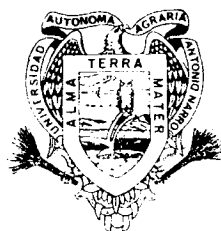


Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

Programa de Graduados



Producción de Guayule (Parthenium argentatum Gray)

Bajo Condiciones de Temporal

Por:

Luis Edmundo Ramírez Ramos

T e s i s

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Grado de:

Maestro en Ciencias

en la Especialidad de Riego y Drenaje

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

Buenavista, San Luis Potosí, México



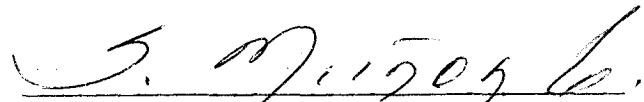
BIBLIOTECA

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR
DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OPTAR
AL GRADO DE:

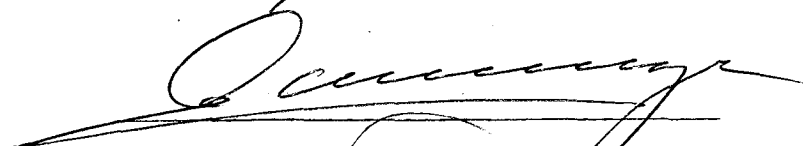
MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD RIEGO Y DRENAJE

COMITE PARTICULAR:

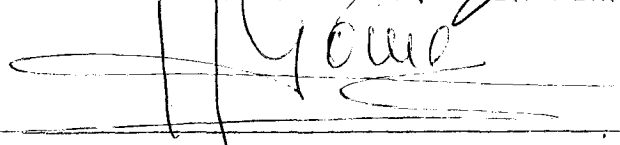
PRESIDENTE:


M.S. SALVADOR MUÑOZ CASTRO.

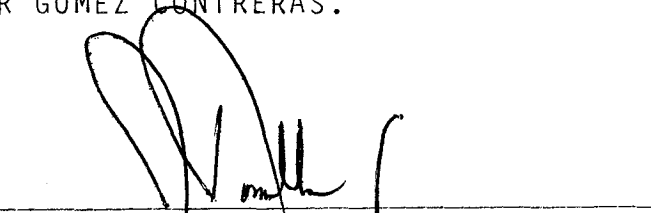
VOCAL:


M.C. ARTURO CARRANZA DE LA PEÑA.

VOCAL:


DR. HECTOR GOMEZ CONTRERAS.

SUBDIRECTOR DE POSTGRADO:


DR. JESUS TORRALBA ELGUEZABAL.

BUENAVISTA, SALTILLO, COAH., MEXICO.

DEDICATORIA

CON AMOR PARA:

MI ESPOSA MARIA EUGENIA.

MI HIJO LUIS EDMUNDO.

MI HIJA IVONNE NAZARETH.

PARA MIS PADRES:

LUIS RAMIREZ GOMEZ.

ELOISA RAMOS DE RAMIREZ.

PARA MIS HERMANOS:

BLANCA ALICIA

MARIA GUADALUPE

LAURA

MIGUEL ANGEL

JOSE CARLOS

VICTOR MANUEL

GABRIEL

MARCIA JOSEFINA

PORQUE SIEMPRE SE SUPEREN.

PARA LA FAMILIA:

LUNA LOPEZ

CON APRECIO

A G R A D E C I M I E N T O

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" UAAAN
COMISION NACIONAL DE LAS ZONAS ARIDAS CONAZA.
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA CONACYT.
BANCO INTERNACIONAL DE DESARROLLO BID.
CON LA AYUDA DE ESTAS INSTITUCIONES SE LOGRO DESA-
RROLLAR ESTE TRABAJO DE TESIS EMANADO DE UN PROYEC-
TO TITULADO: DESARROLLO DE PRACTICAS CULTURALES --
PARA LA PRODUCCION DE GUAYULE BAJO CONDICIONES DE-
RIEGO Y TEMPORAL.

ING. M.C. ARTURO CARRANZA DE LA PEÑA. POR SU APOYO
DURANTE Y FUERA DEL PERIODO QUE DURO ESTE PROYECTO
ASI COMO POR SUS ORIENTACIONES, LAS CUALES HAN SI-
DO MUY ATINADAS.

DR. SALVADOR MUÑOZ CASTRO. POR SUS CONSEJOS Y APOR-
TACIONES, ASI COMO POR LA DISPONIBILIDAD A RESOL--
VER MIS INQUIETUDES ACADEMICAS Y LABORALES.

DR. HECTOR GOMEZ CONTRERAS. POR DEDICAR PARTE DE -
SU TIEMPO EN ORIENTARME SOBRE LA PRESENTACION DEL
PRESENTE ESCRITO, ASI COMO SUS CONSEJOS PERSONALES

A LOS SEÑORES: JUAN FRANCISCO RODRIGUEZ ARMENDARIZ
Y JUAN PABLO FLORES ALVAREZ, POR SU COOPERACION EN
EL CAMPO DONDE SU AYUDA FUE MUY VALIOSA.

A LA SEÑORITA CARMEN ZAMORA CORVERA POR SU AYUDA
EN ESTE ESCRITO.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	ii
INDICE DE FIGURAS.....	iii
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE.....	iv
INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE.....	v
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	5
DESCRIPCION DE LA ESPECIE.....	5
PRECIPITACION.....	6
TEMPERATURA.....	7
HUMEDAD.....	7
TIPO DE SUELO.....	8
DENSIDAD DE POBLACION.....	8
EPOCA DE PLANTACION Y ESTABLECIMIENTO.....	10
DESARROLLO VEGETATIVO.....	10
RENDIMIENTO.....	11
MATERIALES Y METODOS.....	14
RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
CONCLUSIONES.....	58
RESUMEN.....	60
LITERATURA CITADA.....	62
APENDICE.....	66

INDICE DE CUADROS

Cuadro no.		Página
1	Temperatura (°C); y Precipitación (mm) para el Período 1978 a 1983, y Media Mensual en Catorce Años. Buenavista, Coah.....	15
2	Propiedades Físicas y Químicas del Suelo en el Sitio Experimental 1. Buenavista, Coah....	16
3	Propiedades Físicas y Químicas del Suelo en el Sitio Experimental 2. Buenavista, Coah....	19
4	Establecimiento Final en el Experimento 1 - de Guayule después de sesenta y seis meses. Buenavista, Coah.....	24
5	Efecto de la Distancia entre Surcos y Densidad de Población en la altura (centímetros) del Guayule bajo Condiciones de Temporal. - Buenavista, Coah.....	25
6	Efecto de Distancia entre Surcos y Densidad de Población en la Altura (cms) de Guayule bajo Condiciones de Temporal (Noviembre de 1983). Buenavista, Coah.....	27
7	Producción de Biomasa (Tons/ha) de Guayule bajo Condiciones de Temporal a la edad de - 33 meses. Buenavista, Coah.....	27
8	Efecto de Distancia entre Surcos y Densidad de Población Sobre el Rendimiento de Materia Seca Total a la edad de 33 meses. (Ton/Ha). Buenavista, Coah.....	30
9	Producción de Biomasa (Ton/Ha) de Guayule - bajo Condiciones de Temporal a la edad de - 66 meses. Buenavista, Coah.....	30
10	Efecto de la Distancia entre Surcos y Densidad de Población sobre el Porcentaje de Resina y Hule de Guayule bajo Condiciones de -- Temporal a los 66 meses. Buenavista, Coah....	31
11	Rendimiento Total de Materia Seca (Tons. Mat. Seca/Ha.) de Guayule bajo Condiciones de Temporal a la edad de 33 meses y 66 meses. Buenavista, Coah.....	34

Cuadro no.		Página
12	Efecto de Distancia entre Surcos y Densidad de Población en el Establecimiento (%) Final de Guayule bajo Condiciones de Temporal. -- Enero 1984. Buenavista, Coah.....	35
13	Efecto de Distancia entre Surcos y Densidad de Población sobre Diámetro de Copa (cms) de Guayule bajo Condiciones de Temporal a los - 66 meses de edad. Buenavista, Coah.....	36
14	Efecto de Distancia entre Surcos y Densidad de Población sobre el Rendimiento de Materia Seca Total a la edad de 66 meses (Toneladas por Hectárea). Buenavista, Coah.....	38
15	Comportamiento del Guayule bajo Condiciones de Temporal en la Combinación Distancia de - Surco y Densidad de Población. Buenavista, Coah.....	40
16	Establecimiento en Función de Fechas de Trasplante, Protección de Cepellón y Profundidad de Trasplante a los 36 meses bajo Condiciones de Temporal. Buenavista, Coah.....	41
17	Efecto de Fecha de Trasplante, Protección de Cepellón y Profundidad de Trasplante sobre -- Crecimiento del Guayule (altura en cms) bajo Condiciones de Temporal. Buenavista, Coah.....	43
18	Producción de Biomasa y Rendimiento de Hule - de Guayule (Toneladas/hectárea) bajo Condiciones de Temporal a la edad de 36 meses. Buenavista, Coah.....	44
19	Contenido de Hule y Resina de Guayule bajo -- Condiciones de Temporal en los Factores: Fe-- chas de Trasplante, Protección de Cepellón y Profundidad de Trasplante. Buenavista, Coah...	45
20	Efecto Combinado en el Establecimiento de Guayule en: Fechas de Trasplante; Protección de Cepellón y Profundidad de Trasplante bajo Condiciones de Temporal. Diciembre 1980. Buenavista, Coah.....	48

Cuadro no.	Página
21 Efecto en el Establecimiento (%) de Guayule de Fechas de Trasplante; Protección del Cepellón y Profundidad de Trasplante bajo Condiciones de Temporal. Enero 1984. Buenavista, Coah.....	50
22 Efecto en la Altura (cm) de Guayule de Fechas Trasplante; Protección Cepellón y Profundidad Trasplante a la edad de 36 meses. Buenavista Coah.....	52
23 Efecto de Fecha de Trasplante; Protección -- Cepellón y Profundidad Trasplante en el Rendimiento Total de Materia Seca (Toneladas/Hectárea) a los 36 meses de edad. Buenavista, Coah....	54
24 Efecto de Fecha Trasplante; Protección Cepe-- llón y Profundidad Trasplante sobre Contenido de Hule (%) a la edad de 36 meses. Buenavis-- ta, Coah.....	55
25 Efecto de Fecha Trasplante; Protección Cepe-- llón y Profundidad Trasplante sobre el Rendimiento de Hule (Toneladas/Hectárea) a la edad de 36 meses. Buenavista, Coah.....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura no.		Página
1	Curva Característica de Humedad en los Estratos 0-30 y 30-60 en el Sito Experimental 1.....	17
2	Curva Característica de Humedad en el Sitio Experimental 2.....	20
3	Profundidad de Trasplante de Acuerdo al Follaje de la Planta de Guayule.....	21
4	Respuesta del Guayule bajo Condiciones de Temporal al Efecto Distancia entre Surcos. Buenavista, Coah.....	26
5	Comportamiento de Altura y Diámetro bajo Condiciones de Temporal en la Combinación Espaciamiento entre Surcos y Densidad de Población. Buenavista, Coah.....	28
6	Respuesta del Guayule bajo Condiciones de Temporal a la Densidad de Población. Buenavista, Coah.....	33
7	Respuesta en Establecimiento del Guayule bajo Condiciones de Temporal en la Combinación de Fecha Trasplante; Protección Cepellón y Profundidad Trasplante. Diciembre 1980. Buenavista, Coah.....	47
8	Respuesta en Establecimiento del Guayule bajo Condiciones de Temporal en la Combinación de Fecha Trasplante; Protección Cepellón y Profundidad Trasplante. Enero 1984 Buenavista, Coah.....	49
9	Altura de Guayule bajo Condiciones de Temporal en la Combinación: Fecha Trasplante; Protección Cepellón y Profundidad Trasplante. Noviembre 1983. Buenavista, Coah.....	53

INDICE DE CUADROS DE APENDICE

Cuadro no.		Página
1	Componentes de los Arbustos de Guayule en Base a Peso Seco.....	67
2	Altura de Planta a los 66 meses de edad. Buenavista, Coah.....	71
3	Rendimiento de Arbusto Seco (Toneladas/-- Hectárea) a la edad de 33 meses. Buena-- vista, Coah.....	71
4	Diámetro de Copa a los 66 meses de edad - en Noviembre de 1983. Buenavista, Coah.....	72
5	Diámetro de Copa en la Combinación Distancia entre Surcos y Densidad de Población. Buenavista, Coah.....	72
6	Altura de Guayule a la Edad de 36 meses. Buenavista, Coah.....	73
7	Arbusto Seco a la Edad de 36 meses en Enero 1984. Buenavista, Coah.....	74

INDICE DE FIGURAS DE APENDICE

Figura no.		Página
1	Producción de Hule Proyectada para los -- 80'S.....	68
2	Precios de Hule Natural por Tonelada.....	69
3	Producción y Consumo de Hule Natural en - el Mundo (Toneladas).....	70

PRODUCCION DE GUAYULE *Parthenium*
argentatum Gray BAJO CONDICIONES
DE TEMPORAL

I N T R O D U C C I O N

El guayule pertenece al Género Parthenium, que comprende 16 especies; de los cuales es la única especie de éste conocida como productora de hule en cantidad y calidad significativa.

El habitat natural del guayule, es una región semi-árida con un rango de altitud de 600 - 2100 m.s.n.m, en México y Sur de Texas. En ésta, soporta variación en temperatura entre los 10°C y 40°C; a temperaturas más bajas, el grado de crecimiento disminuye, ya que se torna semialetargado; y por otra parte, se llega a causar la muerte bajo temperaturas de congelación.

La única fuente comercial de hule natural es el árbol de hule *Hevea brasiliensis*; y potencialmente el guayule. Este último es actualmente un recurso natural no explotado y muy abundante en el Norte de México; en los Estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas; y en los Estados Unidos de América en donde solamente se encuentra en el Sur del Estado de Texas.

- 2 -

De acuerdo con Siddiqui y Locktov (1981), existen-- alrededor de 337,000 Km² de área potencialmente susceptible para el establecimiento de guayule (Norte de México y Texas), con baja precipitación, altas temperaturas y suelos de baja fertilidad en que ciertas áreas presentan problemas de sa-- les en el suelo y el agua.

De acuerdo con inventario de guayule en 1974 México tiene alrededor de 2.6 millones de toneladas de arbusto sil-- vestre de guayule factible de cosecharse, representando --- ésto más de 250,000 toneladas de hule. Por lo anterior se-- considera que México es el único país con suficiente pobla-- ción nativa de guayule capaz de sostener su industrializa-- ción.

En 1910, cerca del 50% de hule utilizado en los Es-- tados Unidos de Norteamérica, fué extraído de arbustos sil-- vestres de guayule de México, lo que convirtió a nuestro -- país en un exportador de hule. De 1910 a 1916 los Estados Unidos de Norteamérica importaron más de 68 mil toneladas - de hule de guayule mexicano, desarrollándose un crecimien - to económico en las áreas desérticas de México. Sin embar-- go, la excesiva e irracional explotación en las poblaciones nativas de guayule y sin la reforestación de éstas, se oca-- sionó una total devastación de dichas áreas.

- 3 -

Por otro lado la situación actual del hule en el mundo se puede apreciar en las gráficas 1 a 3 del apéndice. El banco mundial estima para 1985 el precio del hule será de 1.72 dólares por kilogramo.

Se considera que la industria del guayule no puede depender en forma exclusiva del recurso silvestre; especialmente, por la lenta recuperación de las poblaciones silvestres, por tal razón es necesario desarrollar técnicas que permitan su aprovechamiento a corto plazo bajo condiciones de cultivo para la producción de hule en México.

Por lo anterior y de acuerdo al posible establecimiento de una planta industrial beneficiadora de guayule en Cedros, Zacatecas; se considera que, a pesar de contar con abundante recurso en estado silvestre, una inversión de ésta naturaleza se verá seriamente comprometida si no se cuenta con alternativas que aseguren el establecimiento para la industria.

En el proceso de domesticación de cualquier especie, y en este caso el del guayule, uno de los aspectos que se debe conocer es la densidad de población apropiada; así como, la distancia entre surcos para maximizar la producción.

En base a lo anterior, se ha establecido el siguien

- 4 -

te objetivo:

Evaluar técnicas agronómicas que permitan, a corto plazo, la explotación comercial de guayule al determinar el sistema de cultivo y densidad de población óptima bajo condiciones de temporal.

REVISION DE LITERATURA

El guayule es una planta que crece en algunas regiones de los Estados Unidos de Norteamérica y Norte de México, y que bajo condiciones agroclimáticas favorables puede contener más de un 20% de hule en base a peso seco, después de 4 a 5 años de crecimiento. (Bayard, et al. 1965).

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

El guayule se compone de una raíz principal pivotante que puede perder su prominencia y dar lugar eventualmente a un sistema radicular lateral denso y fibroso. Bajo condiciones silvestres, la máxima concentración de raíces fibrosas se encuentra en los 15 centímetros superficiales del suelo y lateralmente se extiende 3 metros o más para aprovechar la humedad en las breves y esporádicas lluvias. Se han reportado sin embargo, raíces de guayule cultivado que pueden alcanzar una profundidad de 6 metros, a menos que encuentren una capa impermeable. (Muller 1946).

- 6 -

Por lo general, la planta mide 60 centímetros de altura, es de larga vida y en condición silvestre puede sobrevivir de 30 a 40 años. El guayule tiene pequeñas hojas cubiertas de una cera blanca que los protege de la sequía. (Artschwager, 1943). Las flores son sostenidas por largos-penduculos, y su floración es en gran parte una respuesta a crecimiento activo inducido por condiciones favorables de humedad. Bajo condiciones de temporal, la floración depende de la época y la cantidad de precipitación. (Erickson, et al. 1947).

PRECIPITACION

El guayule crece en regiones que tienen un rango de precipitación pluvial por año de 381 a 508 mm., la que ocurre principalmente a fines de primavera, el verano y principios de otoño. (Bayard y Polhamus, 1965). En Australia se han realizado plantaciones bajo condiciones de temporal en varias localidades durante los meses de Junio y Julio, principalmente; en regiones con rangos de precipitación anual - de 330.2 mm a 575.3 mm., y con un rango promedio de meses c lluvia de 5.5 a 7.3, lográndose un mayor establecimiento-- en las localidades de mayor precipitación. (Crocker y Trumble, 1945).

Del estudio sobre niveles de precipitación, conducido en el Programa de Emergencia de Hule de los Estados -

- 7 -

Unidos, (National Academy of Sciences 1977) se concluyó que el rango de 279-635 mm. es necesario para el desarrollo comercial del guayule. Además, se consideró que una precipitación menor de 356 mm. anuales, quizás deba ser complementada con la aplicación de riegos.

TEMPERATURA.

De acuerdo con Bullar (1945) y Office of Arid Land Studies (1979), se ha concluído que el guayule debe cultivarse en áreas donde la temperatura mínima no sea menor de los 9.0°C, a menos que el invierno sea seco y las plantas estén en dormancia por tiempo considerable antes de que ocurra la temperatura mínima. Así mismo, se considera que la mejor temperatura promedio anual para el desarrollo del guayule es de 12°C a 11°C.

HUMEDAD.

La lluvia anual en el habitat natural del guayule, tiene un rango de 127 mm a 381 mm; pero los arbustos están localizados generalmente en pendientes que proporcionan la humedad necesaria. El escurrimiento y la percolación para áreas con altas pendientes, proporcionan de la precipitación cuando mucho, el 50% de la humedad. Por esta razón, el crecimiento del guayule en su habitat natural no es muy rápido. Por lo tanto se requiere de más humedad para la producción de guayule comercialmente. (Mcginnies, y Mills, 1980)

- 8 -

En cultivo de temporal, es deseable contar con un suplemento de humedad al principio y durante la primera mitad de la temporada de crecimiento; y también, tener un período seco de por lo menos dos meses de duración y anualmente antes de la temporada de frío. Aunque el guayule tiene muchos de los atributos de las especies desérticas, requiere una moderada cantidad de humedad para su crecimiento vegetativo. (Ballard 1945, Buyard, et al, 1965).

TIPO DE SUELO

La textura del suelo y su relación con la disponibilidad de la humedad en el mismo, son los principales factores que afectan el desarrollo del guayule. Por lo tanto, para buen crecimiento del guayule se requiere de alta permeabilidad, buen drenaje, buena aereación del suelo. (Mcginnes, y Mills, 1980).

DENSIDAD DE POBLACION

La Intercontinental Rubber Company, utilizaba un espaciamiento de 91 x 61 centímetros para trasplantar el guayule en terrenos sin riego; y sus reportes indican que éste espaciamiento produjo el máximo tonelaje de arbusto entre el cuarto y el séptimo año después del trasplante. Dicha compañía investigó espaciamientos más pequeños para determinar la máxima producción de hule dentro de un ciclo de tres años. Los espaciamientos variaron de 91 x 91 centímetros (11,895 plantas por hectárea). 91 x 16 centímetros

- 9 -

(71,275 plantas por hectárea). De lo anterior, se encontraron algunas evidencias de que era mayor el rendimiento de hule con espaciamientos cortos en un período de tres años. Para terrenos sin riego, se empleó un espaciamiento de 71 x 61 centímetros, por considerar que con espaciamientos más cortos, no se tendría un alto rendimiento de hule por la competencia de humedad del suelo. (Roberts, 1946).

En cuanto al efecto del espaciamiento sobre el arbusto cultivado en parcelas indicadoras y establecidas al final de la primera temporada de crecimiento y a mediados del verano del segundo año, hubo un mayor incremento en la producción de de arbusto y hule por hectárea al utilizar una distancia entre surcos de 31 centímetros, en comparación con los de 61 y 76 centímetros. En opinión del autor, es posible que ésto no suceda en los años siguientes, debido a que un mayor incremento en el volumen de la corona, equivale a mayor peso del arbusto, teniéndose que aumentar la distancia entre surcos. (Reynold, 1944).

En Edinburg, Texas, se usaron espaciamientos de 71 x 25 centímetros, 71 x 51 centímetros y 71 x 102 centímetros, habiéndose obtenido promedios de 311, 219 y 117 kilogramos por hectárea de hule; respectivamente, después de 13 meses de crecimiento. Por lo que se concluyó que el mejor espaciamiento es el de 71 x 25 centímetros. (McAfee, y Miller, 1944).

- 10 -

EPOCA DE PLANTACION Y ESTABLECIMIENTO.

EN pruebas realizadas en varias localidades del Sur de Australia, bajo diferentes regímenes de precipitación; con plantaciones realizadas a finales de otoño o cerca de invierno (Mayo-Junio), mediados de invierno (Junio-Julio) y finales de invierno (Agosto-Septiembre); se obtuvo lo que a continuación se menciona. Los espaciamientos empleados entre hileras, de 76, 38 y 19 centímetros, y aplicación adicional de varios niveles de fósforo, fueron indicativos de que se tuviera algún efecto en el establecimiento. Sin embargo, el tiempo de plantación sí fue significativo en la mayoría de los sitios. El porcentaje de establecimiento logrado fué de aproximadamente un 60 por ciento, a excepción de Morphet Vale (más alta precipitación anual), cuyo establecimiento fue mayor. (Crocker, y Trumble, 1945).

El establecimiento final en un estudio conducido por Bullard, (1946), raramente llegaba a un 90 por ciento; siendo mas frecuente el nivel de 65 por ciento, lo que hace que las plantas establecidas se beneficien del espacio no ocupado por las plantas muertas. Sin embargo, el incremento en crecimiento de las plantas restantes no compensa del todo las perdidas de plantas.

DESARROLLO VEGETATIVO.

De acuerdo con investigaciones realizadas en el Valle de Salinas, California en Estados Unidos de Norteaméri

ca, por Dortignac, y Mickelson, (1944). Se encontró que bajo condiciones de temporal, el crecimiento está relacionado directamente con el perfil del suelo y se asocia con las condiciones de humedad; ya que, las plantas de guayule se desarrollan más en un suelo migajón, bien drenado, con alta permeabilidad en un perfil de 180 centímetros, permitiendo así una fácil penetración de las raíces a través de ésta, que en otros tipos de suelos.

Por otro lado Vessel, (1943), realizó un trabajo en un suelo arenoso, con pedregosidad y bajo condiciones de temporal; se encontraron alturas de planta de 15.24 centímetros a 25.4 centímetros y un diámetro de copa de 20.32 centímetros a 30.48 centímetros después de de dos años. De acuerdo con estos datos, la cantidad de hule por hectárea varía entre 17.84 y 89.22 kilogramos.

RENDIMIENTO.

El arbusto de guayule silvestre contiene; en promedio, 10 por ciento de hule de su peso seco total. Aproximadamente dos tercios del hule se encuentran en los tallos y las ramas, y el resto en las raíces; ya que las hojas no contienen hule. Las especies cultivadas fueron capaces de producir alrededor de 20 por ciento de hule en base a peso seco después de cuatro años de crecimiento. Por otro lado, se puede observar en el Cuadro 1 del Apéndice, los componentes de los arbustos de guayule cosechado. (Bayar, et al, 1965

y National Academy of Sciences, 1977).

El rendimiento de hule no solo depende de las características genéticas, sino que es fuertemente influenciado por las condiciones ambientales. Cuando el guayule crece activamente, produce muy poco hule, y si la planta es sometida a sequía, su crecimiento disminuye pero la capacidad fotosintética es dirigida a la producción de hule. De esta manera, al disminuir su crecimiento con el frío o a causa de la poca humedad, su contenido de hule se incrementa. Por lo anterior, la obtención de variedades persigue obtener mayor rendimiento de arbusto por hectárea y mayor porcentaje de hule bajo condiciones de clima caliente, o sea, en regiones donde es factible cultivar guayule. (National Academy of Sciences 1977 y Powers 1942).

Trabajos realizados en Australia sobre la máxima producción de hule para plantas de seis años y medio de edad, bajo condiciones de riego, reportan rendimientos de 1172.78 y 1527.42 Kg. por hectárea. Por lo que se refiere a temporal, el rendimiento más alto fué de 932.33 Kg. por hectárea, en la localidad de más alta precipitación. (Vessel, 1943).

El Programa de Emergencia de Hule (McGinnies, y Mills 1980), utilizó dos métodos para establecer plantaciones de guayule en el campo. El primero, que fué el más

- 13 -

utilizado, involucraba el trasplante después de 4-12 meses o más. El otro método, siembra directa, se utilizó solamente a escala experimental.

Para establecer guayule bajo condiciones de siembra directa es necesario utilizar cantidades grandes de semilla y de agua; ésto fué demostrado en Salinas, California en -- 1943, en Texas en 1951 y más recientemente en pequeñas plantaciones experimentales de nuevo México de 1978 a 1981. De acuerdo con cuantificaciones de semilla en siembra directa-bajo condiciones de temporal, Tipton, et al, (1982) encontraron que con 3 Kg. de semilla sembraban 1 hectárea y por-medio de trasplante de 8-10 hectáreas.

MATERIALES Y METODOS

Se establecieron dos experimentos dentro del Campo Experimental Buenavista de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro; localizada ésta a una altura sobre el nivel del mar de 1743 metros, a una latitud norte de $25^{\circ} 22'$ y a una longitud este de $101^{\circ} 00'$. A la vez que se realizó un registro de la precipitación pluvial y temperatura durante el período 1978-1983 de ésta área . (Cuadro 1).

EXPERIMENTO 1.

El primer experimento se estableció en Julio de -- 1978 en un suelo migajón arcilloso y las labores preliminares al trasplante fuéron: barbecho con arado de disco, rastreo y nivelación. De acuerdo a los análisis físicos y químicos del suelo en el sitio experimental, se encontraron - los resultados mostrados en el cuadro 2. Además, se obtuvo la curva característica de humedad para los estratos 0-30 y 30-60 centímetros de profundidad. Las ecuaciones y las curvas características se pueden observar en la figura 1.

Cuadro 1. Temperatura (°C); y Precipitación (mm) para el Período 1978 a 1983, y Media -- Mensual en Catorce Años. Buenavista, Coah.

MES	1978	1979	1980	1981	1982	1983	MEDIA	1978	1979	1980	1981	1982	1983	MEDIA
ENERO	4.3	14.3	4.3	60.6	0.0	21.7	14.15	11.7	11.5	12.7	8.1	13.1	10.0	11.56
FEBRERO	3.8	2.0	19.3	19.4	10.9	36.7	11.97	11.3	13.4	10.7	11.7	12.5	10.5	12.09
MARZO	0.0	2.5	0.0	8.9	3.5	12.7	4.13	16.0	16.6	16.7	13.7	17.6	13.4	15.91
ABRIL	0.0	4.8	12.9	54.2	67.7	0.0	18.62	20.4	17.1	15.2	18.4	19.3	17.1	18.53
MAYO	16.3	41.7	25.9	81.5	48.6	100.4	49.04	20.7	17.1	21.2	20.1	19.5	21.8	20.21
JUNIO	36.4	15.7	11.7	101.8	22.2	23.7	60.06	21.8	18.0	23.6	19.8	22.7	21.7	21.08
JULIO	---	20.2	48.6	56.2	83.6	116.4	89.96	---	18.9	23.0	21.3	21.6	20.7	20.69
AGOSTO	94.5	39.6	41.0	71.1	41.4	67.6	86.44	20.1	18.2	20.6	20.4	21.0	20.9	31.10
SEPTIEMBRE	107.9	4.5	38.8	23.8	46.4	90.3	51.86	18.2	14.9	19.8	18.5	19.0	18.9	18.51
OCTUBRE	63.2	0.0	87.3	24.85	28.9	19.0	32.97	15.4	16.2	15.6	17.9	16.2	16.8	16.93
NOVIEMBRE	1.6	5.9	20.3	0.5	48.7	0.0	16.48	16.0	10.2	11.2	15.9	13.4	15.2	13.95
DICIEMBRE	6.0	48.5	1.2	2.0	15.1	0.0	13.70	13.4	11.5	12.0	13.0	11.1	12.7	13.8

Cuadro 2. Propiedades Físicas y Químicas del suelo en el sitio experimental 1. Buenavista, Coah. 1978.

DETERMINACION	PROFUNDIDAD (Centímetros)		
	0-30	30-60	60-90
pH	7.0	6.7	7.0
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (MILIMHOS/CM).	3.8	2.4	1.7
MATERIA ORGANICA (%)	9.2	6.5	3.3
NITROGENO APROVECHABLE (%)	0.383	0.300	0.159
FOSFORO APROVECHABLE (Kg/Ha).	126.70	50.60	91.28
POTASIO INTERCAMBIABLE (Kg/Ha).	468.30	262.70	306.60
CARBONATOS (%).	61.8	60.10	1.40
TEXTURA	Migajón Arcilloso	Arcilla	Migajón Arcilloso

La siembra se realizó en el invernadero en Enero de 1978, y en Abril del mismo año se trasplantó a bolsas de polietileno de las siguientes dimensiones: altura de 20 centímetros y diámetro de 10 centímetros para posteriormente ser puesta la planta a media sombra. Con el objeto de lograr un máximo establecimiento, se aplicó un riego de 10 centímetros de lámina después del trasplante.

El Diseño Experimental utilizado fué de bloques al azar en parcelas divididas con arreglo factorial en cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de 6 surcos - de 6 metros de largo y como parcela útil se tomaron los 4-

- 17 -

surcos centrales.

FACTOR A: ESPACIAMIENTO ENTRE SURCOS.

A₁ 71 centímetros.

A₂ 61 centímetros.

FACTOR B: DENSIDAD DE POBLACION.

B₁ 23,000 plantas por hectárea.

B₂ 28,000 plantas por hectárea.

B₃ 33,000 plantas por hectárea.

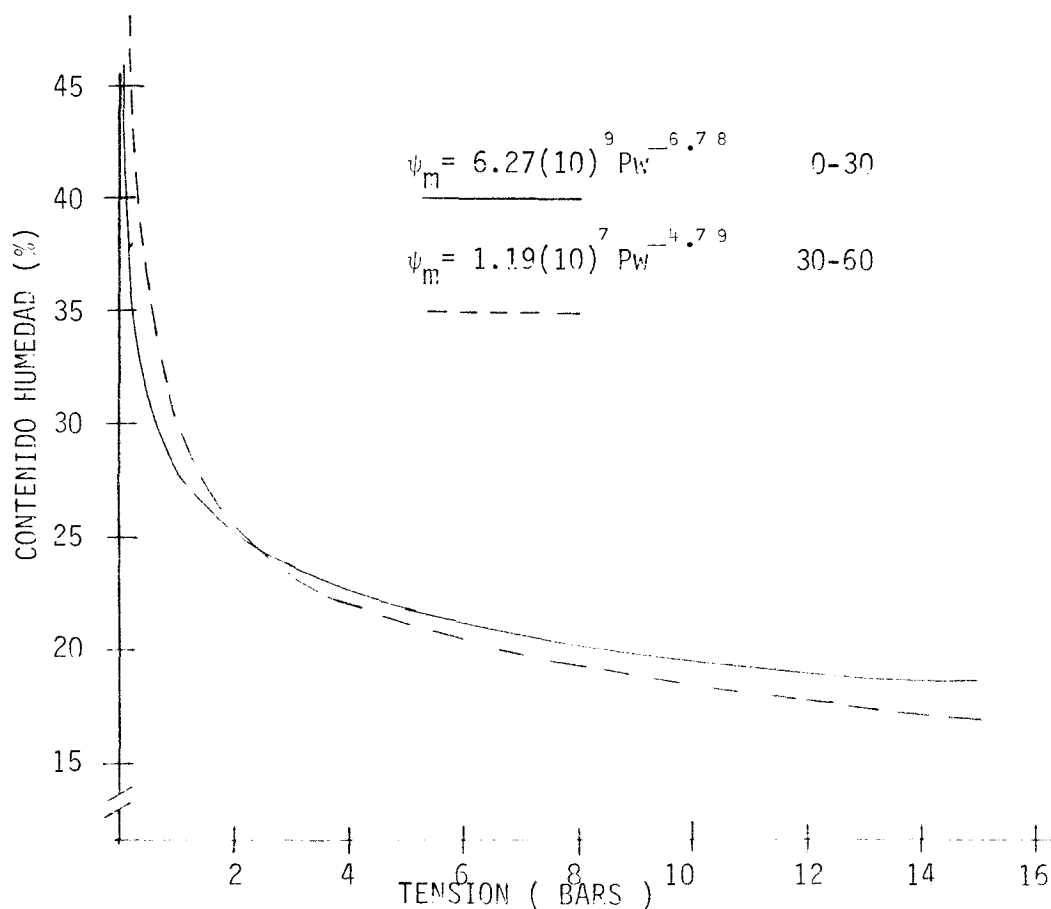


Figura 1. Curva Característica de Humedad en los Estratos 0-30 y 30-60 en el Sitio Experimental 1.

- 18 -

Se tomaron datos de altura y diámetro de copa quincenalmente con el fin de evaluar el efecto de los tratamientos sobre el desarrollo vegetativo del guayule. El período de la toma de datos fué de cinco años y medio. Con respecto a la altura, ésta se medía del borde del surco hasta la altura del vástago. Los datos que se utilizaron para la evaluación de este trabajo fueron los finales promedio de cada año. Así mismo se tomaron datos para la determinación del establecimiento en el mes de Enero de 1984.

En lo que se refiere a determinación de hule y resina, se muestreó mensualmente en una sola repetición a partir de 1980, y también se determinó en Enero de 1984 el contenido de hule y resina de las cuatro repeticiones, debido a que el mayor contenido de hule se encuentra en este período de tiempo; generalmente. La cuantificación se hizo utilizando el método de Soxhlet.

Con el objeto de determinar el rendimiento de arbusto seco por hectárea se efectuó una cosecha de tres plantas por parcela en el mes de Marzo de 1981 y Enero de 1984.

EXPERIMENTO 2.

Este se estableció en el lugar denominado "Bajio" - del Campo Experimental de Buenavista, en 1980 y en un suelo clasificado como migajón. Se llevaron a cabo labores de bar

- 19 -

becho, rastra y trazado de surcos a nivel. Además, se realizó el análisis físico y químico del suelo en el sitio experimental y los resultados se muestran en el Cuadro 3. Las curvas características de humedad para los estratos 0-30 y 30-60 centímetros de profundidad y sus ecuaciones se presentan en la Figura 2.

Cuadro 3. Propiedades Físicas y Químicas del Suelo en el Sitio Experimental 2. Buenavista, Coah. 1980.

DETERMINACION	PROFUNDIDAD (Centímetros)		
	0-30	30-60	60-90
pH	8.15	8.05	7.90
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA. (MILIMHOS/CM).	0.48	0.50	1.00
MATERIA ORGANICA (%).	1.04	1.01	1.34
NITROGENO APROVECHABLE (Kg/Ha).	0.100	0.094	0.124
FOSFORO APROVECHABLE (Kg/Ha).	60.8	38.9	44.5
POTASIO INTERCAMBIABLE (Kg/Ha).	87.5	49.3	114.5
CARBONATOS (%).	9.23	9.87	12.7
DENSIDAD APARENTE (Gr/Cm ³).	1.42	1.41	1.44
TEXTURA.	Migajón	Migajón	Migajón Arcilloso.

Para establecer este experimento, se realizó la siembra en Mayo de 1980 en el invernadero, y con semilla procedente de un lote de la colecta "NARRO" 76. En Julio se trasplantó manualmente a macetas de polietileno y se pasaron las plantas a vivero, hasta la fecha del trasplante en el campo. Para ésto, fué necesario saturar el suelo de la maceta para proveerla de humedad suficiente y homogenizar el suelo hasta la presencia de la siguiente lluvia.

- 20 -

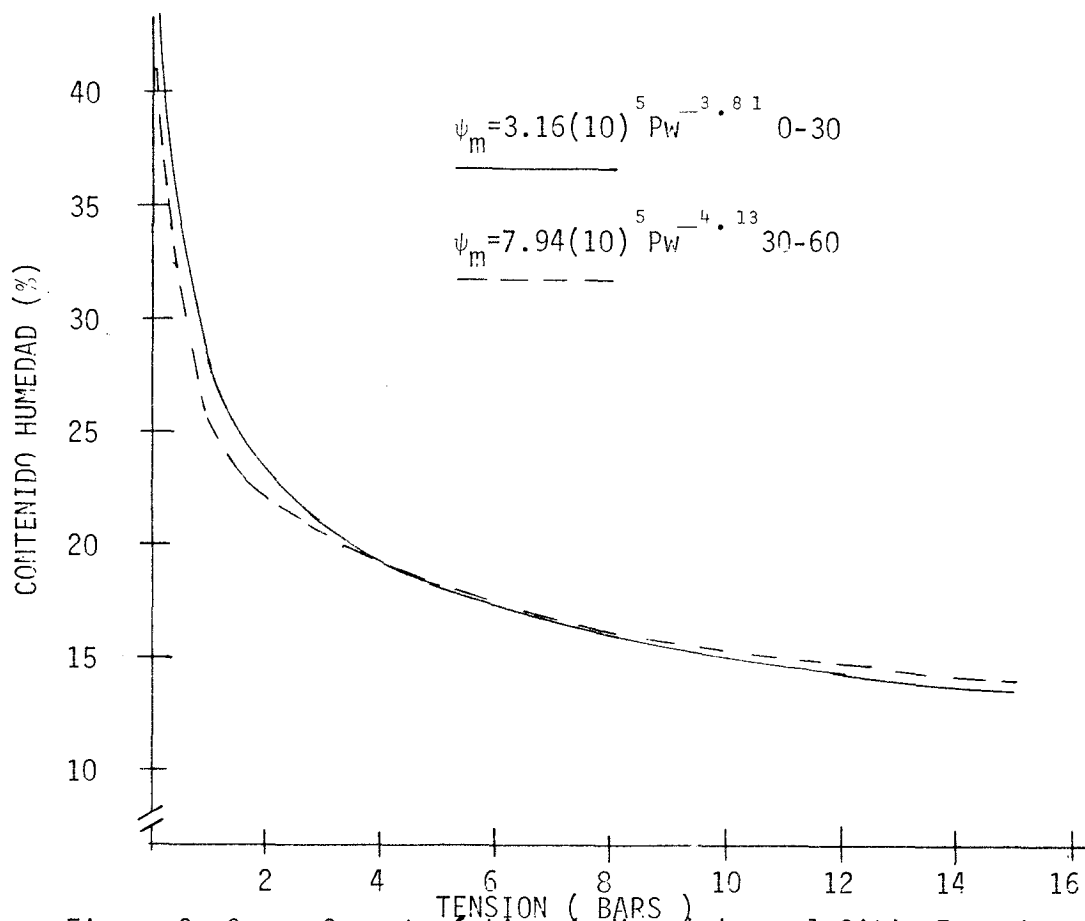


Figura 2. Curva Característica de Humedad en el Sitio Experimental 2.

En este experimento se utilizó un Diseño Experimental en bloques al azar con parcelas sub-sub-divididas en arreglo factorial y cuatro repeticiones. La parcela experimental fué de 6 surcos separados a 72 centímetros y de 7 metros de largo; utilizándose una densidad de población de 33,000 plantas por hectárea. En la parcela mayor se probaron tres fechas de trasplante, en la sub-parcela se probaron dos niveles de protección del cepellón y en la sub-sub-parcela se probaron tres profundidades de trasplante con respecto al follaje de la planta.

- 21 -

FACTOR A: FECHAS DE TRASPLANTE

- A₁ Trasplante el 13 de Agosto
- A₂ Trasplante el 13 de Septiembre
- A₃ Trasplante el 13 de Octubre

FACTOR B: PROTECCION DEL CEPELLON

- B₁ Sin Protección
- B₂ Con Protección

FACTOR C: PROFUNDIDAD DE TRASPLANTE

- C₁ Trasplante al Ras del Suelo del Cepellón
- C₂ Trasplante a Mitad de la Altura del Follaje
- C₃ Trasplante a Tres Cuartos de la Altura del Follaje

Para este último factor, se puede observar, en la -
Figura 3 la representación del mismo.

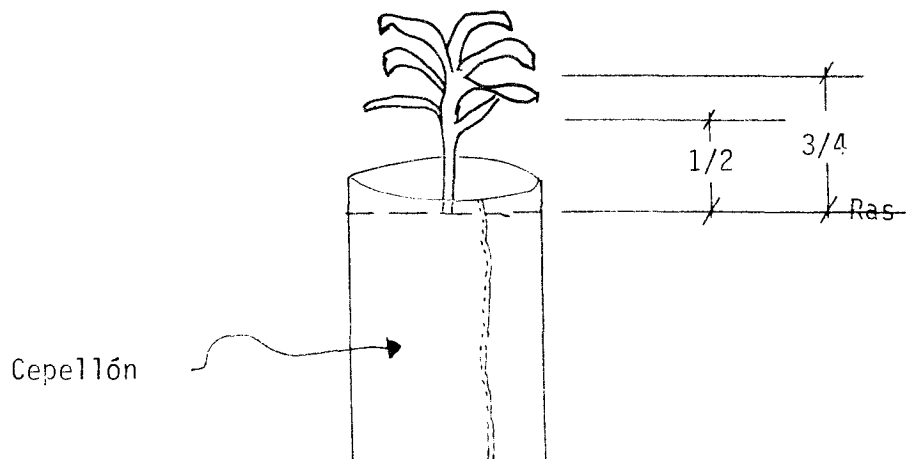


Figura 3. Profundidad de Trasplante de Acuerdo al Follaje de la Planta de Guayule.

- 22 -

El tratamiento de protección del cepellón; fué con a finalidad de que se mantuviera la humedad del suelo en la maceta hasta que existiese homogeneidad entre la humedad del suelo del sitio experimental y la del suelo de la maceta.

Durante el período de estudio se hicieron en Diciembre de 1980 y Enero de 1984; las evaluaciones de porcentaje de establecimiento; desarrollo vegetativo del arbusto, tomando como parámetro la altura y diámetro de copa. Esto último se hacía quincenalmente; pero para la evaluación en este aspecto, se tomó el dato promedio final de cada año.

En Enero de 1984, a la edad de 36 meses se cosecharon tres plantas por parcela para determinar contenido de resina y hule, así como producción de biomasa. La determinación de resina y hule se hizo por el método de Soxhlet usando una planta de cada parcela al tomarse muestras de raíz, tallo y ramas y posteriormente mezclarlas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En este apartado, se reportan separadamente los dos experimentos y se presentan los resultados y discusión siguiendo la secuencia de los factores y la interacción desglosados en establecimientos, altura, diámetro, rendimiento de materia seca total, porcentaje de hule y resina, y rendimiento de hule.

EXPERIMENTO 1.

DISTANCIA ENTRE SURCOS.

De acuerdo a los datos obtenidos en Enero de 1934, para evaluar el establecimiento, no se encontró diferencia estadística significativa, para este factor. Se tomó la mencionada fecha, ya que el cultivo se encuentra en dormancia y no le afecta el período de bajas temperaturas que pudieran ocasionar la muerte de las plantas. Además, de que se estaba evaluando el comportamiento final, y las temperaturas bajas se presentan en esta fecha. Lo anteriormente dicho, nos indica que la distancia entre surco no afectó el establecimiento, y el cual fué considerado como aceptable.

- 24 -

bajo condiciones de temporal. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Establecimiento Final en el Experimento 1 de Guayule después de sesenta y seis meses. Buenavista, Coah.

FACTOR	ESTABLECIMIENTO FINAL (%)
DISTANCIA ENTRE SURCOS	
71 cm.	77
61 cm.	76
DENSIDAD DE POBLACION	
23,000 plantas	86
28,000 plantas	77
33,000 plantas	67

El muestreo se realizó en el mes de Noviembre ya que en ese mes el cultivo ha detenido su desarrollo vegetativo, hasta la presencia de temperaturas más altas y un contenido de humedad en el suelo, lo cual sucede generalmente después de Marzo.

Se observa en el Cuadro 5 como fué el comportamiento de las alturas en el período de 1978 a 1983, no encontrándose diferencias estadísticas significativas para este factor, hasta el año de 1982. Sin embargo, las alturas fueron mayores para el tratamiento de mayor distancia entre surco en los primeros años. Esto se considera debido a que en los

- 25 -

suelo, ya que la planta cubre sus necesidades hídricas a partir del contenido de humedad existente en los primeros estratos del perfil del suelo. (Figura 4).

Cuadro 5. Efecto de la Distancia entre Surcos y Densidad de Población en la altura (centímetros) del guayule bajo condiciones de temporal. Buenavista, Coah.

FACTOR	AÑOS					
	1978	1979	1980	1981	1982	1983
DISTANCIA ENTRE SURCOS						
71 cms	12.5	41.3	48.0	50.6	52.7	68.1
61 cms	12.8	41.0	46.4	50.0	54.6	71.9
DENSIDAD DE POBLACION						
23,000 plantas	12.9	41.5	47.9	49.1	52.8	68.4
28,000 plantas	12.9	41.0	46.0	52.4	53.9	71.1
33,000 plantas	12.3	41.0	47.9	51.4	54.3	70.4

En los últimos dos años se encontró una mayor altura para la menor distancia entre surcos. Esto se debe quizá a que la planta se abasteció de la humedad de estratos*, para lo cual fué necesario desarrollar la zona radicular en sentido vertical, lográndose un incremento en la altura. De acuerdo a la inexistencia de diferencia estadística se puede asumir que el material vegetativo es hasta cierto punto homogéneo, lo cual, nos indica que la diferencia observada en 1983 fué debida a los tratamientos y no a las características del material vegetativo. La distancia entre surcos -

- 26 -

de 61 centímetros, resultó mejor con una altura de 71.9 centímetros en cinco años y medio después del trasplante (Cuadros 6 y 7). Para el diámetro de copa no se encontró diferencia significativa en ninguna fecha. Sin embargo, el mejor tratamiento fué el de la menor distancia entre surcos - (Figura 5).

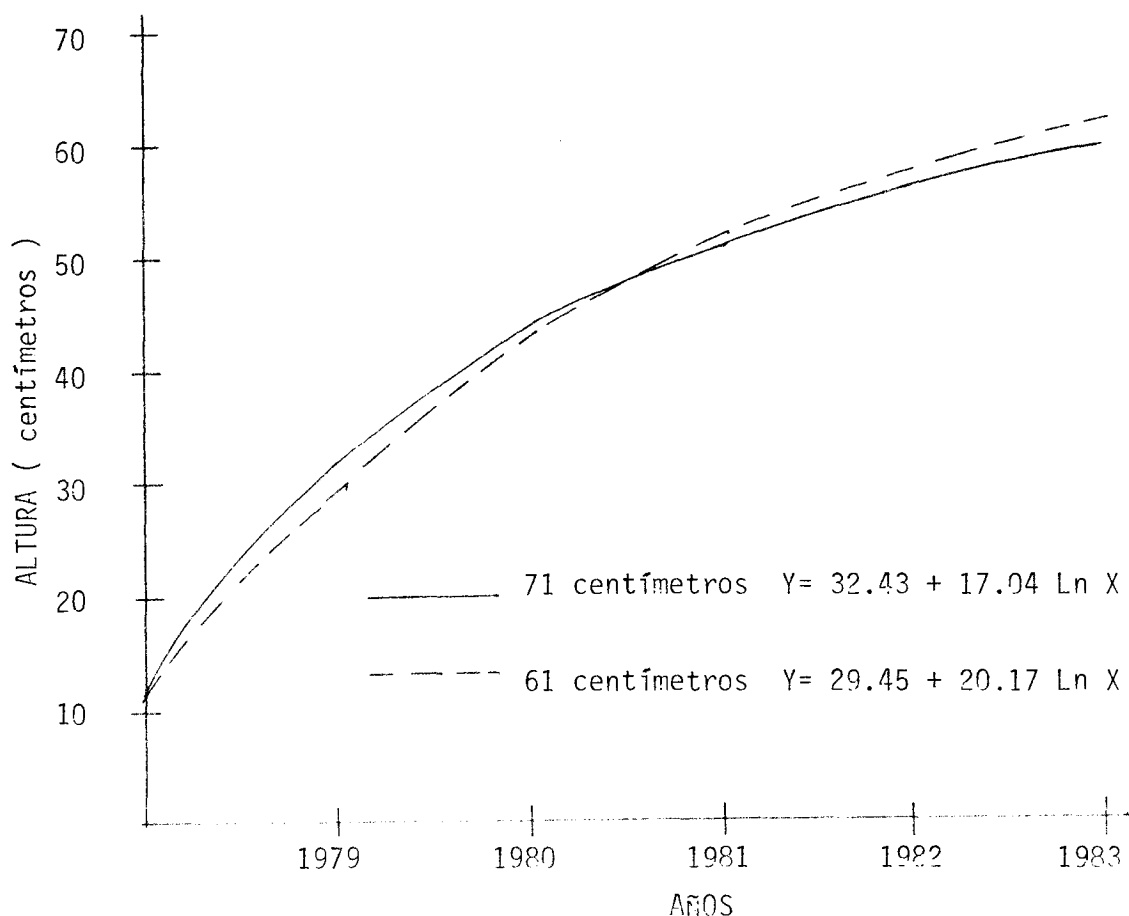


Figura 4. Respuesta del Guayule Bajo Condiciones de Temporal al -- Efecto Distancia Entre Surcos. Buenavista, Coah.

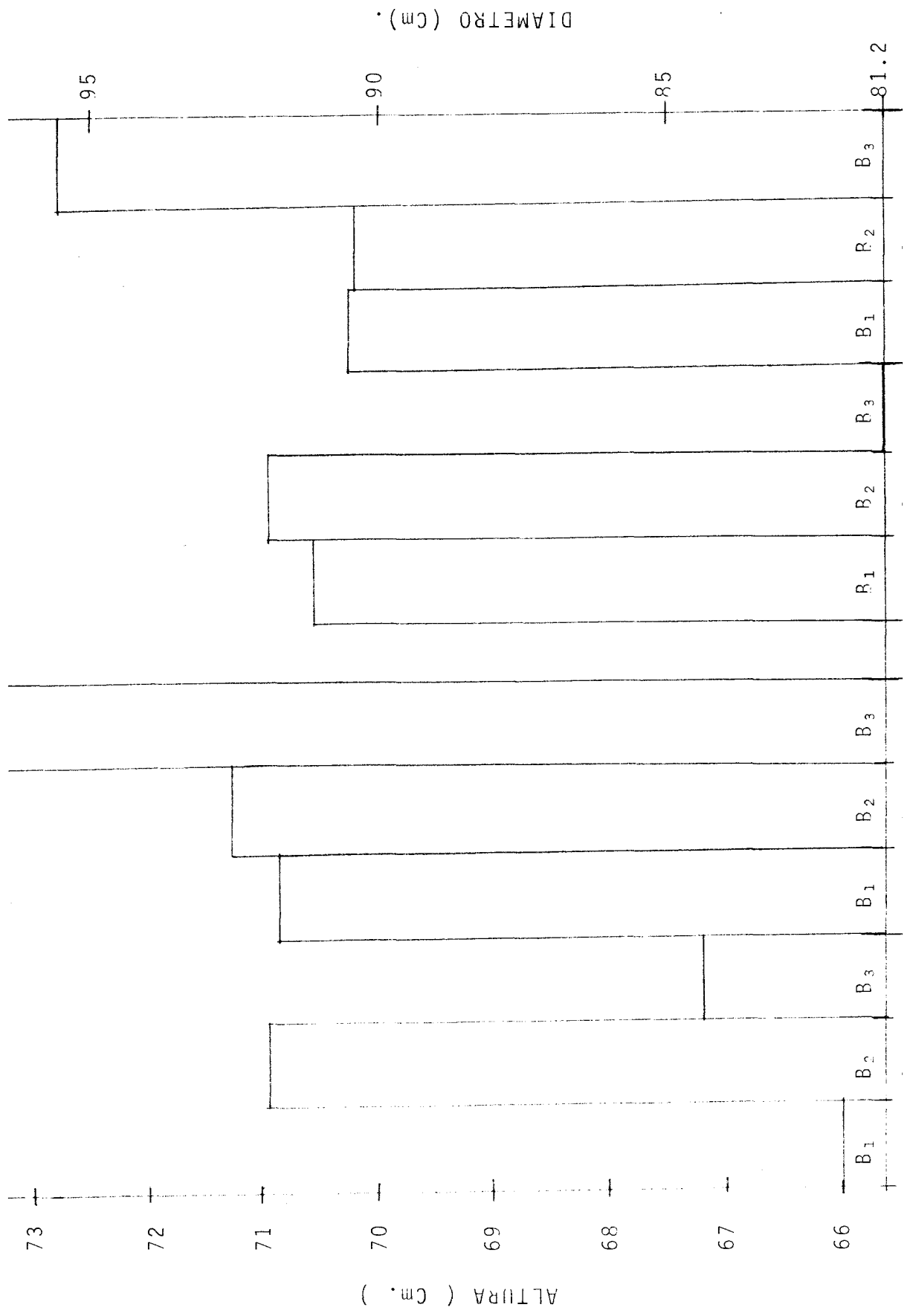
- 21 -

Cuadro 6. Efecto de Distancia entre Surcos v Densidad de Población en la Altura (cms) de Guayule Bajo Condiciones de Temporal . (Noviembre de 1983). Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	REPETICION				MEDIA
	I	II	III	IV	
A ₁ B ₁	73.0	61.2	60.4	69.4	66.00
A ₁ B ₂	72.2	75.0	69.4	67.2	70.95
A ₁ B ₃	72.0	63.8	63.2	69.8	67.20
					68.05
A ₂ B ₁	71.6	68.8	67.2	75.8	70.85
A ₂ B ₂	80.6	71.6	66.8	66.0	71.25
A ₂ B ₃	77.4	72.6	75.6	68.8	73.60
					71.90
MEDIA	68.43	71.10	70.40		

Cuadro 7. Producción de Biomasa (Tons/Ha) de Guayule Bajo Condiciones de Temporal a la Edad de 33 Meses. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	ARBUSTO TOTAL	HOJA	TALLO + RAMA	ARBUSTO TOTAL
	(Mat. Verde)	(Mat. Verde)	(Mat. Verde)	(Mat. Seca)
DISTANCIA ENTRE SURCOS				
71 cm.	32.912	8.189	24.725	14.708
61 cm.	40.113	10.103	19.178	17.873
DENSIDAD DE POBLACION				
23,000 plantas	32.13	7.52	24.61	14.78
28,000 plantas	36.53	9.56	26.98	15.83
33,000 plantas	40.87	10.36	29.26	18.26



- 29 -

Para determinar el rendimiento de arbusto seco por hectárea, se realizaron los muestreos en Marzo de 1981 y Enero de 1984; fechas consideradas como de mayor acumulación de hule. En el muestreo de Marzo de 1981 (33 meses de edad) (Cuadros 7, 8 y 9), se encontró diferencia estadística significativa; comportándose mejor el tratamiento de menor distancia entre surcos; lo cual al relacionarlo con el factor altura de planta de similar comportamiento estadístico, nos indica que éste último factor puede ser importante para la predicción de materia seca. Por otro lado, el rendimiento de materia seca total para Enero de 1984 no fué estadísticamente diferente; más sin embargo, se comportó -- igual que el de 1981; a pesar que en alturas si se encontró diferencia estadística. Podría pensarse que, para éste --- muestreo el contenido de humedad en la planta fué el principal factor que disminuyó el rendimiento de la materia seca total. De tal manera que, no se manifestaron diferencias - entre tratamientos. (Cuadro 9).

De acuerdo a los análisis realizados en Enero 1984 - para la cuantificación de resina y hule del muestreo de 3 - plantas por parcela y tomándose solamente una planta para - evaluar los mencionados componentes, no habiéndose encontrado diferencia estadística significativa. En este caso, se - obtuvo el mayor porcentaje de hule para el factor A₁ (71 centímetros entre surco) (Cuadro 10). De acuerdo a lo conside-

- 30 -

Cuadro 8. Efecto de Distancia entre Surcos y Densidad de Población Sobre el Rendimiento de Materia Seca Total a la Edad de 33 Meses. (Ton/Ha. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	I	II	REPETICION III	IV	MEDIA
A ₁ B ₁	14.210	11.940	11.540	11.940	12.410
A ₁ B ₂	15.320	22.840	8.540	8.930	13.908
A ₁ B ₃	14.350	27.270	14.840	14.760	17.805
					14.708
A ₂ B ₁	12.780	23.680	18.120	13.980	17.140
A ₂ B ₂	18.220	22.900	14.040	15.810	17.757
A ₂ B ₃	16.680	31.080	15.670	11.270	18.720

Cuadro 9. Producción de Biomasa (Ton/Ha) de Guayule Bajo Condiciones de Temporal a la Edad de 66 Meses. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	ARBUSTO TOTAL (Mat. Verde)	TALLO + RAMA (Mat. Verde)	ARBUSTO TOTAL (Mat. Seca)
DISTANCIA ENTRE SURCOS			
71 cm.	58.65	48.71	35.511
61 cm.	65.84	54.68	39.562
DENSIDAD DE POBLACION			
23,000 plantas	50.26	41.74	30.50
28,000 plantas	68.04	56.51	40.45
33,000 plantas	68.44	56.84	41.66

rado en el sentido que, a menor desarrollo vegetativo es mayor el contenido de hule. Lo observamos en nuestro caso, va que el tratamiento que tuvo mayor contenido de hule, fué el de menor altura.

Al considerar los factores rendimiento de hule y -- biomasa total, el mejor tratamiento fué el de 61 centímetros entre surco; (Cuadro 11) siendo la producción de materia seca total el factor de mayor influencia en éste resultado.

Cuadro 10. Efecto de la Distancia Entre Surcos y Densidad - de Población Sobre el Porcentaje de Resina y Hule de Guayule Bajo Condiciones de Temporal a los 66 Meses . Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	% RESINA	% HULE
DISTANCIA ENTRE SURCOS		
71 cm.	3.539	5.132
61 cm.	3.653	4.768
DENSIDAD DE POBLACION		
23,000 plantas	3.94	4.69
28,000 plantas	3.49	5.47
33,000 plantas	3.36	4.69

DENSIDAD DE POBLACION.

Para éste factor, sí se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos con respecto al porcentaje de establecimiento; siendo el mejor tratamiento el de la densi

- 32 -

dad de población más baja (23,000 plantas por hectárea). Esto se debe a que se dispone de mayor humedad que en las densidades más altas; puesto que en éstas existe una mayor competencia por la humedad existente en el suelo. (Cuadro 4)

En éste factor, las alturas fueron mayores para la menor densidad solamente en los primeros años, ya que en los últimos, las otras dos densidades de población, lograron una mayor altura. Sin embargo, estadísticamente no existió diferencia significativa, y se mostró una tendencia de la densidad de población de 28,000 plantas por hectárea a ser mejor. (Cuadro 5 y Figura 6).

En la cosecha de tres plantas realizada en 1981 y 1984, no se encontró diferencia significativa para materia-seca total. Sin embargo, el mejor rendimiento se logró con 33,000 plantas por hectárea, lo cual se debe a que en alturas no se encontró diferencia estadística significativa, y al incrementarse el número de plantas por hectárea se está incrementando el rendimiento de arbusto seco total. (Cuadro 7 y 9).

En cuanto a rendimiento de hule, no se encontró diferencia significativa; siendo para este caso, el factor determinante el contenido de hule; puesto que, el rendimiento de la materia seca total fué mayor para el tratamiento de mayor densidad de población. Sin embargo, se logró un mejor

rendimiento de hule con la densidad de población intermedia (28,000 plantas por hectárea) (Cuadro 11). En cuanto al contenido de hule, no se encontró diferencia significativa; por lo que pudiera pensarse que el material vegetativo tiene un alto grado de apomixis, y en un momento dado se puede utilizar para plantaciones bajo condiciones de temporal con un promedio de 5% de contenido de hule.

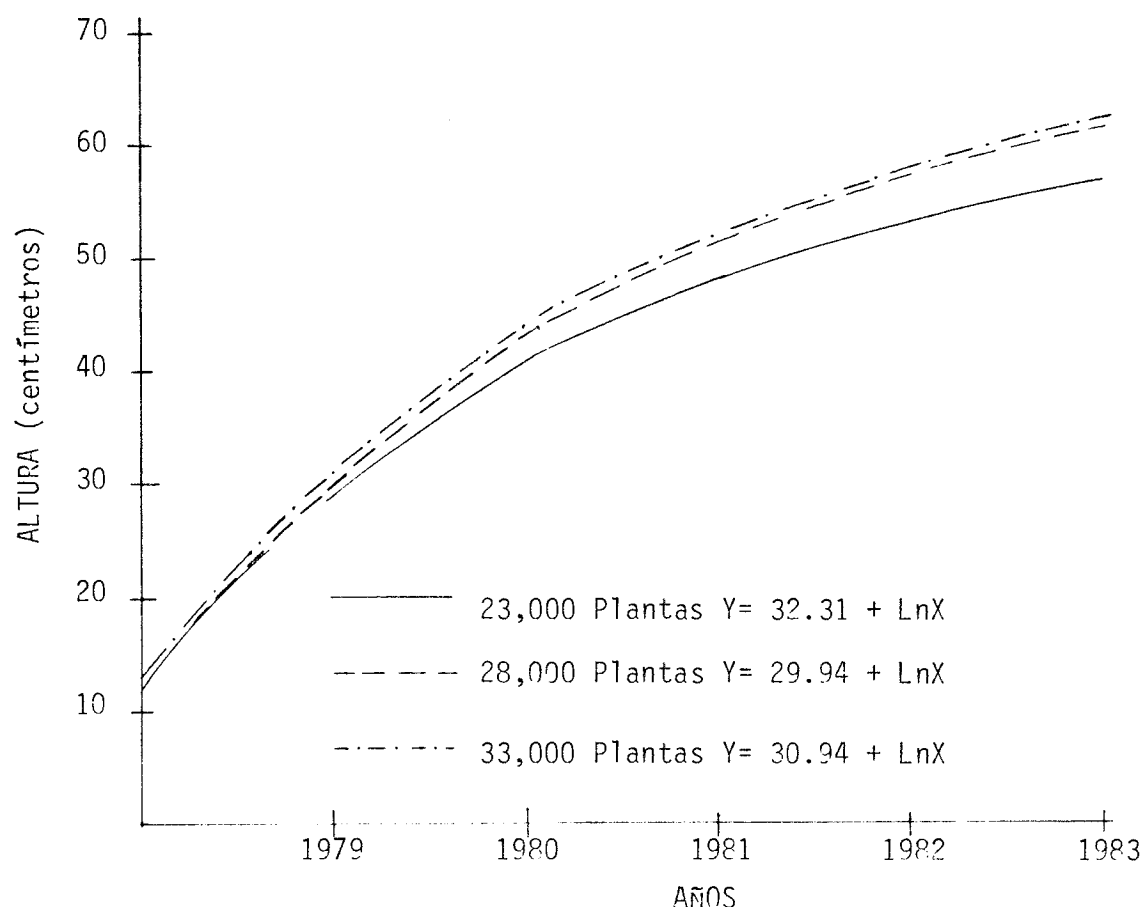


Figura 6. Respuesta del Guayule bajo condiciones de Temporal -- a la Densidad de Poblacion. Buenavista, Coah.

Cuadro 11. Rendimiento Total de Materia Seca (Tons. Mat. Seca/Ha) de Guavule Bajo Condiciones de Temporal a la Edad de 33 Meses y 66 Meses. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	ARBUSTO TOTAL 33 meses	ARBUSTO TOTAL 66 meses	% HULE 66 meses	RENDIMIENTO HULE * (Tons/Ha)	RENDIMIENTO ** HULE (Tons/Ha).
DISTANCIA ENTRE SURCOS					
71 cm	14.708	35.511	5.13	1.83	1.41
61 cm	17.873	39.562	4.76	1.89	1.44
DENSIDAD DE POBLACION					
23,000 plantas	14.78	30.50	4.69	1.48	1.27
28,000 plantas	15.83	40.45	5.47	2.24	1.72
33,000 plantas	18.26	41.66	4.69	1.94	1.31

* ASUMIENDO UN 100% DE ESTABLECIMIENTO DE PLANTA.

**CON EL RENDIMIENTO LOGRADO DESPUES DE 66 MESES.

INTERACCION A X B

En cuanto a establecimiento en la interacción de los factores, no se encontró diferencia significativa; sin embargo, el tratamiento que mejor se comportó fué el A_2B_1 (distancia entre surcos de 61 centímetros y densidad de población de 23,000 plantas por hectárea); considerándose que es debido a que las condiciones de humedad del suelo fueron más favorables para este tratamiento durante todo el período; puesto que, se tiene menor cantidad de plantas por hectárea y además, la distancia entre surcos no tiene tanta importancia en los primeros años de establecimiento. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Efecto de Distancia Entre Surcos y Densidad de Población en el Establecimiento (%) Final de Guavule Bajo Condiciones de Temporal. Enero 1984. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	REPETICION				MEDIA
	I	II	III	IV	
$A_1 B_1$	82	53	100	87	81
$A_1 B_2$	76	60	80	79	74
$A_1 B_3$	77	71	89	67	76
					77
$A_2 B_1$	93	72	93	100	90
$A_2 B_2$	81	69	74	93	79
$A_2 B_3$	45	52	61	74	58
					76
MEDIA	86.0	77.0	67.0		

- 36 -

A partir del muestreo realizado a los 66 meses, se encontró que la combinación de 61 centímetros entre surcos y 33,000 plantas por hectárea ($A_2 B_3$) produjo la mayor altura de planta; la cual, fué de 73.6 centímetros (Cuadros 6, 13 y figura 5).

Cuadro 13. Efecto de Distancia entre Surcos y Densidad de Población Sobre Diámetro de Copa (cms) de Guayule Bajo Condiciones de -- Temporal. A los 66 Meses de Edad. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	I	REPETICIONES		IV	MEDIA
		II	III		
$A_1 B_1$	104.4	91.8	80.2	88.0	91.10
$A_1 B_2$	97.6	87.2	85.8	97.0	91.90
$A_1 B_3$	84.0	83.2	71.4	86.2	81.20
					88.067
$A_2 B_1$	72.6	88.2	88.0	93.2	90.50
$A_2 B_2$	101.4	93.0	78.4	88.8	90.40
$A_2 B_3$	105.8	91.2	95.6	89.6	95.55
					92.15
MEDIA	90.8	91.15		88.38	90.108

Esta combinación nos está indicando que al existir una competencia por el contenido de humedad del suelo, se provoca mayor profundidad de zona radicular; y de ésta manera lograr un mayor crecimiento.

Con referencia a desarrollo vegetativo y su relación con diámetro de copa, se encontró diferencia significativa para la interacción de los factores en estudio de acuerdo -

a la prueba de DMS. Los tratamientos, a excepción del -- tratamiento $A_1 B_3$ son estadísticamente iguales (Cuadros 4 - y 5 de apéndice). Habiéndose comportado mejor el tratamiento $A_2 B_3$; el cual consiste en una distancia entre surcos de 61 centímetros y una densidad de población de 33, 000 plantas por hectárea; o sea, el mismo comportamiento que para - alturas. Debido a ésto, puede asumirse que a mayor cobertura del arbusto, la cantidad de agua evaporada es menor; por lo cual, se tiene más cantidad de agua para cubrir las necesidades hídricas del cultivo.

A pesar de que no se encontró diferencia significativa para la interacción de los factores, el tratamiento -- que mejor se comporto a la edad de 33 meses fué el mismo que en el desarrollo vegetativo. Lo anterior permite pensar que la mayor cantidad de materia seca total se logra con la interacción de una distancia entre surcos de 61 centímetros - y una densidad de población de 33,000 plantas. ($A_2 B_3$)(Cuadros 6 y 8).

Para el rendimiento de materia seca total a la edad de 66 meses no se encontró diferencia significativa; y además, el comportamiento fué diferente al de la edad de 33 -- meses. Para éste caso, el mejor tratamiento fué el $A_2 B_2$ - que corresponde a una distancia entre surcos de 61 centímetros y una densidad de 28,000 plantas por hectárea. (Cuadro 14). Lo anterior indica lógicamente, que se está haciendo-

mejor uso del agua con 28,000 plantas por hectárea que con 33,000 plantas bajo condiciones de temporal y después de 66 meses de desarrollo vegetativo; ya que las demandas de este recurso se incrementan al tener mayor crecimiento y una mayor densidad de población.

Cuadro 14. Efecto de Distancia Entre Surcos y Densidad de Población - Sobre el Rendimiento de Materia Seca Total a la Edad de -- 66 Meses (Toneladas por Hectárea). Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	I	REPETICION		IV	MEDIA
		II	III		
A ₁ B ₁	34.39	22.36	27.72	36.53	30.25
A ₁ B ₂	13.51	44.25	25.06	40.46	30.82
A ₁ B ₃	24.86	60.11	31.47	65.41	45.46
					35.51
A ₂ B ₁	35.23	33.10	30.69	23.99	30.75
A ₂ B ₂	75.72	61.21	24.44	38.91	50.07
A ₂ B ₃	35.18	30.79	44.88	40.60	37.86
					39.56
MEDIA	30.50	40.45	41.66		37.54

En lo que se refiere a contenido de hule y resina - se muestreó una planta por parcela mensualmente desde 1980 hasta Julio de 1983. Los valores de hule y resina (Cuadros 21 y 22) variaron mucho, puesto que el número de muestras - no son suficientes para poder evaluar correctamente; pero - permite indicar el comportamiento durante todo el período - en estudio.

- 39 -

Para el caso de rendimiento de hule en la interacción, no se encontró diferencia significativa; sin embargo, se comportó mejor el tratamiento $A_2 B_2$ con un rendimiento de 2.52 toneladas por hectárea. Para ésto, el contenido de hule no fué importante ya que no se encontró diferencia significativa en cuanto al contenido de hule, pero sí fué de los mayores en la interacción; lográndose un mayor rendimiento con la mayor cantidad de materia seca. (Cuadro 15). Debido a ésto, al utilizar este material vegetativo o cualquier otro que sea genéticamente homogéneo, lo más importante es lograr una mayor cantidad de materia seca total; lo cual se puede hacer con las mejores condiciones de humedad. Para tal fin, se necesitan suelos con mayor capacidad de retención de hule, prácticas que eliminen las malas hierbas y la evaporación directa para el óptimo desarrollo del cultivo.

EXPERIMENTO 2

FECHA DE TRASPLANTE.

Para éste experimento, se recabaron datos con respecto a establecimiento en 1980, y por segunda ocasión en enero de 1984. En este caso, el establecimiento fué mayor para el período que tenía más lluvia acumulada, ya que para este año (1980), se presentaron buenas condiciones de humedad, y fué posible un 96% de establecimiento. La precipitación registrada en el mes de Octubre de 1980 fué de 87.3 mm; la cual, se considera como un factor determinante en el esta

DENSIIDAD DE Población. Buenavista, Coahuila.

TRATA MIENTO	RESULTADOS FINALES A LA EDAD DE 66 MESES										
	RENDIMIENTO A LA EDAD DE 33 MESES (Toneladas/Ha). MATERIA VERDE	ESTABLECI- MIENTO (%)	ALTURA (Cm)	DIAMETRO (Cm)	CONTENIDO HULE (%)	MATERIA VERDE (Toneladas/Ha).	MATERIA SECA (Toneladas/Ha).	HULE	HULE	HULE	(%)*
A ₁ B ₁	27.84	81	66.00	91.10	5.15	50.53	30.25	1.61			.30
A ₁ B ₂	31.95	74	70.95	91.90	5.81	50.84	30.82	1.95			1.44
A ₁ B ₃	38.93	76	67.20	81.20	4.44	74.59	45.46	1.91			1.45
A ₂ B ₁	36.42	90	70.85	90.50	4.23	49.99	30.75	1.34			1.21
A ₂ B ₂	41.10	79	71.25	90.40	5.13	85.24	50.07	2.52			2.09
A ₂ B ₃	40.11	58	73.60	95.55	4.95	62.28	37.86	1.98			1.15

* RENDIMIENTO DE HULE TOMANDO EN CUENTA EL ESTABLECIMIENTO FINAL.

- 41 -

blecimiento de la población. A pesar de no encontrar diferencia significativa, el tratamiento que se comportó mejor fué el de trasplante en Octubre 13 (Cuadro 16). Debido a - ésto, el factor más importante para el establecimiento de guayule es el período de mayor acumulación de lluvia en el suelo, lo cual permite cubrir los requerimientos del cultivo.

Cuadro 16. Establecimiento en Función de Fechas de Trasplante, Protección de Cepellón y Profundidad de Trasplante a los 36 Meses Bajo Condiciones de Temporal. Buenavista, Coah.

FACTOR	ESTABLECIMIENTO (%)	
	2-4 MESES	36 MESES
FECHAS TRASPLANTE		
13 Agosto	77	75
13 Septiembre	74	73
13 Octubre	96	89
PROTECCION CEPELLON		
SIN PROTECCION	80	76
CON PROTECCION	83	81
PROFUNDIDAD TRASPLANTE		
TRASPLANTE AL RAS DEL SUELO	82	81
TRASPLANTE $\frac{1}{2}$ PROFUNDIDAD	85	82
TRASPLANTE $\frac{3}{4}$ PROFUNDIDAD	77	73

Para el desarrollo vegetativo, se tomaron en cuenta los datos de altura correspondientes al período 1980-1983, utilizándose solamente los datos promedios finales de cada año. Se registraron las alturas en el mes de Diciembre de

- 42 -

1980, lográndose diferentes incrementos, de acuerdo al tiempo que estuvieron desarrollándose después de las fechas de trasplante. En el Cuadro 17, se puede observar el dato de las alturas para este factor y manifestándose la altura en la última fecha de trasplante y el mes de Diciembre. Esto se debe, probablemente, a que en este tiempo (última fecha de trasplante) se inicia la dormancia del guayule. Después de un año de establecimiento, la mejor fecha para alturas es la del 13 de Septiembre. Además, no se encontraron diferencias significativas estadísticamente entre 1981 y 1982; pero sí para el año de 1983. (Cuadro 6 del apéndice y Cuadro 18). Se puede pensar que este crecimiento se logró debido a que en el mes de Septiembre todavía no entra en dormancia el cultivo y las condiciones de humedad fueron favorables, lo que condujo a una mayor disponibilidad de agua para el desarrollo del cultivo.

Con respecto a rendimiento de materia verde total, no se encontró diferencia estadística significativa; más sin embargo, la mejor fecha fué la que corresponde al 13 de Septiembre. Esto nos indica que al lograr un óptimo desarrollo vegetativo, el rendimiento de materia verde es también incrementado bajo estas condiciones de temporal. La cantidad de materia verde, sin duda está en función de presencia y cantidad de precipitación; la cual se presenta en un 80% en Junio-Septiembre. Esto permite acumular una cantidad de lluvia para ser utilizada por el cultivo en el mencio

nado período.

Cuadro 17. Efecto de Fecha de Trasplante, Protección de Cepellón y Profundidad de Trasplante Sobre el Crecimiento del Guayule (Altura en Cms) Bajo Condiciones de Temporal. Buenavista, Coah.

FACTOR	A Ñ O S			
	1980	1981	1982	1983
FECHAS DE TRASPLANTE				
13 AGOSTO	16.0	38.5	40.70	46.91
13 SEPTIEMBRE	10.0	40.55	42.75	49.66
13 OCTUBRE	9.0	37.75	40.44	45.89
PROTECCION CEPELLON				
SIN PROTECCION	11.0	38.33	40.46	45.89
CON PROTECCION	12.0	39.23	42.13	48.43
PROFUNDIDAD DEL TRASPLANTE				
AL RAS DEL SUELO	12.0	38.90	41.17	47.64
1/2 PROFUNDIDAD	11.0	38.27	40.97	46.47
3/4 PROFUNDIDAD	11.0	39.20	41.77	48.35

Del muestreo realizado para el rendimiento de arbusto, se tomó una muestra y se determinó el porcentaje de resina y de hule; no encontrándose diferencias estadísticas; sin embargo se lograron porcentajes de hule iguales para -- las tres fechas. Lo anterior nos muestra que el contenido de hule no es influenciado por la fecha de trasplante (Cuadro 19). Por último, no hay diferencia significativa entre tratamientos para rendimiento de hule; comportándose mejor el tratamiento correspondiente a la fecha de trasplante del 13 de Septiembre. Para este caso, debido a que los conteni

- 44 -

dos de hule fueron muy parecidos o casi iguales para las -- diferentes fechas de trasplante, el mejor rendimiento de hule fue el que produjo mayor cantidad de arbusto. (Cuadro 18).

Cuadro 18. Producción de Biomasa y Rendimiento de Hule de Guayule (Toneladas/Hectárea) Bajo Condiciones de Temporal a la Edad de 36 Meses. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	ARBUSTO TOTAL (MATERIA VERDE).	TALLO + RAMA (MATERIA VERDE).	ARBUSTO TOTAL (MATERIA SECA).	RENDIMIENTO HULE *	RENDIMIENTO HULE **
FECHAS DE TRASPLANTE					
13 AGOSTO	14.89	12.65	9.21	0.63	0.47
13 SEPTIEMBRE	17.89	15.21	10.96	0.70	0.51
13 OCTUBRE	14.99	12.74	10.34	0.66	0.59
PROTECCION CEPELLON					
SIN PROTECCION	15.91	13.52	9.74	0.64	0.49
CON PROTECCION	15.93	13.54	10.59	0.68	0.55
PROFUNDIDAD TRASPLANTE					
AL RAS	16.12	13.70	11.13	0.77	0.62
1/2 PROFUNDIDAD	14.27	12.13	8.76	0.58	0.48
3/4 PROFUNDIDAD	17.37	14.76	10.62	0.65	0.47

* ASUMIENDO UN 100% DE ESTABLECIMIENTO.

** DE ACUERDO AL ESTABLECIMIENTO LOGRADO.

PROTECCION DEL CEPELLON

Para éste factor, no se encontró diferencia significativa en ninguno de los parámetros evaluados (Cuadros 18 y 19); a excepción de la altura en el muestreo realizado a la edad de 3 años (Cuadro 6 del apéndice). En éste caso, fué

- 45 -

mejor el efecto de protección de cepellon, y por lo tanto, puede pensar que ésto actúa como una barrera, y así, las raíces crecen en forma vertical. Esta práctica permitio lograr una mayor altura, y por esa razón se comportó mejor en rendimiento de arbusto, y dado que los porcentos de hule fueron similares el rendimiento de hule no manifesto considerables variaciones.

Cuadro 19. Contenido de Hule y Resina de Guayule Bajo Condiciones de Temporal en los Factores: Fechas de Trasplante, Protección de Cepellon y Profundidad de Trasplante. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	% HUMEDAD	% RESINA	% HULE
FECHAS DE TRASPLANTE			
13 AGOSTO	36.90	3.51	6.73
13 SEPTIEMBRE	38.68	3.10	6.34
13 OCTUBRE	39.39	3.10	6.25
PROTECCION CEPELLON			
SIN PROTECCION.	38.63	2.99	6.50
CON PROTECCION.	38.02	3.48	6.38
PROFUNDIDAD TRASPLANTE			
AL RAS	38.41	3.45	6.60
1/2 PROFUNDIDAD	38.21	3.27	6.63
3/4 PROFUNDIDAD	38.35	3.00	6.09

PROFUNDIDAD DE TRASPLANTE

En este factor, no se encontró diferencia significativa en ninguno de los parámetros; siendo el mejor tratamiento con respecto a rendimiento de arbusto total (materia

seca) y rendimiento de hule el de profundidad de trasplante al ras. (Cuadros 18 y 19).

EFFECTO DE INTERACCION DE TRATAMIENTOS.

De acuerdo con los datos de establecimiento tomados en 1980, no se encontró diferencia significativa; siendo la mejor combinación el $A_3B_1C_1$; lo cual corresponde a la última fecha de trasplante (13 de Octubre); sin protección y -- trasplantado al ras (Figura 7). Se considera que este establecimiento fué debido que en la mencionada fecha todavía no había déficit de humedad puesto que la planta se encuentra en dormancia. Por otro lado, también se puede apreciar en la mencionada Figura y Cuadro 20 que para esta fecha el establecimiento fué por encima de la media. Para el establecimiento final, tampoco se encontró diferencia y la mejor fecha continuó siendo la del 13 de Octubre, con protección del cepellon y trasplante a mitad de la altura del follaje ($A_3B_2C_2$) (Figura 8).

El factor protección del cepellon después de cuatro años manifestó ser mejor tratamiento; lo que hace pensar que para estas áreas es conveniente trasplantar con protección de cepellon y con la maceta saturada. Lo anterior, con el fin de no permitir la evaporación en el área radicular en los primeros 20 centímetros; y además, provocar que la raíz crezca hacia abajo y no en forma horizontal. Por último, -

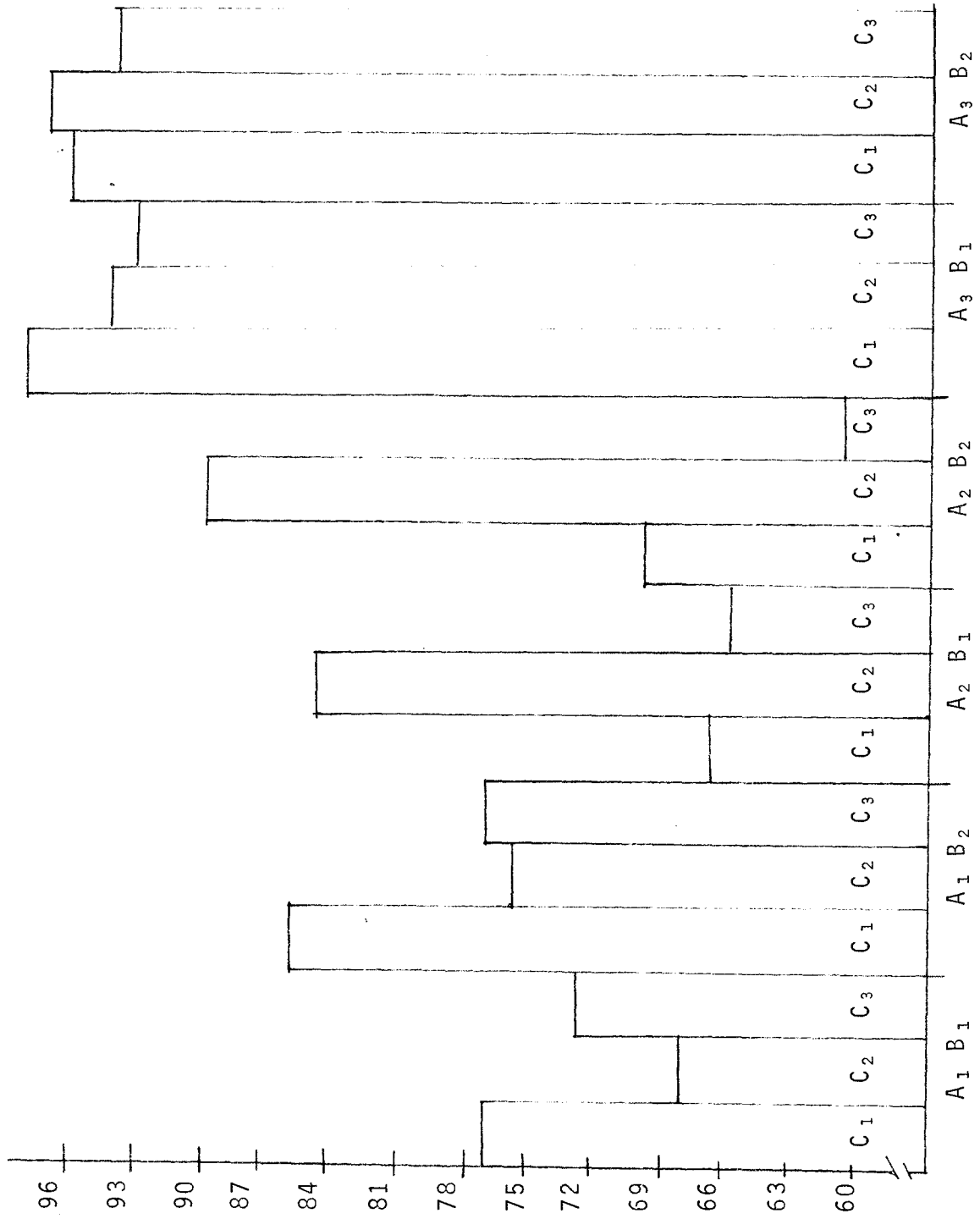


Figura 7. Respuesta en Establecimiento del Guayule Bajo Condiciones de Tem-

Cuadro 20. Efecto Combinado en el Establecimiento de Guayule en: Fechas de Trasplante; Protección del Cepellón y Profundidad de trasplante Bajo condiciones de - Temporal. Diciembre 1980. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	REPETICION				MEDIA
	I	II	III	IV	
A ₁ B ₁ C ₁	57	82	74	94	77
A ₁ B ₁ C ₂	38	77	75	81	68
A ₁ B ₁ C ₃	54	68	93	77	73
					73
A ₁ B ₂ C ₁	73	89	99	81	85
A ₁ B ₂ C ₂	51	71	92	90	76
A ₁ B ₂ C ₃	61	76	89	81	77
					80
A ₂ B ₁ C ₁	77	51	54	85	67
A ₂ B ₁ C ₂	90	79	83	88	85
A ₂ B ₁ C ₃	77	63	71	54	66
					73
A ₂ B ₂ C ₁	71	80	93	88	70
A ₂ B ₂ C ₂	90	89	93	93	90
A ₂ B ₂ C ₃	49	55	62	77	61
					74
A ₃ B ₁ C ₁	96	99	100	96	98
A ₃ B ₁ C ₂	81	100	96	100	94
A ₃ B ₁ C ₃	99	89	89	96	93
					95
A ₃ B ₂ C ₁	99	95	95	94	96
A ₃ B ₂ C ₂	95	96	99	99	97
A ₃ B ₂ C ₃	93	94	90	93	94
					95

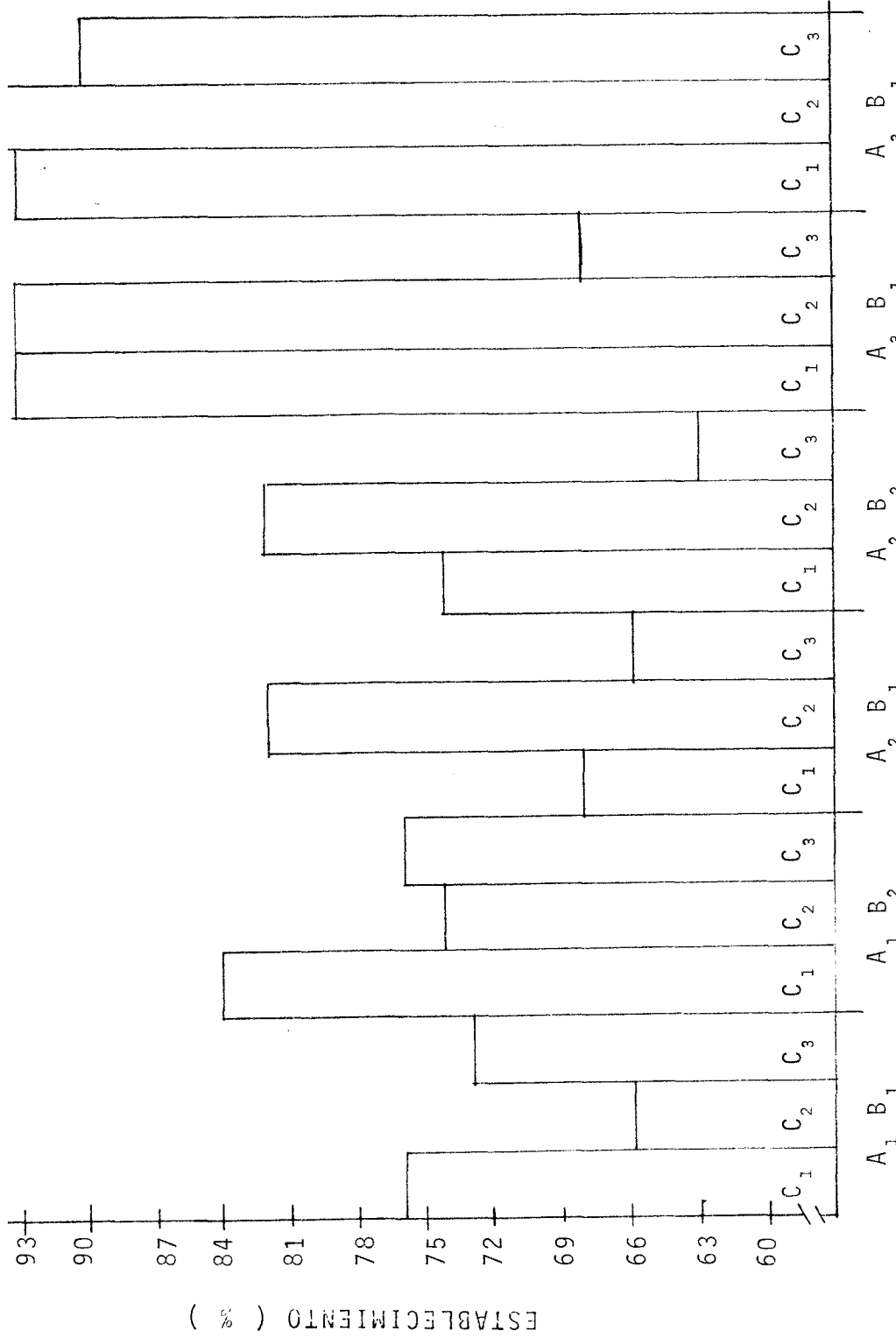


Figura 8. Respuesta en Establecimiento del Guayule Bajo Condiciones de Temperal en la Combinación de Fecha Trasplante; Protección Cepellón y Profundidad Trasplante. Enero 1984. Buenavista, Coah.

- 50 -

Cuadro 21. Efecto en el Establecimiento (%) de Guayule de Fechas de Trasplante; Protección del Cepellón y Profundidad de Trasplante Bajo condiciones de Temporal. Enero 1984. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	REPETICION				MEDIA
	I	II	III	IV	
A ₁ B ₁ C ₁	58	80	73	92	76
A ₁ B ₁ C ₂	36	75	76	75	66
A ₁ B ₁ C ₃	54	68	93	75	73
					72
A ₁ B ₂ C ₁	75	82	96	81	84
A ₁ B ₂ C ₂	49	70	92	83	74
A ₁ B ₂ C ₃	58	75	87	82	76
					78
A ₂ B ₁ C ₁	77	49	54	92	68
A ₂ B ₁ C ₂	83	76	77	93	82
A ₂ B ₁ C ₃	62	51	61	88	66
					72
A ₂ B ₂ C ₁	38	77	93	86	74
A ₂ B ₂ C ₂	67	83	88	88	82
A ₂ B ₂ C ₃	89	43	51	89	63
					73
A ₃ B ₁ C ₁	95	99	96	81	93
A ₃ B ₁ C ₂	99	99	92	82	93
A ₃ B ₁ C ₃	79	80	32	32	68
					85
A ₃ B ₂ C ₁	100	93	93	86	93
A ₃ B ₂ C ₂	93	96	98	92	95
A ₃ B ₂ C ₃	88	89	93	90	90
					93

para la profundidad de trasplante fué mejor la de 1/2 de profundidad en el establecimiento; aunque la diferencia fué mínima.

En la interacción de alturas no se encontró diferencias estadísticas significativas, comportándose mejor la combinación $A_2B_1C_3$; siendo muy parecida a la de $A_2B_2C_1$ (Figura 9, Cuadro 22).

Para el rendimiento de materia seca total, se encontró diferencia significativa para la interacción $A \times B$; siendo la mejor combinación la $A_2B_2C_1$ (Cuadro 23). En esta combinación la fecha de trasplante del 13 de Septiembre (A_2), la protección del cepellón (B_2) y profundidad de trasplante al ras (C_1) se permite considerar que entre más se tarde en trasplantar después de las lluvias y al momento de iniciarse la dormancia, el rendimiento de materia seca se mejorara.

En cuanto al contenido de hule, el comportamiento fué homogéneo para todos los tratamientos; encontrándose valores desde 5.1% hasta 8.59. (Cuadro 24). Al ser éste combinado con los rendimientos de materia seca se obtiene como la mejor combinación a $A_2B_2C_1$ con .96 toneladas por hectárea. (Cuadro 25). Esta combinación fué consistente para casi todos los parámetros; lo que nos indica que para las condiciones climáticas bajo las cuales se llevó a cabo el experimento, la mejor fecha de trasplante es la del 13 de -

Cuadro 22. Efecto en la Altura (cm.) de Guayule de Fechas -
Trasplante; Protección Cepellón y Profundidad --
Trasplante a la Edad de 36 Meses. Buenavista, --
Coah.

TRATAMIENTO	REPETICION				MEDIA
	I	II	III	IV	
A ₁ B ₁ C ₁	44.80	39.60	48.80	45.40	44.65
A ₁ B ₁ C ₂	48.80	45.80	41.40	54.00	47.50
A ₁ B ₁ C ₃	46.40	39.80	44.20	47.80	44.55
					45.57
A ₁ B ₂ C ₁	47.20	50.40	42.40	53.20	48.30
A ₁ B ₂ C ₂	48.40	44.80	48.60	39.60	45.35
A ₁ B ₂ C ₃	53.80	46.00	46.40	58.20	51.10
					48.25
A ₂ B ₁ C ₁	55.00	51.40	47.40	49.60	50.85
A ₂ B ₁ C ₂	49.20	48.60	45.60	40.60	46.00
A ₂ B ₁ C ₃	50.00	54.60	49.20	57.00	52.70
					49.85
A ₂ B ₂ C ₁	50.80	51.60	49.00	56.20	51.90
A ₂ B ₂ C ₂	46.00	50.00	45.20	45.00	46.55
A ₂ B ₂ C ₃	47.80	48.20	50.20	53.60	49.95
					49.47
A ₃ B ₁ C ₁	43.60	44.20	40.00	42.80	42.65
A ₃ B ₁ C ₂	42.20	40.80	46.20	53.00	45.55
A ₃ B ₁ C ₃	45.20	50.40	40.80	41.20	44.40
					44.20
A ₃ B ₂ C ₁	48.80	45.00	44.60	51.60	47.50
A ₃ B ₂ C ₂	50.80	44.20	45.40	51.00	47.85
A ₃ B ₂ C ₃	40.40	47.80	56.40	45.00	47.40
					47.58

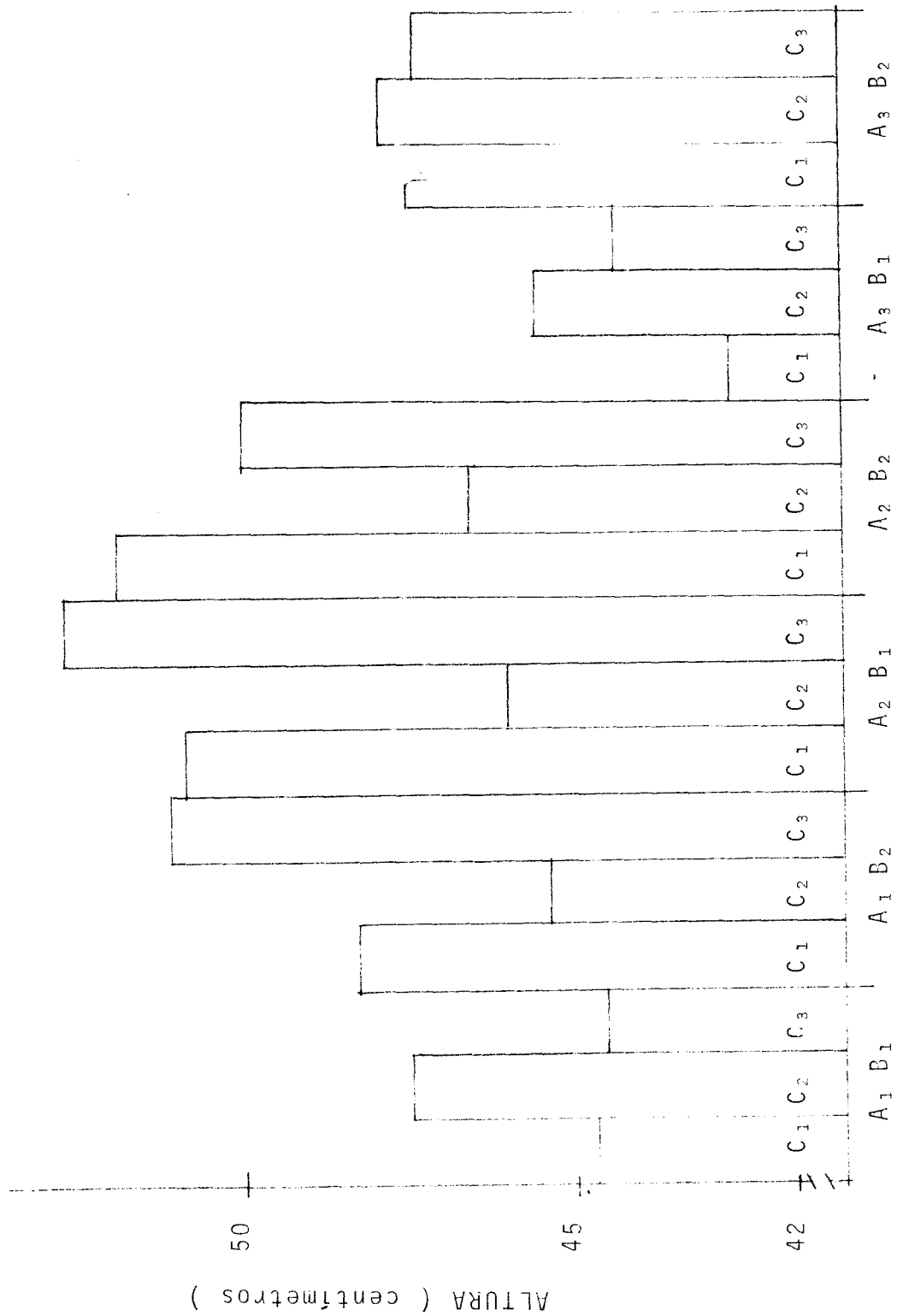


Figura 9. Altura de Guayule Bajo Condiciones de Temporal en la Combinación :
 Fecha Trasplante; Protección Cepellón y Profundidad Trasplante. No
 viembre 1983. Buenavista, Coah.

- 54 -

Cuadro 23. Efecto de Fecha Trasplante; Protección Cepellón y Profundidad Trasplante en el Rendimiento Total de Materia Seca (Toneladas/Hectárea) a los 36 -- Meses de Edad. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	REPETICION				MEDIA
	I	II	III	IV	
A ₁ B ₁ C ₁	13.60	6.07	14.26	4.55	9.64
A ₁ B ₁ C ₂	11.70	6.50	14.36	10.68	10.81
A ₁ B ₁ C ₃	16.61	5.66	7.66	16.52	11.61
					10.69
A ₁ B ₂ C ₁	7.35	4.41	10.06	6.47	7.07
A ₁ B ₂ C ₂	7.88	5.77	6.81	6.78	6.81
A ₁ B ₂ C ₃	9.23	4.78	13.58	9.64	9.31
					7.73
A ₂ B ₁ C ₁	16.38	8.36	8.68	11.37	11.20
A ₂ B ₁ C ₂	10.85	8.11	9.09	10.46	9.63
A ₂ B ₁ C ₃	14.80	7.65	11.64	9.00	10.77
					10.53
A ₂ B ₂ C ₁	14.82	8.76	11.65	21.56	14.20
A ₂ B ₂ C ₂	6.18	5.02	10.24	12.39	8.46
A ₂ B ₂ C ₃	14.52	7.91	9.74	13.72	11.47
					11.38
A ₃ B ₁ C ₁	4.52	10.08	7.83	10.76	8.30
A ₃ B ₁ C ₂	5.00	6.19	8.37	7.43	6.75
A ₃ B ₁ C ₃	5.24	10.02	7.72	12.80	8.94
					8.00
A ₃ B ₂ C ₁	33.48	10.80	8.22	12.90	16.35
A ₃ B ₂ C ₂	6.43	13.87	7.14	12.86	10.07
A ₃ B ₂ C ₃	3.44	6.19	25.79	10.97	11.60
					12.67

- 33 -

Cuadro 24. Efecto de Fecha Trasplante; Protección Cepellón y Profundidad Trasplante Sobre Contenido de Hule (%) a la Edad de 36 Meses. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	REPETICION				MEDIA
	I	II	III	IV	
A ₁ B ₁ C ₁	2.95	5.47	9.10	7.91	6.36
A ₁ B ₁ C ₂	9.10	7.13	9.03	9.09	8.59
A ₁ B ₁ C ₃	10.43	4.42	5.55	2.93	5.86
					6.93
A ₁ B ₂ C ₁	7.90	5.95	2.96	8.23	6.26
A ₁ B ₂ C ₂	6.87	7.40	6.17	7.66	7.03
A ₁ B ₂ C ₃	6.40	4.58	6.63	7.56	6.29
					6.53
A ₂ B ₁ C ₁	8.05	4.53	7.65	6.40	6.66
A ₂ B ₁ C ₂	8.05	6.23	4.97	6.43	6.42
A ₂ B ₁ C ₃	6.66	6.43	6.73	8.07	6.97
					6.68
A ₂ B ₂ C ₁	11.85	7.82	5.47	3.46	7.15
A ₂ B ₂ C ₂	2.64	5.68	6.95	7.45	5.68
A ₂ B ₂ C ₃	3.78	4.15	5.94	6.71	5.15
					5.99
A ₃ B ₁ C ₁	6.90	7.14	2.68	5.21	5.48
A ₃ B ₁ C ₂	7.80	6.38	4.75	5.80	6.18
A ₃ B ₁ C ₃	6.16	5.54	5.33	6.82	5.96
					5.88
A ₃ B ₂ C ₁	10.15	5.65	7.96	7.01	7.69
A ₃ B ₂ C ₂	7.47	5.70	7.98	2.26	5.85
A ₃ B ₂ C ₃	7.86	6.96	5.23	5.20	6.31
					6.62

Cuadro 25. Efecto de Fecha Trasplante; protección Cepellón y Profundidad Trasplante Sobre el Rendimiento de Hule (Toneladas/ Hectárea) a la Edad de 36 Meses. Buenavista, Coah.

TRATAMIENTO	REPETICION				MEDIA
	I	II	III	IV	
A ₁ B ₁ C ₁	0.40	0.33	1.30	0.36	0.60
A ₁ B ₁ C ₂	1.07	0.46	1.30	0.97	0.95
A ₁ B ₁ C ₃	1.73	0.15	0.43	0.48	0.72
					0.76
A ₁ B ₂ C ₁	0.58	0.26	0.30	0.53	0.42
A ₁ B ₂ C ₂	0.54	0.43	0.42	0.52	0.48
A ₁ B ₂ C ₃	0.59	0.22	0.90	0.73	0.61
					0.50
A ₂ B ₁ C ₁	1.32	0.38	0.66	0.73	0.77
A ₂ B ₁ C ₂	0.87	0.51	0.45	0.67	0.62
A ₂ B ₁ C ₃	0.99	0.49	0.78	0.73	0.75
					0.71
A ₂ B ₂ C ₁	1.76	0.69	0.64	0.75	0.96
A ₂ B ₂ C ₂	0.16	0.29	0.71	0.92	0.52
A ₂ B ₂ C ₃	0.55	0.33	0.58	0.92	0.60
					0.69
A ₃ B ₁ C ₁	0.31	0.72	0.21	0.56	0.45
A ₃ B ₁ C ₂	0.39	0.39	0.40	0.43	0.40
A ₃ B ₁ C ₃	0.32	0.56	0.41	0.87	0.54
					0.46
A ₃ B ₂ C ₁	3.40	0.61	0.65	0.90	1.39
A ₃ B ₂ C ₂	0.48	0.79	0.57	0.29	0.53
A ₃ B ₂ C ₃	0.27	0.43	1.35	0.57	0.66
					0.86

- 37 -

Septiembre (A₂), protección en el cepellon (B₂) y trasplan
te al ras (C₁).

C O N C L U S I O N E S

EXPERIMENTO 1.

1. Bajo condiciones de temporal, la mejor combinación de -- distancia entre surcos y densidad de población fué-- de 61 cms. y de 28,000 a 33,000 plantas por hectá - rea.
2. Es necesario utilizar variedades de guayule, incrementando densidades de población a partir de 28,000 plan- tas por hectárea.
3. Es conveniente utilizar variedades de guayule con el má- ximo contenido de hule, y así incrementar el rendi- miento de hule bajo condiciones de temporal.

EXPERIMENTO 2.

1. El trasplante, bajo condiciones de temporal, se puede -- realizar en el período de JUNIO-OCTUBRE, para esta- región y otras similares, en el aspecto agroclimá -

- 59 -

tico; pudiéndose tener mayor éxito en los meses -
de mayor precipitación.

2. Es necesario que se utilice protección en el cepellon y -
se sature el suelo para lograr un mayor estableci -
miento y un mayor rendimiento de materia seca.

RESUMEN

El guayule es un cultivo que se desarrolla en una región semiárida de 600-2100 m.s.n.m.; donde soporta temperaturas entre 10°C a 40°C y con rangos de precipitación anual de 330 a 575 mm.

Se establecieron dos experimentos dentro del Campo-Experimental de Buenavista en la UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO". El experimento 1 se estableció en Julio de 1978 en un suelo migajón arcilloso; el diseño experimental utilizado fué en bloques al azar en parcelas divididas con arreglo factorial con cuatro repeticiones. En el FACTOR A se probaron espaciamientos entre surcos y en el FACTOR B densidades de población; comportándose mejor la distancia entre surcos de 61 centímetros y la densidad de población de 28,000 plantas por hectárea, para rendimiento de hule.

El experimento 2, se estableció en el lugar denomi-

- 61 -

nado "Bajío" del Campo Experimental de Buenavista en 1980 - en un suelo migajón. En este experimento se utilizó un Diseño Experimental en bloques al azar con parcelas sub-subdivididas en arreglo factorial. En el FACTOR A se probaron - fechas de trasplante, en el FACTOR B protección del cepellon y en el FACTOR C profundidades de trasplante. La mejor combinación fué la de trasplante el 13 de Septiembre, con protección del cepellon y trasplante al ras del suelo para producción de hule. Se presentó, como factor que mayor influencia en los resultados, el de fechas de trasplante y después protección del cepellon; y para la profundidad de trasplante no se tuvo ningún efecto. Por lo cual, se puede desechar este factor puesto que el trasplante que mejor se comportó fué el de trasplante al ras, que es como se hace normalmente para establecer guayule.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- Artschwager, E. 1947. Contribution to the Morphology and Anatomy of Guayule (*Parthenium argentatum*) U.S. Dept. Agr. Bur. Plant Indus. Technical Bulletin 842:33 P.
- Banco Mundial, Junio. 1976. Prospectos de Precios Para Principales Materias Primas. Reporte Número 814/76. Anexo II PP 1-10
- Bayard, L.H., and L.G. Polhamus. 1965. Research Over Guayule. Thechnical Bulletin 1327. Agricultural Research Service. U.S. Departament of Agriculture. Washington.- 157 P.
- Bullard, W.E. 1945. Climate and Guayule Culture. U.S. Dept. Agr. Forest Service. Emergency Rubber Project. 17 P.
- Bullard, W.E. 1946. Studies in Guayule Yield (a Collection of Four Paper) U.S. Dept. Agr. Emergency Rubber Project 77 P.
- Crocker, R.L. and H.C. Trumble. 1945. Investigations of Guayule (*Parthenium argentatum* Gray) in South Australia. Council for Scientific and Industrial Research. Melbourne.
- Dortignac, E.J. and G.A. Mickelson. 1944. Observations and -- Results of Soil Moisture Studies on the Harvey Smith Plantation. Salinas District. 17 P.

- ickson, L.C. and H.M. Benedict. 1947. Origin of the Seed - Coats in Guayule. Journal Agronomy Research 74:329-334 Illus.
- Afee, T.E. and L.M. Miller. 1944. Annual Report Agronomic Research on Guayule in the Lower Rio Grande Valley of Texas 143 P.
- Ginnies, W.G. and J.L. Mills. 1980. Guayule Rubber production. The World War II Emergency Rubber Project. A Guide to Future Development. Office of Arid Lands - Studies University of Arizona. Tucson USA. 200 P.
- Miller, C.H. 1946. Root Development and Ecological Relations in Guayule U.S. Dept. Agr. Technical Bulletin 923 - 114 P.
- National Academy of Sciences, 1977. Guayule: An Alternative Source of Natural Rubber. Washington D.C. 80 P.
- Office of Arid Land Studies. 1979. University of Arizona. -- Tucson Arizona and Midwest Research Institute, Kansas City Missouri. A Sociotechnical Survey of Guayule -- Rubber Commercialization. Tucson Arizona. 321 P.
- Winters, I. 1942. Seed Collections of Guayule From México and the Trans-Pecos Area (Big Bend Country) of Texas 30 P.
- Arnold, H.W. 1944. Observations on Guayule Response of Indicator Plots Established During the Spring of 1942.
- Berts, P.H. 1946. The Emergency Rubber Project, a Report on our Wartime Guayule Program U.S. Dept. Agr. Forest Serv. 234 P.

Siddiqui, L.A. and P. Locktov. 1981. A Feasibility Study on -
the Commercialization in New South Wales. Australia
Division of Plant Industry. California Department
on Food and Agriculture 29 P.

Tipton, J.L., J. Moore. and J.D. Stone. 1982. Establishment and
Cultivation Practices for Guayule Production in We-
st Texas. Annual Research Progress Report.

Vessel, A.J. 1943. Clasificación of Soils and Traits For Gua-
yule. Tracy-New-Max los Banos-Mendota Area. Califor-
nia. 114 P.

LITERATURA ADJUNTA.

Carranza de la P.A., Y A. Moyeda. 1978. Desarrollo de Practi-
cas Agronomicas Para la Producción de Guayule Bajo
Condiciones de Riego Y Temporal. Informe Anual CONA-
ZA. UAAAN.

Carranza de la P.A., Y L. Rojas P. 1979. Desarrollo de Prac-
ticas Culturales Para la Producción de Guayule Bajo
Condiciones de Riego y Temporal. Informe Anual CONA-
ZA CONACYT. UAAAN.

Carranza de la P.A., y L.E. Ramírez R. 1980. Desarrollo de -
Practicas Culturales Para la Producción de Guayule
Bajo condiciones de Riego y Temporal. Informe Anual
CONAZA CONACYT UAAAN.

1981. Desarrollo de -
Practicas Culturales Para la Producción de Guayule
Bajo Condiciones de Riego y Temporal. Informe Final
CONAZA. UAAAN.

1982. Desarrollo de -
Practicas Culturales Para la Producción de Guayule

- 65 -

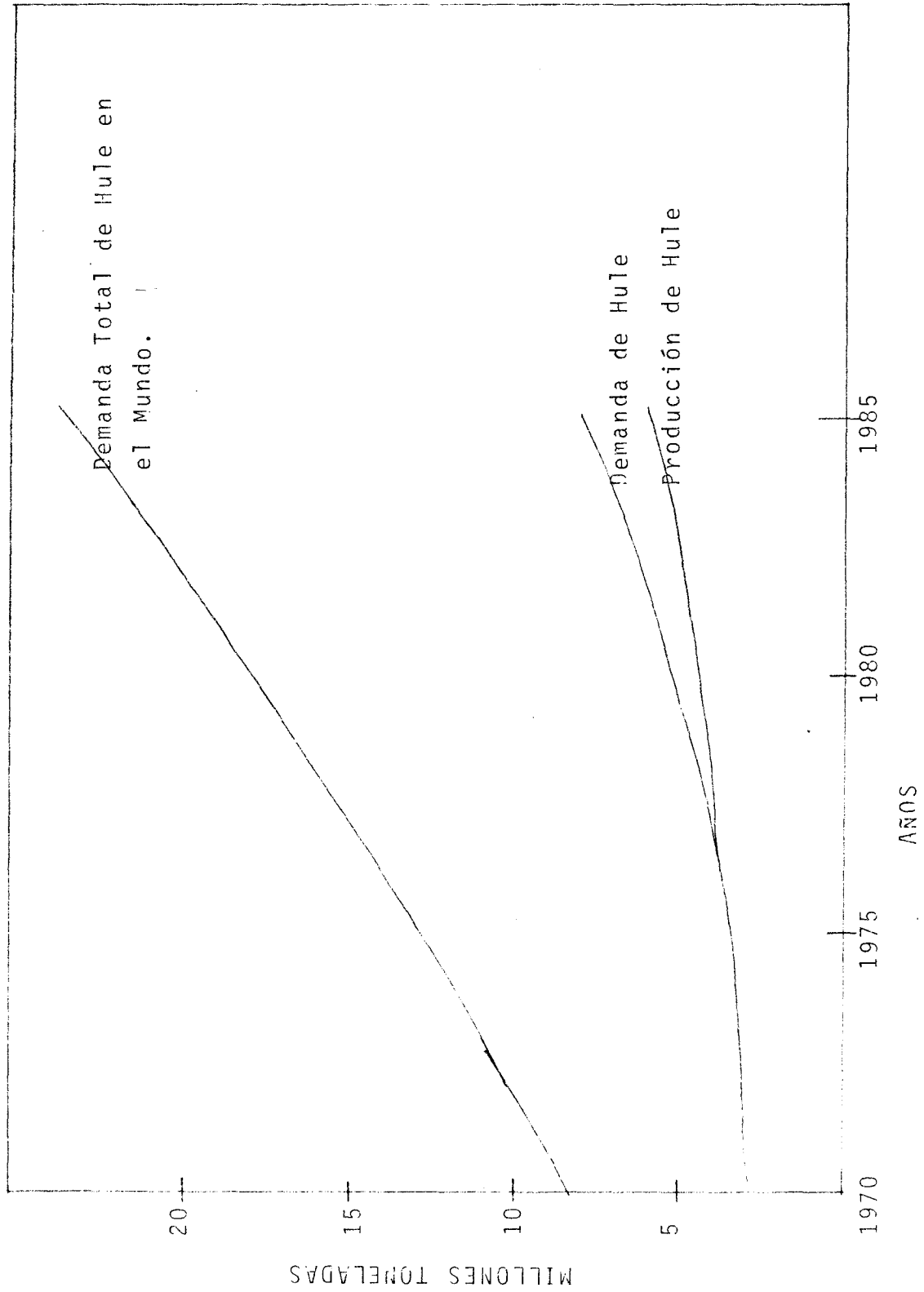
Carranza de la P.A. Y L.E.Ramírez R. 1983. Desarrollo de --
Practicas Culturales Para la Producción de Guayule
Bajo Condiciones de Riego y Temporal, Informe Final
CONACYT BID UAAAN.

A P E N D I C E

Cuadro 1. Componentes de Los Arbustos de Guayule en
Base a Peso Seco.

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
HULE	8 - 26
RESINA	5 - 15
BAGAZO	50 - 55
HOJA	15 - 20
CORTEZA	1 - 3
SOLUCION ACUOSA	10 - 12
HUMEDAD *	45 - 60

* Este porcentaje no está en base a peso seco.



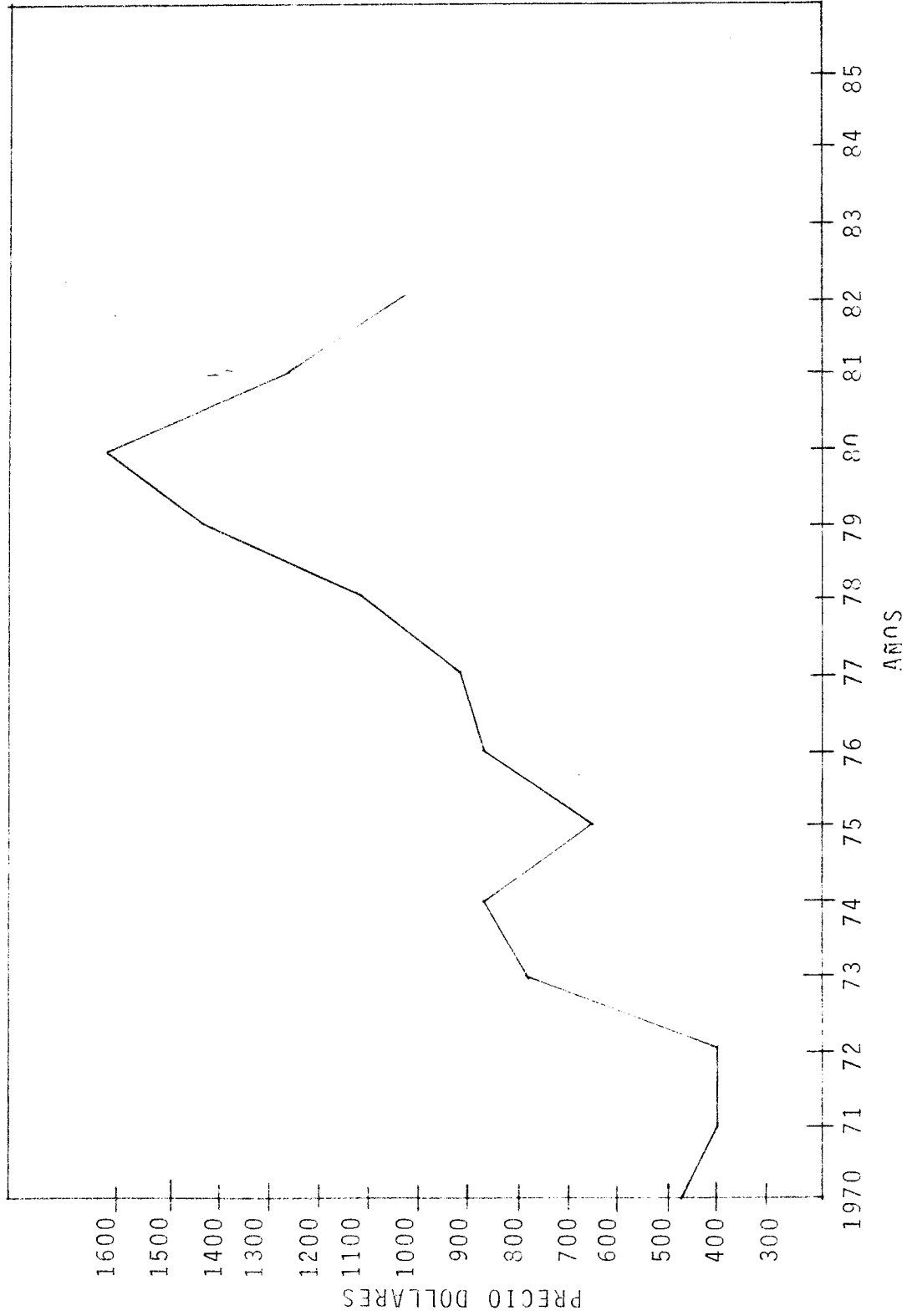


Figura 2. Precios de Hule Natural Por Tonelada.

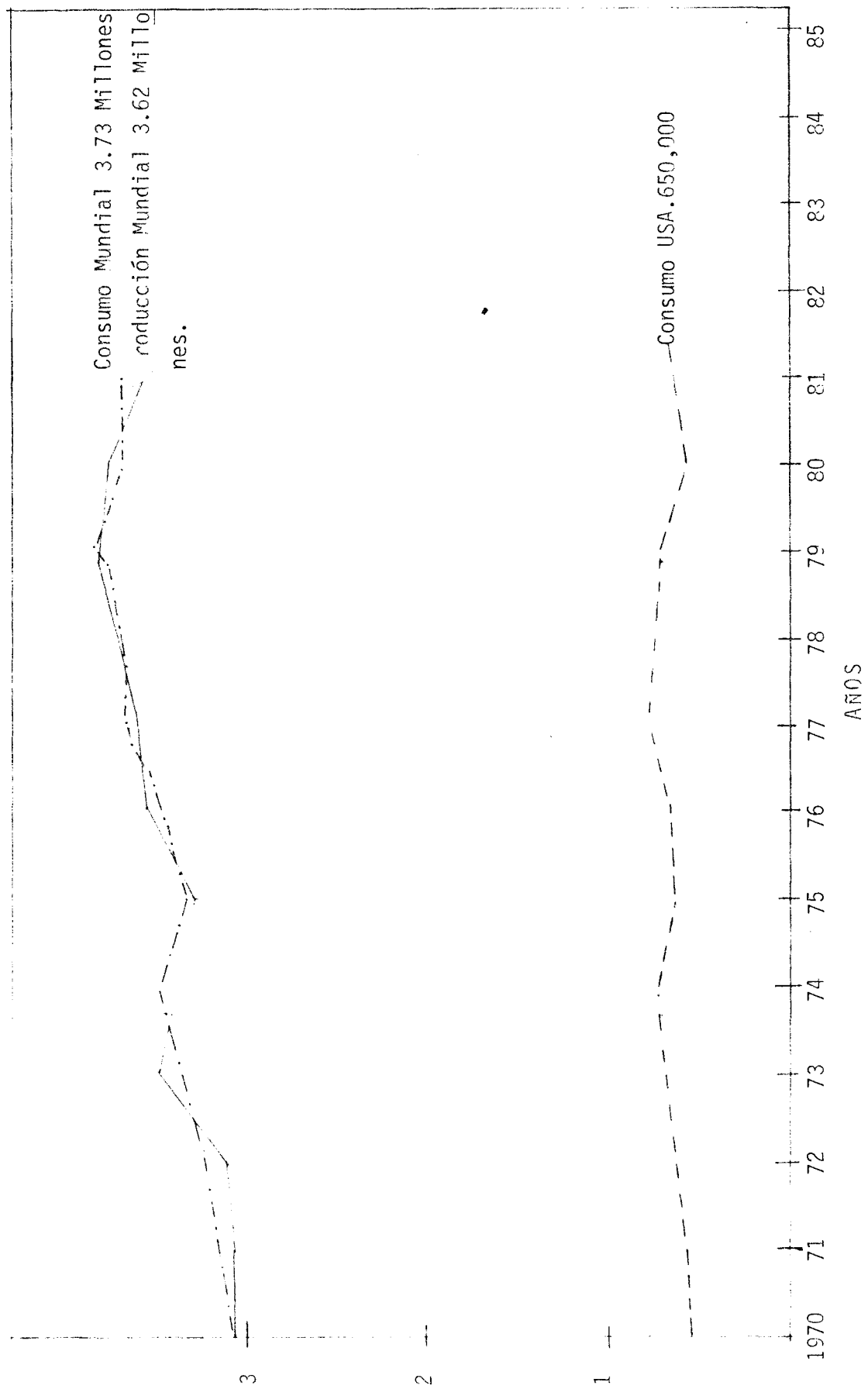


Figura 3. Producción y Consumo de Hule Natural en el Mundo (Toneladas).

- 71 -

Cuadro 2. Altura de Planta a los 66 Meses de Edad. Buenavista, Coah.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F(c)	F _{.05}	F _{.01}
Bloques	3.0	179.82	59.94	13.12		
Tratamiento A	1.0	88.95	88.95	19.46*	10.13	34.12
Error (A)	3.0	13.71	4.57	0.00		
Tratamiento B	2.0	30.80	15.40	0.79	3.88	6.93
A x B	2.0	40.19	20.09	1.03	3.88	6.93
Error (B)	12.0	233.19	19.43	0.00		
Total	23.0	586.65	0.00	0.00		

$$CV_a = 3.06 \%$$

$$DMS_a = 2.78 \text{ centímetros}$$

$$CV_b = 6.30 \%$$

Cuadro 3. Rendimiento de Arbusto Seco (Toneladas/Hectarea) a la Edad de 33 Meses. Buenavista, Coah.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F(c)	F _{.05}	F _{.01}
Bloques	3.0	411.67	137.22	25.25		
Tratamiento A	1.0	60.10	60.10	11.19*	10.13	34.12
Error (A)	3.0	16.11	5.37	0.00		
Tratamiento B	2.0	51.16	25.58	1.80	3.88	6.93
A x B	2.0	15.96	7.98	0.56	3.88	6.93
Error (B)	12.0	170.25	14.19			
Total	23.0	725.26				

$$C.V._a = 14.23 \%$$

$$DMS_a = 3.01 \text{ Toneladas}$$

$$C.V._b = 23.12 \%$$

- 72 -

Cuadro 4. Diámetro de Copa a los 66 Meses de Edad en Noviembre de 1983. Buenavista, Coah.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F(c)	F. _{.05}	F. _{.01}
Bloques	3.0	630.22	210.07	12.63		
Tratamiento A	1.0	100.08	100.08	6.02	10.13	34.12
Error (A)	3.0	49.89	16.63	0.00		
Tratamiento B	2.0	36.55	18.27	0.66	3.88	6.93
A x B	2.0	317.00	158.50	5.71*	3.88	6.93
Error (B)	12.0	333.28	27.77	0.00		
Total	23.0	1467.02	0.00			

CV_a = 4.53 %DMS_{axb} = 8.36 centímetros.CV_b = 5.85 %

Cuadro 5. Diámetro de Copa en la Combinación Distancia Entre Surcos y Densidad de Población. Buenavista, Coah.

	A ₂ B ₃	A ₁ B ₂	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₁ B ₂
	95.55	91.90	91.10	90.50	90.40	81.20
81.20	14.35 *	10.70 *	9.90 *	9.30 *	9.20 *	0.00
90.40	5.15	1.50	0.70	0.10	0.00	
90.50	5.05	1.40	0.60	0.00		
91.10	4.45	0.81	0.00			
91.90	3.65	0.00				
95.55	0.00					

DMS_{axb} = 8.36 centímetros.

Cuadro 6. Altura de Guayule a la Edad de 36 Meses. Buenavista, Coah.

F.V.	G.L.	S.C	C.M.	F(c)	F .05	F .01
A	2	182.28125	91.1406	7.45 *	5.14	10.92
Error A	6	73.35938	12.2266			
B	1	64.60938	64.6094	7.91 *	5.12	10.56
A x B	2	48.14063	24.0703	2.95	4.26	8.02
Error (B)	9	73.54688	8.1719			
C	2	43.43750	21.7188	1.11	3.27	5.25
A x C	4	114.57813	28.6445	1.45	2.63	3.87
B x C	2	27.32813	13.5641	0.70	3.27	3.87
A x B x C	4	75.15625	18.7891	0.96	2.63	3.87
Error (C)	36	704.21875	19.5616			

CV_a = 7.36 % CV_b = 6.02 % CV_c = 9.31 %

Cuadro 7. Arbusto Seco a la Edad de 36 Meses en Enero 1984. Buenavista, Coah.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F (c)	F .05	F .01
Bloques	3	165.34717	55.1157			
A	2	37.56934	18.7847	1.22	5.14	10.92
Error (A)	6	92.46143	15.4102			
B	1	13.13232	13.1223	0.88	5.12	10.56
A x B	2	174.91895	87.4595	5.85 *	4.26	8.02
Error (B)	9	134.55982	14.9522			
C	2	74.79248	37.3962	1.48	3.27	5.25
A x C	4	59.86572	14.9664	0.59	2.63	3.87
B x C	2	37.86523	18.9326	0.75	3.27	5.25
A x B x C	4	17.55322	4.3883	0.17	2.63	3.87
Error (C)	36	911.19824	25.3111			

CV_a = 38.60 %CV_b = 38.02 %CV_c = 49.47 %