

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**EFFECTO DE ALTURAS DE CORTE Y DIAMETROS DEL PORTA-INJERTO AL  
MOMENTO DE TRANSPLANTE AL ALMACIGO EN BOLSA EN EL  
CULTIVO DEL HULE ( *Hevea brasiliensis* )**

**TESIS  
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR  
GERMAN INGMAR ARGUETA MORAN  
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRONOMO  
EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2001**

DL  
01  
+(1980)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA:**

<b>DECANO:</b>	<b>Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA</b>
<b>VOCAL I:</b>	<b>Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO</b>
<b>VOCAL II:</b>	<b>Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARTINEZ OVALLE</b>
<b>VOCAL III:</b>	<b>Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA</b>
<b>VOCAL IV:</b>	<b>Prof. ABELARDO CAAL ICH</b>
<b>VOCAL V:</b>	<b>Br. JOSE BALDOMERO SANDOVAL ARRIAZA</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. EDIL RENE RODRIGUEZ QUEZADA</b>

Guatemala, Mayo de 2001.

Honorable Junta Directiva .  
Honorable Tribunal Examinador.  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Señores representantes:

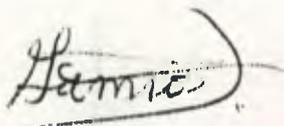
De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**EFEECTO DE ALTURAS DE CORTE Y DIAMETROS DEL PORTA-INJERTO AL  
MOMENTO DE TRANSPLANTE AL ALMACIGO EN BOLSA EN EL  
CULTIVO DEL HULE ( Hevea brasiliensis )**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícola.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimientos por la atención a la presente.

Respetuosamente,



Br. German Ingmar Argueta Moran

## ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS TODOPODEROSO

Por haberme guiado durante todo el camino.

MIS PADRES

GERMÁN ARGUETA CALDERON  
AIDA MORAN DE ARGUETA

MIS HEMANOS

ELVIRA, CLAUDIO Y ROSARIO

MIS ABUELOS

CLAUDIO ARGUETA ( Q.E.P.D. )  
CATALINA CALDERON  
MANUEL MORAN ( Q.E.P.D. )  
OFELIA MUÑOS

MIS TIOS, PRIMOS Y  
FAMILIA EN GENERAL

Como muestra de cariño y apoyo

LA ETERNA MEMORIA DE

ELOISA GALINDO ( Q.E.P.D. )

MIS AMIGOS Y  
COMPAÑEROS  
EN GENERAL.

Como muestra de amistad y recuerdo a las  
experiencias compartidas

## AGRADECIMIENTOS

A: Mis asesores: Ing. Agr. Edil Rene Rodriguez Quezada e Ing. Agr. Claudio Salvador Argueta Moran. Gracias por la orientación brindada en la ejecución de esta tesis

Todas las personas que con su apoyo permitieron la realización y culminación de esta tesis, especialmente a la Br. Maribel de León Ramírez y trabajadores de "Finca Laberinto"

La Gremial de Huleros de Guatemala, ( GREMHULE ), Procesadora de látex S. A. ( PROLATEX ), Técnicos huleros ( TECNIHULE ), y Asociación de la industria del Hule ( PROCAUCHO ).

## INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
CONTENIDO	i
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	iv
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1. MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1. Descripción Botánica del árbol de Hule ( <u>Hevea brasiliensis</u> )	4
3.1.2. Especies botánicas del genero Hevea	4
3.1.3. Siembra y cuidados culturales de almácigos de Hule Hevea	5
3.1.3.1. Selección del terreno	5
3.1.3.2. Preparación	6
3.1.3.3. Trazos y distancias	6
3.1.3.4. Semillas	6
3.1.3.5. Germinadores	7
3.1.3.6. Siembra	7
3.1.3.7. Resiembra	8
3.1.3.8. Limpias	8
3.1.3.9. Deshijes y podas	8
3.1.3.10. Riego	8
3.1.3.11. Aspersión	9
3.1.3.12. Fertilización	9
3.1.3.13. Injertacion	12
3.1.3.14. Desvendado de injertos	13
3.1.3.15. Arranque y corte del porta-injerto	13
3.1.3.16. Almacigo en bolsa	14
3.1.3.17. Preparación del terreno	14
3.1.3.18. Llenado y alineado de bolsa	14
3.1.3.19. Siembra de tocones	15
3.1.3.20. Deshijes y podas	15
3.1.3.21. Control de enfermedades y plagas	16
3.2. MARCO REFERENCIAL	18
3.2.1. Localización y características del área	18
3.2.1.1. Geográficas	18
3.2.1.2. Climáticas	18
3.2.1.3. Edafologicas	19
3.2.1.4. Agronómicas	19

4.	OBJETIVOS	20
4.1.	GENERAL	20
4.2.	ESPECIFICOS	20
5.	HIPOTESIS	21
6.	MATERIALES Y METODOLOGIA EXPERIMENTAL	22
6.1	Materiales	22
6.2.	Metodología Experimental	23
6.2.1.	Diseño del Experimento	23
6.2.2.	Tratamientos a evaluar	23
6.2.3.	Tamaño de parcela experimental	25
6.2.4.	Ubicación del experimento	25
6.2.5.	Análisis de la información	25
6.2.6.	Variable de respuesta	26
6.2.7.	Manejo del experimento	27
6.2.7.1.	Fase de arranque	27
6.2.7.2.	Fase de Corte del Porta-injerto	27
6.2.7.3.	Fase de Transporte	28
6.2.7.4.	Fase de Inmersión de Raíces	28
6.2.7.5.	Fase de Siemora en Bolsa	28
6.2.7.6.	Fase de Siembra en el Campo definitivo	29
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	30
7.1.	Díaz a la brotación y plantas brotadas	31
7.2.	Plantas no brotadas	32
7.3.	Plantas brotadas que murieron	34
7.4.	Plantas brotadas llevadas al campo definitivo	36
7.4.1.	Análisis Estadístico de brotación del injerto	36
7.4.2.	Análisis Estadístico de crecimiento del injerto	40
7.4.3.	Análisis Estadístico del diámetro del injerto	46
8.	CONCLUSIONES	53
9.	RECOMENDACIONES	54
10.	BIBLIOGRAFIA	55
11.	ANEXO	57

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Número de plantas brotadas	32
2. Número de plantas No brotadas y su porcentaje	34
3. Número de plantas brotadas que murieron y su %	35
4. Brotación con 3 diferentes diámetros y 3 alturas de corte del porta-injerto.	38
5. Brotación en porcentaje total de cada tratamiento	39
6. Comportamiento de la altura de crecimiento del injerto en Junio, al momento de ser llevadas al campo.	42
7. Comportamiento de la alturas de crecimiento del injerto en Diciembre 1999, con 6 meses de estar en el campo definitivo.	46
8. Comportamiento de los diámetros del injerto en Junio, al momento de ser llevados al campo.	49
9. Comportamiento del diámetro del injerto en Diciembre 1999, con 6 meses de estar en el campo definitivo	52
10. Zonas productoras de Hule	60
11. Diámetros y alturas de corte del porta-injerto en los 9 tratamientos	61

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Fertilización recomendada para el Cultivo del Hule (Gramos por planta)	11
2. Tratamientos con sus rangos de diámetros y altura de corte	24
3. Frecuencias acumuladas de las plantas brotadas por tratamiento	31
4. Número de plantas no brotadas en porcentaje	33
5. Número de plantas brotadas que murieron y su porcentaje	35
6. Plantas brotadas llevadas a campo definitivo por cada unidad experimental, de cada repetición y tratamiento con su % y media	36
7. Análisis de varianza para la variable porcentaje de brotación de plantas llevadas al campo en Junio 1999	37
8. Prueba de comparación para las media del porcentaje de brotación	38
9. Valores de las alturas de crecimiento en centímetros de los injertos al momento de ser transplantados al campo en el mes de Junio	40
10. Análisis de varianza para la variable altura de crecimiento del injerto por los tratamientos evaluados, primera lectura en Junio 1999	41
11. Prueba de comparación para las medias de crecimiento del injerto para la primera lectura en el mes de Junio 1999.	41
12. Valores de las alturas de crecimiento de los injertos en centímetros con 6 meses de estar en el campo definitivo, en el mes de Diciembre	43
13. Análisis de varianza para la variable altura de crecimiento del injerto en el campo definitivo, segunda lectura en Diciembre 1999.	44
14. Prueba de comparación para las medias de crecimiento del injerto, para la segunda lectura en el mes de Diciembre	44
15. Valores de los diámetros de los injertos, en milímetros al momento de ser transplantados al campo, en Junio de 1999	47

16.	Análisis de varianza para la variable diámetros del injerto, por los tratamientos evaluados, primera lectura en Junio de 1999	47
17.	Prueba de comparación de medias, para el diámetros del injerto, para la primera lectura en de Junio 1999	48
18.	Valores de los diámetros de los injertos, en milímetros, con 6 meses de estar en el campo definitivo, en Diciembre 1999	50
19.	Análisis de varianza para la variable diámetro del injerto, en el campo definitivo, segunda lectura en Diciembre 1999	50
20.	Prueba de comparación de medias, para diámetros del injerto, para la segunda lectura, en Diciembre de 1999	51
21.	Brotación de los tratamientos durante los meses de Enero, Febrero y Marzo del año 1999 registrados dia por dia desde que se inicio la primera brotacion asta la ultima 31 de Marzo.	58
22.	Días a la brotación desde la siembra 7 de Enero asta cuando inicio a brotar cada tratamiento.	59

EFFECTO DE ALTURAS DE CORTE Y DIÁMETROS DEL PORTA-INJERTO AL  
MOMENTO DE TRANSPLANTE AL ALMÁCIGO EN BOLSA EN EL  
CULTIVO DEL HULE ( Hevea brasiliensis )

EFFECT OF CUTTING AND DIAMETER HEIGHTS OF THE BREED CARRIES AT  
THE MOMENT OF CHANGEING THE PLANTS IN BAG IN THE  
CULTIVATION OF RUBBER ( Hevea brasiliensis )

**RESUMEN**

El hule natural tiene demanda a nivel mundial, la cual es continua y rentable, por lo que el área de siembra del cultivo se incrementa cada año, sin embargo estas siembras de hule ( Hevea brasiliensis ) necesitan de una investigación, sobre aspectos de los efectos de alturas de corte y diámetros del porta-injerto al momento de trasplante al almácigo en bolsa, debido a que los hevicultores guatemaltecos confrontan una serie de problemas en los almácigos, como la altura de corte y diámetro del porta injerto para obtener una mayor brotación, crecimiento y vigor del injerto en el almácigo y campo definitivo.

Este problema no ha sido investigado por los hevicultores en Guatemala, ni en otros países, la solución se plantea en el objetivo del presente estudio. Determinar el efecto de la altura de corte y diámetro del porta-injerto en la brotación de injertos de hule y crecimiento en el campo. El estudio se llevó a cabo en el período de Enero a Diciembre de 1999, en la finca "El Laberinto", en el municipio del Tumbador, San Marcos. Para el logro del objetivo se relizó un experimento con un diseño experimental bifactorial con bloques al azar, con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, las variables evaluadas fueron: brotación, crecimiento del injerto en el almácigo y en el campo, diámetro del injerto en el almácigo y en el campo. Estas variables fueron tomadas por ser las mas visibles para dar respuesta a la investigación y que dependiendo de

la muerte de la planta, crecimiento del injerto y su diámetro, se cuantificó y definió el análisis, dando como resultado.

Con base a los porcentajes de brotación determinados, se pudo establecer que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluado, se observó un incremento apreciable en la brotación para los tratamientos T8 con el rango de diámetro de 36-38 mm y la altura de corte de 15 cm; tratamiento T4 con el rango de diámetro de 24-26mm y la altura de corte de 10 cm y el tratamiento T9 con el rango de diámetro de 36-38 mm y la altura de corte de 20 cm. respectivamente de 96.25%, 90% y un 87.5%. En el campo definitivo, 6 meses después, en Diciembre tenemos los mejores crecimientos del injerto, en los tratamientos T9 Y T8 con 163.75 cm. y 160 cm. Para el diámetro del injerto con 6 meses en el campo definitivo presentan los mejores diámetros el tratamiento T9 con 27.125 mm y en segundo el T8 con 25.35 mm de diámetro. Los porta-injertos de diámetros de 36-38mm y corte alto de 20 cm., son los que van a dar un mejor efecto en el campo, por que tienen bastante reservas nutritivas para alimentar la brotación, crecimiento y vigor del injerto en el almácigo y en el campo.

## 1. INTRODUCCION

La presente investigación sobre efecto de alturas y diámetros del porta-injerto al momento de transplante al almácigo en bolsa en el cultivo del hule, aporta un impacto ecológico en Guatemala, una plantación de hule tiene influencia en el calentamiento del ambiente, por que en la noche una hulera produce grandes cantidades de oxígeno que limpia el ambiente, solo por la producción de oxígeno, una plantación de hule se asemeja a un bosque compacto tanto en la regulación del clima, temperatura del ambiente, suelo y transpiración. En nuestro país, hay actualmente 44,630 hectáreas sembradas de hule (Hevea brasiliensis), con una población total de 17,368,145 árboles, las siembras de hule son de varias edades, lo más probable es que las viejas plantaciones sean sustituidas por nuevas en el mismo terreno (7).

Las siembras de nuevas plantaciones y renovación de las ya existentes requiere el estudio sobre alturas y diámetros adecuados de la brotación del injerto en el almácigo. Esto con la finalidad de que al momento del transplante al campo definitivo las plantas vayan con una altura y diámetro aceptable para que tengan un desarrollo vigoroso y minimizar la pérdida por deshidratación, plagas, malezas etc.

En Guatemala, la agricultura constituye una prioridad para asegurar el bienestar de su población, al mismo tiempo es un aporte substancial de divisas en 40 millones de dólares en exportaciones de hule al mercado internacional.

Desde hace algunos años el hule natural se ha desarrollado rápidamente y las siembras utilizan tierras antes ocupadas por potreros o tierras que por su topografía y clima no era posible usar para la explotación de cultivos tradicionales.

Actualmente los datos de poblaciones de la Gremial de Huleros, reportan para el año 1999 un total de 541 plantaciones, repartidas para la zona del Pacífico 80% y el resto 20% en la zona atlántica y norte del país. Se calcula el crecimiento del 5% como progresión anual de superficie sembrada de hule, que representan mas de 2,000 hectáreas y un millón de plantas para el transplante al campo (6).

La Gremial de Huleros, ha calculado una superficie potencial de 160,000 ha. En la zona atlántica y de 90,000 ha en la zona norte ( Alta Verapaz, Quiché ) propicia a la heveacultura. Tomando en cuenta los datos anteriores se puede ver lo prioritario de las bondades de la tecnología sobre la brotación del injerto, para así llenar los requerimientos de la demanda de almácigos para plantaciones nuevas y viejas que se están renovando. Y permitir así a pequeños y medianos productores usar el sistema tocón a la bolsa para bajar costos de siembra y obtener plantaciones homogéneas y precoces.

## 2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Ante el incremento del área de cultivo del hule ( Hevea brasiliensis ) en la última década, llegando a 2,000 ha. al año, la producción de almácigos de buena calidad, ha alcanzado una importancia grande en el cultivo, para lo cual se está requiriendo generar tecnología apropiada o adaptada a nuestro medio. Uno de los problemas que más se da en el almácigo, en la fase de transplante en forma de tocón, es la altura de corte y diámetro del porta-injerto (despatronado), siendo estos una de las causas que pueden producir desde un 10% a un 50% de mortandad en el injerto y un buen crecimiento en el campo, según la práctica de los agricultores, la solución al problema es saber cual es la altura de corte y diámetro apropiados para la injertación, que dé una menor mortandad y mejor desarrollo en el campo.

Fisiológicamente una altura de corte alto del porta-injerto de la planta, al no existir la parte aérea del tallo que contiene las ramas y las hojas, la planta reacciona activando sus hormonas como la citoquinina, que provoca la división celular y el crecimiento de las yemas laterales creando nuevas ramas y hojas para poder fotosintetizar, normalmente esto causa pérdida para el injerto. El corte se hace con el fin que al eliminar la parte aérea del tallo, donde se encuentra el meristemo apical, en la altura del tallo que queda del corte existen otras yemas del porta-injerto que se activan, se necesitan deshijarlas según vayan brotando, para que brote el injerto que nos interesa y un corte bajo o cerca del injerto provoca su muerte, debido a que siempre se muere una parte, donde se causo el corte del tallo que alcanzaría al injerto (1)

Un diámetro menor, no proveería la energía y nutrientes suficientes como azúcares, almidón al injerto para sobrevivir al momento de ser trasladado a bolsa y, un diámetro mayor daría demasiados nutrientes al tallo que activarían las yemas laterales duplicando el trabajo de deshije en el almácigo. Entonces, es en esta fase del cultivo es donde se puede obtener plantas vigorosas y de una altura aceptable para el transplante definitivo al campo.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1. Descripción Botánica del árbol de Hule ( *Hevea brasiliensis* )

El árbol de hevea es de tamaño mediano de 10 a 20 m. de altura, con ramas robustas, lisas y que contienen mucho jugo lechoso ó látex (2).

El peciolo es delgado verde y de 30-35 cm. de largo. Las hojuelas son de tallo corto y elípticas-oblongas o adobadas-oblongas. La base es angosta y aguda. El ápice es acuminado, las hojuelas individuales son enteras, pinatinervadas de color obscuro por arriba y de color más claro y glaucas por debajo, de 5 a 35 cm. de largo y 2.5 a 12.5 cm. de ancho (2).

La inflorescencia es axial y lateral, tallo con forma de panícula, de muchas flores, y con pubescencia corta, las flores son unisexuales monoicas, pequeñas y de color amarillo claro. El cáliz es campanulado con 5 segmentos angostamente triangulares. En la flor masculina hay 10 estambres; ellos están connatos formando una columna con las anteras en dos hileras superpuestas. existe un pequeño disco peludo, de 5 lóbulos (2).

Las flores femeninas son más grandes que las masculinas, el ovario es corto, pubescente y de tres celdas con tres estigmas gruesos, cortos, sésiles (2).

Los frutos son grandes, comprimidos obtusamente trilobado separados en tres, cuatro a seis bayas de dos vulvas, el pericarpio es coriáceo, en el endocarpio leñoso, las semillas son grandes, ovoides, comprimidas en uno de los lados, brillantes de color café obscuro y son de 2 a 3 cm. de grueso (2).

##### 3.1.2. Especies Botánicas del genero Hevea

Este género pertenece a la familia de las Euforbiáceas, todas las especies del género son monoicas y en su inflorescencia poseen flores masculinas y femeninas separadas, factor que contribuye grandemente a la polinización artificial (1).

Entre las especies del género *Hevea* tenemos:

*brasiliensis*

*guiannensis*

*benthamiana*

*viridis*

*pauciflora*

*rigidifolia*

*spruceana*

*microphyla*

### **3.1.3. Siembra y cuidados culturales de almácigos de Hule Hevea**

#### **3.1.3.1. Selección del terreno**

Antes de construir el almácigo, debe saberse que extensión se va a sembrar, en la plantación para calcular las dimensiones de éste y la cantidad de plantas patrones necesarias (13).

El terreno que se seleccione para almácigos, deberá estar inmediato a una fuente de agua, en tal forma que pueda regarse durante la estación seca, y preferible que el terreno este lejos de plantaciones adultas de hule para evitar sombra e infección de enfermedades a partir de la plantación establecida (8).

El suelo debe ser fértil, profundo para facilitar el arranque de las plantas injertadas, lo más plano posible para evitar que las corrientes de agua en tiempo de lluvia arrastren semilla recién sembrada (8).

Hay que tomar en cuenta, que para calcular la cantidad de semillas necesaria para el almácigo, debe saberse la totalidad de árboles que tendrá la plantación y multiplicarse por cuatro, para tener un buen margen de semillas que germinaran (8).

En esta forma, se tiene un margen suficientemente amplio, para reponer la mala semilla al momento de la germinación y las pérdidas de plantas hasta la injertación (8).

Los requerimientos edafoclimáticos del cultivo incluyen ciertas condiciones de clima y suelo que se

localice dentro de la zona tropical húmeda y subtropical muy húmeda de la costa del Pacífico. Las condiciones climáticas que requiere el cultivo son: la altitud de 150-750 msnm. Y entre 22 y 32 °C. La precipitación pluvial mínima anual es de 2,000 mm, siendo ideal una buena distribución durante la mayor parte del año, sin periodos secos prolongados, se adapta mejor a suelos profundos, de preferencia con una capa de materia orgánica gruesa, fértil de buen drenaje, libre de capas impermeables o de rocas cimentadas, con un pH 4.5 – 6.5; en cuanto a topografía se recomiendan preferentemente terrenos que tengan menos de 23 grados de inclinación, esto para facilidades de aprovechamiento y conservación de suelo (4).

### **3.1.3.2. Preparación**

El área de terreno a utilizarse, para la siembra debe ser limpiada cuidadosamente, destronconada, arada y rastreada, evitando los amontonamientos de basura muy serca, para que no dañen a los almácigos (4).

También incluye la preparación del terreno que se usará para sembrar las plantas que se seleccionen del semillero deberá ser un sustrato suelto que permita la penetración sin problemas de la raíces, a partir de ello se obtendrá un sistema radicular con suficiente área que les permita además absorber el agua y nutrientes necesarios para su subsistencia y desarrollo (8).

### **3.1.3.3. Trazos y distancias**

Hay varias distancias para la siembra de almácigos. El Centro Experimental “Los Brillantes” recomienda: dos líneas de siembra en cada cama, a 30cms una de otra y las plantas en la línea a 15 cms. cada una; entre cama y cama 1.7 mts (13).

Otros productores utilizan para la siembra de almácigos, camas que constan de dos líneas de siembra, a 30 cm. una de otra y las plantas en la línea a 23 cms. cada una, entre cama y cama 90 cms. técnica llamada malaya.

### **3.1.3.4. Semillas**

El orden y la calidad de la semilla a usar en los almácigos, son de importancia para obtención de

plantas que servirán como patrones, en los cuales se injertarán yemas provenientes de clones de alto rendimiento. Los árboles madres, origen de las semillas a usar, deben ser de clones resistentes a Microcylus ulei y de edad madura (13).

En los almácigos de hule, es preferible usar clones resistentes, por que así los gastos en aplicaciones de fungicidas sean menores.

### 3.1.3.5. Germinadores

Según Roberston (14), el porcentaje de germinación, de semillas de hule es muchas veces muy bajo, es mejor germinarlas en camas especiales y trasplantar la semilla ya germinada al almácigo. Las camas de germinación, tienen que ser sombreadas y mantenerse húmedas, si no llueve se les debe echar agua dos veces al día.

Las camas de germinación, pueden ser hechas levantando una capa de tierra de 8 a 10 cms. arriba del nivel del suelo y formando bordes de tierra en las orillas de la cama de 5 a 7 cm. de profundidad y se tapa con una capa de tierra suelta, aserrín o paja para mantenerla húmeda. Después, de siete días la semilla debe ser revisada y ver si está germinada. Las semillas ya germinadas deben ser transplantadas al almácigo.

### 3.1.3.6. Siembra

Según Ovalle (13), una forma muy conveniente para transportar la semilla, de las camas de germinación al lugar del almácigo, es en canastos o cajas de madera delgada (madera de capas  $\frac{1}{4}$  " de grueso), colocando en el fondo aserrín húmedo, u hojas jugosas, tapando la semilla para evitar la acción del sol, y manteniéndola fresca mientras se siembra.

Las semillas germinadas, han de sembrarse después de sacarse de las camas de germinación. Para sembrar en las camas del almácigo, se hace uso de una cuerda, que amarra a las estacas que determinas el trazo, servirán de guía a un escantillón o marcador hecho de madera, con púas colocadas según la distancia de siembra. Este aparato va marcando dos líneas que forman la cama y es manipulado por dos personas.

Como el terreno para el almácigo ha sido arado previamente, las púas colocadas según la distancia de

siembra o sea del marcador van dejando hechos los agujeros, por lo a continuación se efectúa la siembra.

#### **3.1.3.7. Resiembra**

Aunque se tomen todas las precauciones, en el momento de sembrar los almácigos, siempre hay un gran número de fallas por plantas muertas, por lo que se hace rigor practicar resiembras (13).

Siempre es necesario practicar por lo menos una resiembra y la operación se inicia ocho días después de sembrados los almácigos, nunca se hace resiembras cuando éstos tienen más de un mes de plantados. Las plantas ya establecidas dominan a las sembradas, obteniéndose un almácigo con muchas de ellas mal desarrolladas y que nunca alcanzarán tamaño adecuado para ser injertadas.

#### **3.1.3.8. Limpias**

El control de malezas, se practica a machete o herbicidas. Sin embargo la limpia en las líneas de siembra, que forman la cama, debe hacerse a mano, evitando que las pequeñas plantitas sean cortadas.

Por lo regular se practican 6 limpias, desde que los almácigos son sembrados, hasta llegar a tener más del 50% de plantas aptas, para ser injertadas, cosa que sucede a los diez o doce meses (13).

#### **3.1.3.9. Deshijes y podas**

A los 30 o 40 días de plantados los almácigos, se inician los deshijes. Esta operación consiste en eliminar de las pequeñas plantitas los brotes, o retoños que aparezcan en los tallos, así como cortar uno de éstos de las plantas en las cuales emerjan dos, dejando él más recto y robusto. El objeto es que cada planta, sustente solamente un tallo, para que crezca robusto y esté apto para ser injertado lo antes posible (13).

#### **3.1.3.10. Riego**

Se indica que el riego es uno de los factores indispensables, para lograr un buen almácigo y tenerlo listo para injertar en 10 meses. El riego aconsejado para el almácigo es el que se hace por inundación, ya que el riego aéreo o en forma de lluvia es un factor favorable al desarrollo de la enfermedad sudamericana de la hoja ( Microcylus ulei ), conocida en Guatemala como tizón de la hoja.

En consecuencia, al preparar al almácigo debe pensarse detenidamente en localizarlo en un lugar a

donde pueda llevarse el agua por gravedad, lo cual resultara más económico.

La cantidad y frecuencia del riego varía con el tipo de suelo, el tiempo, el tamaño y condición de las plantas. En tierra suelta o un tanto arenosa deberá, cuando menos, ponerse semanalmente un equivalente de 3.75 cm. de lluvia, disminuyendo esta cantidad en suelos permeables (13).

Si hay un tiempo seco, después de plantar, deben ser regadas y también se pueden abonar. Según experiencias un tocón resistirá a lo más 18 días de sequía inmediatamente después de plantados con un solo riego y, si hay lluvias, una vez cada 6 días el almácigo será exitosamente establecido y asegurado (17).

#### **3.1.3.11. Aspersión**

De las enfermedades del hule Hevea, la más seria en Guatemala es el Tizón de la Hoja ( Microcylus ulei ). Para controlar esta enfermedad, se aconsejan las aspersiones desde la segunda o tercera semana, después de plantados los almácigos.

La solución a asperjar es a base de Mancozeb, Carbendazim. A razón de una libra, por cada 50 galones de agua, usando para su mejor fijación un adherente. Esta operación debe practicarse con intervalos de 8 a 15 días, según la región y la intensidad de la infección (8).

Las aspersiones han de hacerse rigurosamente durante la estación lluviosa, pudiendo suspenderse durante la época seca, en caso de que se vea infección. La época seca no es favorable el desarrollo del hongo, sin embargo hay lluvias periódicas y el riego que pueden mantener un grado de humedad favorable, al crecimiento de aquel por lo que en este caso tendrá que asperjarse (8).

#### **3.1.3.12. Fertilización:**

Para obtener un almácigo vigoroso y uniforme, se hace necesario implementar un programa de fertilización, principiando cuando ya este la planta sembrada en bolsa, para que el sistema radicular absorba las sales minerales, la mayoría de almácigos son hechos en terrenos que ya han sido cultivados por lo que su contenido de nutrientes es bajo, por lo que se hace necesario la aplicación de fertilizantes a la bolsa. Se dice que el hule es un cultivo poco o no es muy exigente en suelos, Un programa correcto de abonamiento puede

adelantar bastante el desarrollo del almácigo, en 1975, a la fecha no se han llevado a cabo experimentos diseñados especialmente para conocer los requerimientos de las plantas, en cuanto a diferentes elementos se refiere (13).

Los programas de fertilización que se siguen están basados en experiencias prácticas, obtenidas en Guatemala, lo mismo que en otros países del mundo productores de hule. El programa de fertilización, varía mucho según factores, como tipo de suelo, historia y condición del mismo, edad del almácigo y estación. La apariencia de las plantas pueden servir de guía. La Estación " Los Brillantes" usa el siguiente programa: al mismo tiempo de la aspersión de fungicida se efectúa la fertilización foliar, para aprovechar al máximo el equipo de asperjar y favorecer el mejor desarrollo del almácigo (13).

También, se fertiliza directamente en el suelo, en pequeños surcos en medio de las dos líneas de plantas de la cama o en surcos continuos fuera de las dos líneas. El fertilizante que se ha utilizado, es una mezcla de Urea, con una concentración de 46% de Nitrógeno y 16-20-0.

El objetivo de la fertilización es estimular un desarrollo, más rápido de las plantas y que en menos tiempo, tengan la oportunidad de defenderse de las malas hierbas, con ello también se disminuye el número de limpiezas y se da lugar a la conformación de follaje vigoroso y mejores tallos (13).

Los requerimientos de las plantas son especialmente N, P y K por lo que el plan de fertilización, debe contemplar estos requerimientos, según el departamento, de investigaciones de plantaciones de hule Goodyear, recomienda el siguiente programa de fertilización, Cuadro 1 (3).

**Cuadro 1.** Fertilización Recomendada para el Cultivo del Hule (Gramos por planta).

EDAD (Meses)	UREA 46%	S.A 21%N	TSP 50%	MOP 60% K	TOTAL
1		35	10	5	50
3		35	10	5	50
5		35	10	5	50
7		50	20	15	85
9		50	20	15	85
12		50	20	15	85
14		40	10	40	90
16		40	10	40	90
18		40	10	40	90
20	25		12.5	50	87.5
22	25		12.5	50	87.5
24	25		12.5	50	87.5
Total fertilización	75	375	157.5	330	
Total nutrientes	34.5 N	79 N	79 P	198 K	

S.A = Sulfato de amonio

TPS = Triple super fosfato

MOP = Muriato de potasio

### 3.1.3.13. Injertación

La fertilización contribuye en gran medida al mejor desarrollo de almácigos, en tal forma que se logra más del 50% de las plantas listas para injertar. Las plantas están listas para injertar cuando tienen más de 2 cm. de diámetro cerca de la base, esto ocurre a los doce meses de sembrado o mas (1).

Propagar una planta es multiplicarla en forma sexual o asexual, para cubrir pequeñas o grandes áreas con el propósito de aprovecharla más. la propagación vegetativa o asexual, se basa en la reproducción de la planta a base de partes de ella, bien sea por el sistema de injertación, el de estaquillas o por el de acodo (1).

El injerto de parche que es el usado en hule, se hace aprovechando una yema de una vareta, para colocarla adecuadamente en el pie denominado porta-injerto o patrón, que está en un vivero o almácigo. Como ventajas de la propagación vegetativa se tiene:

- a) La nueva planta conserva todas las características de la planta madre que le dio origen.
- b) Su producción es precoz comparada con el de semilla que pierde características de producción.

Para lograr resultados satisfactorios, las condiciones climáticas son un factor muy importante en el proceso de injertación. El tiempo adecuado para ésta operación es durante los meses del invierno, es decir de mayo a octubre. Si durante esta época hay intercalados períodos secos, la injertación debe suspenderse. La injertación tiene por objeto conservar las características de los clones, las cuales solo pueden ser llevadas por reproducción vegetativa, Antes de la injertación se debe hacer una aplicación de un fungicida al patrón, con la navaja de injertar se hace dos cortes verticales paralelos de 6 cm. a 7 cm. de largo, a 2.5 cm. uno de otro y a 5 cm arriba de la superficie del suelo. Otro corte se hace en forma paralela a estos. Los cortes darán forma de U normal. Antes de usar las yemas hay que desinfectar las varetas, con el mismo fungicida empleado para los patrones (13).

Con el objeto de extraer la mayor parte del látex, es aconsejable rayarlas en los espacios entre las yemas. El parche que se extraiga de la vareta debe de ser más pequeño, que el corte hecho en el patrón para poder introducirlo.

Al cortar el parche, la navaja debe correrse profunda, calculando que una porción de madera salga adherida a la corteza que contiene la yema; con todo cuidado se despega el tejido tirando de la astilla, tratando de no dañar ni tocar el tejido interior de la cascarilla.

Inmediatamente después de desgajada la corteza del patrón, se coloca el parche en la hendidura, cuidando de no moverla, se coloca la corteza desgajada del patrón como estaba en forma natural.

La envoltura del injerto debe hacerse calculando la suficiente presión, para lograr adherir el parche a la madera que tiene el tejido del cambium del patrón. Para el vendaje se utiliza polietileno de color lila o blanco, de tres milésimos de la pulgada 0.003'' de grueso (13).

#### **3.1.3.14. Desvendado de injertos**

Esta operación consiste en remover la venda de polietileno que cubre el injerto, despegando el pedazo de corteza del patrón que cubre al parche que contiene la yema, para que éste quede expuesto al medio ambiente. La operación se realiza a los 20 días posteriores a la injertación y 10 días después de ésta operación se efectúa un chequeo para determinar el porcentaje de injertos pegados. La re-injertación se realiza 2 a 3 meses después de la injertación, debido a que se encuentran parches muertos (13).

#### **3.1.3.15. Arranque y corte del porta-injerto**

Las plantas injertadas en el almácigo, pueden arrancarse a los 15 o 20 días después de desvendados los injertos. Deberá excavar de tal manera que queden libres las raíces laterales y parte de la pivotante, luego se hala la planta hacia fuera evitando daños a las raíces y especialmente al parche.

Después de arrancada se procede al corte del porta-injerto (Despatronado), que consiste en hacer un corte oblicuo en el tallo a unos 15 cm. de la parte superior del parche del injerto e inclinándolo a lado contrario del parche y se procede a aplicar un fungicida para evitar incidencias de enfermedades fungosas.

Fisiología del corte del porta-injerto, al no realizar el corte el injerto permanece en estado latente y por consiguiente ya pegó la yema pero no brota, debido a que los nutrientes y las hormonas de crecimiento están activas en la parte más alta como el meristemo apical del porta-injerto, para lograr activar a la yema

lateral que se injerto, se realiza este corte a 15 cm. logrando de esta manera activar las hormonas, como las citocininas que inician el proceso de división celular en la yema lateral (15).

### **3.1.3.16. Almacigo en bolsa**

Uno de los sistemas, para el establecimiento de una plantación, y relativamente nuevo en nuestro medio, consiste en transplantar el tocón injertado ( yema del injerto dormida ) a una bolsa de polietileno para que en estas condiciones se suceda la brotación de la yema del injerto, previamente se ha hecho el corte del porat-injerto y posteriormente hacer el transplante al campo definitivo. Algunas de las ventajas que ofrece este sistema son:

- a) Se logra una plantación uniforme.
- b) Se reduce las pérdidas por sequía y plagas.
- c) Se realizan en forma más eficiente las labores culturales, como riego, fertilización
- d) Se facilita la selección rigurosa de plantas al realizar el transplante el campo definitivo.

El otro sistema tradicional, consiste en sembrar directamente al campo definitivo el tocón causando por estas condiciones pérdidas por no poder controlar las plagas y la falta de agua por estar ya las plantas a distancias ya grandes de 4 mts. y ser todavía pequeñas que necesitan cuidado por lo menos un año más (8).

### **3.1.3.17. Preparación del terreno**

El terreno deberá quedar completamente limpio, libre de árboles de sombra ya que el hule necesita suficiente luz para su normal desarrollo, por ser una planta arbórea (13).

### **3.1.3.18. Llenado y alineado de bolsas**

Se llenan las bolsas con tierra fértil, de textura franco arcillosa para que se forme un buen pilón, evitando materiales extraños en dicha tierra. El tamaño de la bolsa es de 10 x 20" ó de 9 x 18", y deberán colocarse a 0.90 mt. entre calles de la bolsa y sobre el surco las bolsas van una junto a otra. Se entierran a una profundidad que permite conservar humedad en la bolsa.

### 3.1.3.19. Siembra de tocones

Se recomienda realizar el trasplante en Noviembre y Diciembre, para que estén listos para el trasplante a campo definitivo de Mayo a Julio del siguiente año. Lo que se transplanta a la bolsa es un tocón injertado, que consiste en una porción de tallo (patrón) con su correspondiente raíz, que lleva adherido al tallo un parche, con su respectiva yema (injerto), ya cortada la parte aérea del tallo arriba del injerto, para que se active la yema lateral que nos interesa (el injerto). Deberá hacerse una selección de tocones injertados, que serán transplantados raíz pivotante bien conformada, recta, patrón entre 2-4 cm. de diámetro.

Previo al trasplante, el tocón debe ser podado de la raíz pivotante a más o menos 14" de largo, esta operación debe efectuarse con tijeras de podar, después de realizar esta operación se trata los tocones con una hormona de enraizamiento, para obtener plantas con buen sistema radicular y por lo tanto un crecimiento bastante vigoroso. La forma en que se aplica la solución de fungicida con ( I.B.A.) ácido indol-butirico es la siguiente. Se sumerge en la solución la raíz pivotante del tocón injertado, hasta una altura de cuatro pulgadas, por 30 segundos (13).

Luego se extrae y está lista para el trasplante. No debe pasar más de 48 horas desde que la planta es arrancada y transplantada a bolsa o campo definitivo, con el fin de garantizar un mayor porcentaje de prendimiento.

### 3.1.3.20. Deshijes y Podas:

Los deshijes se inician a los 20 días después del trasplante a bolsa, o sembrados estos tocones en las bolsas, las yemas secundarias que se encuentran en el tocón tienen una fuerte tendencia a desarrollar. Así al examinar dichos tocones 3 semanas después de haber sembrado, se encontraran brotes que se han desarrollado fuera de los parches del injerto. Estos brotes deben cortarse con una cuchilla bien afilada y el corte se ara al ras del patrón, de tal manera que no vuelvan a retoñar, esta forma de deshije sirve para estimular el desarrollo del brote del injerto que es el único que debe cuidarse. La frecuencia del deshije debe

ser continua durante esta etapa del desarrollo del injerto, puesto que las yemas secundarias del patrón tienden a brotar con facilidad.

Los deshijes y las podas en el tallo del injerto, se hacen cortando todas las ramas laterales tan pronto como aparecen. Esta operación se practica hasta una altura de 2 mts sobre el nivel del suelo. Las podas frecuentes en los primeros años significa un mejor crecimiento. Cuando las podas se atrasan, se forman ramas gruesas y grandes en las cuales el árbol ha estado desperdiciando actividad y vigor que podría haber utilizado el tronco en su desarrollo (4).

### 3.1.3.21. Control de enfermedades y plagas

Dentro de las enfermedades, las que más afectan en orden de importancia son:

a) Tizón o mancha sudamericana de la hoja ( Microcyclus ulei ):

Es un hongo superior que pertenece a la clase de las ascomicetes, los síntomas se presentan en las hojas y corresponden a la forma imperfecta conidiana.

b) Manchas foliares Necroticas o Antracnosis ( Gloesporium y Collectotrichum sp. ):

Esta enfermedad de hojas en común en viveros, el hongo ataca las hojas de reciente formación.

c) Mal de lanza o quemada de sol:

Es una de las enfermedades más comunes, en las plantaciones de hule conocida como Sun Burn, en general el follaje y los tallos verdes de las plantas, están adaptados para recibir luz solar, sin embargo son sensibles a heridas por excesiva radiación y quemada de sol (17).

Dentro de las causas de esta enfermedad están: la temporada seca, es la etapa crítica en el desarrollo de las plantaciones recién establecidas, la acción de la sequía se manifiesta con mayor intensidad, en aquellas plantaciones establecida con tocón injertado a raíz desnuda (7).

Los síntomas de esta enfermedad son: al revisar el pie del árbol encontramos una herida en el pie del árbol con la corteza seca, esta quemadura por estar muy cerca de la tierra se infecta muy

fácilmente con los hongos patógenos y saprofiticos, que casi siempre pertenecen al genero fusarium y algunas veces al género Phytophthora (5).

Es necesario la implementación de ciertos cuidados culturales al almácigo, que le proporcione protección debida, para supera el estrés, para proteger los tocones se recomienda el encalado de los mismos, dejando libre solamente el injerto (7).

Referente a las plagas, la de mayor importancia económica es el zompopo (Atta sp) para lo cual se deberá controlar las troneras, que se encuentran alrededor del almácigo con bromuro de metilo (13).

## **3.2. MARCO REFERENCIAL**

### **3.2.1. Localización y características del área**

#### **3.2.1.1. Geográficas**

El estudio se realizó en la finca "El Laberinto", localizada en la Jurisdicción del municipio de El Tumbador, del departamento de San Marcos y se encuentra en las coordenadas 14° 40' 34" de latitud Norte y 91° 57' 10" de longitud Oeste, del meridiano de Grennwich (9).

La finca se localiza a 250 km. de la capital, siguiendo la carretera de primer orden, ruta C.A.-2 que conduce a la costa sur-frontera con México. Se toma la ruta departamental 4 a la altura del kilómetro 238 en el municipio de Pajapita, a 3 km. Se deja la ruta 4 y se toma la ruta 12 que conduce a la aldea San Jerónimo, a 9 km. Se encuentra la entrada de la finca (9), como puede verse en la figura 10.

La Finca Laberinto empezó su almácigo de hule en el año 1990 a partir de material clonal de alta calidad, obtenido de GREMHULE. Utiliza para el desarrollo de sus almácigos y materiales obtenidos en Malasia y Guayana francesa su jardín clonal de 8 hectáreas, en la que se construyó la mejor infraestructura para la propagación y crecimiento de plantas en vivero, teniendo cualidades insuperables tales como: acceso, ubicación, condiciones climáticas excelentes y un sistema eficiente de riego. El vivero tiene capacidad para producir un promedio de 100,000 plantas anuales.

#### **3.2.1.2. Climáticas**

Presenta dos estaciones bien definidas, una estación seca de Noviembre a Abril y una estación lluviosa desde Mayo a Octubre. La precipitación anual promedio es de 3,950 mm. La temperatura según los registros climatológicos del INSIVUMEH (10), de la estación No. 17.7.5 el Rosario El Tumbador, son: la máxima es de 35.3 °C, la mínima es de 19.9 °C y la media anual es de 26.5 °C. La humedad relativa media de 80% y la altura sobre el nivel del mar de 500 metros. La zona de vida según Holdridge (11), pertenece al Bosque Seco Tropical.

### 3.2.1.3. Edafológicas

Según la clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala por Simmons y colaboradores (16), los suelos de esta región pertenecen a suelos del declive del Pacífico. Esta región está formada principalmente por un sistema de abanicos aluviales coalescentes, suelos profundos sobre materiales volcánicos en relieve inclinado, los suelos se clasifican de la serie Chocolá Suchitepéquez, siendo sus características: buen drenaje, desarrollados sobre ceniza volcánica de color oscuro. El suelo superficial es de color café oscuro, de textura franco arcillosa limosa, consistencia friable, con un espesor aproximado de 30-50 cm. El subsuelo tiene un color café claro, consistencia friable con textura franco arcillosa limosa a franco limoso de 40 -60 cm. de espesor aproximado.

### 3.2.1.4. Agronómicas

En el área donde se efectuó el trabajo prevalecen los siguientes cultivos: Hule en tierras antes ocupadas por potreros, de mala calidad o tierras que por su topografía y clima, no era posible usar para la explotación de cultivos económicamente rendidores y tradicionales, como café. Existen en el área explotaciones de café, maíz, cítricos, plátano y ganaderas de carne y leche.

#### 4. OBJETIVOS

##### 4.1. GENERAL:

Determinar el efecto de la altura de corte y diámetro del porta-injerto en la brotación de injertos de hule (Hevea brasiliensis) y crecimiento en el campo.

##### 4.2. ESPECIFICOS:

1. Determinar el efecto de las alturas de corte de 0.10, 0.15 y 0.20 mts. del porta-injerto, sobre la yema injertada en la brotación y desarrollo en el campo.
2. Determinar el efecto del diámetro en los rangos de 12-14, 24-26 y 36-38 mm. del porta-injerto, en el vigor del injerto.

## 5. HIPOTESIS

1. Por lo menos un tratamiento de altura de corte del porta-injerto tiene efecto sobre la brotación del injerto y crecimiento en el campo.
2. Por lo menos un tratamiento de diámetro del porta-injerto tiene efecto para el brote del injerto y crecimiento en el campo.

## 6. MATERIALES Y METODOLOGIA EXPERIMENTAL

### 6.1. Materiales

Se usaron los siguientes materiales necesarios, para llevar en forma eficaz el experimento.

#### a) Herramientas y Equipo:

- Piocha y azadón: para picar la tierra y facilitar el arranque de los tocones.
- Machetes y tijeras podadoras: Para el corte de altura del porta-injerto y eliminar raíces defectuosas.
- Bolsas de polietileno: 720 bolsas llenadas de tierra previamente, donde se transplató los tocones.
- IBA Acido indol- butirico: se usó para enraizamiento.
- Pasta cobre cortes para proteger de enfermedades.
- Navajas injertadoras de hule: para el injerto de las yemas o material vegetativo
- Vendas: para proteger el injerto.

#### b) Material vegetativo:

Se utilizó como injerto el clon RRIM-600 y como porta-injerto el clon GV-31 antes llamado TJIR-1, los que presentan las siguientes características.

#### CLON RRIM-600:

Como material vegetativo para injertar, se uso este clon RRIM-600, (rubber research institute of Malaysia line 600) es originario de Malasia, este clon se comenzó a propagar en gran escala en Guatemala, como consecuencia de reportes que lo situaban como super productor de Malasia. En Guatemala los récords del museo clonal lo sitúan produciendo 2,300 kg/ha/año en el octavo año de explotación, por lo que se le seguirá propagando en los almácigos para plantaciones comerciales (12).

## CLON GV-31:

Como material vegetativo de porta-injerto se usó el GV-31 antes llamado TJIR-1 (Java). Este material es un clon vigoroso, que crece bien en todos los tipos de suelo. Es de tallo inclinado, cilíndrico, corona baja y pesada, resistente a daños por el viento, resistente a brown bast y enfermedades del panel, buena generación de corteza, rendimiento bajo debido a su retención del follaje durante la estación de verano. Esto hace que la producción de látex sea escasa comparada a otros clones, debido a que el látex necesita cantidades de agua adecuada y esta se utiliza para el follaje, lo cual es una posición menos favorable para mantener una producción de látex que los árboles que han perdido su follaje en este periodo.

## **6.2. Metodología Experimental**

### **6.2.1. Diseño del Experimento**

El diseño experimental seleccionado fue Bifactorial con bloques completos al azar, con nueve tratamientos, incluyendo al testigo tratamiento cinco y cuatro repeticiones; teniendo así un total de 720 plantas injertadas y podadas, repartidas en treinta y seis parcelas experimentales, cada parcela consistirán de 20 injertos por cada una distribuidos dentro de un mismo surco.

### **6.2.2. Tratamientos a evaluar**

Los tratamientos evaluados son 9 y se obtuvieron de la combinación de tres alturas de corte del porta-injerto y tres diámetros de tallo, para injertar el porta-injerto, la forma más común o testigo de altura de corte del porta-injerto para injertar es de 15 cms y de diámetro el rango de 24-26 mm., Fueron distribuidos los tratamientos como se observa en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Tratamientos con sus rangos de diámetros y alturas de corte.

Tratamientos	Rango de Diámetro en mm del porta-injerto	Altura de corte en cm. del porta-injerto
T1	12-14	10
T2	12-14	15
T3	12-14	20
T4	24-26	10
*T5	24-26	15
T6	24-26	20
T7	36-38	10
T8	36-38	15
T9	36-38	20

## Tratamientos:

T1 Se sembró el injerto con rango de 12-14 mm. de diámetro y 10 cm. de altura de corte

T2 Se sembró el injerto con rango de 12-14 mm. de diámetro y 15 cm. de altura de corte

T3 Se sembró el injerto con rango de 12-14 mm. de diámetro y 20 cm. de altura de corte

T4 Se sembró el injerto con rango de 24-26 mm. de diámetro y 10 cm. de altura de corte

\*T5 Se sembró el injerto con rango de 24-26 mm. de diámetro y 15 cm. de altura de corte

\*Testigo: Forma más común de injertar en la Heveicultura

T6 Se sembró el injerto con rango de 24-26 mm. de diámetro y 20 cm. de altura de corte

T7 Se sembró el injerto con rango 36-38 mm. de diámetro y 10 cm. de altura de corte

T8 Se sembró el injerto con rango 36-38 mm. de diámetro y 15 cm. de altura de corte

T9 Se sembró el injerto con rango 36-38 mm. de diámetro y 20 cm. de altura de corte.

Las plantas fueron encaladas, a los ocho días de la siembra, después se realizó otro encalado mas, en el mes de Mayo y debido al lavado de la cal por el riego, el encalado de Enero se repitió en Mayo, se realizó teniendo el cuidado que se aplique, sobre el porta-injerto en el almácigo, sin tocar el injerto o la yema para no dañarlo.

### **6.2.3. Tamaño de Parcela Experimental**

La parcela experimental consistió en 2 surcos de hule sembrados, pegados uno del otro, por lo que el ancho fue de 45 cms y el largo de 2.25 mts. donde van colocadas en línea 10 plantas por surco, por lo que el área de la parcela experimental fue de 1.01 metros cuadrados, en la cual se sembraron 20 plantas, que se evaluaron por cada tratamiento con cuatro repeticiones en bloques al azar. Separada cada parcela a 0.5 mts en el surco y cada surco del bloque separado a 0.9 mts.

Con las distancias anteriores, se obtiene una área neta del experimento de 169 metros cuadrados, para un total de 720 plantas sembradas en la bolsa.

### **6.2.4. Ubicación del Experimento**

Este se ubicó en terrenos de la Finca Laberinto, la cual cuenta con una extensión de 120 hectáreas, sembradas con hule Hevea del clones RRIM-600 y cuenta con almácigos para producción de 100,000 plantas anuales, los almácigos ocupan una extensión de 8 hectáreas de terreno, que es donde se efectuó el experimento.

### **6.2.5. Análisis de la información**

Se realizó utilizando un el experimento bifactorial, en un diseño de bloque al azar, para lo cual se utilizó como base de análisis el modelo siguiente:

Modelo Estadístico:

$$Y_{ijk} = u + B_i + a_j + \sigma_k + a\sigma(jk) + E_{ijk}$$

En donde

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta medida en la i, j, k-ésima unidad experimental

$u$  = Valor de la media general

$B_i$  = Efecto del i-ésimo bloque

$a_j$  = Efecto de la j-ésima modalidad del factor A diámetro

$\sigma_k$  = Efecto de la k-ésima modalidad del factor B altura de corte del porta-injerto

$a\sigma(jk)$  = Interacción A X B, diámetro X altura de corte

$E_{ijk}$  = Error experimental asociado a la i, j, k-ésima unidad experimental.

#### 6.2.6. Variable de Respuesta

La variable analizada fue la brotación dependiendo esta, del diámetro y la altura de corte del porta-injerto y de la interacción de estos, para lo cual se realizó un ANDEVA y una prueba de Tukey, en el momento de llevar al campo definitivo el almácigo, donde se ve la brotación, después de 5 meses de estar en bolsa, en donde se transplanta con yema dormida y se le aplica la altura de corte del porta-injerto y se seleccionan los diámetros para que se activen las yemas latentes y brote así el injerto, ya que en el transplante no hay mortandad. Debido a que se siembran injertos vivos solo que están latentes o dormancia, manifestándose esta brotación y mortandad en el transcurso de los 5 meses previos a ser llevados a campo definitivo. Los siguientes dos ANDEVAS fueron para altura del injerto y diámetros del injerto, en el mes de Junio, al momento de ir al campo definitivo, y los últimos dos ANDEVAS fueron en Diciembre, para altura del injerto y diámetro del injerto, para observar su crecimiento de los injertos ya con 6 meses de estar en el campo definitivo.

### **6.2.7. Manejo del experimento**

En el desarrollo de la investigación, basada en la determinación de altura óptima para el corte del porta-injerto de la planta y diámetro óptimo para injertar la planta de hule al pasar de almácigo al suelo a almácigo a bolsa, el manejo que se siguió tiene varias fases que desde el arranque, corte del porta-injerto o despatronado, transporte y siembra de tocones, teniendo todas estas mucha importancia; de ahí el hecho de realizarlas lo mejor que se pudo. A continuación se describen dichas actividades que se hicieron en un solo día.

#### **6.2.7.1. Fase de arranque**

Esta consistió en picar la tierra donde están sembradas las plantas, para aflojar las raíces, después 2 o 4 hombres halan la planta, agarrándola al ras del suelo y tratando de no quebrar las raíces, hasta desprenderla del suelo.

#### **6.2.7.2. Fase de corte del Porta-injerto**

Después de arrancada la planta, se le corta la parte que esta arriba del injerto o parche, dejando una altura que varió de acuerdo a condiciones del experimento que fue de 10, 15 y 20 cm.

Para el corte se debe tener cuidado ya que se tiene que hacer en el lado opuesto del injerto y en diagonal o chafra. Juntamente con el corte del porta-injerto se realizó la eliminación de raíces laterales, dejando solo las mas rectas y vigorosas para lograr buena penetración a la hora de la siembra en bolsa. Hay que notar que en este momento el tocón, al ser eliminada la parte aérea arriba de la yema, esta yema da inicio su metabolismo para su brotación.

La medición para la altura de corte del porta-injerto, se realizó por medio de un metro y la medición del diámetro se realizó por medio del instrumento vernier o calibrador en milímetros, de acuerdo a los rangos 12 – 14, 24 – 26 y 36 – 38 mm. Estos diámetros tienen efecto sobre la yema debido a que a mayor diámetro mayores reservas nutricionales obtuvo la yema para brotar.

### 6.2.7.3. Fase de transporte

En el transporte se cuidó que las plantas no se golpearan, ya que en el transcurso de este se puede raspar el injerto y por consiguiente esto da una planta menos en el almácigo.

### 6.2.7.4. Fase de Inmersión de Raíces

Esto se realizó con el objetivo de ayudar a la planta a lograr un mejor Enraizamiento. Para ésta práctica se usó la solución de IBA Acido Indol-butirico. Consistiendo esto en la inmersión de las raíces en esta solución de 2,000 ppm. ó sea 2 gr/litro/agua, tratando de remojar toda la raíz, manteniendo estas inmersas un tiempo de 30 segundos. Juntamente con esto se remoja la parte de arriba del tronco en una solución de cobre, esto para evitar enfermedades fungosas.

### 6.2.7.5. Fase de Siembra en Bolsa

Esta requiere mucho cuidado al momento de introducir la raíz en la bolsa, ya que esta se puede quebrar o quedar doblada, lo cual da la posibilidad de que no pegue por eso se hizo con mucho cuidado.

Consiste en enterrar la raíz en forma recta, teniendo cuidado en la posición del injerto, puesto que este debe quedar en una posición tal que los rayos del sol no le peguen directamente porque lo podrían secar; o sea que se debe colocar el injerto en dirección Norte o Sur. Después de enterrada la raíz, se apelmaza el suelo para dejarla bien segura; teniendo cuidado de no dejar bolsas de aire, ya que a veces esta es la causa de muerte de las plantas.

Para la prueba se tomó tres diferentes alturas de corte del porta-injerto, siendo estas 10, 15 y 20 cm. con tres diferentes diámetros siendo estos rangos 12-14, 24-26 y 36-38mm combinados ( Anexo figura 11 ). A todas las plantas se les tomó datos diarios desde cuando se dio los primeros brotes, para llevar un control de las plantas con brotes y su desarrollo, hasta que se llevó al campo definitivo. En resumen, el almácigo estuvo en bolsa 5 meses, al final de estos meses se le realizó la lectura de altura de crecimiento del injerto, diámetro del injerto, y número de brotes por tratamientos. Para ver que tratamiento es el más vigoroso a la hora de llevarlo al campo. En el campo definitivo se analizó el comportamiento del injerto durante 6 meses,

midiendo la altura, el diámetro y la sobrevivencia. Al final de los 6 meses se realizó la lectura final de crecimiento en altura y diámetro del injerto.

#### **6.2.7.6. Fase de Siembra en el Campo definitivo**

a) Transporte: Se trasladaron las plantas del almácigo en bolsa a la sección de la finca donde fueron sembradas, colocando cada una de ellas al lado del ahoyado hecho previamente.

b) Siembra y Primera Fertilización: Estas actividades se realizaron en Junio después del establecimiento de las primeras lluvias. Al momento del trasplante se quitó la bolsa de la planta con cuidado a manera de no lastimar ni desmoronar el pilón de raíces. Seguidamente se colocó en el hoyo y se procedió a rellenarlo, a manera que cuando el relleno iba a la mitad del pilón se aplicó fertilizante triple super fosfato, a razón de 120 gramos por planta sembrada.

c) Deshijes: Se efectuaron 2 deshijes uno en Agosto y el otro en Noviembre, esto se realiza hasta que la planta alcance una altura de 2 metros sobre el nivel del suelo, con el fin que la planta empiece a desarrollar su copa. La buena formación del tallo implica que no crezcan ramas laterales, en el área donde se va a picar o extraer látex dentro de 6 años.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1. Días a la Brotación y plantas Brotadas

Para realizar el conteo de días a brotación y número de plantas brotadas se usaron hojas de control, para cada una de las unidades experimentales. En las hojas se anotó diariamente los brotes nuevos, dando estos, días a la brotación 18 días después de sembrados ( en anexo cuadro 22 ). Se observó que los tratamientos con diámetro menor son los que dan inicio mas temprano a la brotación, debido a que los tratamientos de menor diámetro, reaccionan mas luego al estímulo de las hormonas propias de la planta. La brotación se inició el 25 de Enero de 1999 hasta la última brotación, el día 31 de Marzo de 1999. Las fechas indican que la brotación duró 66 días a la ultima lectura ( en anexo cuadro 21 ). El Cuadro 3 presenta los resultados de días de brotación con sus frecuencias acumuladas. Los tratamientos que tuvieron la mejor brotación fueron el T4 con 72 brotes, T7 con 75 brotes, T8 con 77 brotes y T9 con 71 brotes. Se observa que las mejores brotaciones se obtuvieron de los tratamientos con mayor diámetro, debido a que los tocones de mayor diámetro contienen mayor cantidad de reservas nutritivas para el brote.



En la figura 1 se observa el comportamiento de los tratamientos, según la cantidad de plantas brotadas, siendo los tratamientos de mayor diámetro los que presentan mayor cantidad de brotes, T4, T7, T8 y T9 los de mayor número de plantas brotadas, debido a los nutrientes que el porta-injerto aporta para la brotación.

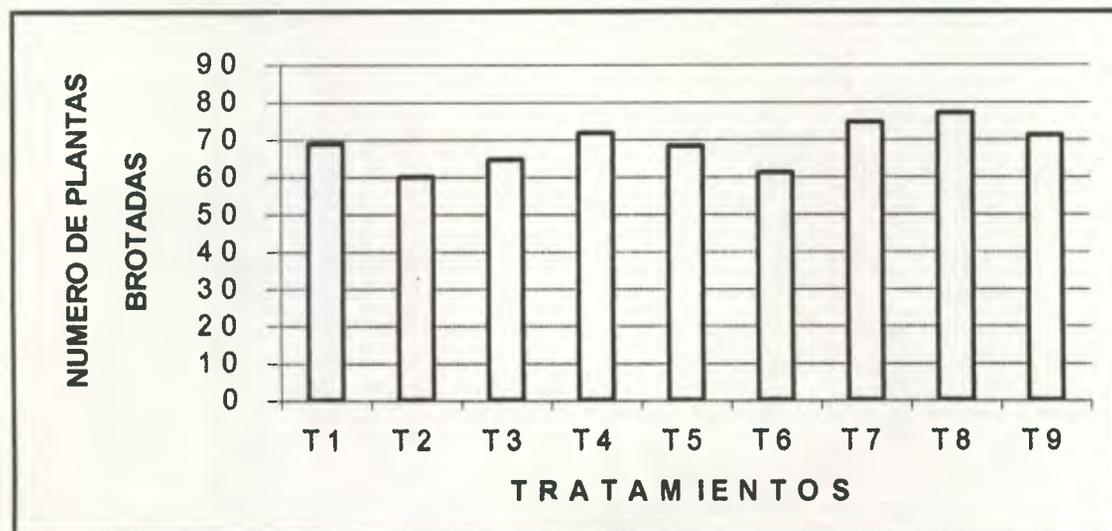


Figura 1. Número de plantas brotadas.

## 7.2. Plantas no brotadas

Las plantas no brotadas son aquellas en que la yema no brotó durante los 5 meses que estuvo en bolsa ( cuadro 4 ). El comportamiento de injertos no brotados indica que en los tratamientos T4 no brotaron 8 injertos ( 10% ); T5 no brotaron 12 injertos ( 15% ); T7 no brotaron 5 injertos ( 6.25% ); T8 no brotaron 3 ( 3.75% ) y T9 no brotaron 8 injertos ( 10% ).

**Cuadro 4** Número de plantas no brotadas en porcentaje

TRATAMIENTO	Número de plantas no brotadas	%
T1	11	13.75
T2	20	25
T3	15	18.75
T4	8	10
T5	12	15
T6	19	23.75
T7	5	6.25
T8	3	3.75
T9	8	10

En la figura 2 se observa el comportamiento de los tratamientos según el número de plantas no brotadas y su porcentaje, siendo los tratamientos T4, T5, T7, T8 y T9 los de menor porcentaje y menor número de plantas no brotadas. Los tratamientos de mayor número de plantas no brotadas y porcentaje corresponden a: T1 plantas no brotadas 11 con 13.75%, T2 plantas no brotadas 20 con 25%, T3 plantas no brotadas 15 con 18.75% y T6 plantas no brotadas 19 con 23.75%, debido a que estos tratamientos son de diámetro menor, poseen menores reservas alimenticias para llevar a cabo la brotación.

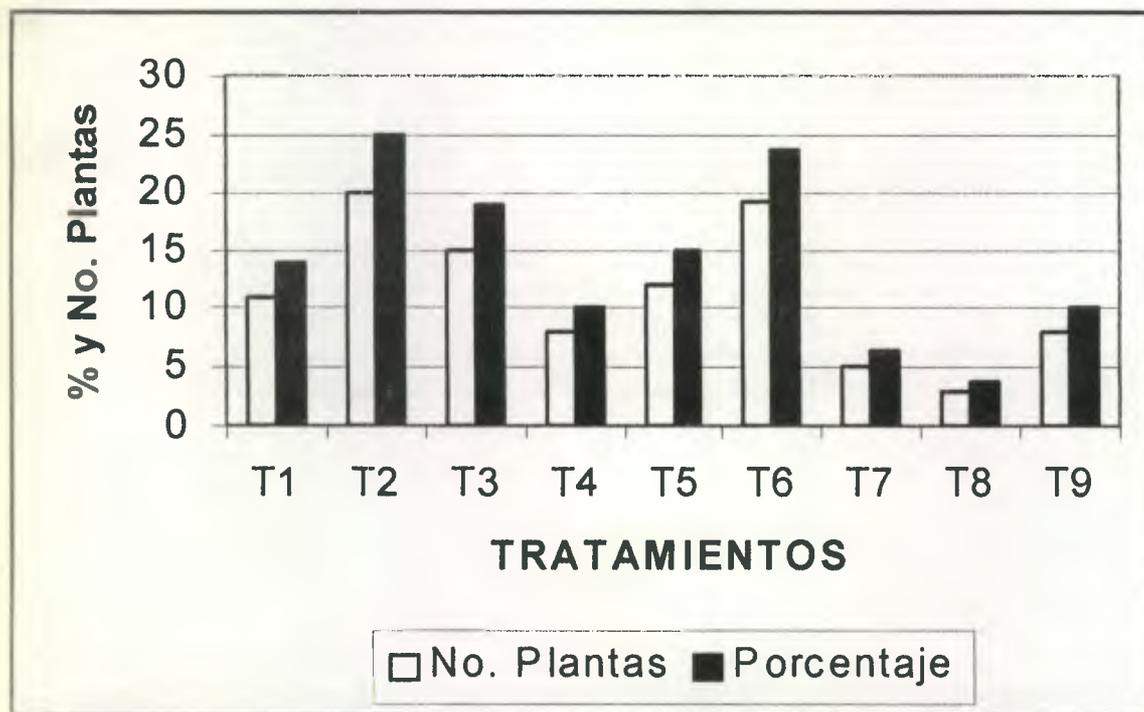


Figura 2. Número de Plantas No brotadas y su porcentaje.

### 7.3. Plantas brotadas que murieron

Plantas brotadas que murieron son aquellas plantas que brotaron pero en el transcurso de los 5 meses que estuvieron en el almácigo murieron, por lo tanto, al igual a las no brotadas no fueron trasladadas al campo definitivo. En el cuadro 5 se observan estos resultados donde los tratamientos T4 plantas brotadas que murieron 0 con 0%, T5 plantas brotadas que murieron 3 con 3.75%, T8 plantas brotadas que murieron 0 con 0% y T9 plantas que murieron 2 con 2.5% estos bajos porcentajes se presentan en los tratamientos de mayor diámetro debido a que estos tienen las cantidades necesarias de nutrientes para el sustento del brote.

Cuadro 5 Número de plantas brotadas que murieron y su porcentaje

TRATAMIENTO	No. Plantas Brotadas que murieron	%
T1	4	5
T2	4	5
T3	6	7.5
T4	0	0
T5	3	3.75
T6	6	7.5
T7	7	8.75
T8	0	0
T9	2	2.5

El número de plantas brotadas que murieron y su porcentaje, se observa en la figura 3, siendo los tratamientos: T4 plantas brotadas muertas 0 con 0%, T5 plantas brotadas muertas 3 con 3.75%, T8 plantas brotadas muertas 0 con 0%, y T9 plantas brotadas muertas 2 con 2.5%, los que presentan un comportamiento de menor número de plantas brotadas muertas. Estos datos se presentan en los tratamientos donde prevalecen los tratamientos de un mayor diámetro y una altura de corte del porta-injerto alta, debido a que estos poseen los suficientes nutrientes en su masa vegetal para mantener al injerto en lo que este crece lo suficiente para valerse solo en el medio.

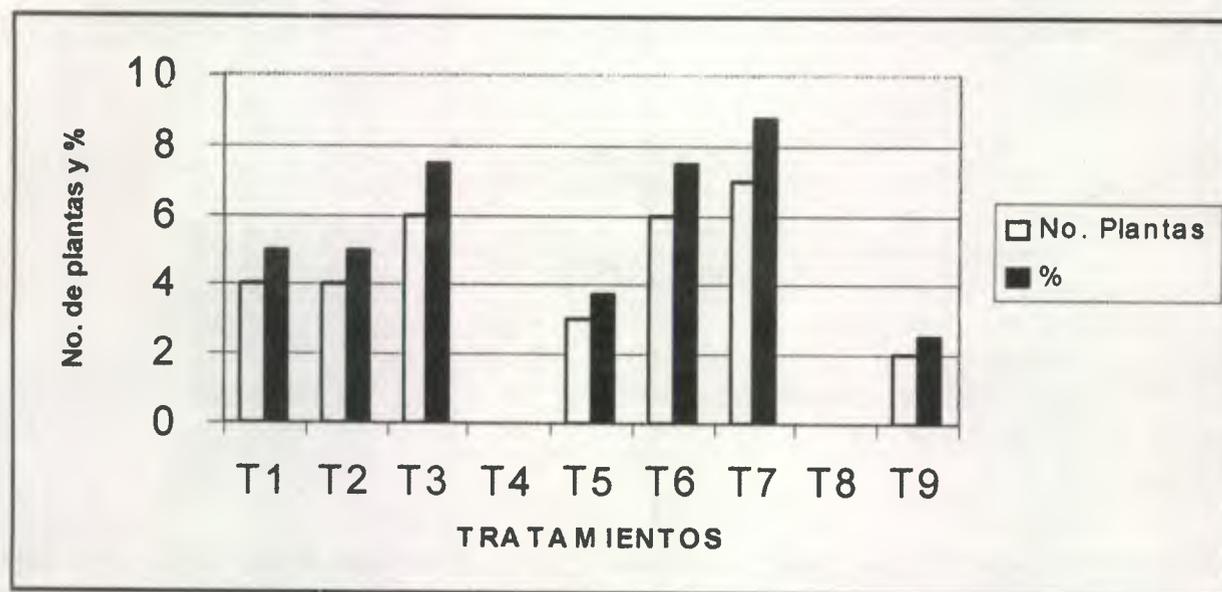


Figura 3 Número de plantas brotadas que murieron y su porcentaje.

## 7.4. Plantas brotadas llevadas al campo definitivo

### 7.4.1. Análisis estadístico de brotación del injerto

Para realizar el análisis estadístico de las plantas brotadas llevadas a campo definitivo, se tomaron los datos resultantes de cada unidad experimental, cuadro 6 tales resultados provienen del conteo final de plantas llevadas al campo brotadas y vivas de cada tratamiento. Se analizan de esta manera también, frecuencia acumulada de las plantas brotadas por tratamiento ( cuadro 3 ), menos número de plantas brotada muertas ( cuadro 5 ). En cada unidad experimental se realizó los conteos de las plantas brotadas vivas, dando por terminada esta fase de 5 meses de permanencia del almácigo en bolsa, que luego se transportaron al campo definitivo, donde fueron sembradas unidad experimental por unidad experimental el 7 de junio de 1999.

**Cuadro 6** Plantas brotadas llevadas a campo definitivo por cada unidad experimental, de cada repetición y tratamiento con su % y media

DIÁMETROS	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA	%
		I	II	III	IV			
12-14 mm	T1 10 CM	18	18	14	15	65	16.25	81.25
	T2 15 CM	16	13	13	14	56	14.00	70.00
	T3 20 CM	17	16	13	13	59	14.75	73.75
24-26 mm	T4 10 CM	20	19	17	16	72	18.00	90.00
	T5 15 CM	15	18	16	16	65	16.25	81.25
	T6 20 CM	15	13	13	14	55	13.75	68.75
36-38 mm	T7 10 CM	15	16	19	18	68	17.00	85.00
	T8 15 CM	18	20	19	20	77	19.25	96.25
	T9 20 CM	18	17	16	19	70	17.50	87.50

Los valores obtenidos fueron expresados en porcentaje, para los cálculos de porcentaje de plantas brotadas vivas, después de 5 meses del transplante de almácigo en bolsa, se utilizó la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Brotación} = \frac{\text{Número de plantas brotadas llevadas al campo}}{\text{Total de plantas sembradas por U.E. 20}}$$

Debido a que los datos no se distribuyeron en una forma normal, fue necesaria su transformación para realizar el análisis de varianza, su transformación se realizó utilizando la fórmula.

$$\text{RAIZ CUADRADA } Y' = \sqrt{Y}$$

La variable porcentaje de brotación, fue sometida a un análisis de varianza ( ANDEVA ) para el diseño experimental bifactorial con bloques completos al azar, con un nivel de significancia del 5% y 1% para establecer si existían diferencias significativas en la interacción cuadro 7.

**Cuadro 7** Análisis de varianza para la variable porcentaje de brotación de plantas llevadas al campo en junio de 1999.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 0.05	F.T. 0.01
<b>Bloques</b>	3	0.79				
<b>Diámetro</b>	2	4.10	2.05	11.141	3.4	5.61**
<b>Alturas</b>	2	1.51	0.755	4.103	3.4*	5.61
<b>Interacción</b>	4	3.015	0.754	4.097	2.78*	4.22
<b>Error</b>	24	4.41	0.184			
<b>Total</b>	35	13.82				

Referencia: C.V. = 4.76 %

Con base al análisis de varianza se establece que existen diferencias significativas, en el efecto provocado por la interacción por lo que se realizó una prueba de comparación de medias, usando Tukey al 5% de probabilidad cuyos resultados se observan en el Cuadro 8.

**Cuadro 8** Prueba de comparación para las medias del porcentaje de brotación

TRATAMIENTO	MEDIAS	TUKEY
T8 36-38 mm 15 Cm	19.25	A
T4 24-26 mm 10 Cm	18.00	B
T9 36-38 mm 20 Cm	17.50	B
T7 36-38 mm 10 Cm	17.00	C
T5 tgo 24-26 mm 15 Cm	16.25	C
T1 12-14 mm 10 Cm	16.25	C
T3 12-14 mm 20 Cm	14.75	C
T2 12-14 mm 15 Cm	14.00	C
T6 24-26 mm 20 Cm	13.75	C

En la prueba de comparación para las medias del porcentaje de brotación, produce diferencias significativas entre los tratamientos, los tratamientos con igual letra A, B y C son estadísticamente iguales, los tratamientos que presentaron mejor media de brotación son: T8 con una media de 19.25, T4 con una media de 18 y T9 con una media de 17.5 ( figura 4 ).

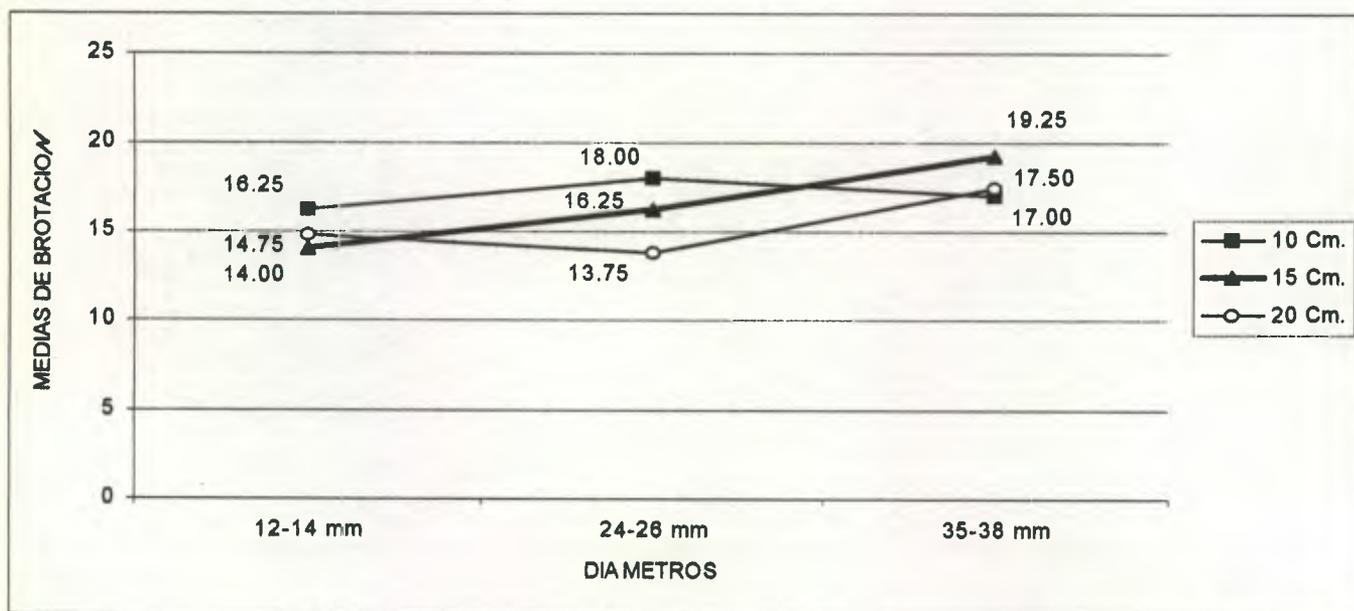


Figura 4 Brotación con 3 diferentes diámetros y 3 alturas de corte del porta-injerto

En la figura 4 se observa el comportamiento de la brotación con sus medias, evaluadas para los 3 diámetros y 3 alturas de corte del porta-injerto, siendo el tratamiento T8 el mejor con su rango de diámetro de 36-38 mm y altura de corte del porta-injerto de 15 cm. esto tiene como causa, que al ser un diámetro mayor tiene mayores reservas alimenticias, para iniciar una buena brotación, y en segundo lugar los tratamientos T4 con rango de diámetro 24-26 mm y altura de corte del porta-injerto de 10 cm y T9 con rango de diámetro de 36-38 mm y altura de corte del porta-injerto de 20 cm. La figura 5 muestra el comportamiento en porcentaje de la brotación.

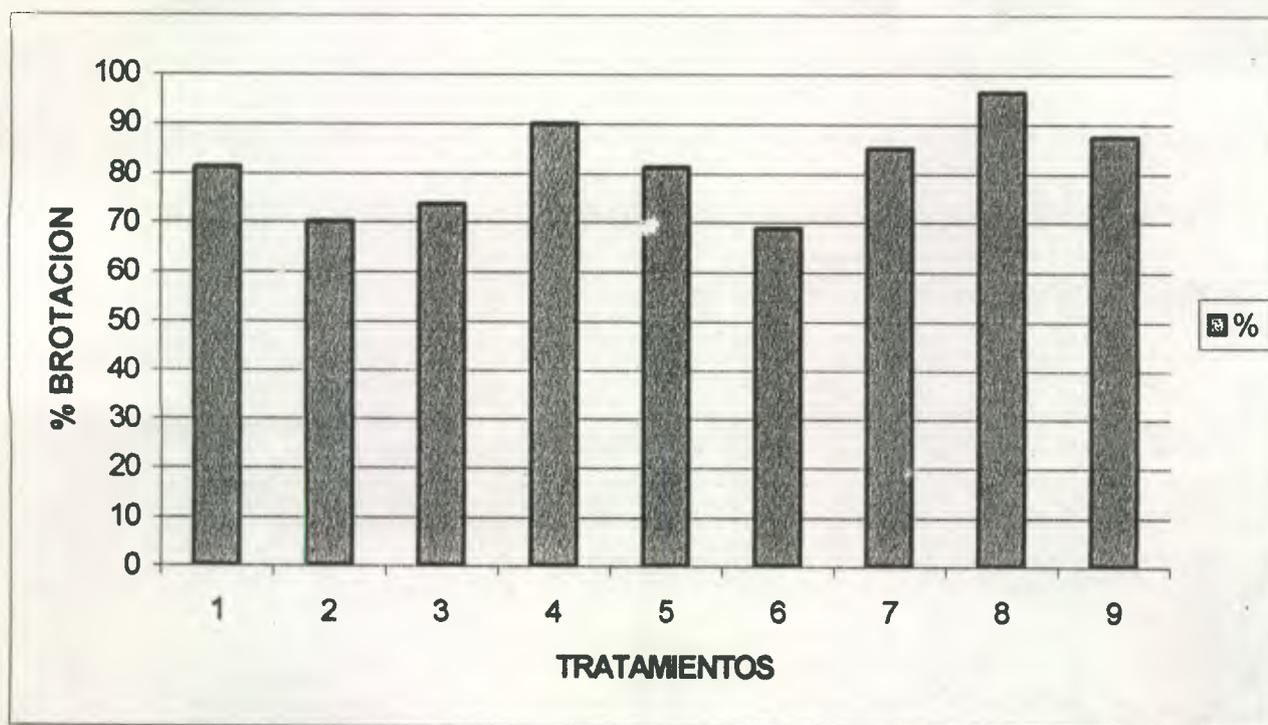


Figura 5 Brotación en porcentaje total de cada tratamiento

De acuerdo a las plantas brotadas llevadas a campo definitivo, por cada tratamiento con su porcentaje ( cuadro 6 ) y prueba de comparación de medias del porcentaje de brotación ( cuadro 8 ) donde se establece

que en estos análisis, existe interacción y significancia, siendo los mejores porcentajes en los tratamientos, T8 con un 96.25% de brotación, T4 con un 90% de brotación y T9 con un 87.50% de brotación, los otros tratamientos presentan menores porcentajes y no son significativos en el análisis de varianza ( cuadro 7 ).

#### 7.4.2. Análisis estadístico de crecimiento del injerto

El crecimiento del injerto se analizó, midiendo la altura del injerto que alcanzó en Junio, durante 5 meses que estuvo en el almácigo, antes de ser llevado al campo definitivo y otra en Diciembre con 6 meses de estar en el campo definitivo, se hizo la medición de Junio midiendo la altura de crecimiento en centímetros de cada injerto, en cada unidad experimental al momento de ser transplantadas al campo, estos valores se observan en el Cuadro 9 esto con el fin de ver el vigor de cada tratamiento y ver su comportamiento 6 meses mas tarde en Diciembre en el campo.

**Cuadro 9** Valores de las alturas de crecimiento en centímetros de los injertos, al momento de ser transplantadas al campo en el mes de Junio.

DIAMETROS	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
		I	II	III	IV		
12-14 mm	T1 10 cm.	29	30	34	34	127	31.75
	T2 15 cm.	29	31	31	31	122	30.50
	T3 20 cm.	34	24	32	37	127	31.75
24-26 mm	T4 10 cm.	54	39	48	51	192	48.00
	T5 15 cm.	38	48	45	41	172	43.00
	T6 20 cm.	53	46	41	39	179	44.75
36-38 mm	T7 10 cm.	50	48	59	52	209	52.25
	T8 15 cm.	61	48	58	57	224	56.00
	T9 20 cm.	44	58	57	68	227	56.75

Los resultados obtenidos muestran, que las media de los tratamientos fueron diferentes, para verificar si habían diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento de los injertos, se realizó un análisis de varianza, mismo que se presenta en el Cuadro 10

**Cuadro 10.** Análisis de varianza para la variable altura de crecimiento del injerto por los tratamientos evaluados, primera lectura en junio de 1999

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 0.05	F.T. 0.01
Bloques	3	95.862				
Diámetro	2	3395.3893	1697.6947	52.5813	3.4	5.61**
Alturas	2	9.72266	4.86133	0.150566	3.4	5.61
Interacción	4	92.44404	23.11101	0.71579	2.78	4.22
Error	24	774.888	32.287			
Total	35	4368.306				

Referencia: C.V. = 12.95 %.

Debido a que se encontraron diferencias significativas entre los diámetros ( Cuadro 10 ), se realizó una prueba de comparación de medias, usando el estadístico de Tukey al 5% de probabilidad, este análisis se presenta en el Cuadro 11 en el cual se observan las medias.

**Cuadro 11** Prueba de comparación para las medias del crecimiento del injerto para la primera lectura en el mes de junio de 1999.

TRATAMIENTO	MEDIAS	TUKEY
T9 36-38 mm 20 cm.	56.75	A
T8 36-38 mm 15 cm.	56.00	A
T7 36-38 mm 10 cm.	52.25	A
T4 24-26 mm 10 cm.	48.00	A
T6 24-26 mm 20 cm.	44.75	A
T5 tgo 24-26 mm 15 cm.	43.00	B
T3 12-14 mm 20 cm.	31.75	C
T1 12-14 mm 10 cm.	31.75	C
T2 12-14 mm 15 cm.	30.50	C

Referencia: Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

Se encontró diferencias significativas, los mejores tratamientos fueron, en cuanto a crecimiento del injerto; T9 con rango de diámetro del porta-injerto de 36-38mm, altura de corte del porta-injerto 20 cm y

una media de 56.75 cm de crecimiento del injerto, T8 con rango de diámetro del porta injerto de 36-38 mm, altura de corte del porta-injerto 15 cm y una media de 56 cm de crecimiento del injerto, T7 con rango de diámetro del porta-injerto de 36-38 mm, altura de corte del porta-injerto de 10 cm y una media de 52.25 cm de crecimiento del injerto, T4 con rango de diámetro del porta-injerto de 24-26 mm, altura de corte del porta-injerto de 10 cm y una media de 48 cm de crecimiento del injerto y T6 con rango de diámetro del porta-injerto de 24-26 mm, altura de corte del porta-injerto de 20 cm y una media de 44.75 cm de crecimiento del injerto. Estas diferencias en el crecimiento del injerto se deben a que a mayor diámetro y altura de corte del porta-injerto, el porta-injerto esta en capacidad de dar un mejor crecimiento, desarrollo y vigor al injerto.

Para tener una visión global del comportamiento de los tratamientos en su crecimiento de los injertos al mes de junio se elaboró la figura 6.

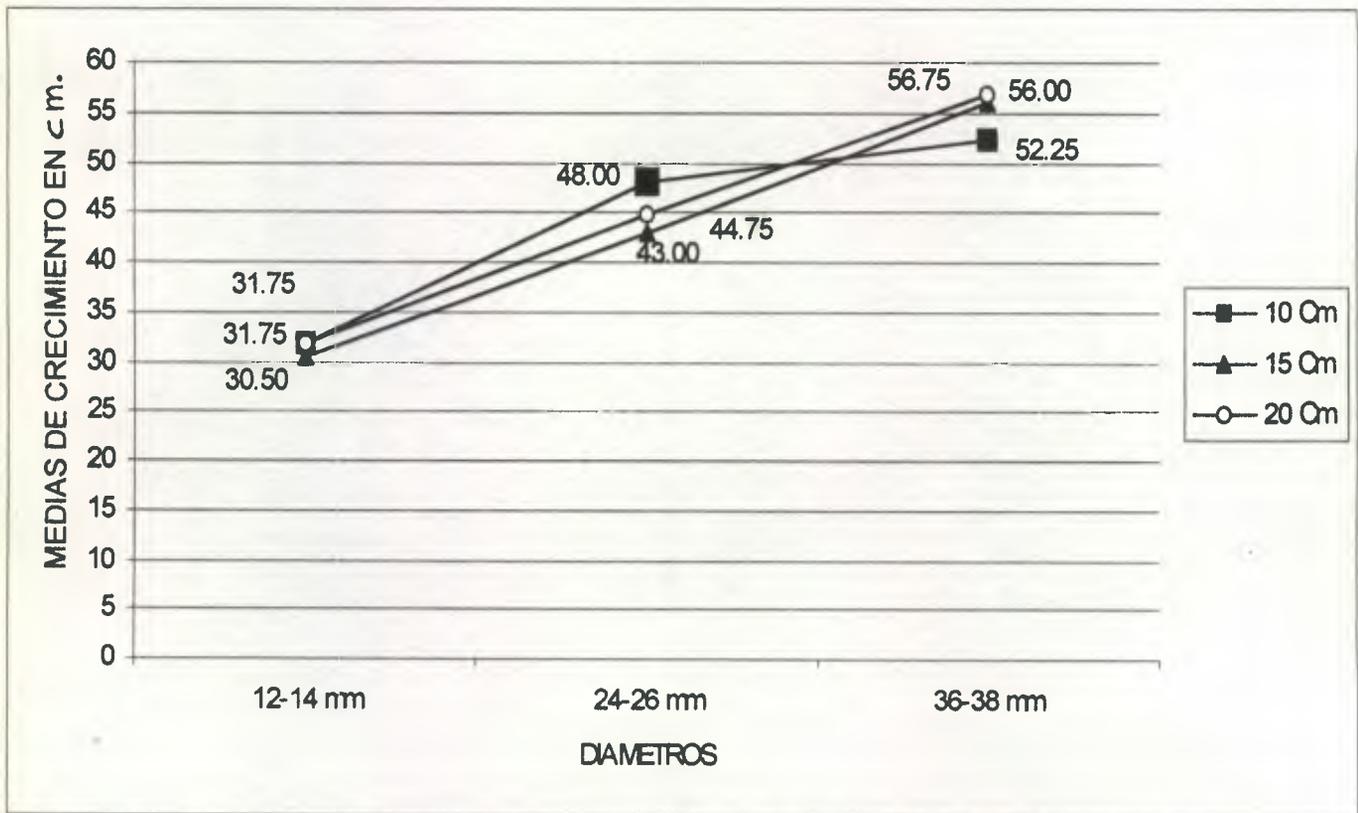


Figura 6. comportamiento de la altura de crecimiento del injerto en Junio, al momento de ser llevadas al campo.

Se trasladaron las plantas del almácigo, a la sección de la finca donde fueron sembrada, en un área de 1.5 hectáreas, colocadas cada una de ellas al lado del ahoyado correspondiente, el distanciamiento de siembra que se realizo en el terreno, fue de 5 metros entre surcos y 2.5 metros entre plantas, estas actividades se realizaron en Junio después del establecimiento de las lluvias, esto con el fin de ver su crecimiento de cada tratamiento y ver su vigor y comportamiento 6 meses mas tarde.

El proceso continua más tarde en Diciembre, donde se realizó una segunda lectura, medición de la altura de crecimiento del injerto, con 6 meses de estar en el campo definitivo con el fin de ver su crecimiento, desarrollo y mortandad, a la fecha en Diciembre la plantación nos presenta un buen desarrollo, ya que su follaje se encuentra bien verde, lo que nos indica una buena fotosíntesis, al momento de la lectura no a muerto ninguna planta en el campo, ya una vez tomadas las lecturas de altura de crecimiento del injerto en el campo ( Cuadro 12 ). Con estos datos aseguramos que el pegue definitivo en el campo ya se dio debido al crecimiento y nula mortandad que se ha dado, solo habrá que fertilizarlo en los meses venideros y aplicarle riego en los tres veranos venideros en los que la plantación toma su estructura definitiva en el campo.

**Cuadro 12.** Valores de las altura de crecimiento de los injertos en centímetros, con 6 meses de estar en el campo definitivo en el mes de Diciembre.

DIAMETROS	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
		I	II	III	IV		
12-14 mm	T1 10 cm.	90	85	92	82	349	87.25
	T2 15 cm.	90	86	85	80	341	85.25
	T3 20 cm.	95	97	100	100	392	98.00
24-26 mm	T4 10 cm.	115	120	97	119	451	112.75
	T5 15 cm	115	105	110	125	455	113.75
	T6 20 cm	120	130	135	125	510	127.50
36-38 mm	T7 10 cm.	140	135	145	130	550	137.50
	T8 15 cm.	175	150	150	165	640	160.00
	T9 20 cm.	165	175	155	160	655	163.75

Los resultados obtenidos muestran que las medias de los tratamientos fueron diferentes, para comprender mejor el cuadro anterior se realizó un análisis de varianza, bifactorial completamente al azar ( Cuadro 13 ), con los valores obtenidos en el campo definitivo en Diciembre de 1999

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para la variable altura de crecimiento del injerto, en el campo definitivo, segunda lectura en Diciembre 1999

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 0.05	F.T. 0.01
<b>Diámetro</b>	2	24382.3930	12191.1970	181.31	3.4	5.61**
<b>Alturas</b>	2	1802.3933	901.1966	13.4027	3.4	5.61**
<b>Interacción</b>	4	729.7737	182.44343	2.71333	2.78	4.22
<b>Error</b>	24	1613.75	67.23958			
<b>Total</b>	35	28528.31				

Referencia: CV= 6.79 %

Con base al análisis de varianza, se establece que existen diferencias significativas en diámetros del porta-injerto y altura de corte del porta-injerto, por lo que se realizó una prueba de comparación de medias Tukey al 5%, los resultados del orden en que quedan los tratamientos se observan en el Cuadro 14.

**Cuadro 14** Prueba de comparación para las medias, de la altura de crecimiento de los injertos en el campo definitivo, segunda lectura en el mes de Diciembre 1999.

TRATAMIENTO	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
T9 36-38 mm 20 cm.	163.75	A
T8 36-38 mm 15 cm.	160.00	A
T7 36-38 mm 10 cm.	137.50	B
T6 24-26 mm 20 cm.	127.50	B
T5 tgo 24-26 mm 15 cm.	113.75	C
T4 24-26 mm 10 cm.	112.75	C
T3 12-14 mm 20 cm.	98.00	D
T1 12-14 mm 10 cm.	87.25	E
T2 12-14 mm 15 cm.	85.25	E

Referencia: Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

Se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, presentando mejor altura de crecimiento del injerto en centímetros, los tratamientos T9 con rango de diámetro del porta-injerto de 36-38 mm; altura de corte del porta-injerto 20 cm. y una media de crecimiento del injerto de 163.75 cm. y T8 con rango de diámetro del porta-injerto de 36-38 mm; altura de corte del porta-injerto 15 cm y una media de crecimiento del injerto de 160 cm. y presentando un segundo lugar en altura de crecimiento del injerto los tratamientos T7 y T6. Como se puede observar los tratamientos de mayor diámetro y corte del porta-injerto, son los que presentan mayor crecimiento del injerto en el campo, esto debido a las reservas alimentarias, que se presentan en un porta-injerto de mayor diámetro y un corte alto, y a la vez se puede ver un mayor crecimiento del injerto en el campo definitivo, por que la plantación esta ya establecida y la planta lleva a cabo toda su fotosíntesis, en la mayor cantidad de follaje que posee donde se nutre por medio del dióxido de carbono que atrapa del ambiente en presencia de luz solar, transformandolo en carbohidratos como glucosa y aportando de esta manera los productos de la fotosíntesis a la planta y al medio ambiente ya que también aporta oxígeno, la planta utiliza estos productos para su mantenimiento y otra parte va a diferentes órganos de la planta como la raíz donde se da el almacenamiento de la glucosa que al unirse da almidón a la vez la raíz aporta agua y sales minerales que absorbe del suelo, que conjuntamente con el dióxido de carbono lo utiliza la planta para el crecimiento del injerto de hule, se presenta la figura 7 para comprender mejor el cuadro anterior.

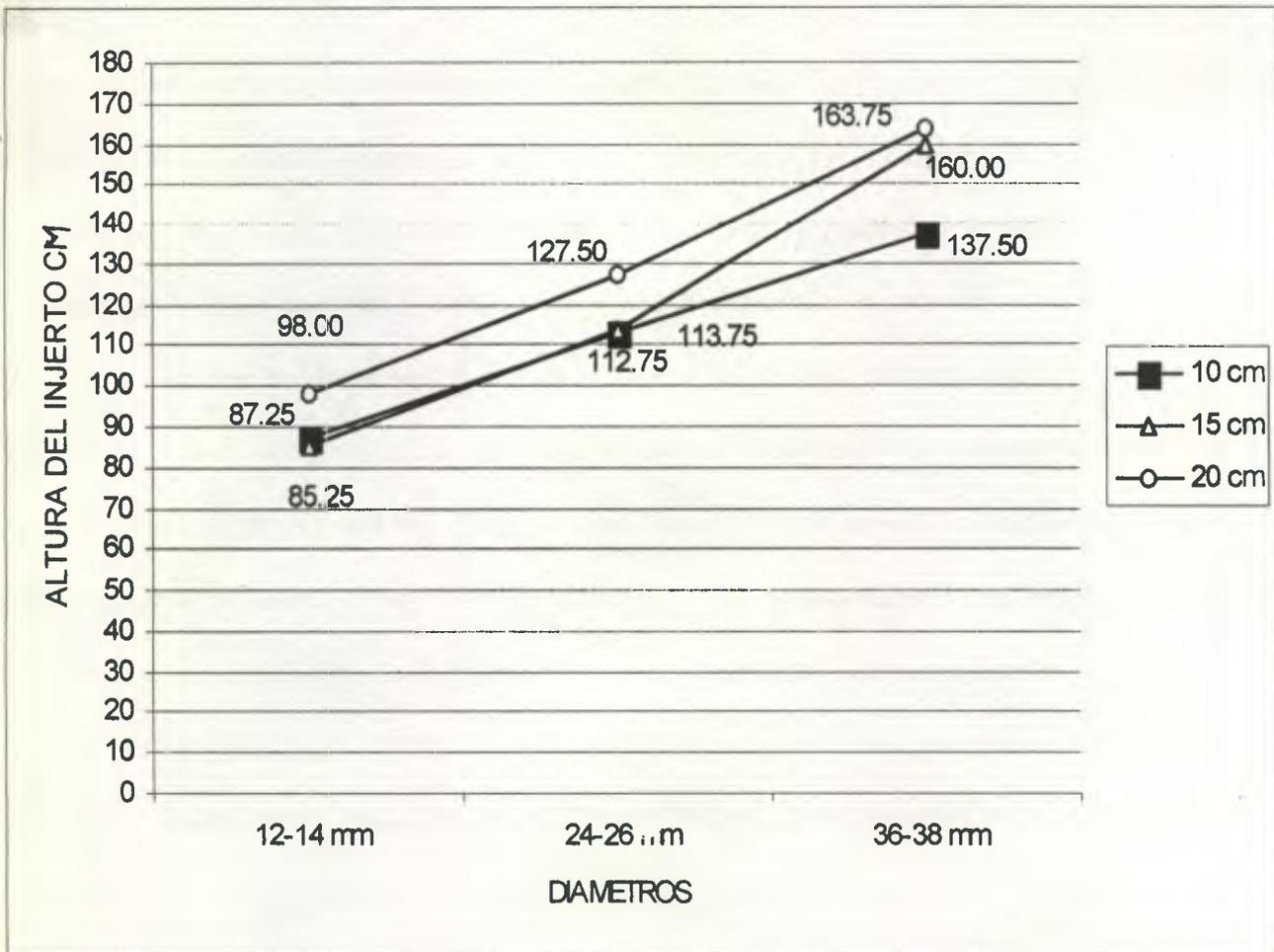


Figura 7. Comportamiento de la altura de crecimiento del injerto en Diciembre 1999 con 6 meses de estar en el campo definitivo.

Se aprecia en esta figura, nuevamente que los mejores tratamientos de crecimiento del injerto en centímetros son: el T9 y T8 en cuanto al crecimiento con medias de 163.75 y 160 cm. respectivamente, en la parte alta de la gráfica.

#### 7.4.3. Análisis estadístico del diámetro del injerto

El diámetro del injerto se analizó, tomando dos lecturas en milímetros al diámetro, una primera lectura en Junio, con 5 meses de permanecer el almácigo en bolsa, al momento de ser transplantado al campo. La segunda lectura en Diciembre, con 6 meses de permanecer en el campo definitivo, para tener una

idea general de cómo se comportaron los diámetros en el transcurso de la investigación, los resultados de los diámetros en milímetros en el mes de Junio al momento de ser transplantados al campo, se observan en el cuadro 15 con el fin de ver el desarrollo, vigor del injerto.

**Cuadro 15.** Valores de los diámetros de los injertos, en milímetros al momento de ser transplantados al campo, en Junio de 1999.

DIÁMETROS	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
		I	II	III	IV		
12-14 mm	T1 10 cm.	8	8.2	8.3	8.3	32.8	8.2
	T2 15 cm.	8.5	8.4	8.6	8.6	34.1	8.525
	T3 20 cm.	8	8.5	8.4	8.3	33.2	8.3
24-26 mm	T4 10 cm.	8.5	8.6	8.5	8.7	34.3	8.575
	T5 15 cm	9	9.3	9.7	9.8	37.8	9.45
	T6 20 cm	9	9	9.2	9.5	36.7	9.175
36-38 mm	T7 10 cm.	10	10	10.5	10.8	41.3	10.325
	T8 15 cm.	12	11	12	13	48	12
	T9 20 cm.	13	14	12	13.5	53	13.25

Los resultados obtenidos muestran, que las medias de los tratamientos fueron diferentes, para verificar si habían diferencias estadísticamente significativas en los diámetros de los injertos se realizó un análisis de varianza, mismo que se presenta en el Cuadro 16.

**Cuadro 16** Análisis de varianza para la variable diámetro del injerto, por los tratamientos evaluados, primera lectura en Junio 1999

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 0.05	F.T. 0.01
Bloques	3	1.2422333				
Diámetro	2	82.7439	41.37195	300.18	3.4	5.61**
Alturas	2	9.7639	4.88195	35.421	3.4	5.61**
Interacción	4	9.2611	2.315275	16.7988	2.78	4.22**
Error	24	3.307766	0.137824			
Total	35	106.3489				

CV= 3.8 %

Sobre la base de que se encontraron diferencias significativas entre los diámetros Cuadro 16, se realizó una prueba de comparación de medias, usando el estadístico de Tukey al 5% de probabilidad, este análisis se presenta en el Cuadro 17 en el cual se observan las medias.

**Cuadro 17.** Prueba de medias para el diámetro del injerto en Junio 1999

TRATAMIENTO	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
T9 36-38 mm 20 cm.	13.250	A
T8 36-38 mm 15 cm.	12.000	B
T7 36-38 mm 10 cm.	10.325	C
T5 tgo 24-26 mm 15 cm.	9.450	D
T6 24-26 mm 20 cm.	9.175	D
T4 24-26 mm 10 cm.	8.575	E
T2 12-14 mm 15 cm.	8.525	E
T3 12-14 mm 20 cm.	8.300	F
T1 12-14 mm 10 cm.	8.200	F

Referencia: Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

Se observa diferencias significativas entre los tratamientos, presentando mejor diámetro del injerto en milímetros, el tratamientos T9 con rango de diámetro del porta-injerto de 36-38 mm; altura de corte del porta-injerto 20 cm. y una media de diámetro del injerto de 13.25 mm; y en segundo lugar el T8 con rango de diámetro del porta-injerto de 36-38 mm; altura de corte del porta-injerto 15 cm y una media de diámetro del injerto de 12 mm. Como se puede observar los tratamientos de mayor diámetro y corte del porta-injerto, son los que presentan mayor diámetro del injerto en el almácigo, esto debido a las reservas alimentarias que, se presentan en un porta-injerto de mayor diámetro y un corte alto son utilizadas también en su engrosamiento, la figura 8 se muestra para comprender mejor el cuadro anterior.

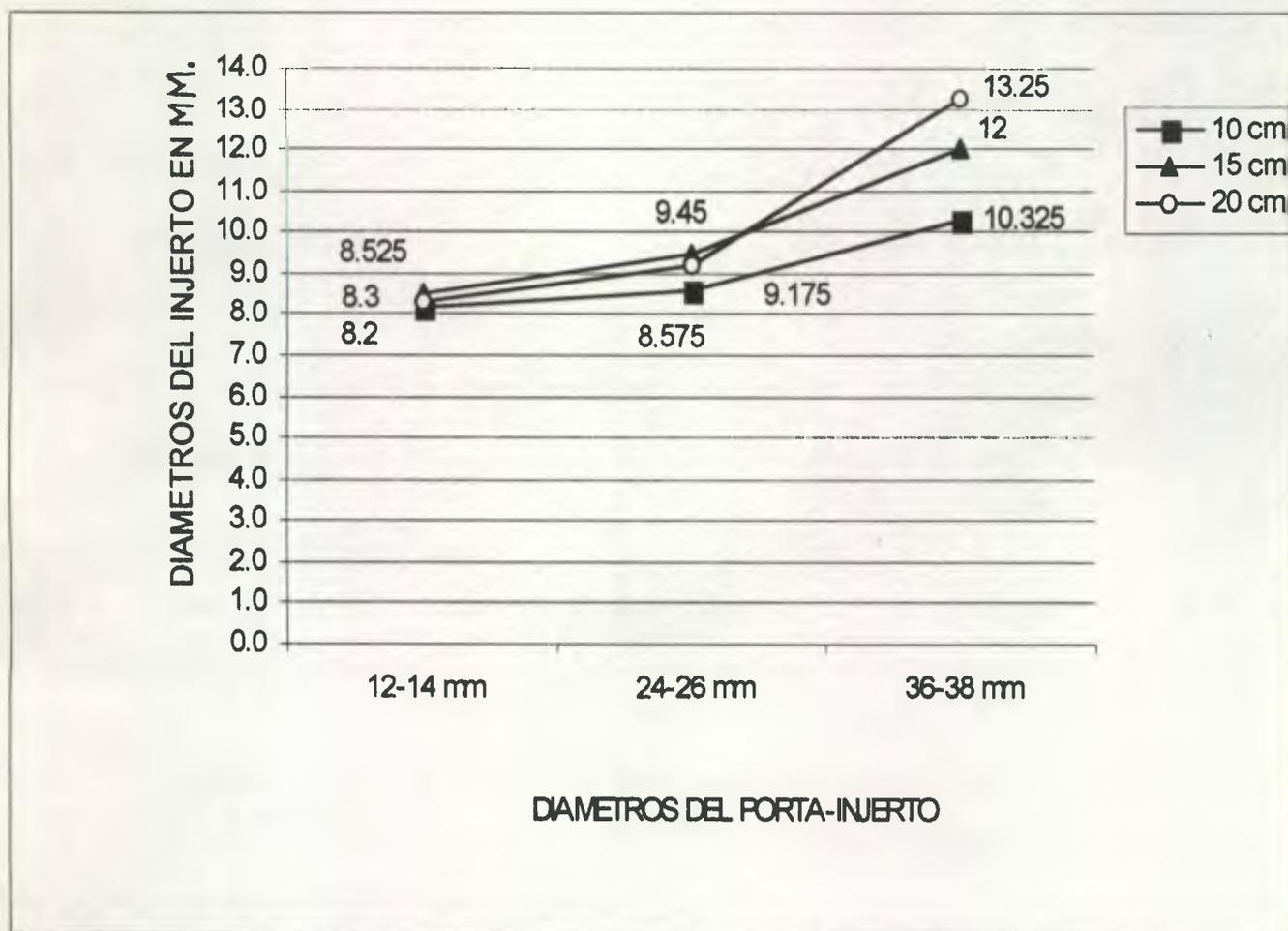


Figura 8. Comportamiento de los diámetros del injerto en Junio, al momento de ser llevados al campo.

En la figura se observa el tratamiento T9 como, el más vigoroso con una media de 13.25 mm y le sigue el tratamiento T8. Para tener una idea mejor de los diámetros o vigor de los injertos, se realizó una segunda lectura a los 6 meses de estar las plantas en campo definitivo en Diciembre, para lo cual se tienen los datos siguientes en el Cuadro 18.

**Cuadro 18** Valores de los diámetros de los injertos en milímetros, con 6 meses de permanencia en el campo definitivo, en Diciembre de 1999.

DIAMETROS	TRATAMIENTOS		REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	ALTURAS		I	II	III	IV		
12-14 mm	T1	10 cm.	12	12.5	13	13.5	51	12.75
	T2	15 cm.	12.2	12.5	13	14	51.7	12.925
	T3	20 cm.	12.1	12	12.2	12.1	48.4	12.1
24-26 mm	T4	10 cm.	15.8	16	15.8	17	64.6	16.15
	T5	15 cm.	16	16.5	15.2	16.8	64.5	16.125
	T6	20 cm.	17	18.4	18.2	19.5	73.1	18.275
36-38 mm	T7	10 cm.	22.2	21.2	22.9	23	89.3	22.325
	T8	15 cm.	25.2	24.3	26.3	25.6	101.4	25.35
	T9	20 cm.	25.8	30.2	25	27.5	108.5	27.125

Los resultados obtenidos de las medias de los tratamientos fueron diferentes, para verificar si existen diferencias estadísticamente significativas en los diámetros de los injertos, el Cuadro 19 presenta el análisis de varianza de los resultados de los diámetros.

**Cuadro 19.** Análisis de varianza para la variable diámetro del injerto, en el campo definitivo, segunda lectura en Diciembre 1999

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 0.05	F.T. 0.01
<b>Diámetro</b>	2	943.16117	471.58059	393.42781	3.4	5.61**
<b>Alturas</b>	2	26.251166	13.125583	10.950343	3.4	5.61**
<b>Interacción</b>	4	34.567164	8.641791	7.2096286	2.78	4.22**
<b>Error</b>	24	28.7675	1.1986458			
<b>Total</b>	35	1032.747				

CV = Coeficiente de variación 6.04 %

En base de diferencias significativas entre los diámetros Cuadro 19, se realizó una prueba de comparación de medias, usando el estadístico de Tukey al 5% de probabilidad, este análisis se presenta en el cuadro 20 en el cual se observan las medias.

**Cuadro 20** Prueba de comparación de medias de los diámetros del injerto, para la segunda lectura, en Diciembre de 1999.

TRATAMIENTO	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
T9 36-38 mm 20 cm.	27.125	A
T8 36-38 mm 15 cm.	25.35	B
T7 36-38 mm 10 cm.	22.325	C
T6 24-26 mm 20 cm.	18.275	D
T4 24-26 mm 10 cm.	16.15	D
T5 <sup>ago</sup> 24-26 mm 15 cm.	16.125	D
T2 12-14 mm 15 cm.	12.925	E
T1 12-14 mm 10 cm.	12.75	E
T3 12-14 mm 20 cm.	12.10	E

Referencia: Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

Las diferencias significativas entre los tratamientos, presentando mejor diámetro del injerto en milímetros, el tratamientos T9 con rango de diámetro del porta-injerto de 36-38 mm; altura de corte del porta-injerto 20 cm. y una media de diámetro del injerto de 27.125 mm; y en segundo lugar el T8 con rango de diámetro del porta-injerto de 36-38 mm; altura de corte del porta-injerto 15 cm y una media de diámetro del injerto de 25.35 mm. Como se puede observar los tratamientos de mayor diámetro y corte del porta-injerto, son los que presentan mayor diámetro del injerto en el almácigo, esto debido a las reservas alimentarias que, se presentan en un porta-injerto de mayor diámetro y un corte alto son utilizadas también en su engrosamiento o vigor, la figura 9 muestra los datos el Cuadro 20.

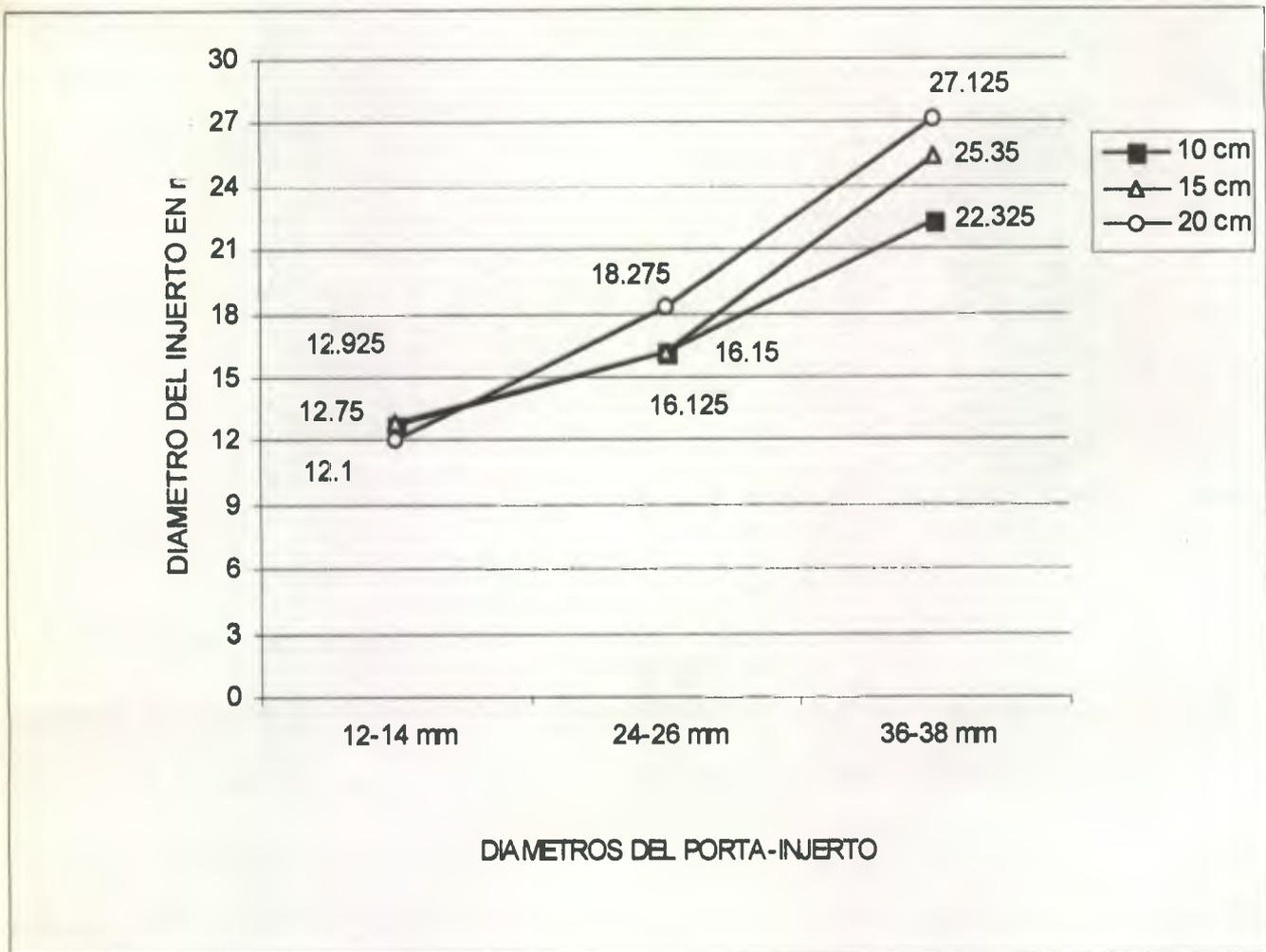


Figura 9. Comportamiento del diámetro del injerto en Diciembre 1999, con 6 meses de estar en el campo definitivo.

En la figura 9 se observa, en la parte derecha, el tratamiento T9 como el más vigoroso, con una media de 27.125 mm y en segundo lugar el T8 con un diámetro de injerto de 25.35 mm. esto es debido a que porta-injertos vigorosos van a dar injertos vigorosos, en diámetros del injerto, desarrollo y alturas de crecimiento del injerto mayores, debido a las reservas alimenticias que posee el porta-injerto, alimenta bien al injerto brotado.

## 8. CONCLUSIONES

1. Estadísticamente se encontró diferencias significativas en los diámetros del porta-injerto y altura de corte del porta-injerto, reportándose así los tratamiento T9 y T8 con diámetro de 36-38 mm y altura de corte del patrón 20 cm y 15 cm. respectivamente, como los mejores.
2. Estadísticamente no se encontró diferencias significativas en los tratamientos T8, T4, T9, en la brotación, pero sí en los otros análisis de altura del injerto y diámetro del injerto en el campo definitivo, presentando mejor crecimiento los tratamientos T9 y T8 teniendo estas diferencias significativas sobre el resto de tratamientos
3. El porcentaje de tocones no brotados y tocones brotados que murieron en el transcurso del tiempo en el almácigo antes de ser llevados al campo definitivo presentan los mínimos porcentajes los tratamientos T8, T4 y T9.
4. Los tratamientos T9 y T8 presentaron los mejores crecimientos de altura del injerto, diámetros o vigor del injerto y brotación, en cuanto a las medias de la altura y diámetro de desarrollo del injerto en el campo definitivo donde permanecerán por 30 años de vida útil.

## 9. RECOMENDACIONES

- 1 De acuerdo a los porcentajes, crecimiento y diámetro de los injertos, se recomienda con fines técnicos el diámetro de 36-38 mm y corte del porta-injerto de 20 cm o sea el tratamiento T9 con un porcentaje de 87.5 de brotación, es el mas recomendado a sembrar por su buen crecimiento y diámetro en el campo.
2. Promover dentro de los hevicultores la siembra de almácigos a la bolsa con diámetros 36-38 mm y altura de corte del porta-injerto de 20 cm y de 36-38 mm con alturas de corte del porta-injerto a 15 cm. debido a las reservas de nutrientes que almacena el porta-injerto son suficientes para alimentar al injerto.
3. Dar seguimiento al estudio, ya que este cultivo inicia su producción de látex a los 6 años después de su establecimiento en el campo definitivo, y así poder determinar el efecto inicial de los tratamientos sobre el crecimiento.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. COMPAGNON, P. 1998. El caucho natural biología-cultivo-producción. México, Consejo Mexicano del Hule / CIRAD p. 211-241
2. ESTRADA NICOL, L. R. 1979. Análisis agroeconomico del cultivo del hule en Guatemala y sus perspectivas para el desarrollo de la zona norte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 103 p.
3. GOODYEAR TIRE AND RUBBER COMPANY (EE.UU.) 1995. Plantation operation field standard practice. EE.UU., Goodyear. p.11-12
4. GREMIAL DE HULEROS DE GUATEMALA. 1985. Manual del caporal de almácigos en el cultivo del hule, establecimiento y manejo de plantaciones en desarrollo. Guatemala. 24 p.
5. \_\_\_\_\_. 1991. La práctica del Hevea, mal de lanza o quema de sol. Guatemala, GREMHULE. Carta Informativa no.37. 8 p.
6. \_\_\_\_\_. 1997. La práctica del Hevea, sistemas de siembra de hule. Guatemala, GREMHULE. Carta Informativa no.56. 8 p.
7. \_\_\_\_\_. 1997. Sección técnica, la lluvia y la relación con almácigos. Guatemala, GREMHULE. Carta Informativa no. 57. 8 p.
8. \_\_\_\_\_. 2000. Manual practico 2000 del cultivo de hule. Guatemala, GREMHULE. 30 p.
9. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO DE GUATEMALA. 1976. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 3, p.309
10. GUATEMALA. INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de control climático del municipio del Tumbador San Marcos, estación no. 17.7.5 El Rosario.  
  
Sin publicar.
11. HOLDRIDGE, L.R. 1958. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Secretaria de Agricultura Ganadería y Alimentación. p 22-25
12. MEJIA OROZCO, M. 1993. Evaluación de tres frecuencias de pica en dos clones de hule (*Hevea brasiliensis*) en una plantación joven de pajapita, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala., Facultad de Agronomía. p. 20-23

13. OVALLE VALDEZ, C. A. 1975. Manual del cultivo de hule hevea en Guatemala. Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas. p.10-70
14. ROBERSTON, D. 1959 Almácigos de hule. Guatemala, SCIDA Boletín no.22. p. 10-20
15. WEAVER ROBERT, J. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México, Trillas. p.119-127
16. SIMMONS, C. S.; TARANO J.M. ; PINTO J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José Pineda Ibarra. p. 209
17. SRIPATHI RAO, B. 1990. Maladies of Hevea in Malaysia. Malaysia, Rubber Research Institute of Malaysia. p. 96-97

*Ovalle*  
*Vo. 30*

## 11. ANEXO

**Cuadro 21** Brotación de los tratamientos durante los meses de Enero, Febrero y Marzo del año 1999

registrados día por día desde que inicio la primera brotación asta la ultima 31 de Marzo.

FECHA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
<b>ENERO</b>									
25	0	0	0	1	0	0	0	0	0
26	0	4	0	1	0	0	0	0	0
27	1	6	2	1	0	0	0	0	0
28	2	7	2	2	0	0	0	0	0
29	2	7	2	2	0	0	2	0	0
30	2	11	2	2	1	0	4	1	0
31	6	11	2	2	1	0	5	1	0
<b>FEBRERO</b>									
1	16	16	8	9	2	4	11	4	5
2	18	19	10	10	2	4	14	7	8
3	25	26	11	14	3	4	14	8	14
4	30	27	17	22	7	7	20	16	21
5	46	35	27	39	18	13	36	28	30
6	46	35	27	39	18	13	36	32	31
7	47	35	27	39	19	13	38	34	31
8	47	35	27	39	22	13	39	36	33
9	49	35	28	41	25	13	41	41	36
10	55	44	30	47	40	28	48	50	43
12	56	44	31	47	40	29	49	50	43
13	56	44	31	48	40	29	49	50	43
15	56	44	33	48	40	29	49	50	43
17	56	44	33	48	41	29	49	50	44
19	56	44	33	49	41	29	49	50	44
20	59	44	35	53	43	29	50	53	44
21	59	44	35	55	43	29	50	53	44
22	59	45	36	55	43	30	50	53	44
23	59	45	37	55	46	31	51	54	45
24	59	45	37	56	48	33	51	54	45
25	63	50	44	58	50	43	58	58	49
26	65	50	46	58	50	45	58	61	52
27	65	50	48	58	53	45	58	62	54
28	66	50	49	59	54	45	61	63	58

MARZO									
1	66	50	51	59	54	46	61	63	58
2	66	50	51	59	54	46	61	63	58
3	69	50	51	60	55	47	61	63	58
5		51	51	61	57	50	61	64	58
6		51	51	61	58	50	61	64	58
8		53	51	61	58	50	61	67	58
10		53	53	61	60	50	62	70	58
12		53	53	61	61	50	62	70	59
15		53	56	61	61	50	64	71	59
17		53	58	61	62	50	64	71	59
20		55	63	67	67	56	67	74	67
21		57	63	68	67	56	67	74	67
22		60	63	69	68	56	69	74	69
25			64	70		57	73	74	69
26			64	70		57	74	74	69
28			64	71		57	74	75	69
30			65	72		61	75	75	70
31								77	71

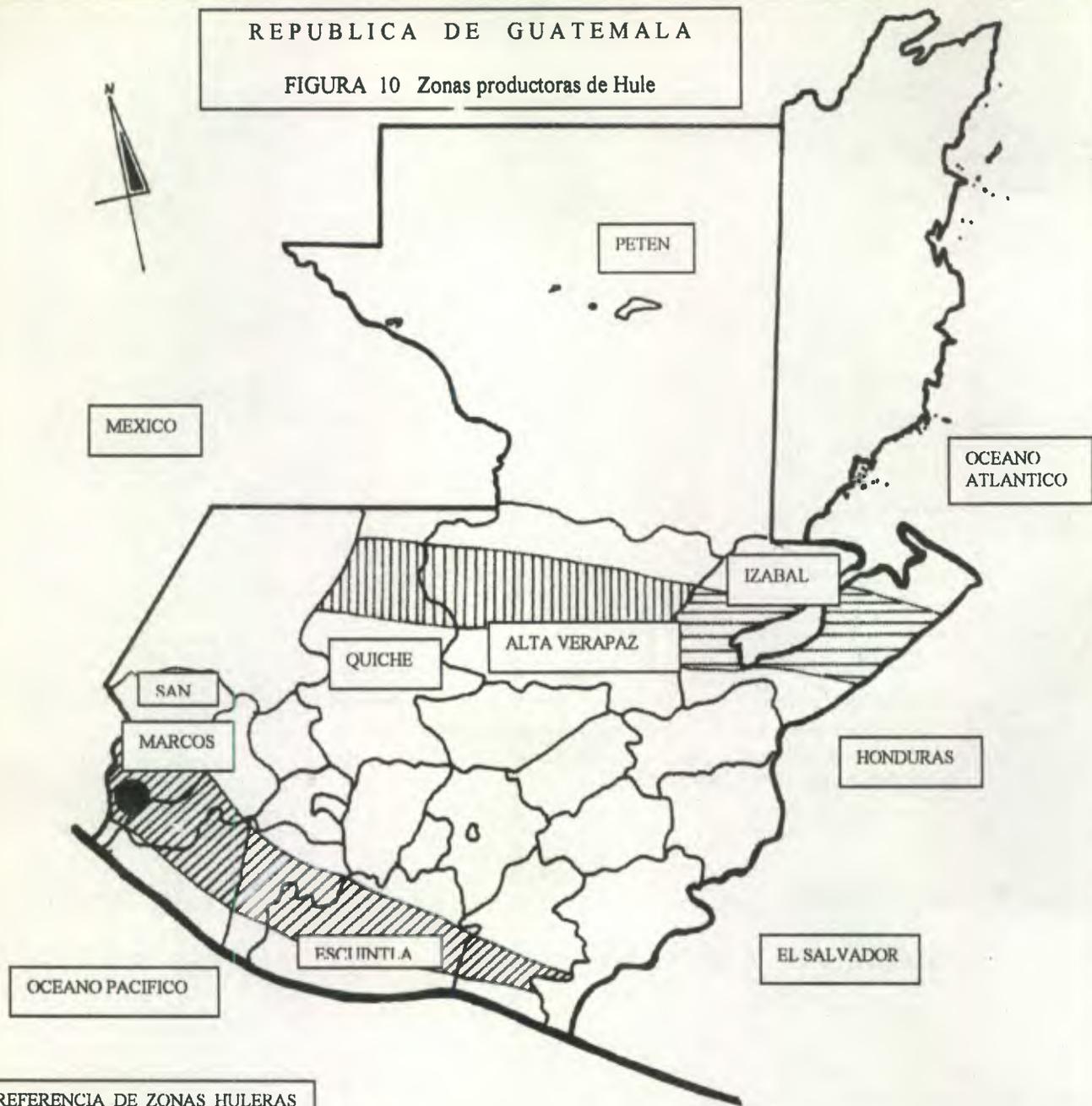
Referencias: Datos obtenidos en el experimento.

**Cuadro 22.** Días a la brotación desde la siembra 7 de Enero asta cuando inicio a brotar cada tratamiento

TRATAMIENTOS	DIAS A LA BROTACION DESDE LA SIEMBRA
T1	20
T2	19
T3	20
T4	18
T5	23
T6	25
T7	22
T8	23
T9	25

Referencia: Datos obtenidos para complementar la idea de brotación, Iniciando la brotación el T4 el 25 de Enero y termino la brotación el T8 y T9 el 31 de Marzo

REPUBLICA DE GUATEMALA  
FIGURA 10 Zonas productoras de Hule



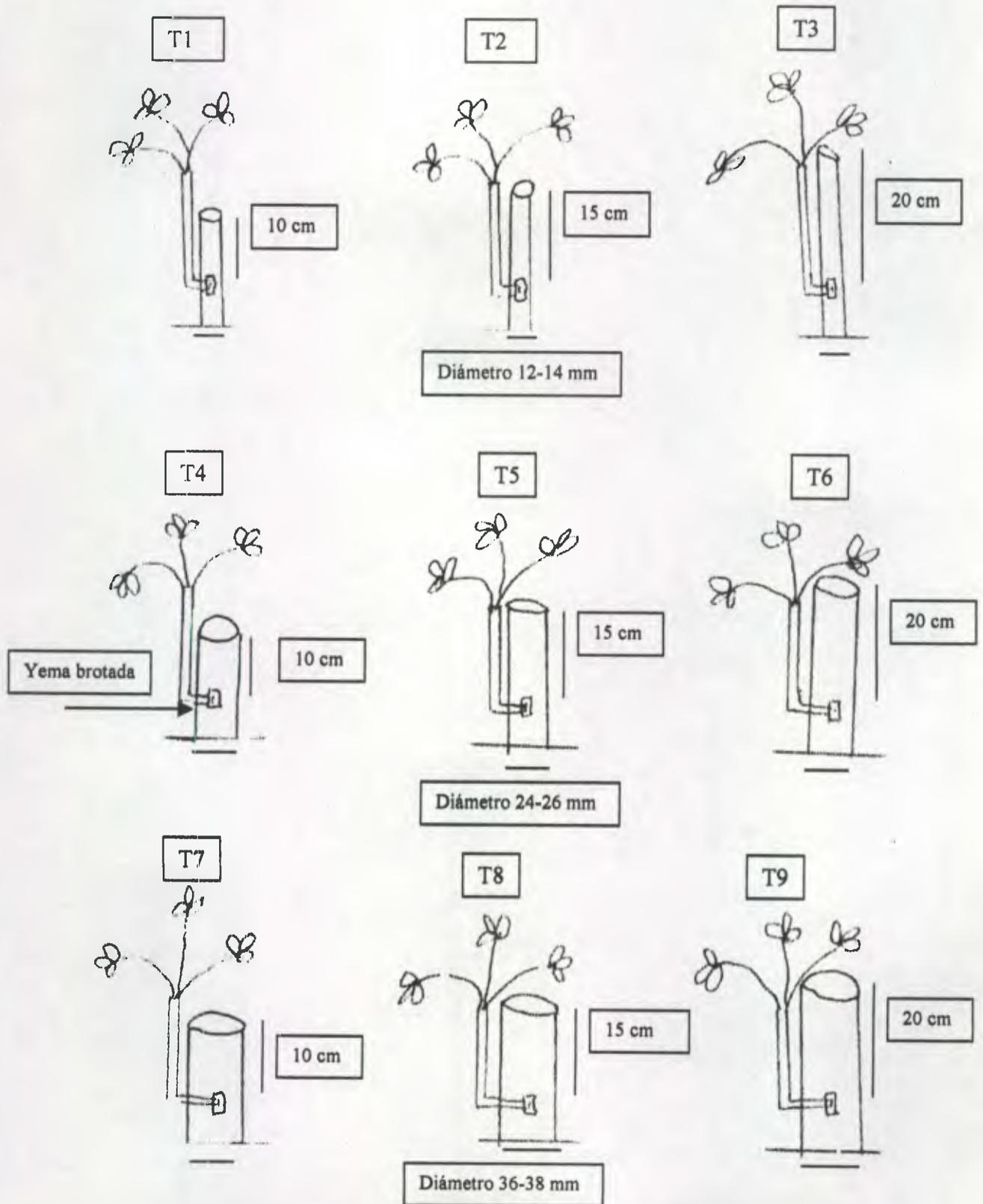
REFERENCIA DE ZONAS HULERAS

-  ZONA DEL PACIFICO
-  ZONA DEL ATLANTICO
-  ZONA NORTE

 LOCALIZACION EXPERIMENTAL

MAPA DE GUATEMALA FUERA DE ESCALA

Figura 11  
Diámetros y alturas de corte del porta-injerto en los 9 tratamientos





FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

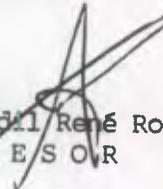
LA TESIS TITULADA: "EFECTO DE ALTURAS DE CORTE Y DIAMETROS DEL PORTA-INJERTO  
AL MOMENTO DE TRANSPLANTE AL ALMACIGO EN BOLSA EN EL CUL-  
TIVO DEL HULE (Hevea brasiliensis)"

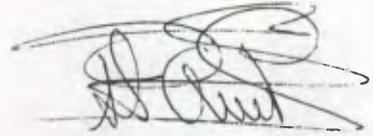
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: GERMAN INGMAR ARGUETA MORAN

CARNET No: 8114651

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Dr. Carlos A. Orozco Castillo  
Ing. Edwin E. Cano Morales

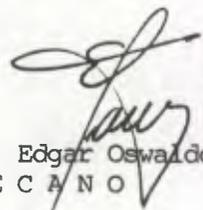
Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha  
cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Claudio S. Argueta Morán  
A S E S O R

  
Dr. Ariel Abderramán Ortíz López  
DIRECTOR DEL IIA.

I M P R I M A S E

  
Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Blanco Rivera  
D E C A N O



cc:Control Académico  
IIA.  
Archivo  
AO/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794  
e-mail: [ilusac.edu.gt](mailto:ilusac.edu.gt) § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomfa.htm>