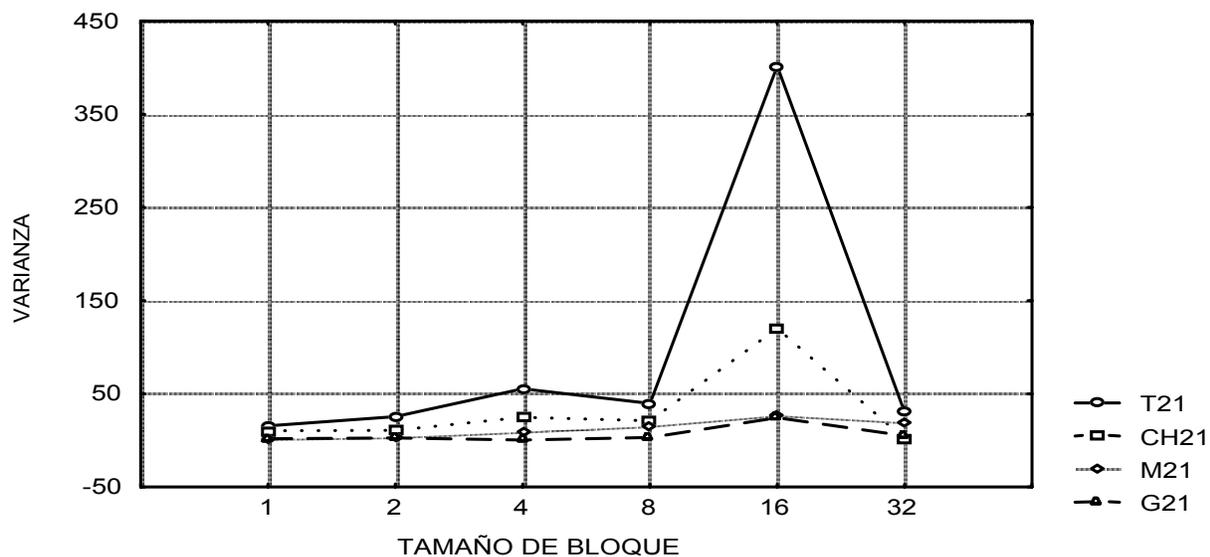
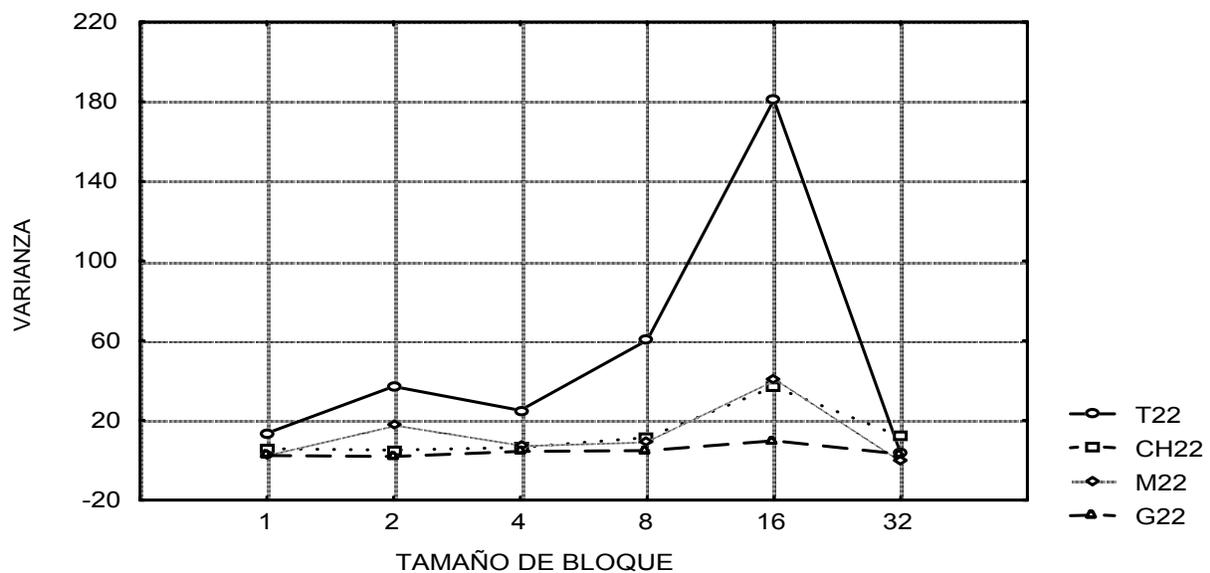


Figura 4.6. Distribución espacial. Varianza por tamaño de Bloque, Muestreo 22 en el ejido Gómez Farías. Junio 1998.



Peso Seco, de Hule y de Resina para cada Tipo de Diámetro

El Cuadro 4.1 presenta los resultados de peso seco total y por órganos, así, como el diámetro de tallo y la altura de planta de las 15 plantas de guayule del D2 (1.0 a 1.46 cm).

Podemos observar que para el peso seco de la raíz se tiene una variación entre planta de 6.70 a 14.20 gr Para la corona el peso varía de 3.75 a 9.55 gr, las ramas primarias tienen un rango de peso seco de 3.01 a 14.97 gr y las ramas secundarias su peso varía de 3.18 a 9.40 gr. Solamente 2 plantas presentan ramas terciarias. El peso total de las ramas varía de 10.18 a 25.43 gr. En cuanto al peso seco total, las plantas 6 y 14 reportan valores de 48.20 y 44.85 gr, respectivamente, donde se observa que la raíz (14.20) y la corona (14.79) aportaron el mayor peso seco en las plantas 6 y 14, respectivamente. Las plantas de mayor peso, también presentaron el mayor diámetro de tallo (plantas 6, 14). La planta 7 presentó el menor diámetro (1.25 cm) y también registró el menor peso seco total (26.42). En altura de planta se observó un rango de valores de 10.50 a 32.90 cm entre plantas.

En el Cuadro 4.2 se presenta el peso del hule total y por partes de la planta de guayule del D1. En la raíz el peso varía de 0.53 a 1.31 gr. En la corona el rango de peso varía de 0.15 a 1.17 gr, en las ramas primarias el peso del hule fluctúa de 0.17 a 1.60 gr. En el total de ramas el peso del hule varía de 0.58 a 2.22

Cuadro 4.1 Peso Seco, Diámetro y Altura de Planta de 15 plantas de Guayule del D1.

| No. PL | PESO SECO (gr) | | | | | | TOTAL | DIAM (cm) | APL (cm) |
|-----------|----------------|--------|----------|--------|----------|----------|--------------|-----------|----------|
| | RAÍZ | CORONA | R. PRIM. | R. SEC | R. TERC. | R. TOTAL | | | |
| 1 | 10.96 | 7.79 | 8.55 | 9.08 | | 17.63 | 36.38 | 1.43 | 32.90 |
| 2 | 10.10 | 8.00 | 11.92 | 5.61 | | 17.53 | 35.63 | 1.35 | 31.20 |
| 3 | 13.87 | 8.97 | 8.91 | 7.93 | | 16.84 | 39.68 | 1.38 | 17.20 |
| 4 | 11.22 | 4.99 | 3.51 | 8.18 | | 11.69 | 27.90 | 1.33 | 10.50 |
| 5 | 10.74 | 5.40 | 3.01 | 3.70 | 9.82 | 16.53 | 32.67 | 1.45 | 20.20 |
| 6 | 14.20 | 8.57 | 10.40 | 6.80 | 8.23 | 25.43 | 48.20 | 1.46 | 21.00 |
| 7 | 6.70 | 3.75 | 6.60 | 9.37 | | 15.97 | 26.42 | 1.25 | 19.20 |
| 8 | 10.74 | 6.30 | 6.73 | 8.97 | | 15.70 | 32.74 | 1.30 | 25.30 |
| 9 | 11.28 | 8.66 | 7.63 | 8.68 | | 16.31 | 36.25 | 1.28 | 14.20 |
| 10 | 10.45 | 5.25 | 8.02 | 7.49 | | 15.51 | 31.21 | 1.29 | 14.80 |
| 11 | 9.02 | 9.55 | 6.52 | 4.32 | | 10.84 | 29.41 | 1.29 | 20.60 |
| 12 | 9.88 | 5.00 | 8.10 | 6.28 | | 14.38 | 29.26 | 1.31 | 16.40 |
| 13 | 8.43 | 7.52 | 13.61 | | | 13.61 | 29.56 | 1.41 | 18.80 |
| 14 | 11.55 | 8.93 | 14.97 | 9.40 | | 24.37 | 44.85 | 1.42 | 15.50 |
| 15 | 9.91 | 6.55 | 7.00 | 3.18 | | 10.18 | 26.64 | 1.32 | 15.50 |

Cuadro 4.2. Peso de Hule Total y de los diferentes órganos medidos en 15 plantas de Guayule del D1.

| No. PL | HULE (gr) | | | | | | |
|-----------|-----------|--------|----------|---------|----------|-------|-------------|
| | RAÍZ | CORONA | R. PRIM. | R. SEC. | R. TERC. | R.TOT | TOTAL |
| 1 | 0.89 | 0.88 | 0.68 | 0.54 | | 1.22 | 3.00 |
| 2 | 0.62 | 0.52 | 0.66 | 0.20 | | 0.85 | 2.00 |
| 3 | 1.13 | 0.79 | 0.91 | 0.46 | | 1.37 | 3.28 |
| 4 | 1.28 | 0.55 | 0.33 | 0.36 | | 0.69 | 2.51 |
| 5 | 0.63 | 0.35 | 0.17 | 0.21 | 0.19 | 0.58 | 1.55 |
| 6 | 0.91 | 0.65 | 0.85 | 0.50 | 0.44 | 1.79 | 3.35 |
| 7 | 0.70 | 0.45 | 0.56 | 0.40 | | 0.96 | 2.11 |
| 8 | 1.03 | 0.41 | 0.54 | 0.40 | | 0.94 | 2.39 |
| 9 | 1.12 | 0.92 | 0.67 | 0.49 | | 1.15 | 3.19 |
| 10 | 0.53 | 0.38 | 0.54 | 0.28 | | 0.82 | 1.73 |
| 11 | 1.03 | 1.17 | 0.55 | 0.13 | | 0.69 | 2.89 |
| 12 | 0.80 | 0.15 | 0.59 | 0.50 | | 1.10 | 2.05 |
| 13 | 0.55 | 0.58 | 0.71 | | | 0.71 | 1.85 |
| 14 | 1.31 | 1.03 | 1.60 | 0.61 | | 2.22 | 4.56 |
| 15 | 0.58 | 0.64 | 0.64 | 0.37 | | 1.01 | 2.23 |

gr. Para el rendimiento total de hule se tuvieron valores de 1.55 a 4.56 gr, que muestra la variabilidad en rendimiento de hule en las plantas de este diámetro.

Las plantas 6 y 14 también presentaron los valores más sobresalientes de peso de hule, acumulando 3.35 y 4.56 gr, respectivamente.

El peso de resina en los órganos de la planta de guayule del D1, se presenta en el Cuadro 4.3. La raíz reporta un peso que varía de 0.57 a 1.63 gr en la corona el peso fluctúa entre 0.29 y 1.42 gr, para las ramas primarias observamos una variación de 0.32 a 1.63 gr, las ramas secundarias presentan valores de resina que van de 0.44 a 1.55 gr. El total de ramas nos reporta un rango de 1.26 a 3.52 gr. Las plantas 6 y 14 también las de mayor peso de resina. El peso de resina es superior al del hule en un 26.75 %.

Cuadro 4.3. Peso de Resina Total y de los diferentes órganos medidos en 15 plantas de Guayule del D1.

| No. PL | RESINA (gr) | | | | | | TOTAL |
|-----------|-------------|--------|----------|---------|----------|-------|-------------|
| | RAIZ | CORONA | R. PRIM. | R. SEC. | R. TERC. | R.TOT | |
| 1 | 1.08 | 0.91 | 1.17 | 1.42 | | 2.59 | 4.58 |
| 2 | 0.70 | 0.79 | 1.63 | 0.82 | | 2.45 | 3.93 |
| 3 | 1.63 | 1.30 | 1.53 | 1.42 | | 2.95 | 5.88 |
| 4 | 0.73 | 0.69 | 0.53 | 1.26 | | 1.79 | 3.21 |
| 5 | 0.78 | 0.49 | 0.32 | 0.44 | 1.34 | 2.10 | 3.37 |
| 6 | 1.03 | 0.78 | 0.99 | 0.89 | 1.07 | 2.96 | 4.77 |
| 7 | 0.57 | 0.26 | 0.57 | 0.99 | | 1.56 | 2.39 |
| 8 | 1.14 | 0.60 | 0.61 | 1.15 | | 1.76 | 3.50 |
| 9 | 1.14 | 0.69 | 0.99 | 1.26 | | 2.25 | 4.08 |
| 10 | 0.72 | 0.39 | 1.06 | 1.01 | | 2.08 | 3.18 |
| 11 | 1.00 | 1.42 | 1.24 | 0.97 | | 2.21 | 4.63 |
| 12 | 0.91 | 0.82 | 1.03 | 0.91 | | 1.94 | 3.66 |
| 13 | 1.47 | 0.86 | 1.92 | | | 1.92 | 4.24 |
| 14 | 1.17 | 1.09 | 1.97 | 1.55 | | 3.52 | 5.78 |
| 15 | 0.88 | 1.12 | 0.74 | 0.52 | | 1.26 | 3.26 |

En el Cuadro 4.4 se presentan los resultados de peso seco total, así como el diámetro del tallo y la altura de planta de 15 genotipos de guayule del D2 (1.50- 1.81cm).

Podemos observar que para el peso de la raíz se tiene una variación entre plantas de 7.89 a 18.70 gr. Para la coronan el peso varía entre 6.15 y 16.37gr, en las ramas primarias de 8.73 a 26.95 gr, para ramas secundarias entre 2.64 y 32.93 gr. El peso total de ramas va de 14.17 a 70.17 gr. En el caso del peso total por planta el genotipo que obtuvo mayor peso fue la planta número 8 (101.85 gr) siendo la única planta que presentó ramas terciarias. La de menor pesor fue la planta no. 5 con 28.82 gr. Para la altura de planta, se observaron valores de 9.30 cm a 34.00 cm entre plantas.

Cuadro 4.4. Peso Seco, Diámetro y Altura de Planta, de medidas en 15 plantas de Guayule del D2.

| No. | PI RAIZ | CORONA | PESO SECO (gr) | | | R.TOT | TOTAL | DIAM (cm) | APL (cm) |
|----------|---------|--------|----------------|---------|---------|-------|---------------|-----------|----------|
| | | | R. PRIM. | R. SEC. | R. TERC | | | | |
| 1 | 13.40 | 7.49 | 15.20 | 8.39 | 23.59 | 44.48 | 1.68 | 9.30 | |
| 2 | 12.67 | 9.79 | 14.31 | 4.09 | 18.40 | 40.86 | 1.62 | 16.40 | |
| 3 | 13.65 | 9.66 | 9.30 | 13.71 | 23.01 | 46.32 | 1.67 | 19.00 | |
| 4 | 15.11 | 8.55 | 26.95 | 13.93 | 40.88 | 64.54 | 1.54 | 24.10 | |
| 5 | 7.89 | 6.76 | 9.25 | 4.92 | 14.17 | 28.82 | 1.52 | 15.00 | |
| 6 | 18.70 | 13.39 | 19.67 | 8.86 | 28.53 | 60.62 | 1.50 | 21.60 | |
| 7 | 17.38 | 9.37 | 15.37 | 10.53 | 25.90 | 52.65 | 1.79 | 19.90 | |
| 8 | 15.31 | 16.37 | 19.73 | 32.93 | 17.51 | 70.17 | 101.85 | 1.81 | 34.00 |
| 9 | 9.90 | 9.26 | 19.40 | 6.11 | 25.51 | 44.67 | 1.56 | 19.90 | |
| 10 | 16.74 | 13.59 | 15.94 | 2.64 | 18.58 | 48.91 | 1.71 | 18.00 | |
| 11 | 10.41 | 8.36 | 8.73 | 6.25 | 14.98 | 33.75 | 1.64 | 14.60 | |
| 12 | 10.10 | 7.17 | 18.00 | | 18.00 | 35.27 | 1.66 | 13.00 | |
| 13 | 14.78 | 10.90 | 14.21 | 12.06 | 26.27 | 51.95 | 1.67 | 21.60 | |
| 14 | 13.94 | 8.00 | 14.21 | 4.92 | 19.13 | 41.07 | 1.92 | 14.00 | |
| 15 | 14.06 | 6.15 | 17.47 | 8.88 | 26.35 | 46.56 | 1.54 | 22.90 | |

En el Cuadro 4.5 se reporta el peso del hule total y por partes de la planta de guayule para el D2. Podemos observar que el rango del peso del hule en la raíz fue de 0.79 a 2.38 gr, en la corona de 0.48 a 1.79 gr, y en el caso de

las ramas primarias varía de 0.91 a 2.84 gr; en las ramas secundarias tenemos un rango de 0.11 a 3.60 gr, y en las ramas totales se presenta un rango de 1.43 a 6.97 gr.

La planta que obtuvo el mayor peso de hule fue la no. 8, con 9.92 gr y la de menor peso fue la planta número 1 con 2.79 gr. En el caso la planta 8 las ramas secundarias aportaron el mayor contenido de hule (32.93 gr), seguido de la ramas primarias primarias que presentaron un valor de 19.73 gr.

En el Cuadro 4.6, se observa que el peso de resina en la raíz varía de 0.74 a 1.71 gr, la corona presenta valores de 0.73 a 2.00 gr, y las ramas primarias valores de 1.04 a 4.16 gr; en las ramas secundarias el peso de resina varía de 0.48 a 2.56 gr.

En las ramas totales la planta que obtuvo mayor peso de resina fue la número 8 con 8.08 gr y la de menor peso fue la planta no. 5 con 2.01 gr. El genotipo 8 presenta el mayor peso de resina total con 11.70 gr.

Podemos observar que el peso de la resina es superior al del hule en un 17.94%

Cuadro. 4.5. Peso del Hule Total y de los diferentes órganos medidos en 15 plantas de Guayule del D2.

| No. PL | HULE (gr) | | | | | |
|--------|-----------|--------|----------|---------|----------|-------|
| | RAÍZ | CORONA | R. PRIM. | R. SEC. | R. TERC. | R.TOT |

| | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 0.79 | 0.48 | 1.04 | 0.49 | | 1.53 | 2.79 |
| 2 | 1.45 | 1.31 | 1.34 | 0.34 | | 1.68 | 4.45 |
| 3 | 0.94 | 0.93 | 0.92 | 0.90 | | 1.81 | 3.68 |
| 4 | 0.99 | 0.92 | 2.78 | 1.63 | | 4.41 | 6.32 |
| 5 | 0.86 | 0.83 | 0.91 | 0.55 | | 1.46 | 3.15 |
| 6 | 2.38 | 1.79 | 2.04 | 0.62 | | 2.66 | 6.84 |
| 7 | 1.39 | 0.78 | 1.22 | 0.42 | | 1.64 | 3.81 |
| 8 | 1.28 | 1.68 | 2.26 | 3.60 | 1.11 | 6.97 | 9.92 |
| 9 | 0.87 | 1.38 | 2.84 | 0.38 | | 3.22 | 5.47 |
| 10 | 1.50 | 1.58 | 1.48 | 0.11 | | 1.60 | 4.68 |
| 11 | 0.90 | 0.71 | 0.93 | 0.50 | | 1.43 | 3.04 |
| 12 | 0.85 | 0.85 | 1.88 | | | 1.88 | 3.57 |
| 13 | 1.50 | 0.89 | 1.85 | 1.28 | | 3.13 | 5.52 |
| 14 | 1.32 | 0.70 | 1.26 | 0.61 | | 1.86 | 3.87 |
| 15 | 1.69 | 0.71 | 1.69 | 0.61 | | 2.30 | 4.70 |

Cuadro 4.6. Peso de la Resina Total y de los diferentes órganos, medidos en 15 plantas de Guayule del D2.

| No. | RESINA (gr) | | | | R. TERC. | R.TOT | TOTAL |
|-----|-------------|--------|----------|---------|----------|-------|-------|
| | RAIZ | CORONA | R. PRIM. | R. SEC. | | | |
| 1 | 1.37 | 0.77 | 1.96 | 1.28 | | 3.24 | 5.39 |
| 2 | 1.15 | 0.86 | 1.87 | 0.59 | | 2.46 | 4.47 |
| 3 | 1.08 | 0.93 | 1.05 | 1.86 | | 2.92 | 4.92 |
| 4 | 1.69 | 1.05 | 3.56 | 1.86 | | 5.42 | 8.16 |
| 5 | 0.74 | 0.74 | 1.25 | 0.76 | | 2.01 | 3.49 |
| 6 | 1.66 | 1.27 | 2.50 | 1.33 | | 3.82 | 6.76 |
| 7 | 1.38 | 0.78 | 1.63 | 1.42 | | 3.05 | 5.21 |
| 8 | 1.62 | 2.00 | 4.16 | 2.56 | 1.37 | 8.08 | 11.70 |
| 9 | 1.23 | 1.08 | 3.22 | 0.53 | | 3.74 | 6.05 |
| 10 | 1.82 | 1.67 | 2.76 | 0.48 | | 3.24 | 6.73 |
| 11 | 0.95 | 0.83 | 1.04 | 0.98 | | 2.02 | 3.80 |
| 12 | 0.99 | 0.78 | 2.73 | | | 2.73 | 4.50 |
| 13 | 1.71 | 1.30 | 2.10 | 1.89 | | 3.99 | 7.00 |
| 14 | 1.58 | 0.73 | 1.94 | 0.72 | | 2.65 | 4.96 |
| 15 | 1.31 | 0.70 | 1.90 | 1.24 | | 3.14 | 5.15 |

En el Cuadro 4.7 se puede observar los resultados del peso seco total y por órgano, así como el diámetro del tallo y la altura de planta en 15 genotipos de guayule del D3 (2.00-2.72).

El peso seco de la raíz fluctúa de 11.70 a 37.52 gr, para la corona se obtuvieron valores de 2.30 gr a 35.77 gr; en las ramas primarias los valores varía de 10.48 a 49.30 gr, y en las ramas secundarias de 4.50 a 28.73 gr. En este diámetro se encontro el mayor número de plantas con ramas terciarias (5 plantas).

En las ramas totales el rango es muy amplio y varía de 14.98 a 71.93 gr. En cuanto al peso total se encontró que la planta de mayor contenido es la número 1 con 145.22 gr. Esta misma planta presentó el mayor diámetro (2.72 cm).

Cuadro 4.7. Peso Seco Total, Diámetro y Altura de planta, medidos en 15 plantas de Guayule D3.

| No. PI | PESO SECO (gr) | | | | | | TOTAL | DIAM (cm) | AL/PT A(cm) |
|--------|----------------|--------|----------|---------|----------|--------|--------------|-----------|-------------|
| | RAIZ | CORONA | R. PRIM. | R. SEC. | R. TERC. | R. TOT | | | |
| 1 | 37.52 | 35.77 | 49.30 | 22.63 | | 71.93 | 145.2 | 2.72 | 27.10 |
| 2 | 24.86 | 18.16 | 21.42 | 6.61 | 16.09 | 44.12 | 87.14 | 2.38 | 19.70 |
| 3 | 17.76 | 15.44 | 19.70 | 28.73 | 13.75 | 62.18 | 95.38 | 2.05 | 32.70 |
| 4 | 23.42 | 16.11 | 28.70 | 26.82 | 13.49 | 69.01 | 108.54 | 2.05 | 36.30 |
| 5 | 18.60 | 19.50 | 32.21 | 12.47 | | 44.68 | 82.78 | 2.02 | 23.50 |
| 6 | 15.24 | 14.03 | 15.52 | 8.63 | | 24.15 | 53.42 | 2.00 | 21.90 |
| 7 | 17.97 | 6.02 | 10.48 | 4.50 | | 14.98 | 38.97 | 2.22 | 15.20 |
| 8 | 21.87 | 2.30 | 16.64 | 22.79 | | 39.43 | 63.60 | 2.03 | 15.00 |
| 9 | 17.09 | 21.18 | 22.70 | 10.54 | 10.21 | 43.45 | 81.72 | 2.05 | 31.60 |
| 10 | 16.10 | 17.55 | 18.30 | 7.33 | 8.55 | 34.18 | 67.83 | 2.00 | 27.10 |
| 11 | 13.51 | 16.18 | 26.24 | 12.25 | | 38.49 | 68.18 | 2.22 | 22.00 |
| 12 | 18.91 | 9.05 | 18.49 | 12.04 | | 30.53 | 58.49 | 2.13 | 20.00 |
| 13 | 11.70 | 11.13 | 14.54 | 5.91 | | 20.45 | 43.28 | 2.10 | 18.70 |
| 14 | 12.60 | 10.88 | 10.92 | 7.32 | | 18.24 | 41.72 | 2.08 | 18.50 |
| 15 | 15.26 | 10.98 | 25.69 | 10.80 | | 36.49 | 62.73 | 2.00 | 21.10 |

En el Cuadro 4.8 se presentan los resultados de peso del hule y por cada órgano de la planta, así como el peso seco total. En la raíz podemos ver que los valores fluctúan entre 0.94 y 5.05 gr, en la corona varían de 0.15 a 5.4 gr; en las ramas primarias los valores fluctúan entre 0.78 y 5.24 gr, en las ramas

secundarias los valores van de 0.37 g. a 2.38 gr. Para el caso de las ramas totales el rango es de 1.56 a 6.59 gr.

La planta que presenta mayor contenido de hule total es la número 1 con 17.10 g. y la planta no. 6 presenta el valor más bajo con 4.01 g. los resultados muestran que la corona presenta mayor acumulación de hule, seguida de la ramas primarias y posteriormente la raíz.

En el Cuadro 4.9, se reporta el contenido de resina para cada una de las partes de la planta y el total por planta. Para la raíz se presentan valores que varían de 1.11 a 4.48 gr, en la corona el contenido fluctúa entre 0.96 y 4.84 gr, en las ramas primarias el valor esta en el rango de 1.05 a 8.46 gr, para el caso e la ramas secundarias el rango varía de 0.45 a 4.65 gr.

En las ramas totales podemos observar que los valores varían entre 1.50 a 12.10 gr. La planta que obtuvo mayor contenido de resina fue la número 1 con 20.93 gr y la de menor fue la 5 con 3.82 gr.

En las plantas del D3, los valores de los rangos de hule y de resina, para las diferentes partes de la planta fueron superiores a los dos diámetros anteriores. Por otra parte podemos observar que el peso de la resina es superior al del hule en un 22.39 %.

Cuadro 4.8. Peso del Hule Total y de los diferentes órganos, medidos en 15 plantas de Guayule del D3.

| No. PL | HULE (gr) | | | | | R.TOT | TOTAL |
|--------|-----------|--------|----------|---------|----------|-------|-------|
| | RAIZ | CORONA | R. PRIM. | R. SEC. | R. TERC. | | |
| 1 | 5.05 | 5.47 | 5.24 | 1.35 | | 6.59 | 17.10 |

| | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 2 | 1.55 | 1.51 | 1.71 | 0.37 | 0.71 | 2.79 | 5.85 |
| 3 | 0.99 | 1.49 | 1.86 | 2.38 | 0.95 | 5.20 | 7.68 |
| 4 | 1.12 | 1.68 | 2.88 | 2.15 | 1.08 | 6.10 | 8.91 |
| 5 | 1.58 | 2.64 | 2.17 | 1.14 | | 3.31 | 7.54 |
| 6 | 1.20 | 1.25 | 1.19 | 0.37 | | 1.56 | 4.01 |
| 7 | 2.26 | 0.71 | 1.40 | 0.40 | | 1.80 | 4.77 |
| 8 | 1.35 | 0.15 | 1.72 | 2.24 | | 3.96 | 5.47 |
| 9 | 1.23 | 2.04 | 1.93 | 1.12 | 0.57 | 3.62 | 6.89 |
| 10 | 1.06 | 0.94 | 0.95 | 1.04 | 0.49 | 2.47 | 4.47 |
| 11 | 1.08 | 1.47 | 2.77 | 1.17 | | 3.94 | 6.49 |
| 12 | 1.34 | 0.68 | 1.58 | 1.90 | | 3.47 | 5.49 |
| 13 | 1.44 | 1.53 | 1.73 | 0.94 | | 2.67 | 5.65 |
| 14 | 0.94 | 1.13 | 0.78 | 1.17 | | 1.95 | 4.02 |
| 15 | 2.14 | 1.47 | 3.21 | 1.32 | | 4.53 | 8.15 |

Cuadro 4.9. Peso Resina total y de los diferentes órganos, medidos en 15 plantas de guayule del D3.

| No. PL | RESINA (gr) | | | | | | R.TOT | TOTAL |
|--------|-------------|--------|---------|---------|----------|-------|--------------|-------|
| | RAIZ | CORONA | R. PRIM | R. SEC. | R. TERC. | | | |
| 1 | 3.99 | 4.84 | 8.46 | 3.64 | | 12.10 | 20.93 | |
| 2 | 2.82 | 1.27 | 2.94 | 0.87 | | 3.81 | 7.91 | |
| 3 | 2.70 | 1.91 | 3.25 | 4.65 | 2.03 | 9.93 | 14.54 | |
| 4 | 4.48 | 1.93 | 4.05 | 4.34 | 2.09 | 10.47 | 16.88 | |
| 5 | 2.11 | 2.43 | 4.75 | 1.49 | | 6.24 | 10.78 | |
| 6 | 1.28 | 1.63 | 2.27 | 1.39 | | 3.66 | 6.57 | |
| 7 | 1.77 | 0.54 | 1.05 | 0.45 | | 1.50 | 3.82 | |
| 8 | 1.29 | 0.14 | 2.47 | 3.80 | | 6.27 | 7.70 | |
| 9 | 1.59 | 2.41 | 2.91 | 1.47 | 1.54 | 5.92 | 9.91 | |
| 10 | 3.13 | 2.21 | 2.96 | 1.21 | 1.43 | 5.60 | 10.95 | |
| 11 | 1.83 | 1.75 | 2.86 | 1.34 | | 4.20 | 7.78 | |
| 12 | 3.27 | 0.96 | 2.66 | 1.54 | | 4.20 | 8.43 | |
| 13 | 1.11 | 1.01 | 1.23 | 0.67 | | 1.90 | 4.02 | |
| 14 | 1.75 | 1.34 | 1.24 | 1.17 | | 2.40 | 5.49 | |
| 15 | 1.29 | 1.41 | 4.10 | 1.64 | | 5.75 | 8.45 | |

PRUEBA T

Se encontraron diferencias significativas y altamente significativas al comparar las medias de peso seco de cada una de las partes de la planta al

utilizar la prueba t (4.10). Las plantas que presentaron el menor peso seco en cada una de sus partes fueron las del Diámetro Uno. Las cuales fueron superadas por las medias de los diámetros Dos y Tres. La altura de planta no mostró diferencias significativas con respecto a los tres tipos de diámetro. Pero si se detectaron diferencias significativas entre los tres grupos de plantas para el diámetro basal.

Para las medias de hule se observa que hubo diferencias altamente significativas al comparar las medias del D1 con las medias del D2 y D3, observándose que al comparar las medias de D2 con D3 no se detecto significancia en la comparación de cada una de sus partes. Solamente se encontraron diferencias significativas al comparar las medias de hule total.

Para el caso de peso de resina se observó un comportamiento similar a la comparación de las medias del peso seco, excepto que no se detecto significancia al comparar las medias de resina de la corona de los diámetro Uno y Dos, y entre las medias de la resina de ramas primarias de los diámetros Dos y Tres.

Cuadro 4.10. Determinación de la prueba t (students)

MEDIAS DEL PESO SECO

| | RAIZ | CORONA | R.PRIM | R. TOT | TOTAL | DIAM | APL |
|--------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|------------|
| D1 | 10.63 | 7.01 | 8.37 | 16.19 | 33.78 | 1.35 | 19.55 |
| D2 | 13.60 | 9.66 | 15.85 | 26.23 | 49.49 | 1.65 | 18.88 |
| D3 | 18.83 | 14.95 | 22.06 | 39.49 | 73.27 | 2.14 | 23.36 |
| | ** | ** | ** | ** | * | ** | NS |
| D1-D2 | | | | | | | |
| D1-D3 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | NS |
| D2-D3 | ** | * | * | * | ** | * | NS |

MEDIAS DEL HULE

| | RAIZ | CORONA | R.PRIM | R. TOT | TOTAL |
|--------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| D1 | .874 | .63 | .667 | 1.07 | 2.57 |
| D2 | 1.25 | 1.03 | 1.63 | 2.50 | 4.78 |
| D3 | 1.62 | 1.61 | 2.07 | 3.6 | 6.87 |
| | ** | ** | ** | ** | ** |
| D1-D2 | | | | | |
| D1-D3 | * | ** | ** | ** | ** |
| D2-D3 | NS | NS | NS | NS | * |

MEDIAS DE LA RESINA

| | RAIZ | CORONA | R.PRIM | R. TOT | TOTAL |
|--------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| D1 | .99 | .814 | 1.08 | 2.22 | 4.03 |
| D2 | 1.35 | 1.03 | 2.44 | 3.50 | 5.88 |
| D3 | 2.29 | 1.72 | 3.15 | 5.6 | 9.61 |
| | ** | NS | ** | ** | ** |
| D1-D2 | | | | | |
| D1-D3 | ** | ** | ** | ** | ** |
| D2-D3 | ** | * | NS | * | ** |

* Significativo al 0.1.

** Altamente Significativo.

N.S. No Significativo

En el primer diámetro de planta (cuadro 4.10) se observa que la APL no mostró correlaciones significativas con las variables evaluadas. La variable DIAM presentó correlaciones positivas y significativas con las variables: RRT, RTOT, PSRT, PSRA, PSTOT, lo que significa que las plantas que muestran mayor diámetro basal acumulan mayor cantidad de resina y peso seco en las ramas y en la raíz. Se encontró un mayor número de correlaciones significativas entre las variables restantes, sobresaliendo las correlaciones positivas y altamente significativas entre RTOT con RRT, PSCOR, indicándonos que las plantas que mostraron mayor contenido de peso seco en la corona y en el total de la planta así, como el mayor peso de resina en el total de ramas, contribuyeron al mayor contenido de resina total.

Las variable que mostraron valores altos de correlación con HTOT fueron HRP y HRT por lo tanto las ramas primarias y el total de ramas son las principales estructuras que contribuyeron al rendimiento de hule en las plantas del primer diámetro. Al correlacionar el PSTOT con cada una las variables se observó que la variable PSRT ($r = 0.91$) fue la que presentó el más alto valor de correlación positiva con esta misma.

Cuadro 4.10. Correlaciones Fenotípicas entre las plantas de Guayule del D1.

| | RRT | RCOR | RRA | RTOT | DIAM | APL |
|-----|--------|--------|-------|--------|-----------|-----------|
| RRP | 0,619* | 0,53 * | 0,57* | 0,72** | 0,30 N.S. | 0,15 N.S. |

| | | | | | | |
|--------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| RRT | | 0,38 N.S. | 0,44 N.S. | 0,87** | 0,60* | 0,17 N.S. |
| RCOR | | | 0,58* | 0,74** | 0,21 N.S. | 0,02 N.S. |
| RRA | | | | 0,76** | 0,37 N.S. | -0,01 N.S. |
| RTOT | | | | | 0,54* | 0,11 N.S. |
| DIAM | | | | | | 0,28 N.S. |
| | HRP | HRT | HCOR | HRA | HTOT | PSRP |
| RRP | 0,74** | 0,43 N.S. | 0,45 N.S. | 0,10 N.S. | 0,43 N.S. | 0,05 N.S. |
| RRT | 0,73** | 0,76** | 0,51 N.S. | 0,49 N.S. | 0,76** | 0,58* |
| RCOR | 0,45 N.S. | 0,29 N.S. | 0,68** | 0,37 N.S. | 0,52** | 0,31 N.S. |
| RRA | 0,48 N.S. | 0,35 N.S. | 0,42 N.S. | 0,34 N.S. | 0,46 N.S. | 0,46 N.S. |
| RTOT | 0,74** | 0,67** | 0,66** | 0,52* | 0,77** | 0,59* |
| DIAM | 0,29 N.S. | 0,40 N.S. | 0,13 N.S. | 0,03 N.S. | 0,27 N.S. | 0,34 N.S. |
| APL | -0,04 N.S. | -0,04 N.S. | 0,05 N.S. | -0,25 N.S. | -0,09 N.S. | 0,20 N.S. |
| HRP | | 0,89** | 0,52* | 0,41 N.S. | 0,81** | 0,82** |
| HRT | | | 0,39 N.S. | 0,48 N.S. | 0,85** | 0,60* |
| HCOR | | | | 0,55-* | 0,75** | 0,29 N.S. |
| HRA | | | | | 0,79** | 0,00 N.S. |
| HTOT | | | | | | 0,44 N.S. |
| | | | PSRT | PSCOR | PSRA | PSTOT |
| RRP | | | 0,31 N.S. | 0,66** | 0,10 N.S. | 0,42 N.S. |
| RRT | | | 0,80** | 0,68** | 0,65** | 0,90** |
| RCOR | | | -0,10 N.S. | 0,75** | 0,29 N.S. | 0,23 N.S. |
| RRA | | | 0,16 N.S. | 0,64* | 0,43 N.S. | 0,41 N.S. |
| RTOT | | | 0,50 N.S. | 0,86** | 0,62* | 0,75** |
| DIAM | | | 0,58* | 0,36 N.S. | 0,53* | 0,63* |
| APL | | | 0,22 N.S. | 0,23 N.S. | -0,05 N.S. | 0,19 N.S. |
| HRP | | | 0,63* | 0,57* | 0,32 N.S. | 0,67** |
| HRT | | | 0,81** | 0,46 N.S. | 0,55* | 0,82** |
| HCOR | | | 0,15 N.S. | 0,81** | 0,21 N.S. | 0,38 N.S. |
| HRA | | | 0,25 N.S. | 0,40 N.S. | 0,48 N.S. | 0,41 N.S. |
| HTOT | | | 0,58* | 0,68** | 0,54* | 0,73** |
| PSRP | | | 0,53* | 0,53 N.S. | 0,10 N.S. | 0,53* |
| PSRT | | | | 0,34 N.S. | 0,54* | 0,91** |
| PSCOR | | | | | 0,48 N.S. | 0,64* |
| PSSRA | | | | | | 0,78** |

* Significativo 0.05 .

** Altamente significativo al 0.01.

N.S. No Significativo

Para el segundo diámetro de planta se observa en el Cuadro 4.11 que APL mostró un comportamiento diferente al del primer diámetro, ya que esta variable presentó correlaciones positivas y altamente significativas con: RCOR,

RTOT, HRT, HTOT, lo que significa que las plantas de mayor altura presentaron mayor contenido de hule, resina y peso seco. El diámetro basal, no presentó correlaciones significativas con las demás variables

La variable RTOT, presentó valores de correlación positivos y altamente significativos con: RRP, RRT, RCOR, HRT, HTOT, PSRT y PSTOT. Por lo tanto, las variables de resina y de hule en ramas primarias y el total de ramas influyen en el peso de resina total. El HTOT presentó altos valores de correlación positiva altamente significativas de esta variable con: RRT, RTOT, APL, HRT Y PSRT, cabe señalar que en este diámetro, la variable APL mostró una alta correlación positiva con HTOT ($r = 0.91$), Al considerar el PSTOT se observa que esta variable se correlacionó positivamente y significativamente con la mayoría de las variables a excepción de DIAM y HRA. La variable APL también mostró una alta correlación positiva ($r = 0.87$) con esta variable.

Cuadro 4.11. Correlaciones Fenotípicas entre las plantas de Guayule del D2.

| | RRT | RCOR | RRA | RTOT | DIAM | APL |
|------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| RRP | 0,83** | 0,68** | 0,57* | 0,83** | 0,04NS | 0,61* |
| RRT | | 0,76** | 0,57* | 0,98** | 0,16 NS | 0,85** |

| | | | | | |
|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| RCOR | | 0,62* | 0,86** | 0,17 NS | 0,70** |
| RRA | | | 0,70** | 0,29 NS | 0,46 NS |
| RTOT | | | | 0,20 NS | 0,83** |
| DIAM | | | | | 0,00 NS |
| | HRP | HRT | HCOR | HRA | HTOT |
| RRP | 0,86** | 0,81** | 0,58* | 0,09 NS | 0,80** |
| RRT | 0,65* | 0,97** | 0,49 NS | 0,13 NS | 0,92** |
| RCOR | 0,45 NS | 0,71** | 0,78** | 0,30 NS | 0,81** |
| RRA | 0,64* | 0,45 NS | 0,40 NS | 0,55* | 0,58* |
| RTOT | -0,27 | 0,93** | 0,57* | 0,24 NS | 0,93** |
| DIAM | 0,59* | 0,09 NS | -0,13 NS | -0,09 NS | 0,02 NS |
| APL | | 0,87** | 0,56* | 0,37 NS | 0,91** |
| HRP | | 0,71** | 0,48 NS | 0,14 NS | 0,71** |
| HRT | | | 0,47 NS | 0,08 NS | 0,93** |
| HCOR | | | | 0,52* | 0,72** |
| HRA | | | | | 0,42 NS |
| | | PSRT | PSCOR | PSRA | PSTOT |
| | PSRP | | | | |
| RRP | 0,85** | 0,74** | 0,54* | 0,26 NS | 0,73** |
| RRT | 0,64* | 0,98** | 0,67** | 0,40 NS | 0,96*** |
| RCOR | 0,34 NS | 0,69** | 0,93** | 0,45 NS | 0,78*** |
| RRA | 0,59* | 0,47 NS | 0,60* | 0,82** | 0,62* |
| RTOT | 0,64* | 0,93** | 0,77** | 0,52* | 0,96** |
| DIAM | -0,17 NS | 0,19 NS | 0,24 NS | 0,24 NS | 0,24 |
| APL | 0,49 NS | 0,86** | 0,65** | 0,44 NS | 0,87** |
| HRP | 0,87** | 0,56* | 0,31 NS | 0,16 NS | 0,52* |
| HRT | 0,61* | 0,96** | 0,59* | 0,25 NS | 0,90** |
| HCOR | 0,36 NS | 0,43 NS | 0,84** | 0,38 NS | 0,55* |
| HRA | 0,23 NS | 0,13 NS | 0,47 NS | 0,73** | 0,30 |
| HTOT | 0,63* N | 0,89** | 0,77** | 0,45 NS | 0,92** |
| PSRP | | 0,57* | 0,24 NS | 0,40 NS | 0,57* |
| PSRT | | | 0,62* NS | 0,39 NS | 0,97** |
| PSCOR | | | | 0,59* | 0,76** |
| PSSRA | | | | | 0,58* |

* Significativo 0.05 .

** Altamente significativo al 0.01.

N.S. No Significativo

En el Cuadro 4.12 se presentan las correlaciones para las variables del D3. A diferencia de los diámetros anteriores las variables APL y DIAM presentaron un mayor número de correlaciones positivas con el resto de las

variables, sobresaliendo la correlación de APL con RTOT y PSRT, y de la variable DIAM con HCOR, HRA, HTOT y PSRA. Al correlacionar RETOT con el resto de la variables se observaron valores positivos y altamente significativos excepto con la variable HRA.

Se encantaron que las variables APL y RRA fueron las que menos se correlacionaron con HTOT, observándose que el resto de la variable contribuyeron en una forma significativa para el rendimiento de hule. La variable PSTOT presento correlaciones significativas y altamente significativas con todas las variables, y solamente se detectaron valores bajos de correlación con APL y HRA.

Cuadro 4.12. Correlaciones Fenotípicas entre plantas de Guayule del D3.

| | RRT | RCOR | RRA | RTOT | DIAM | APL |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| RRP | 0,82**NS | 0,86** | 0,57* | 0,87** | 0,59* | 0,45 NS |
| RRT | | 0,68** | 0,67** | 0,97** | 0,30 NS | 0,47 NS |
| RCOR | | | 0,52* | 0,80** | 0,56* | 0,59* |

| | | | |
|------|--------|---------|----------|
| RRA | 0,79** | 0,43 NS | 0,59* |
| RTOT | | 0,42 NS | 0,76** |
| DIAM | | | -0,05 NS |

| | HRP | HRT | HCOR | HRA | HTOT |
|------|---------|---------|---------|----------|---------|
| RRP | 0,88** | 0,77** | 0,87** | 0,75** | 0,93** |
| RRT | 0,69** | 0,91** | 0,61* | 0,73** | 0,79** |
| RCOR | 0,70** | 0,55* | 0,93** | 0,65** | 0,82** |
| RRA | 0,41 NS | 0,60* | 0,42 NS | 0,31 NS | 0,54* |
| RTOT | 0,71** | 0,86** | 0,71** | 0,50 NS | 0,83** |
| DIAM | 0,65** | 0,37 NS | 0,71** | 0,82** | 0,70** |
| APL | 0,32 NS | 0,61* | 0,39 NS | -0,03 NS | 0,43 NS |
| HRP | | 0,82** | 0,81** | 0,79** | 0,95** |
| HRT | | | 0,57* | 0,46 NS | 0,83** |
| HCOR | | | | 0,80** | 0,90** |
| HRA | | | | | 0,84** |

| | PSRP | PSRT | PSCOR | PSRA | PSTOT |
|-------|---------|---------|---------|---------|--------|
| RRP | 0,97** | 0,80** | 0,81** | 0,80** | 0,89** |
| RRT | 0,76** | 0,95** | 0,61* | 0,69** | 0,91** |
| RCOR | 0,85** | 0,65** | 0,97** | 0,60* | 0,80** |
| RRA | 0,54* | 0,70** | 0,52* | 0,66** | 0,72** |
| RTOT | 0,82** | 0,94** | 0,74** | 0,74** | 0,95** |
| DIAM | 0,60* | 0,37 NS | 0,63* | 0,77** | 0,58* |
| APL | 0,46 NS | 0,75** | 0,57* | 0,24 NS | 0,67** |
| HRP | 0,91** | 0,70** | 0,66** | 0,70** | 0,77** |
| HRT | 0,77** | 0,91** | 0,49 NS | 0,63* | 0,84** |
| HCOR | 0,89** | 0,61* | 0,91** | 0,69** | 0,78** |
| HRA | 0,71** | 0,37 NS | 0,60* | 0,77** | 0,57* |
| HTOT | 0,92** | 0,78** | 0,77** | 0,81** | 0,87** |
| PSRP | | 0,79** | 0,83** | 0,74** | 0,88** |
| PSRT | | | 0,65** | 0,71** | 0,96** |
| PSCOR | | | | 0,62* | 0,81** |
| PSSRA | | | | | 0,83** |

* Significativo 0.05 .

** Altamente significativo al 0.01

N.S. No Significativo

ÁNÁLISIS DE REGRESIÓN POLINOMIAL

En las Figuras 4.7 y 4.8 se presenta el ajuste polinomial para las variables HU/PL, RE/PL y PS/PL del D1, donde se observa que el valor de

coeficiente de determinación fue muy bajo, lo que nos indica que los valores observados no se ajustaron a los modelos de regresión. En la Figura 4.7 se puede visualizar que el peso de la RE/PL es superior al HU/PL al considerar los diferentes valores del diámetro de las plantas.

En las Figuras 4.7 y 4.8 se observa que los valores altos de PH/PL se alcanzaron en plantas de mayor diámetro. Por el contrario el PR/PL tendió a disminuir en las plantas de mayor diámetro (Figura 4.7).

Al graficar los datos de las plantas del D2 para HU/PL y RE/PL (Figura 4.9) estos mostraron un comportamiento irregular. Los datos se ajustaron a una ecuación cúbica, pero presenta un valor bajo en el coeficiente de determinación, lo mismo se observó para PS/PL (Figura 4.10), aunque presentó un valor más alto en el coeficiente de determinación. Con respecto a los valores mínimos y máximos de estas variables, se observó que los valores mínimos se detectaron entre el diámetro 1.55 y 1.65 cm, y los valores máximos entre 1.70 y 1.90 cm. En la Figura 4.9 se puede observar que al igual que en la Figuras 4.7, el peso de resina fue más alto que el de peso de hule.

En las Figuras 4.11 y 4.12 se observa que la RE/PL y PS/PL presentaron un ajuste cuadrático con valor de coeficiente de determinación de $R^2 = 0.52$ y $R^2 = 0.54$, respectivamente. Para HU/PL se presentó un ajuste cúbico en el cual el coeficiente de determinación fue de $R^2 = 0.79$.

Con respecto a la resina, se observó una disminución en el peso de resina cayendo el valor más bajo en el diámetro 2.20 cm, pero al incrementarse el tamaño del diámetro de nuevo se incrementó el peso de hule y de resina manteniéndose el peso de resina con valores más altos que los pesos de hule. En la Figura 4.12 podemos observar que el valor mínimo y máximo de PS/PL caen en los mismos valores de diámetro que las variables de la Figura 4.11.

V CONCLUSIONES

1. En la estimación de la densidad de población de Guayule en el Sitio 1, se encontró que las plantas chicas predominaron sobre las medianas y grandes, en este Sitio se estimó una densidad de población de 5770.5 individuos/ha. En el Sitio 2 la densidad de población fue mayor, sobresaliendo las plantas de diámetro chico, observándose que la población de las plantas medianas y grandes fueron similares en densidad. En este Sitio se estimó una población de 14,268 individuos por ha.
2. Con respecto a la distribución espacial, en el Sitio 1, en la primera repetición se presentó una distribución agregada del total de plantas en tamaño de bloque de 16 metros, en la segunda repetición se detectó una distribución aleatoria. En el Sitio 2 las dos repeticiones mostraron una distribución agregada del total de plantas en bloque de tamaño de 16 metros.
3. Se encontraron diferencias entre los tres grupos de diámetro al comparar el peso seco de cada una de las partes de la planta. El promedio de las plantas del diámetro tres fue superior al promedio de los diámetros uno y dos. El promedio de peso de hule en cada uno de los organos de la planta, de los diámetros tres y dos fue superior al diámetro uno, pero no se detectaron diferencias significativas entre los diámetros dos y tres. El peso de resina, presentó un comportamiento similar al de peso seco. excepto que no se detectaron diferencias entre las plantas del diámetro uno y dos para resina en la corona, y entre los promedios de las plantas del diámetro dos y tres para ramas primarias.
4. La variable APL solo presentó correlaciones significativas con las variables

del diámetro dos y con tres variables de diámetro tres. La variable del diámetro basal solo presentó correlaciones significativas con las variables del diámetro uno. Se observó que las variables RTOT, HTOT y PSTOT, se correlacionaron positivamente con el mayor número de variables en cada diámetro.

5. Los análisis de regresión dan como resultado que el peso de resina fue superior al peso del hule, principalmente en las plantas del primer diámetro.
6. Los valores más altos de peso de hule, resina y peso seco se alcanzará en las plantas de mayor diámetro considerado, a excepción del peso de resina en el primer diámetro. Las plantas del diámetro tres fueron las que presentaron coeficientes de determinación más altos.
7. Se recomienda repetir el experimento con mayor número de plantas que nos permita tener un mejor resultado de la síntesis de hule, resina y peso seco.

VI RESUMEN

El guayule (*Parthenium argentatum* Gray) es un arbusto perenne, con

una potencialidad de goma natural, para las zonas áridas de México y de otros países. La goma natural es superior a la goma sintética derivada de productos petroquímicos.

El guayule es una planta que se encuentra en estado silvestre en su hábitat nativo; esta especie se ubica entre una altura mínima de 1260 msnm y una máxima de 2200 msnm.

Esta planta requiere una precipitación pluvial promedio anual de 200 mm hasta 50 mm, con una temperatura máxima de 46 °C.

Los objetivos planteados fueron: 1. Evaluar la densidad de arbustos en dos sitios de la población silvestre de guayule del Ejido de Gómez Farías y el patrón de distribución espacial de la población 2. Evaluar la acumulación de materia seca, así como el contenido de hule y resina en plantas de guayule de diferentes diámetros de tallo principal. 3. Correlacionar las variables fenotípicas con el rendimiento de hule para cada uno de los diámetros. 4. Relacionar el efecto del diámetro de tallo, sobre los rendimientos de hule, resina y peso seco. Los materiales fueron colectados y llevados al laboratorio de Fitoquímica en la UAAAN.

En los resultados del primer diámetro para el contenido de hule, la planta que presentó mayor rendimiento fue la planta número 14 con 4.56 gr, además presentó un contenido de resina de 5.78 gr.; la planta que presentó mayor peso seco fue la planta número 6 con 48.20.

El peso de hule (g) en las partes de la planta de Guayule del D2 muestra

que en la raíz el peso varía de 0.79 a 2.38 g. En la corona el peso varía de 0.48 a 1.79 g, en las ramas primarias el peso de hule fluctúa de 0.91 g a 2.84 g. En total de ramas el peso de hule varía de 1.43 a 6.97g. La planta 8 reporta mayor contenido de hule con 9.92 g. y la planta no. 1 el menor peso con 2.79 g. De los promedios de hule en las partes de la planta las ramas primarias acumulan el mayor peso de hule, seguidas de la raíz. la corona y las ramas secundarias.

Para el D3 se reporta el peso de hule total (g) y por órganos de la planta de guayule. La raíz reporta un peso que varía de 0.94 g a 5.05 g; en la corona el peso fluctúa entre 0.15 g a 5.4 g; para las ramas primarias observamos una variación de 0.78 a 5.24 g. Las ramas primarias presentan un peso de resina que va de 1.05 a 8.46 g. El total de ramas nos reporta una rango de 1.50 a 12.10 gr. El genotipo no. 1 presenta el más alto peso con 20.93 g. y el genotipo no. 7 tiene el menor peso con 3.82 g. El peso de resina es superior al de hule en los tres diámetros.

VII LITERATURA CITADA

Angulo Sanchez, J. Luis , Jasso De Rodriguez Diana, 1996. Proceeding of the

Nineth International Conference on Jojoba And its uses and of the Third International Conference on New industrial Crops and productos. Edited by Lambeertus m. Princeen and Carlos Ross; Association for the Aadvancement of industrial Crops.

Bergner, A. D. 1944. Guayule plants with low chromosome- numbers Science 99: 224-225.

Bullard 1976. Clomated and Guayule Culture Emergency Ruber Proyect United States.

Conacyt, 1981. Reencuentro en el desierto. 3 nd .

Corrales, R. J. 19982. Insectos Asociados al Guayule Parthenium argetatum gray y su Potencial en el Sureste de Coahuila. UAAAN.

Cottam, G. And J. T. Curtis. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37:451-460.

Dix, 1961. Aplicacion of the point center quater method to the sampling of grasland vegetation. J. Range Manage 14 : 63-69.

Estilai, A. 1987. Molecualr weight of rubber contained in guayule bark , wood and whole stem. Rubber chem . tech. Edited by Jules Janiek and James E.

Simón 1993. New Crops. 60: 245-251.

Estilai, A., Ehgare Bahman, Naqvi, et al. 1992. Correlations and path Analysis of Agronomic Traits in Guayule. Crop Science.

Esau Katherine, 1946. Morphology and reproduction in Guayule and certain otherspecies of Parthemium hilgarda 17: 61-120 illus.

Foster, D. D., D.D. rubis, B. B. Tylor, and K. E. Foster. 1984. Guayule for rubber production in arizona. Univ. Of Arizona, Tucson. Edited by Jules Janiek and James E. Simón 1993. *New Crops*. 60: 245-251.

Foster, K. E., W. G. McGinnies, J. G. Taylor, J. Maloney, and R. C. Wyatt. 1980. A technology assessment of guayule rubber commercialization. office of air land studies, Univ. of Arizona, Tucson and Midwest Research Institute, Kansas City, MO, p. 22.

Flores López, Edgar armando. 1989. Análisis Dimensional en Guayule (*Parthenium argentatum* Gray), en el CEF. la Saucedá, Ramos Arizpe, Coahuila. Tesis. UAAAN.

Gómez C. M. 1978. Epoca y métodos adecuados para la explotación en guayule . Reencuentro en el desierto. Conacyt. CIQA, Conaza, Saltillo, Coahuila, México.

Gómez C. M. 1980. Determinación de la producción de hule a partir de poblaciones naturales de Guayule en la parte norte de Zacatecas. Tesis Profesional, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Gutiérrez C. J. 1980. University of Arizona plant sciences Tucson Arizona 85/21. Inter and introespecifica hybridation the Genes *Parthenium*.Geigh

-Smith,1964. *Quantitative plant Ecology*. 2nd Ed. Butteer worthy London.Greig-Smith, 1983. *Quantitative plant Ecology*.3rd de University of California Press Berkeley, C. A.

Gerstel, D. U. 1950. Self- incompatibility studies in Guayule inheritance *Genetics* 35: 482-406.

Gerstel, D. U. And Mishanec, W. 1950. On the inheritance of apomisis in *Parthenium argentatum* bot gaz 112: 92-106 illus.

Hammond, B. I. 1948. Guayule seed colection From, México 40 pp Illus (on published report).

Jasso Cantú Diana , Angulo Sánchez, Jose Luis, Rodriguez García Raúl, 1996. Progress in New Crops. Edited by Jules Janick. American Society for Horticultural science.

Johnson B. L, 1950. High rubber yielding selections from a natural population of guayule . 42: 345-350.

Kuruvad Sathiyararaniah, Jasso de Rodriguez Diana.1993. Rubber and Resin Content in the Bark and wood Portions of the Root stem and Braches in Guayule. New Crops. Edited by Jules Janick and James E. Simon.

Larios, R. J. 1983. Botánica. De. ECLASA. México.

Lloy, Francis Ernest. 1911, Guayulea rubber plant of the Chihuahua Desert. Carnegie intitution of Washinton. publication. 139:1-123.

Lyon, L. J. 1968, an evaluation of density sampling methodos in a shrub comunity Journal of range Mane 21: 16-20.

Lyon an evaluation of density sampling methods in a shrub community.
Journal of range Manage. 21: 16-20.

Patonic. 1916 . guayule en México; secretaría de fomento, colonización e
industri. Dirección de Agriculture en México, D. F.

Peña C. A. R. 1983. Influencia de la época y sistemas de cosecha para
el incremento de plantulas en poblaciones naturales de guayule *Parthenium*
argentatum Gray.

Conference on Jojoba And its uses and of the Third International
Conference on New industrial Crops and productos. Edited by Lambeertus m.
Princeen and Carlos Ross; Association for the Aadvancement of industrial
Crops.

Power Le. Roy and Rollins, p. c. 1945. Reproduction and pollination
studies on guayule *Parthenium argentatum* Gray and *P. incamun* Amer. Soc.
Agron. Jour 37:96-112

Power Le. Roy 1945. Fertilization without reduction in guayule and a
hypothesis as to the evaluation of apomixis and poliploidy genetic. 30: 323-343.

Progress in New Crops. Edited by Jules Janick American Society for
horticultural Science 1996.

Penfound, W. T. 1963. A modification of the point center quater method
for grassland analysis. Ecology. 44 : 175-176.

Rodriguez. S. J.E. 1983. Sobrevivencia y productividad del guayule . Cultivado en habitat nativo. Tesis Profesional. AUNL. Monterrey, Nuevo León. pp. 8-25.

Rollins, R. C. 1950. The Guayule Rubber Plant analitis relatives. The Gray Herberum of Harvard Universuty, Cambridge Mass, USA.

Rollins, R. C. 1949. Source of genetic variation in parthenium Gray (compositae. Evolution 3: 358-356.

Romahn 1981 de la V. C. F. Principales Productos Forestales Maderables de México , Publicación Especifica N. G. UACH: México.

Risser, P. G. Y Sedler. 1968. Evaluation of the grasl and Quater method Ecology. 49: 1006-1009.

Salinas , G. S. 1981. Evaluación de métodos de muestreos para estimar densidad de arbustos .Tesis Lic. I. A. Z. UANL. Mario N. L.

Senedecor, G. W. Y W. G. Cochram. 1979. Métodos Estadísticos. Cecsca México. 703.P.

APENDICE

Cuadro : Valores de regresión del Diámetro 1.

| ECOTIPO | DIAM | Y | Y | Y |
|---------|------|-------|-------|-------|
| | | HU/PL | RE/PL | PS/PL |
| 1 | 1,43 | 2,83 | 4,72 | 38,20 |
| 2 | 1,35 | 2,58 | 4,38 | 32,66 |

| | | | | |
|----|------|------|------|-------|
| 3 | 1,38 | 2,67 | 4,73 | 34,06 |
| 4 | 1,33 | 2,51 | 4,08 | 31,94 |
| 5 | 1,45 | 2,90 | 4,42 | 40,82 |
| 6 | 1,46 | 2,93 | 4,19 | 42,40 |
| 7 | 1,25 | 2,25 | 2,94 | 28,38 |
| 8 | 1,30 | 2,41 | 3,58 | 30,91 |
| 9 | 1,28 | 2,35 | 3,27 | 30,09 |
| 10 | 1,29 | 2,38 | 3,42 | 30,53 |
| 11 | 1,29 | 2,38 | 3,42 | 30,53 |
| 12 | 1,31 | 2,45 | 3,74 | 31,27 |
| 13 | 1,41 | 2,77 | 4,84 | 36,19 |
| 14 | 1,42 | 2,80 | 4,80 | 37,13 |
| 15 | 1,32 | 2,48 | 3,91 | 31,61 |

Cuadro : Valores de regresión del Diámetro 1.

| ECOTIPO | DIAM | Y HU/PL | Y RE/PL | Y PS/PL |
|---------|------|------------|------------|------------|
| 1 | 1,68 | 4,33 | 5,77 | 47,89 |
| 2 | 1,62 | 3,62 | 4,67 | 36,89 |
| 3 | 1,67 | 4,16 | 5,54 | 45,55 |
| 4 | 1,54 | 4,71 | 5,25 | 43,32 |
| 5 | 1,52 | 5,54 | 5,97 | 50,83 |
| 6 | 1,50 | 6,64 | 6,98 | 61,34 |
| 7 | 1,79 | 6,32 | 8,11 | 72,06 |
| 8 | 1,81 | 6,49 | 8,27 | 73,71 |
| 9 | 1,56 | 4,13 | 4,80 | 38,49 |
| 10 | 1,71 | 4,92 | 6,50 | 55,41 |
| 11 | 1,64 | 3,76 | 4,95 | 39,58 |
| 12 | 1,66 | 4,00 | 5,32 | 43,36 |
| 13 | 1,67 | 4,16 | 5,54 | 45,55 |
| 14 | 1,92 | 4,30 | 5,35 | 44,82 |
| 15 | 1,54 | 4,71 | 5,25 | 43,32 |

Cuadro : Valores de regresión del Diámetro 3.

| ECOTIPO | DIAM | Y HU/PL | Y RE/PL | Y PS/PL |
|---------|------|------------|------------|------------|
| 1 | 2,72 | 17,12 | 20,87 | 147,29 |
| 2 | 2,38 | 5,66 | 7,57 | 72,53 |
| 3 | 2,05 | 6,27 | 9,12 | 67,84 |
| 4 | 2,05 | 6,27 | 9,12 | 67,84 |

| | | | | |
|----|------|------|-------|-------|
| 5 | 2,02 | 6,27 | 9,97 | 70,72 |
| 6 | 2,00 | 6,24 | 10,60 | 72,96 |
| 7 | 2,22 | 5,63 | 6,55 | 61,90 |
| 8 | 2,03 | 6,28 | 9,68 | 69,70 |
| 9 | 2,05 | 6,27 | 9,12 | 67,84 |
| 10 | 2,00 | 6,24 | 10,60 | 72,96 |
| 11 | 2,22 | 5,63 | 6,55 | 61,90 |
| 12 | 2,13 | 6,03 | 7,44 | 62,83 |
| 13 | 2,10 | 6,14 | 7,97 | 64,25 |
| 14 | 2,08 | 6,21 | 8,39 | 65,50 |
| 15 | 2,00 | 6,24 | 10,60 | 72,96 |
