

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

"FERTILIZACION CON NITROGENO Y FOSFORO  
EN ALMACIGO DE HULE  
(Hevea brasiliensis) EN  
RETALHULEU"

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la  
Facultad de Agronomía  
de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
por

JOSE LUIS RUEDA CALVET

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Octubre de 1981

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

01  
T(616)  
c.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. MARIO DARY RIVERA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Orlando Arjona
Vocal 2o.	Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal 3o.	Ing. Agr. Fernando Vargas
Vocal 4o.	Ing. Agr. Carlos Orozco
Vocal 5o.	P. A. Roberto Morales
Secretario	Ing. Agr. Carlos Fernández

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL  
PRIVADO

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador	Ing. Agr. Gustavo Méndez
Examinador	Ing. Agr. Ernesto González
Examinador	Ing. Agr. Anibal Martínez
Secretario a.i.	Ing. Agr. Negli R. Gallardo P.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

11 de septiembre de 1981.

Sr. Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Dr. Antonio Sandoval S.  
Universidad de San Carlos  
de Guatemala.

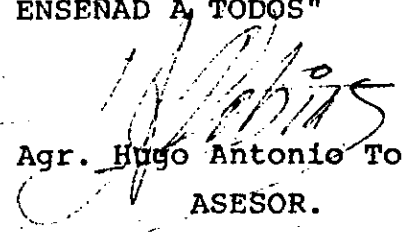
Sr. Decano:

En atención al nombramiento que emitiera la decanatura, para asesorar al Br. José Luis Rueda Calvet en su trabajo de tesis: "FERTILIZACION CON NITROGENO Y FOSFORO EN ALMACIGO DE HULE (Hevea brasiliensis) EN RETALHULEU"; por este medio hago de su conocimiento que ha sido concluida la asesoría y revisión final.

Por lo expuesto anteriormente, considero que la investigación realizada por el Br. Rueda Calvet, llena los requisitos para ser presentada y discutida en el Examen General Público que deberá sustentar.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. Hugo Antonio Tobías V.

ASESOR.

Guatemala, Octubre de 1981.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración - el trabajo de Tesis titulado:

"FERTILIZACION CON NITROGENO Y FOSFORO  
EN ALMACIGO DE HULE  
(Hevea brasiliensis) EN  
RETALHULEU"

Presentándolo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando que merezca - vuestra aprobación.

Atentamente



Br. José Luis Rueda Calvet.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

José Luis Rueda Paiz  
Marfa Dolores Calvet de Rueda.

A MIS HERMANOS

Vivien, Silvia y Alfredo

A MI FAMILIA, COMPAÑEROS Y AMIGOS EN GENERAL.

## AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Ing. Agr. Hugo A. Tobias, por su interés y dedicación prestados a este trabajo.

Al personal del Laboratorio de Suelos del ICTA, en especial al Ing. Mario Braeuner, por su desinteresada colaboración.

Al Centro de Estadística y Cálculo de la Facultad de Agronomía, por su colaboración en el análisis estadístico.

Al Agr. Gustavo Chacón, por su información, valiosa en la elaboración de este trabajo.

Al Br. Michael Vonesh, por su gran ayuda en el trabajo de campo y en la información prestada.

A mi hermana Silvia y Sra. Gloria de Samayoa por su colaboración y eficiencia en el trabajo mecanográfico.

## R E S U M E N

La investigación sobre fertilización del hule en almá-cigo, ha sido un tema poco estudiado en Guatemala, las prin-cipales investigaciones se han centralizado en lo referente a métodos de injertación y a la producción e introducción - de clones resistentes a enfermedades. Generalmente para ob-tener plantas adecuadas para la injertación (2 cms. de diá-metro en la base del tallo) ha llevado a los agricultores - un tiempo que va de 10 a 12 meses, empleando en muchas oca-siones fertilizantes y otros agroquímicos, en grandes canti-dades o en algunos casos extremadamente bajos, que conlle-van a elevar los costos de producción, o bien obteniendo - plantas con poco desarrollo y en mayor tiempo.

Con el objeto de reducir el tiempo que lleva la produc-ción de plantas de hule listas para su injertación y obte-ner niveles adecuados de fertilizantes de nitrógeno y fósfo-ro, se planteó el presente ensayo en el municipio de Retal-huleu, del mismo departamento, en la finca San José La Vega ubicada a  $91^{\circ}42'$  de longitud oeste y  $14^{\circ}31'$  de latitud norte, con una altura de 236 mt. sobre el nivel del mar.

Tratando de alcanzarse los objetivos anteriormente des

critos, experimentalmente se planteó el ensayo con los siguientes espacios de exploración: Para nitrógeno (N) 0 - 40 - 80 - 120 gr por  $mt^2$  equivalentes a 0 - 85.5 - 173 - 262.5 gr por  $mt^2$  de Urea respectivamente. Para fósforo (P) 0 - 12 - 24 - 36 gr por  $mt^2$  equivalentes a 0 - 61.5 - 117 - 178.5 gr por  $mt^2$  de TSP respectivamente; que llevados a la matriz San Cristóbal, generaron 7 tratamientos. Los cuales se distribuyeron en el campo en bloques completos al azar divididos en 4 repeticiones. La distribución de los fertilizantes a diversas épocas se efectuó de la siguiente forma: el Nitrógeno, 10% del total - 10 días después de la siembra, - 35% del total - 40 días después de la siembra, 35% del total - 90 días después de la siembra y el 20% del total - 150 - días después de la siembra. El fósforo, se aplicó el 50% del total - 7 días antes de la siembra y el otro 50% del total - 40 - días después de la siembra.

Los niveles de nitrógeno y fósforo, con que se obtuvo el máximo fisiológico (2 cms. de diámetro en la base del tallo) y que corresponden a los niveles óptimos, fueron: 50.3 gr N (109.4 gr Urea) por  $mt^2$  y 10.5 gr P (52.5 gr TSP) por  $mt^2$ . Este se alcanzó en 225 días (7.5 meses), en un 85% de la población. En base a estos resultados se recomienda para la región de la cabecera departamental de Retalhuleu y áreas bajo las mismas condiciones, los niveles óptimos de N



## CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPOTESIS	4
IV. REVISION DE LITERATURA	5
4.1 Descripción botánica del árbol Hevea brasiliensis.	5
4.2 Especies botánica del género Hevea.	6
4.3 Siembra y cuidados culturales de almácigos de hule Hevea.	7
4.4 Nitrógeno y fósforo en el cultivo de hule Hevea.	16
4.5 Niveles de nutrientes en hojas de hule.	20
V. MATERIALES Y METODOS	22
5.1 Localización y características	22
5.2 Materiales	24
5.3 Métodos	25
5.4 Toma de datos	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	32
VII. CONCLUSIONES	47
VIII. RECOMENDACIONES	48
IX. BIBLIOGRAFIA	50
X. APENDICE	53

## I. INTRODUCCION

En Guatemala el consumo interno aparente de hule seco se ha mantenido a lo largo del período 1971 - 78, en un promedio anual de 59.9 miles de quintales. Las exportaciones de hule seco han aumentado considerablemente, al pasar de 25.9 miles de quintales en 1971 a 133.0 miles de quintales en 1978. Como consecuencia de la buena aceptación que tiene el producto en el mercado externo, principalmente México y Centro América, que durante el período comprendido de 1971 a 1978 han absorbido en promedio un 84.7% del total de las exportaciones de hule del país; es necesario que existan estudios especiales, en las diferentes fases de desarrollo del cultivo, para obtener plantaciones adecuadas, ayudando con esto al desarrollo económico del país. (1)

Es importante mencionar, que el futuro del caucho -- sintético depende de su costo, y éste cada día va en aumento, ya que las sustancias utilizadas en la fabricación del caucho o sea los derivados del petróleo, tienen a cada cierto tiempo mayores costos, y el petróleo es un recurso natural no renovable. Ningún caucho sintético aisladamente, es tan útil como el natural en todos los sentidos.

A la fecha son pocas las investigaciones que se han -  
llevado a cabo en Guatemala, diseñados especialmente para-  
conocer los requerimientos del cultivo, en cuanto a los di  
ferentes elementos nutricionales. Con este trabajo se pre  
tende contribuir al estudio de una de las fases del culti-  
vo como lo es el almácigo y dejar cierta base sobre la fer  
tilización de éste.

## II. OBJETIVOS

- 2.1) Reducir el tiempo que tardan las plantas desde su siembra hasta el punto óptimo para la injertación.
- 2.2) Encontrar los niveles óptimos de N y P, para la obtención de plantas con un diámetro (grosor) de 2 cm. en la base del tallo, en almácigo de hule.

### III. HIPOTESIS

La fertilización con nitrógeno y fósforo influye en el desarrollo de las plantas de hule en almácigo, - reduciendo el tiempo en alcanzar el grosor necesario para su injertación.

#### IV. REVISION DE LITERATURA

##### 4.1) DESCRIPCION BOTANICA DEL ARBOL 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. (3)

El pecíolo 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 cms. de largo y 2.5 a 12.5 cm. de ancho. (3)

La inflorescencia es axilar y lateral, con tallo laxa- en forma de panícula, de muchas flores, y con pubescencia- corta. Las flores son unisexuales monoficas, pequeñas y de color amarillo claro. El cáliz es campanulado con 5 seg-- mentos angostamente triangulares. En la flor masculina -- hay 10 estambres; ellos están connatos formando una colum- na con las anteras en dos hileras superpuestos. Existe un pequeño disco peludo, de 5 lóbulos. (3)

Las flores femeninas son más grandes que las masculinas, el ovario es corto, pubescente y de tres celdas con tres estigmas gruesos, cortos, sésiles. (3)

Los frutos son grandes, comprimidos obtusamente trilobados rara vez con cuatro a seis lóbulos, 3 a 6 cms. de diámetro y separados en tres, cuatro a seis bayas de dos vulvas, el pericarpio es coriáceo, en el endocarpio leñoso, -- las semillas son grandes, cuadrangulares ovoides, comprimidas en uno de los lados, brillantes de color café oscuro y son de 2 a 3 cm. de grueso. (3)

#### 4.2) ESPECIES BOTANICAS 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. (3)

Entre las especies del género Hevea tenemos:

brasiliensis

guianensis

benthamiana

viridis .

pauciflora

rigidifolia

spruceana

microphyla

4.3) SIEMBRA Y CUIDADOS CULTURALES DE ALMACIGOS DE HULE HE -  
VEA:

a) Selección del terreno:

Antes de construir el almacigo debe saberse qué extensión se va a sembrar en la plantación para calcular las dimensiones de éste y la cantidad de plantas patrones necesaria. (7)

El terreno que se seleccione para almacigos deberá estar inmediato a una fuente de agua, en tal forma que pueda regarse durante la estación seca. (7)

El suelo debe ser fértil, suelto y profundo, para facilitar el arranque de las plantas injertadas, y lo más plano para evitar que las corrientes de agua en tiempo de lluvia arrastren tierra y semilla recién sembrada. (7)

Hay que tomar en cuenta que para calcular la cantidad de semilla necesaria para el almacigo, debe saberse la totalidad de árboles que tendrá la plantación y multiplicarse -- por cuatro. (7)

En esta forma se tiene un margen suficientemente am--



plio para reponer la mala semilla al momento, de la germinación y las pérdidas de plantas hasta la injertación. (7)

b) Preparación:

El área de terreno a utilizarse para la siembra debe ser limpiada cuidadosamente, destronconada, arada y rastreada, evitando los amontonamientos de basura muy cerca, para que no dañen a los almácigos. (7)

c) Trazos y distancias:

Hay varias distancias para la siembra de almácigos, el Centro Experimental "Los Brillantes" (7) recomienda: dos líneas de siembra en cada cama, a 30 cms. una de otra y las plantas en la línea a 15 cms. cada una; entre cama y cama -- 1.70 mts.

Otros productores de hule utilizan 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. --

(b)

Ultimamente en la finca Clavellinas de acuerdo con -- Chacón (a), se ha utilizado el sistema de líneas simples, a 90 cms. una de otra y las plantas en la línea a 15 cms. cada una, éstas distancias han dado muy buen resultado, ya que el

número de plantas injertadas logradas, ha sido mayor que el - que utilizaban o sea el mismo sistema que recomienda Brillantes.

d) Semillas:

El orden y la calidad de la semilla a usar en los almácigos son de importancia para la 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 o susceptibles a *Dothidella* y de edad madura. (7)

En los almácigos de hule, es preferible usar clones resistentes, para que los gastos en aplicaciones de fungicidas, sean menores. (b)

e) Germinadores:

Según Roberston (8), 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 cama 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 cms. 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  
trasplantadas al almácigo. (8)

f) Siembra:

Según Ovalle (7), 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 (made-  
ra de capas de 1/4" de grueso), colocando en el fondo ase- -  
rrín húmedo, u hojas jugosas, tapando la semilla para evitar  
la acción del sol, y manteniéndola fresca mientras se siem -  
bra.

Las semillas germinadas han de sembrarse después de -  
sacarse de las camas de germinación. (7)

Para sembrar la semilla en las camas del almácigo se-  
hace uso de una cuerda que amarrada a las estacas que deter-  
minan el trazo, servirán de guía a un escantillón o marcador  
hecho de madera que con púas colocadas según la distancia de  
siembra. Este aparato va marcando dos líneas que forman la-

cama y es manipulado por dos personas. (7)

Como el terreno para almácigos ha sido arado previamente las pías colocadas según la distancia de siembra o sea del marcador van dejando hechos los agujeros por lo que a -- continuación se efectúa la siembra. (7)

g) 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. (7)

Siempre es necesario practicar por lo menos una resiembra y la operación se inicia ocho días después de sembrados los almácigos. Nunca se hacen 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. (7)

h) Limpias:

El control de malezas se practica a machete. Sin embargo la limpia en las líneas de siembra que forman la cama-

deben hacerse a mano, evitando que las pequeñas plantitas - sean cortadas. (7)

Por lo regular se practican 6 limpieas desde que los almácigos son sembrados hasta llegar a tener más del 50% de plantas aptas para ser injertadas, cosa que sucede a los -- nueve o diez meses. (7)

i) Deshije y podas:

A los 30 o 40 días de plantados los almácigos se -- inician los deshijos. 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 el 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. (7)

Las plantas en los almácigos requieren por lo regular tres deshijos al final de los cuales estarán listas para la injertación. Para esta operación debe usarse una navaja o cuchilla bien afilada. (7)

j) Riego:

Roberston (8), indica que el riego es uno de los -- factores indispensables para lograr un buen almácigo y te--

nerlo 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 (*Dothidella ulei*).

En consecuencia, al preparar el almácigo debe pensarse - detenidamente en localizarlo en un lugar a donde pueda llevarse el agua por gravedad, lo cual resulta más económico. (8)

La cantidad y frecuencia del riego varía con el tipo de suelo, el tiempo y el tamaño y condición de las plantas. En tierra suelta o un tanto arenosa deberá, cuando menos ponerse semanalmente un equivalente de 3.75 cms. de lluvia, disminuyendo esta cantidad en suelos pocos permeables. (8)

k) Aspersión:

De las enfermedades del hule *Hevea*, la más seria en Guatemala es el Tizón de la hoja. Para controlar esta enfermedad se aconsejan las aspersiones desde la segunda o tercera semana después de plantados los almácigos. (7)

La solución a asperjar es con Dithane Z-78, u otro similar 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. (7)

Las aspersiones han de hacerse rigurosamente durante la estación lluviosa, pudiendo suspenderse durante la época seca en caso de no se vea infección. La época seca no es favorable al desarrollo del hongo, sin embargo hay lluvias periódicas que pueden mantener un grado de humedad favorable al crecimiento de aquel por lo que en este caso tendrá que asperjarse. (7)

1) Abonamiento:

Roberston (8), indica que el hule no es muy exigente en suelos, un programa correcto de abonamiento puede adelantar bastante el desarrollo del almácigo.

Ovalle (7), en 1975 dice que a la fecha no se han llevado a cabo experimentos diseñados especialmente para conocer los requerimientos de las plantas en cuanto a los diferentes elementos se refiere.

Los programas de abonamiento que se siguen, están basados en experiencias prácticas obtenidas en Guatemala lo mismo que en otros países del mundo productores de hule. (7)

Según Roberston (8), el programa de abonamiento varía

mucho según factores como tipo de suelo, historia y condición del mismo, edad del almácigo y estación. La apariencia de las plantas puede servir de guía.

La estación "Los Brillantes" (7) usa el siguiente programa:

Al mismo tiempo de la aspersión de dithane se efectúa el abonamiento foliar, para aprovechar al máximo el equipo de asperjar y favorecer el mejor desarrollo del almácigo.

Tal operación se realiza agregando el abono en forma de urea al líquido que ha de asperjarse y en cantidad de 2 a 3 kg. (4 a 6 libras) por 375 litros (100 galones) de agua para plantitas de 15 a 60 días. En plantaciones mayores de 60 días se usa la urea en cantidades de 3.6 kg (8 libras) en 375 litros (100 galones) de agua.

También se abona 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, en una proporción de 200 libras de Urea por 900 de 16-20-0. La aplicación en el suelo se calcula a razón de una libra por cada diez metros cuadrados en tres o cuatro aplicacio -



nes progresivas, según el desarrollo de las plantas.

Estas aplicaciones equivalen a 10 gr/metro cuadrado de nitrógeno puro y 3 gramos/metro cuadrado de fósforo puro. - En 1 mt. cuadrado hay 24 plantas, según las distancias utilizadas en la estación Brillantes. (7)

#### 4.4) NITROGENO Y FOSFORO EN EL CULTIVO DEL HULE HEVEA.

Nitrógeno:

Por ser el nitrógeno elemental el principal constituyente del aire (un 79% en volumen), cabría esperar en correspondencia una abundancia de compuestos nitrogenados en la superficie de la tierra, pero éste no es el caso. Aún cuando son varios los compuestos orgánicos e inorgánicos ni trogenados que se hallan dispersos en el suelo, puede decirse que son raros los depósitos importantes de compuestos mi nerales de nitrógeno, y en todo caso se presentan en zonas estrictamente limitadas, por lo común en regiones semiáridas. La razón principal de este fenómeno es la extremada solubilidad de las sales de nitrógeno, esto los hace susceptibles al lavado e impide su acumulación, salvo en aquellas zonas donde la lluvia es muy escasa. El hecho de que los verdaderos suelos minerales casi siempre sean deficientes en nitrógeno, debe atribuirse a la misma causa. (13)

a) Importancia en el cultivo:

Nitrógeno es un nutriente esencial para las plantas, requerido en cantidades considerables por el árbol de hule, para su producción y función celular. Un constituyente importante de todas las proteínas, está concentrado en el núcleo de la célula y en los fluidos de alrededor y en el citoplasma. (9)

Cuando existe nitrógeno los carbohidratos formados en las hojas son convertidos rápidamente a proteínas y en protoplasma y su resultado es: crecimiento considerable de los tejidos de la planta tales como hojas. Además, el nitrógeno es también un constituyente esencial de la clorofila, el pigmento verde; cuando hay escasez del nutriente se dará un amarillento en las hojas y reduce la fotosíntesis. Algunas proteínas funcionan con enzimas (catalíticos orgánicos) que controlan varios procesos bioquímicos en la planta. En látex se ha descubierto una proteína llamada "Hevefn". (9)

b) Síntomas de deficiencia de Nitrógeno:

Normalmente no hay síntomas visibles de deficiencia de nitrógeno en Hevea. No se puede detectar tal deficiencia visualmente en el campo a no ser que esté en un estado avanzado. (9)

Cuando hay poco nitrógeno, eleva a una clorosis general u hojas pálidas. Al inicio de la deficiencia las hojas se tornan verdes - amarillas o un anaranjado pálido. Cuando -- acrecenta la severidad, éstas hojas se tornan totalmente amarillas. (9)

Experimentos en semilleros jóvenes, bajo invernadero, -- han demostrado que la deficiencia de nitrógeno en plantas jóvenes y en árboles maduros, se convierten en chaparros y su tiempo de hacer la cincha para picar se reduce. (9)

La deficiencia de nitrógeno hace no sólo que la planta sea muy pobre en crecimiento sino también resulta que hay -- muy poca cantidad de hojas por capa o pisos. (9)

#### Fósforo:

El fósforo elemental (P) no se encuentra en estado libre en la naturaleza, porque su elevada facilidad de oxidación no lo permite. Con todo, son muy comunes los compuestos de fósforo, por ejemplo, los fosfatos, que se encuentran en numerosos minerales. (13)

#### a) Importancia en el cultivo:

Fósforo es un nutriente principal en las plantas, -- esencial para el crecimiento, mantenimiento y productividad.

en el árbol de hule. El requerimiento total de este nutriente es 20% más que los otros nutrientes principales, nitrógeno y potasio. (10)

Es un constituyente vital de ácidos nucleicos - concentrado en el núcleo de las células - el fósforo es esencial para la división celular y desenvolvimiento de los tejidos en crecimiento. Este elemento es un componente importante de muchos compuestos orgánicos, mayormente asociadas con las numerosas reacciones bioquímicas envueltos en el metabolismo de carbohidratos, especialmente durante la respiración. Una deficiencia en fósforo juega un rol importante por consiguiente puede llevar a la planta a una pobreza en respiración y así mismo retarda el crecimiento. En hule, el fósforo juega un rol importante y adicional en su presencia y asociación con otros elementos, particularmente el magnesio, -- afecta la estabilidad de látex. (10)

b) Síntoma de deficiencia de fósforo:

En el presente, deficiencias de fósforo no se observan en el campo a simple vista, aunque en numerosas áreas de hule maduro e inmaduro, análisis de hojas han indicado que niveles sub-óptimos de fósforo están presentes. (10)

La característica principal en síntomas de deficiencia de fósforo es el bronceado y el color morado debajo de la superficie de las hojas. Dicha clorosis puede aparecer rojiza o un bronceado destefido, o también un verde olivo arriba de la hoja. El bronceado, casi siempre restringido a la mitad de la hoja, empieza de la punta, que más tarde se convierte en quemado y se acolocha para adentro. (10)

c) Efectos del fósforo en el Crecimiento y Producción:

Un abastecimiento insuficiente de fósforo en árboles maduros e inmaduros, resulta un crecimiento pobre y producciones reducidas. La falta de fósforo en hule joven reduce el número de hojas por capas, resultando pobreza en el crecimiento del árbol. (10)

#### 4.5) NIVELES DE NUTRIENTES EN HOJAS DE HULE

El Instituto de Investigaciones de Malasia (11), hace mención de la importancia que tiene el análisis foliar para el programa de fertilización en hevea. Presenta una tabla, en la que se observa los diferentes % en contenido de nutrientes en hojas expuestas al sol. Esta es:

CUADRO No. 1

<u>Nutrientes</u>	Muy bajo	Bajo	Medianamente Bajo	Adecuado	Alto	Muy Alto
N	2.7	2.71-3.09	3.10-3.20	3.21-3.60	3.61-3.9	4
P	0.15	0.16-0.17	0.18-0.19	0.20-0.25	0.26-0.29	0.30
K	0.85	0.86-0.96	0.97-1.00	1.01-1.40	1.4 -1.60	1.61
Mg	0.19	0.20-0.21	0.22-0.23	0.24-0.28	0.29-0.31	0.32
Mn	29	29-30	30-40	41-200	201-250	250

## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1) LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS

#### a) Geográficas:

El estudio se realizó en la Finca San José La Vega - situada en el municipio de Retalhuleu, del departamento de Retalhuleu; se encuentra a 4 1/2 Kms. de la cabecera departamental, por la carretera que de la cabecera departamental -- conduce al Centro No. 2 del Parcelamiento La Máquina, Vía -- cantón Tableros. Está a 91°42' de longitud oeste y 14°31' de latitud Norte. (5) y (6)

#### b) Climáticas:

Según el sistema de Thornthwaite (6), la región es A'a' Ai: A'; clima cálido a'; variación de la temperatura, - sin estación fría bien definida, A; humedad, muy húmeda, i; - lluvia, con invierno seco. De acuerdo con los registros del INSIVUMEH (6), de la estación Retalhuleu PHC, No. 15.1.8, la temperatura media es de 26.21°C, la humedad relativa media - de 77%, la precipitación anual de 3896.6 mm y la altura sobre el nivel del mar de 236 mt.

#### c) Edafológicas:

Según la clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala por Simmons y colaboradores

(12), el terreno pertenece a suelos II.A de la serie Ixtán Arcilla, son suelos bien drenados de textura pesada, el material madre es ceniza volcánica cementada de color claro casi plano, drenaje interno regular. El suelo superficial se presenta de color café oscuro, la textura y consistencia es arcilla, plástica.

El análisis del suelo al inicio del experimento, presenta los siguientes datos:

CUADRO No. 2

+ ANALISIS FISICO Y QUIMICO

% arcilla	40
% limo	15
% arena	45
Clase Textural	Franco arcillo-arenosa
pH	6.8
P	4.25 ppm
K	370 ppm
Ca	8.8 meq/100 ml de suelo
Mg	3.35 meq/100 ml de suelo

Profundidad del muestreo: 0-20 cms.

+ Análisis efectuado por: Laboratorio de Suelos de  
ICTA (S.P.A.)



e) Agronómicas:

En el área donde se efectuó el trabajo, prevalecen los siguientes cultivos: caña de azúcar, maíz y hule. También -- existen explotaciones ganaderas de carne y leche.

5.2) MATERIALES

a) Material vegetativo:

Hule (Hevea brasiliensis) clon resistente Gu-198. Este tuvo su origen en la Estación experimental de Navajoa, Iza-bal, Guatemala. Sus progenitores fueron, Fx-clon resistente x AV - clon oriental. Es un árbol con buen vigor, de tendencia-semi inclinado con varias ramas alternas, con ganchos elevados, su copa es redonda ubicada en la punta con buen follaje, buen-panel de pica, buena recuperación de la corteza y resistente a enfermedades. (b)

b) Fuentes de Fertilizantes:

Se utilizaron dos fuentes individuales de fertilizantes de fácil adquisición en las empresas distribuidoras de -- agroquímicos.

Nitrógeno: Urea  $\left[ \text{CO} (\text{NH}_2)_2 \right]$  - 46% N

Fósforo: Superfosfato triple o también conocido como -- triple superfosfato 45%  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

c) Otros materiales:

Durante el estudio, se utilizaron diversos materiales, siendo los siguientes: En la cama de germinación se utilizó -- bambú para su construcción y regaderas, para el riego diario - de la cama. Para el ahoyado se utilizó un escantillón, y para el deshije de las plantas se utilizaron cuchillas. En las limpias; azadones, machetes etc.

5.3) METODOS

a) Diseño Experimental:

Se utilizó la Matriz Experimental San Cristóbal, diseñada por Rojas (2), que se basa en buscar la máxima eficiencia en información por el trabajo experimental y conduce al menor número de puntos experimentales.

Según Rojas (2), el investigador debe determinar un nivel óptimo del factor y 2 niveles más.

Para definir los tratamientos, Rojas propone la siguiente regla:  $2^n$  con el primero y tercer nivel; con el segundo nivel usar el centro y finalmente usando el centro de referencia tomar los niveles máximos de los factores.

### Espacios de Exploración:

N: 0 - 40 - 80 - 120 grs / m<sup>2</sup>

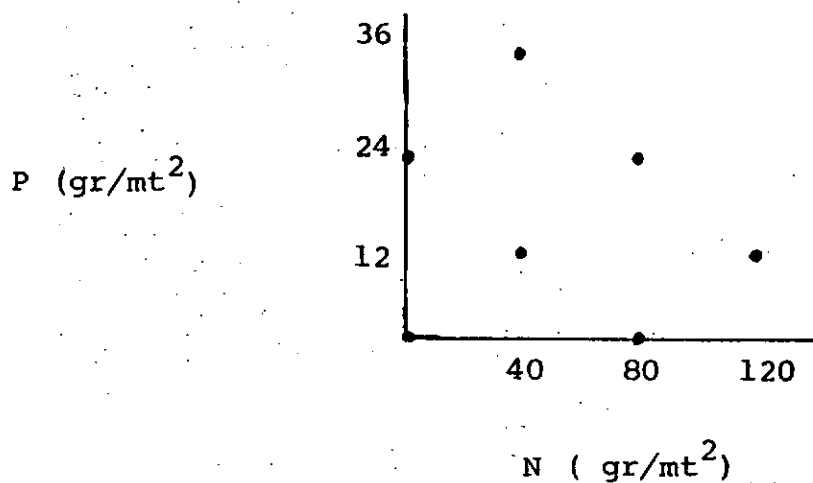
P: 0 - 12 - 24 - 36 grs / m<sup>2</sup>

Las combinaciones, según la matriz, dá los siguientes -  
tratamientos:

CUADRO No. 3

Trat.	N	P	Tratamiento	N gr/mt <sup>2</sup>	Urea gr/mt <sup>2</sup>	P gr/mt <sup>2</sup>	TSP gr/mt <sup>2</sup>
1	0	0	1	0	0	0	0
2	0	2	2	0	0	24	117
3	2	0	3	80	173	0	0
4	2	2	4	80	173	24	117
5	3	1	5	120	262.5	12	61.5
6	1	3	6	40	85.5	36	178.5
7	1	1	7	40	85.5	12	61.5

GRAFICA No. 1



b) Método de Análisis: Técnica de Regresión, ajustando un modelo del Tipo:

$$Y = b_0 + b_1 N + b_2 P + b_{11} N^2 + b_{22} P^2 + b_{12} NP$$

La distribución en el campo, fue en un diseño de bloques-completos al azar, pues se observó una gradiente de fertilidad. El experimento se desarrolló con 7 tratamientos con 4 repeticiones. Las dimensiones por cada unidad experimental fueron de 0.90 mts X 2.53 mts; la distancia de siembra entre las líneas fue de 0.90 mts, entre las plantas en la línea de 0.23 mts. Cada tratamiento comprendió 24 plantas, de las cuales 20 plantas, constituyeron la parcela neta. La distancia entre bloques (repeticiones) fue de 2 mts. Area total del experimento fue de 170 mt<sup>2</sup>.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = M + R_i + B_j + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental del bloque "j" con el tratamiento "i".

M = Media global o general

$R_i$  = Efecto del tratamiento "i"

$B_j$  = Efecto del bloque "j"

$E_{ij}$  = Error experimental en la unidad experimental del bloque "j" con el tratamiento "i".

c) Metodología de análisis de suelo en laboratorio:

Los métodos, utilizados en el análisis de laboratorio

son:

- Para la determinación de textura por el método de hidrómetro de Bouyucus.
- Determinación de pH por el método potenciométrico. Relación suelo / agua, 1:2.5
- Determinación de elementos disponibles P, K, Ca y Mg por el método de Maelich (Carolina del Norte).

d) Manejo del Experimento:

d.1) Preparación del terreno: Se efectuó, con un pequeño tractor, pasando una vez la rastra y el arado. Terminándose de hacer las camas a mano, con azadones y palas.

d.2) Germinadores: Se utilizó como germinador una cama de 1 mt de largo por 1 mt de ancho, por 0.15 mts. de alto, bajo sombra natural de bambú.

La cama fue hecha con suelo y arena, en una proporción de 2:1 respectivamente. Cubriéndola con zacatón, tratando de mantener un nivel adecuado de humedad. Las semillas se transplantaron a almácigo, a los 10 días.

d.3) Siembra: La semilla se transplantó en canastos, colocando en el fondo hojas jugosas de hule; procediéndose a la siembra con el terreno debidamente trazado.

d.4) Resiembra: Se hizo una resiembra, 10 días después de la siembra, con el objeto de llenar los espacios dejados por las plantas que no soportaron el campo del almácigo y de esta forma mantener la población planificada.

d.5) Limpias: El control de malezas se hizo a mano, utilizando machetes y azadones. Estas se hicieron con una frecuencia de 15 días.

d.6) Deshije y podas: A los 40 días de plantado el almácigo, se iniciaron los deshijos, efectuándose un total de 3.

d.7) Riego: El riego se hizo con regadoras, aplicándolo al suelo, para evitar que las diferentes dosis de fertilizante que tuvieran las unidades experimentales, fueran transportados por el agua, lo que sí hubiera pasado al haberse efectuado el riego por inundación. El riego se efectuó con una frecuencia de dos días por la mañana, dándose dos pasadas de regaderas -- por línea, cuando se necesitaba.

d.8) Control de plagas y enfermedades: No se efectuaron, pues no se manifestaron síntomas de ninguna enfermedad, ni ataques de plagas.

d.9) Fertilización:

CUADRO No. 4

NIVELES Y CANTIDADES DE FERTILIZANTES UTILIZADOS

Nivel	N	P	U R E A		T S P	
	gr/mt <sup>2</sup>	gr/mt <sup>2</sup>	gr/mt <sup>2</sup>	Kg/Ha	gr/Mt <sup>2</sup>	Kg/Ha
1	0	0	0	0	0	0
2	40	12	85.5	225.0	61.5	161.9
3	80	24	173.0	455.3	117.0	308.0
4	120	36	262.5	690.8	178.5	469.8

CUADRO No. 5

DISTRIBUCION EN LA APLICACION DE FERTILIZANTES

N	Tiempo	P	Tiempo
% de la cantidad total	(días)	% de la cantidad total	(días)
10	10 ds	50	7 as
35	40 ds	50	40 ds
35	90 ds		
20	150 ds		

ds = después de la siembra

as = antes de la siembra

La primera dosis de fósforo se aplicó al fondo del surco de siembra. Las siguientes aplicaciones de fósforo y nitrógeno fueron en bandas, separadas de las plantas de 5-20 cms. según el desarrollo de éstos.

#### 5.4) TOMA DE DATOS

Se iniciaron 3 meses después de la siembra, midiéndose la altura y diámetro (grosor) de la base del tallo de cada planta. Después de la primera medición se efectuaron 3 mediciones más, con intervalos de 45 días.

Al finalizar el estudio, o sea a los 225 días (7.5 meses) se hizo un muestreo de suelos por unidad experimental para cada repetición. Con la finalidad de hacer análisis químicos del suelo y compararlos con los análisis preliminares al trabajo.

Análisis foliar: Se muestrearon 4 plantas al azar por unidad experimental, para cada repetición, cortándose las hojas de la segunda corona de cada planta. Además se tomaron los datos de longitud de la raíz, tallo con y sin hojas.



## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

CUADRO No. 6

CUADRO ORGANIZADO DEL DIAMETRO PROMEDIO DE LAS PLANTAS/UNIDAD EXPERIMENTAL, 225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA.

TRATAMIENTO	B L O Q U E			
	I	II	III	IV
1	1.7	1.7	1.9	1.7
2	2.0	2.1	2.1	2.0
3	1.8	1.9	1.8	1.8
4	1.8	1.8	1.7	1.8
5	1.7	1.6	1.8	1.8
6	1.8	1.7	1.8	1.8
7	2.0	2.1	2.0	1.9

CUADRO No. 7

A N D E V A

FV	GL	Fc	Ft(0.05)	Ft(0.01)
Bloques	3	0.5079	NS	NS
Trat.	6	11.79	*	**
Error	18			
Total	27			

NS = No significativa      C V = 4.07%

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo.

CUADRO No. 8

TRABAJANDO CON UN FACTORIAL  $2^2$  EN BLOQUES  
AL AZAR PARA EL DIAMETRO DE LAS PLANTAS -  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEM -  
BRA.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			
UREA (46% N)	TSP (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	I	II	III	IV
0	0	0.017	0.017	0.019	0.017
0	188	0.020	0.021	0.021	0.020
277	0	0.018	0.019	0.018	0.018
277	188	0.018	0.018	0.017	0.018

CUADRO No. 9

A N D E V A

FV	GL	Fc	Ft (0.05)	Ft (0.01)
Bloques	3	0.6666	NS	NS
Trat.	3	15	*	**
N	1	8	*	NS
P	1	12.5	*	**
Interac- ción NP	1	24.5	*	**
Error	9			
Total	15			

C V = 3.82 %

METODO DE ANALISIS DE REGRESION MODELO:

$$Y = b_0 + b_1 N + b_2 P + b_{11} N^2 + b_{22} P^2 + b_{12} NP$$

CUADRO No. 10

grs UREA (46%N)	grs TSP (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	DIAMETRO (cms)				
		BLOQUES				$\bar{X}$
		I	II	III	IV	
0	0	1.7	1.7	1.9	1.7	1.75
0	188	2.0	2.1	2.1	2.0	2.05
277	0	1.8	1.9	1.8	1.8	1.825
426	98	1.7	1.6	1.8	1.8	1.725
137	286	1.8	1.7	1.8	1.8	1.775
137	98	2.0	2.1	2.0	1.9	2.0

$$Y = 1.75016 + 0.00084 N + 0.00343 P + (-0.00001)P^2 + (-0.00001) NP.$$

$$r_c^2 = 0.99$$

$$r_c = 0.99$$

CUADRO No. 11

A N D E V A

FV	GL	Fc	Ft(0.05)	Ft(0.01)
Regresión	5	24.72	*	**
Error	1			
Total	6			

$$C V = 1.53\%$$

MAXIMO FISIOLÓGICO

$$Y = 1.75016 + 0.00084N + 0.00343P + (-0.00001) P^2 + (-0.00001) NP$$

$$\frac{dY}{dN} = 0 + 0.00084 - 0.00001 P = 0$$

$$\frac{dY}{dP} = 0.00343 - 0.00002 P - 0.00001N = 0$$

Al efectuar los cálculos respectivos, se obtienen los niveles máximos fisiológicos, siendo éstos:

$$80.5 \text{ gr N (175 gr UREA) / trat} = 50.3 \text{ gr N (109.4 gr UREA) / mt}^2$$

$$16.86 \text{ gr P (84 gr TSP) / trat} = 10.5 \text{ gr P (52.5 gr TSP) / mt}^2$$

COMPARACION DE LAS MEDIAS DE LOS DIAMETROS / TRATAMIENTO

POR MEDIO DE LA PRUEBA DE TUKEY.

CUADRO No. 12

W = 1.75

		2	7	3	4	6	1	5
		20.50	20.00	18.25	17.75	17.75	17.50	17.25
5	17.25	3.25+	2.75+	1.0	0.5	0.5	0.25	0
1	17.50	3.00+	2.50+	0.75	0.25	0.25	0	
6	17.75	2.75+	2.25+	0.5	0	0		
4	17.75	2.75+	2.25+	0.5	0			
3	18.25	2.25+	1.75+	0				
7	20.00	0.5	0					
2	20.50	0						

+ Significativo

2	a
7	a
3	b
4	b
6	b
1	b
5	b

Entre tratamientos con igual letra no existe diferencia significativa al 5%.

Analizando la altura y diámetro de las plantas, 90, 135 y 180 días después de la siembra (ver apéndice 3-6), estadísticamente no hubo diferencia significativa en los tratamientos. -- Sin embargo, se observa un mejor desarrollo de las plantas en las unidades experimentales que tuvieron los tratamientos 2 y 7 (ver gráficas 2-6). El tratamiento 2 que equivale a 24 gr P (117 gr TSP) por  $mt^2$  y el tratamiento 7 que equivale a 40 gr N (85.5 gr Urea) por  $mt^2$  + 12 gr P (61.5 gr TSP) por  $mt^2$ , presentan una adecuada cantidad de fósforo; de consiguiente la división celular y desenvolvimiento de los tejidos en crecimiento fue mejor, lo cual concuerda con lo que manifiesta el Instituto de Investigaciones de Hule de Malasia (10).

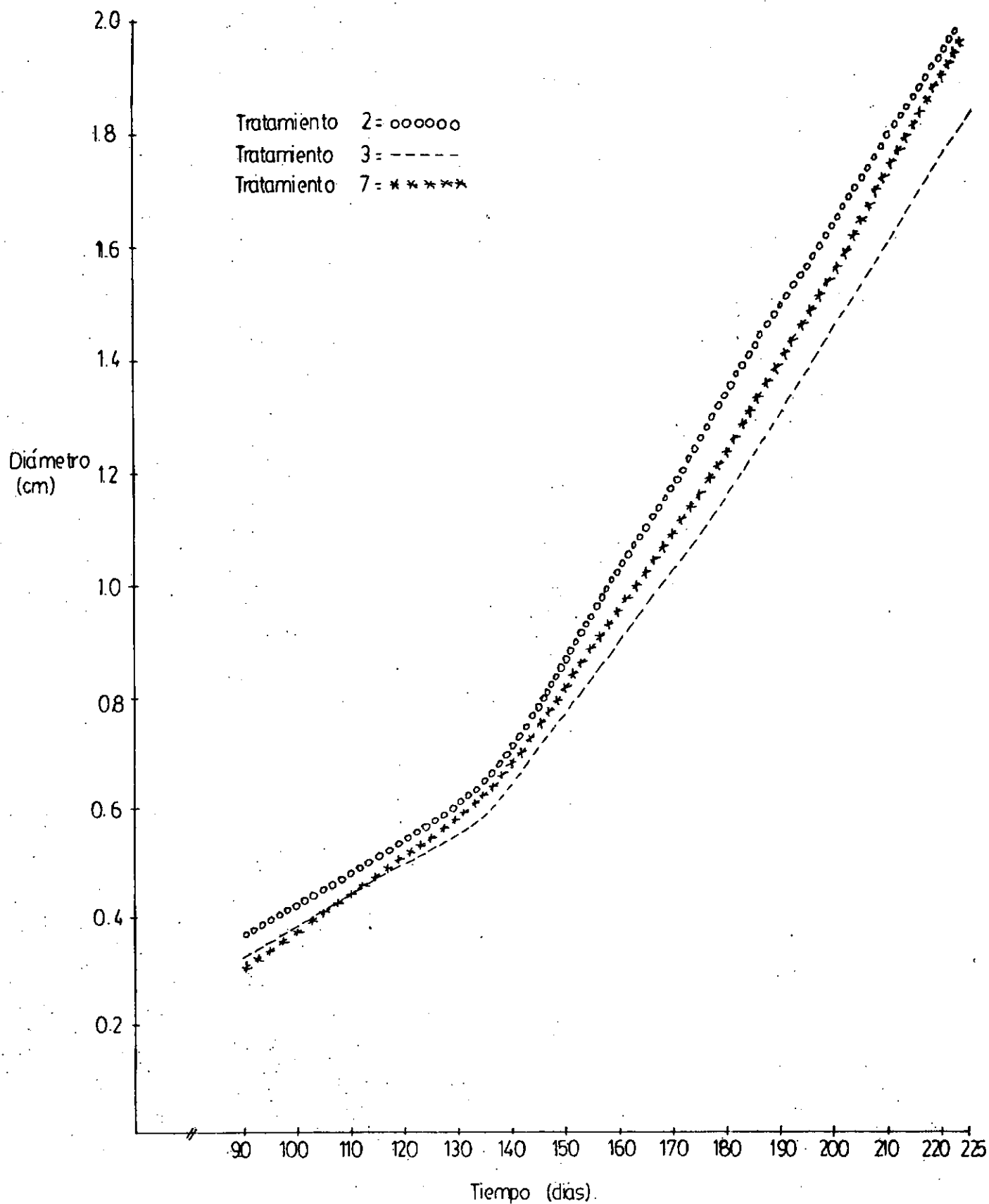
Efectuado el análisis de varianza, ANDEVA (Cuadro No. 9), se encontró diferencia significativa (0.05) en el N, alta diferencia significativa (0.01) en los tratamientos así como en el P y en la interacción NP. Esto nos indica, que existe diferencia en los tratamientos por lo que al aplicarse la técnica de regresión, según el modelo que manda la matriz, se encontró el mejor tratamiento, que lleva a la obtención del diámetro óptimo de injertación o sea 2 cms.

Efectuados los cálculos de regresión (ver cuadro No. 11) se encuentra alta diferencia significativa (0.01), por lo que se buscó el punto máximo fisiológico, llegándose a obtener con

50.3 gr N (109.4) gr Urea por  $\text{mt}^2$  y 10.5 gr P (52.5 gr TSP) por  $\text{mt}^2$ . Analizando otras características como longitud de raíz, - tallo con y sin hojas; se observó que no existe ninguna diferencia significativa entre tratamientos. (ver apéndice 7)

GRAFICA No 2

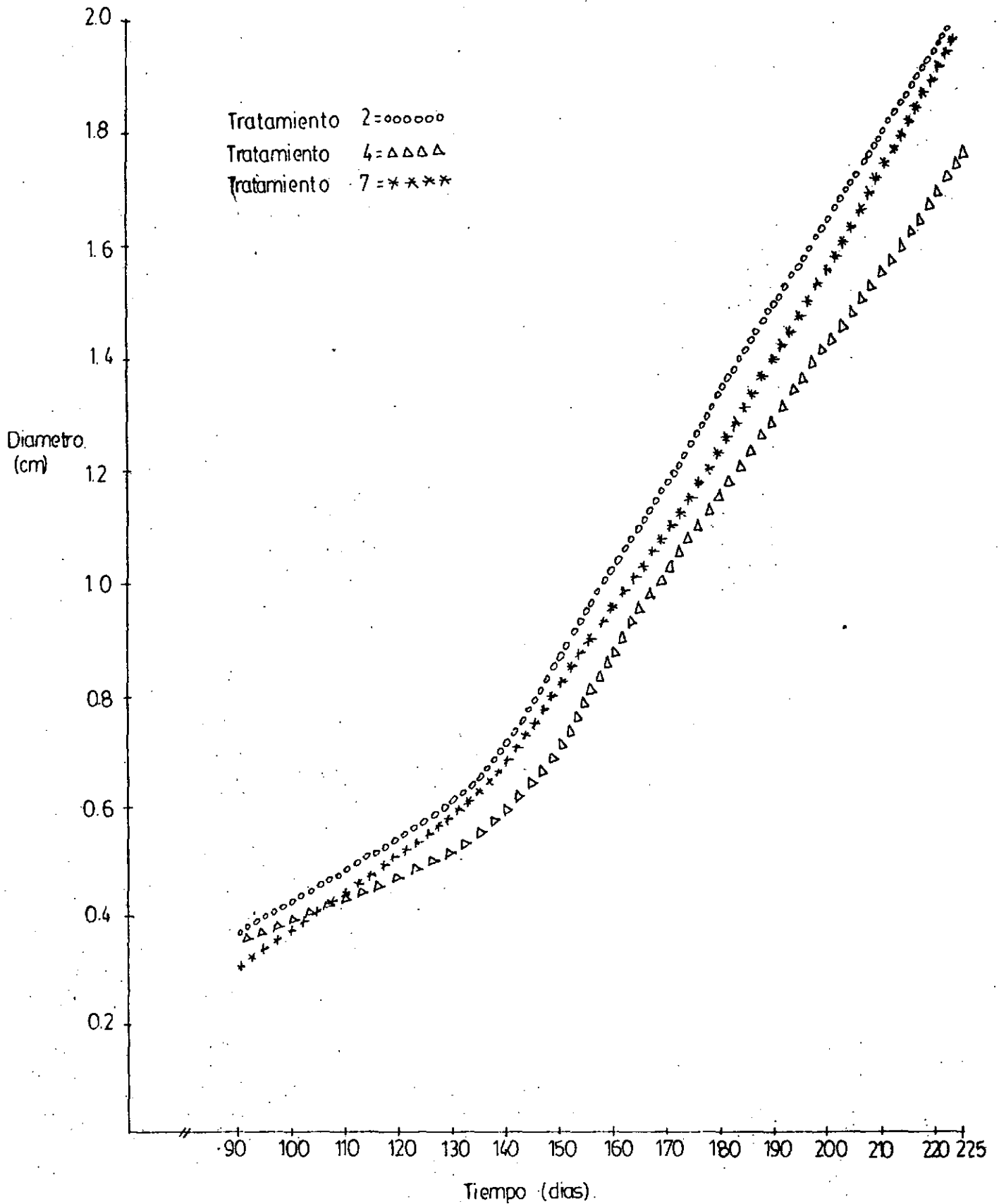
Diámetro que abarzan las plantas según tratamientos 2, 3, 7, en 225 días. (7.5 meses) después de la siembra.





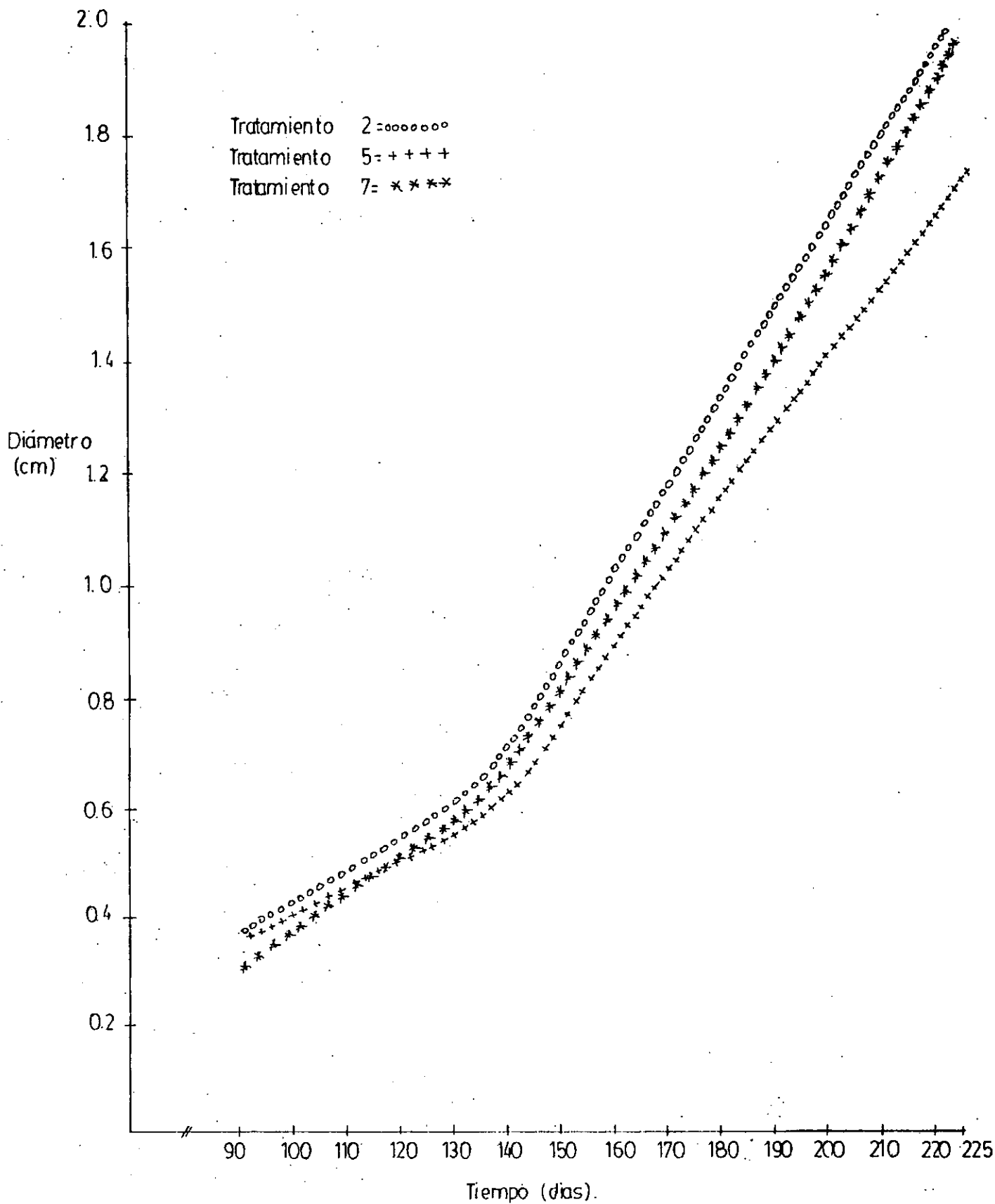
GRAFICA N° 3

Diámetro que alcanzan las plantas según tratamientos.  
24,7 en 225 días (7.5 meses) después de la siembra..



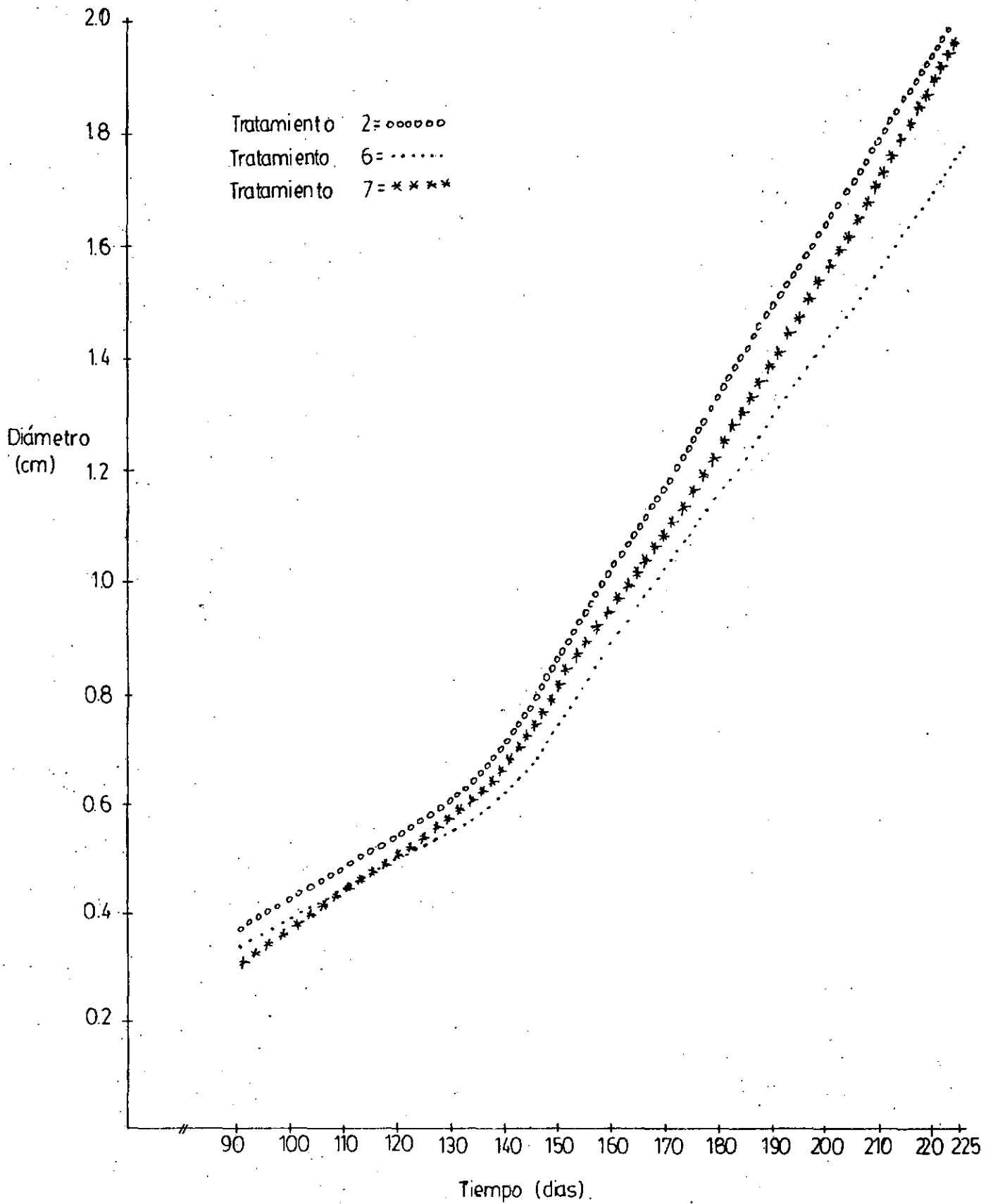
### GRAFICA No 4

Diámetro que alcanzan las plantas según tratamientos  
2, 5, 7 en 225 días (7.5 meses) después de la siembra.



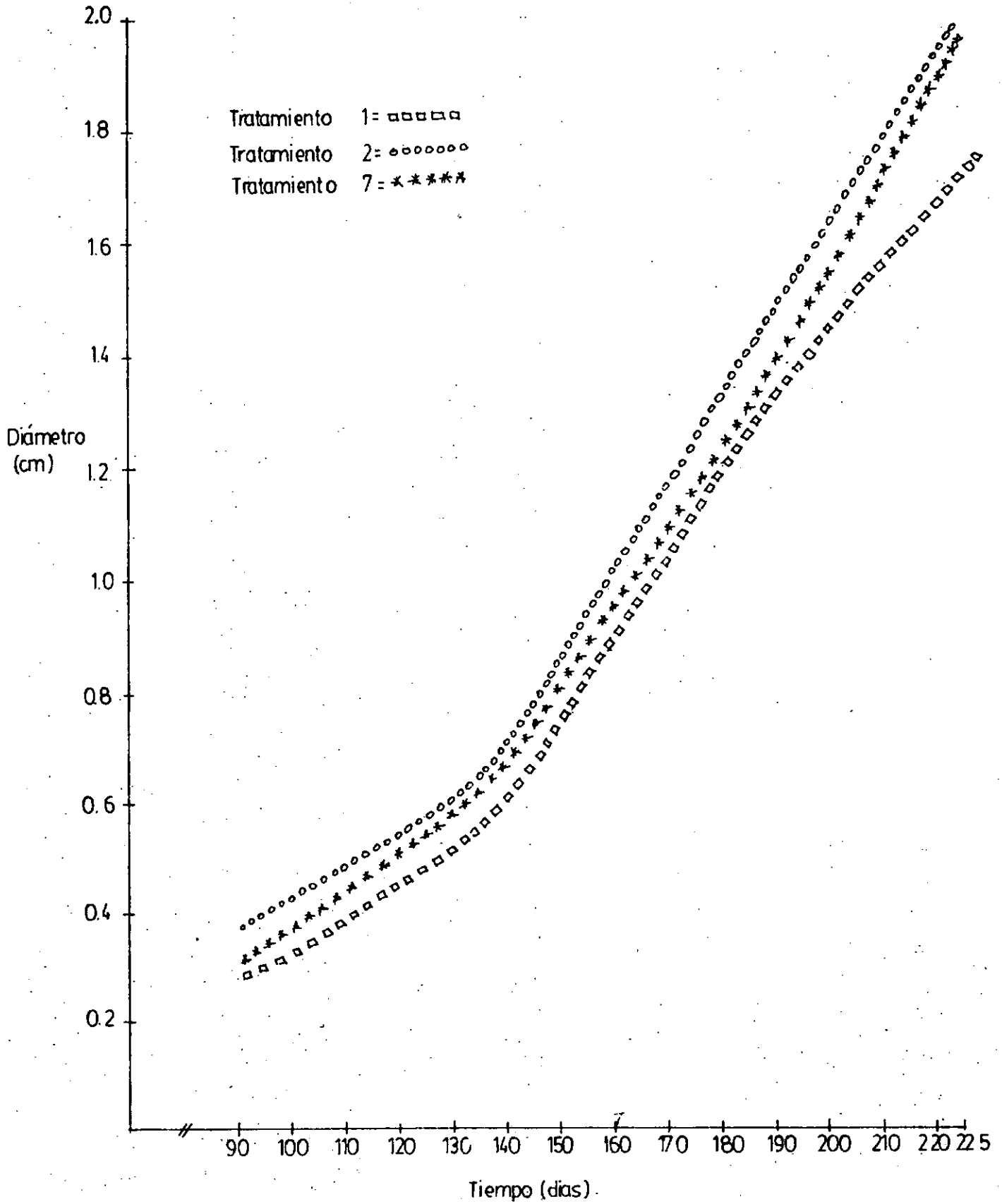
GRAFICA No. 5

Diámetro que alcanzan las plantas según tratamientos  
2, 6, 7 en 225 días (7.5 meses) después de la siembra.



# GRAFICA No 6

Diámetro que alcanzan las plantas según tratamientos 1, 2, 7 en 225 días (7.5 meses) después de la siembra.



CUADRO No. 13

COSTOS DE PRODUCCION DE LOS 7 TRATAMIENTOS, EN QUETZALES/Ha

CONCEPTO	TRATAMIENTOS						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>							
Renta de la tierra	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<u>INSUMOS:</u>							
- Semilla (7 qq a Q.10.00 c/u)	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
- Fertilizantes	0	144.30	203.50	347.80	388.80	320.25	177.90
N= UREA (Q.18.50/qq)							
P= TSP (Q.19.50/qq)							
- Materiales para cama, trazado y transplante	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
- Combustible/mecanización	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
<b>TOTAL INSUMOS</b>	<b>120.00</b>	<b>264.30</b>	<b>323.50</b>	<b>467.80</b>	<b>508.80</b>	<b>440.25</b>	<b>297.90</b>
<u>MANO DE OBRA:</u>							
- Preparación de suelos	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
- Preparación y Mantenimiento de cama de germinación	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40
- Trazado	38.40	38.40	38.40	38.40	38.40	38.40	38.40
- Ahoyado	134.40	134.40	134.40	134.40	134.40	134.40	134.40
- Transplante	169.60	169.60	169.60	169.60	169.60	169.60	169.60
- Resiembra	41.60	41.60	41.60	41.60	41.60	41.60	41.60
- Limpias	224.00	224.00	224.00	224.00	224.00	224.00	224.00
- Fertilización	0	33.00	50.00	82.00	93.00	75.00	42.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA (M.O.)</b>	<b>645.40</b>	<b>678.40</b>	<b>695.40</b>	<b>727.40</b>	<b>738.40</b>	<b>720.40</b>	<b>687.40</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)</b>	<b>865.40</b>	<b>1042.70</b>	<b>1118.90</b>	<b>1295.20</b>	<b>1347.20</b>	<b>1260.65</b>	<b>1085.30</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>							
Administración (5% s/CD)	43.27	52.14	55.95	64.76	67.36	63.03	54.27
Imprevistos (10% s/CD)	86.54	104.27	111.89	129.52	134.72	126.06	108.53
IGSS (3.5% s/M.O.)	22.59	23.74	24.34	25.46	25.84	25.21	24.06
Intereses (8% s/CD)	69.23	83.42	89.51	103.62	107.78	100.85	86.82
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)</b>	<b>221.63</b>	<b>263.57</b>	<b>281.69</b>	<b>323.36</b>	<b>335.70</b>	<b>315.15</b>	<b>273.68</b>
<b>TOTAL DE COSTOS (CD + CI)</b>	<b>1087.03</b>	<b>1306.27</b>	<b>1400.59</b>	<b>1618.56</b>	<b>1682.90</b>	<b>1575.80</b>	<b>1358.98</b>

Los costos del trabajo referidos a una Hectárea, se presentan en el cuadro número 13. Estos pueden variar considerablemente, ya que el área utilizada en el trabajo fue pequeña, al igual que la densidad de siembra, el agua fue aplicada con regadera para conservar las características descritas, por lo que no se tomó en el costo referido a una Ha. Para un almácigo, con una extensión considerable del terreno la densidad de siembra es mayor, de donde la aireación entre las plantas es menor, lo que posiblemente provocaría el uso de fungicidas. La aplicación de riego, para este caso por inundación, también se tomaría en cuenta en el costo de producción.

Los análisis de suelos efectuados al final del trabajo -- (apéndice 8), nos indican una alta absorción de P. Esta se observa más alta en el área donde se encontraban las plantas, o sea en las bandas. También puede observarse, que los niveles de P casi volvieron a los niveles iniciales, o sea los presentados en el análisis preliminar del suelo. En cuanto al K, -- los cuadros manifiestan una absorción de éste en todas las unidades experimentales al compararlos con el análisis del suelo efectuado al inicio de la investigación; mientras que el Ca y Mg, no presentan variación marcada respecto a los niveles iniciales. El contenido de materia orgánica al final del ensayo es 4.1% siendo adecuado.

El análisis foliar que se efectuó a las plantas muestreadas 225 días (7.5 meses) después de la siembra, comparado con los valores que considera adecuados el Instituto de Investigaciones de hule de Malasia (11), demuestra lo siguiente: el contenido de N está entre medianamente bajo y adecuado, el P entre bajo y adecuado el K muy alto, las bases (Ca y Mg) están altas y el Mn está entre bajo y adecuado. (Ver Apéndice 9)

## VII CONCLUSIONES

- 7.1) La fertilización con nitrógeno y fósforo influyó en el desarrollo de las plantas de hule en almácigo, al mostrar variabilidad en los tratamientos aplicados, por lo que se acepta la hipótesis planteada.
- 7.2) El grosor óptimo de injertación (2.0 cm), se alcanza en 225 días (7.5 meses) después de la siembra, en un 85% de la población; con la probabilidad de obtener un 50% de la población apta para injertar en 195 días (6.5 meses) después de la siembra. Con esto también se acepta la hipótesis planteada, ya que comercialmente se inicia la injertación cuando el 50% de la población está lista para injertar y que comúnmente se obtiene a los 10 meses.
- 7.3) Las plantas de hule, alcanzan su grosor adecuado de injertación (2.00 cms) con:  
50.3 gr N (109.4 gr UREA) por  $mt^2$  y 10.5 gr P (52.5 gr TSP) por  $mt^2$ .



## VIII RECOMENDACIONES

8.1) En base a los resultados de la presente investigación, se recomienda:

a) Para la región de la cabecera departamental de Retalhuleu y áreas bajo las mismas condiciones, fertilizar almácigos de hule con 50.3 gr N (109.4 gr UREA) por  $\text{mt}^2$  y 10.5 gr P (52.5 gr TSP) por  $\text{mt}^2$ , aplicándolos de la siguiente forma: el N; 10% del total - 10 días después de la siembra, el 35% del total - 40 días después de la siembra, el 35% del total - 90 días después de la siembra y el 20% del total - 150 días después de siembra. El P; aplicar el 50% del total - 7 días antes de la siembra y el otro 50% - 40 días después de la siembra. Utilizar distancias de siembra de 6 líneas simples por cama, entre cama y cama 1.50 mt. entre líneas 0.75 mt. y las plantas sobre la línea a 0.23 mt; éstas proporcionan 42,000 plantas por Ha.

### b) Estudios Posteriores

b.1) Efectuar estudios en almácigos de hule, para esta región con fertilización única de fósforo, utilizando diferentes niveles y épocas de aplicación.

b.2) Continuar estudios en otras regiones y con diferentes clones. Utilizar diferentes fuentes de fertilizantes y épocas de aplicación.

8.2) Recomendaciones generales para la producción de plantas de hule en almácigo:

a) Utilizar semilla resistente a enfermedades (Dothidea olei) para reducir a un mínimo el uso de fungicidas.

b) Es muy importante el trasplante de las plantas, de la cama de germinación al terreno del almácigo, por lo que se debe observar el desarrollo de las raíces; para evitar la siembra de plantas con raíces defectuosas e incida en un elevado porcentaje de pérdidas.

## IX. B I B L I O G R A F I A

1. BANCO DE GUATEMALA. Situación nacional e internacional del hule natural; sus perspectivas y conveniencias de establecer un nuevo programa de fomento. Informe económico 25, Oct.-Dic. 1978. 61 pp.
2. ESTRADA L., L.A. Metodología de investigación utilizada para la obtención y análisis de resultados sobre prácticas mejoradas para la producción de cultivos. Guatemala, ICTA, 1978. 50 pp. mimeo.
3. ESTRADA NICOL, L.R. Análisis agroeconómico del cultivo del hule ( *Hevea brasiliensis* ) en Guatemala y sus perspectivas para el desarrollo de la zona norte. - Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 103 pp.
4. FASSBENDER, H.W. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1975. 395 pp.
5. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa geológico general de Guatemala. Guatemala, 1970. Esc.- 1:250,000. Color.

6. \_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Registros climáticos. -- Guatemala, 1979. 296 pp.
7. OVALLE VALDEZ, C.A. Manual del cultivo de hule Hevea en Guatemala. Guatemala, DIGESA, 1975. 99 pp.
8. ROBERSTON, D. Almácigos de hule. Guatemala, SCIDA, 1959. 16 pp. ( Boletín No. 22 )
9. RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA. Nitrogen: Its role in rubber cultivation. Planters'bolletin No. 116. 1971. pp 250-255.
10. \_\_\_\_\_. Phosphorus: Its role in rubber cultivation. -- Planters'bolletin No. 120. 1972. pp 82-87.
11. \_\_\_\_\_. Soil and Foliar Analysis. March 1979. 284 pp.
12. SIMMONS, C., TARANO, J. y PINTO, J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 pp.
13. TEUSCHER, H. & ADLER, R. El suelo y su fertilidad. México, Continental, 1979. 507 pp.

OTRAS CONSULTAS:

- a. CHACON, G. Fca. Clavellinas. Guatemala, 1980. Entrevista personal.
- b. VONESH, M. Fca. San José La Vega. Guatemala, 1981. Entrevista personal.



Vo Pro.  
*Olga Ramírez*

X APENDICE

APENDICE No. 1

Los tratamientos utilizados, por unidad experimental, fueron:

TRATAMIENTO	grs. de UREA ( 46% N )	grs. de TSP ( 46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
1	0	0
2	0	188
3	277	0
4	277	188
5	426	98
6	137	286
7	137	98

La distribución fue la siguiente:

BLOQUE I	grs. de UREA (46% N)	grs. de TSP ( 46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
Unidad Experimental 1	277	188
Unidad Experimental 2	0	188
Unidad Experimental 3	277	0
Unidad Experimental 4	137	98
Unidad Experimental 5	426	98
Unidad Experimental 6	137	286
Unidad Experimental 7	0	0

BLOQUE II	grs. de UREA (46% N)	grs. de TSP (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
Unidad Experimental 1	277	0
Unidad Experimental 2	277	188
Unidad Experimental 3	137	286
Unidad Experimental 4	0	188
Unidad Experimental 5	426	98
Unidad Experimental 6	137	98
Unidad Experimental 7	0	0

BLOQUE III	grs. de UREA (46% N)	grs. de TSP (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
Unidad Experimental 1	0	0
Unidad Experimental 2	137	98
Unidad Experimental 3	277	0
Unidad Experimental 4	426	98
Unidad Experimental 5	137	286
Unidad Experimental 6	0	188
Unidad Experimental 7	277	188



BLOQUE IV	grs. de UREA (46% N)	grs. de TSP (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
Unidad Experimental 1	0	188
Unidad Experimental 2	137	98
Unidad Experimental 3	137	286
Unidad Experimental 4	277	0
Unidad Experimental 5	0	0
Unidad Experimental 6	277	188
Unidad Experimental 7	426	98

APENDICE No. 2

+ Ubicación de los tratamientos en el campo.

B III

B I

B IV

B II

2
7
6
3
1
4
5

1
7
3
5
6
2
4

3
4
6
2
5
7
1

4
2
3
7
5
6
1



+ B= bloque

Tratamientos 1-7

APENDICE No. 3

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
90 DIAS (3 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE I	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1** L.a	Altura*	46	49	31	36	40	44	43	56	51	34
	Diámetro*	0.4	0.5	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2
U.E. 1 L.b	Altura	41	77	76	39	46	43	44	58	51	79
	Diámetro	0.2	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.5
U.E. 2 L.a	Altura	62	38	71	82	41	58	50	50	42	69
	Diámetro	0.4	0.3	0.4	1.0	0.2	1.0	0.2	0.3	0.2	0.3
U.E. 2 L.b	Altura	64	63	54	40	62	50	46	56	59	60
	Diámetro	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3
U.E. 3 L.a	Altura	64	46	60	62	71	44	48	47	53	47
	Diámetro	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
U.E. 3 L.b	Altura	53	42	64	67	57	64	44	58	49	50
	Diámetro	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
U.E. 4 L.a	Altura	48	51	61	43	59	49	41	53	57	52
	Diámetro	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U.E. 4 L.b	Altura	76	81	54	50	47	54	56	35	40	38
	Diámetro	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U.E. 5 L.a	Altura	72	51	43	53	46	56	64	57	66	51
	Diámetro	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
U.E. 5 L.b	Altura	40	44	33	47	43	35	64	38	61	52
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
U.E. 6 L.a	Altura	49	49	46	50	38	43	46	53	40	50
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
U.E. 6 L.b	Altura	64	54	59	71	40	42	56	62	56	49
	Diámetro	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2
U.E. 7 L.a	Altura	33	58	57	56	55	51	51	57	49	58
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U.E. 7 L.b	Altura	57	52	51	59	65	30	46	46	54	49
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

\* Altura en Cms.  
Diámetro en Cms.

\*\* U.E. = Unidad Experimental  
L.a, L.b = Línea a, Línea b.

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
90 DIAS (3 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE II	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1 L.a	Altura	48	56	43	43	43	31	56	45	38	40
	Diámetro	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.2	0.5	0.3	0.3
U.E. 1 L.b	Altura	52	40	43	49	48	48	43	30	53	52
	Diámetro	0.4	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.2	0.3	0.5	0.4
U.E. 2 L.a	Altura	36	65	43	59	57	47	50	60	52	63
	Diámetro	0.2	0.5	0.3	0.4	1.0	0.3	0.8	0.7	0.4	0.4
U.E. 2 L.b	Altura	68	37	34	41	52	37	37	72	72	40
	Diámetro	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.7	0.5	0.3
U.E. 3 L.a	Altura	55	97	63	48	46	47	39	30	38	44
	Diámetro	0.6	1.0	0.6	0.6	0.6	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4
U.E. 3 L.b	Altura	57	60	54	54	56	50	50	60	40	40
	Diámetro	0.4	0.6	0.5	0.5	0.8	0.4	0.2	0.4	0.2	0.3
U.E. 4 L.a	Altura	42	50	50	45	57	55	58	33	50	70
	Diámetro	0.3	0.3	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.8
U.E. 4 L.b	Altura	38	40	50	40	60	45	70	47	70	68
	Diámetro	0.3	0.4	0.2	0.5	0.5	0.3	0.5	0.3	0.7	0.7
U.E. 5 L.a	Altura	54	58	51	44	33	42	47	34	52	73
	Diámetro	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.6	0.8
U.E. 5 L.b	Altura	67	38	52	56	52	49	37	53	66	50
	Diámetro	0.6	0.3	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3
U.E. 6 L.a	Altura	44	46	54	42	60	60	47	47	77	44
	Diámetro	0.3	0.6	0.2	0.2	0.6	0.6	0.2	0.2	0.7	0.4
U.E. 6 L.b	Altura	38	39	45	45	37	55	35	50	40	55
	Diámetro	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.7	0.4	0.4	0.3	0.5
U.E. 7 L.a	Altura	50	40	58	68	44	68	40	44	58	45
	Diámetro	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4
U.E. 7 L.b	Altura	70	42	50	51	82	82	68	50	34	55
	Diámetro	0.6	0.2	0.3	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4

**ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS**  
**90 DIAS (3 MESES) despues de la siembra**

BLOQUE III	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1 L.a	Altura	52	56	38	43	51	60	38	49	46	46
	Diámetro	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
U.E. 1 L.b	Altura	43	30	55	41	30	44	65	30	68	46
	Diámetro	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.2	0.4	0.6
U.E. 2 L.a	Altura	36	51	51	42	53	50	30	30	42	70
	Diámetro	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.7
U.E. 2 L.b	Altura	38	30	67	55	55	67	67	79	55	55
	Diámetro	0.3	0.2	0.4	0.7	0.7	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5
U.E. 3 L.a	Altura	54	34	38	52	63	33	71	46	64	49
	Diámetro	0.7	0.3	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.7	0.6
U.E. 3 L.b	Altura	35	44	54	52	42	50	36	34	60	63
	Diámetro	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4
U.E. 4 L.a	Altura	62	57	44	55	31	49	64	64	42	57
	Diámetro	0.5	0.4	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.5	0.2	0.7
U.E. 4 L.b	Altura	53	30	48	52	56	43	61	41	52	64
	Diámetro	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5	0.5	0.5	0.7
U.E. 5 L.a	Altura	43	60	50	64	71	75	58	56	70	66
	Diámetro	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
U.E. 5 L.b	Altura	53	53	53	53	70	50	60	49	65	36
	Diámetro	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
U.E. 6 L.a	Altura	74	74	54	54	43	43	53	66	70	37
	Diámetro	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3	0.4	0.7	0.6	0.4
U.E. 6 L.b	Altura	36	50	50	50	38	64	54	59	59	70
	Diámetro	0.2	0.3	0.4	0.4	0.2	0.4	0.5	0.4	0.4	0.7
U.E. 7 L.a	Altura	46	57	53	50	39	33	48	40	40	38
	Diámetro	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3
U.E. 7 L.b	Altura	59	45	70	43	54	77	36	52	60	47
	Diámetro	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	0.3

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
90 DIAS (3 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE IV	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1 L.a	Altura	50	55	52	74	57	41	47	49	54	42
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U.E. 1 L.b	Altura	49	50	36	70	70	40	40	38	55	41
	Diámetro	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
U.E. 2 L.a	Altura	64	51	60	50	51	54	52	44	44	52
	Diámetro	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
U.E. 2 L.b	Altura	50	61	49	68	72	65	62	41	46	61
	Diámetro	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U.E. 3 L.a	Altura	52	43	56	68	43	47	34	60	43	49
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
U.E. 3 L.b	Altura	48	36	49	51	43	35	80	47	62	31
	Diámetro	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2
U.E. 4 L.a	Altura	43	56	54	40	56	64	61	50	46	47
	Diámetro	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
U.E. 4 L.b	Altura	30	35	36	51	54	45	51	49	47	40
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
U.E. 5 L.a	Altura	47	49	48	56	49	62	40	40	57	45
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2
U.E. 5 L.b	Altura	66	77	59	54	76	77	40	87	47	49
	Diámetro	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3
U.E. 6 L.a	Altura	46	48	51	43	48	61	58	57	43	63
	Diámetro	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
U.E. 6 L.b	Altura	45	32	47	42	52	55	30	70	82	61
	Diámetro	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.5	0.4	0.5
U.E. 7 L.a	Altura	48	35	48	42	69	64	43	47	44	50
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3
U.E. 7 L.b	Altura	54	56	30	45	65	42	75	52	54	41
	Diámetro	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
135 DIAS (4.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE I	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1 L.a	Altura	44	59	59	36	43	46	62	50	62	73
	Diámetro	0.3	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5
U.E. 1 L.b	Altura	59	98	103	60	58	50	59	64	66	105
	Diámetro	0.3	1.01	1.00	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.00
U.E. 2 L.a	Altura	41	89	97	92	47	73	55	78	54	102
	Diámetro	0.3	1.00	1.00	1.00	0.3	1.2	0.3	1.00	0.3	1.00
U.E. 2 L.b	Altura	73	71	88	81	64	69	78	90	53	83
	Diámetro	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	1.0	0.3	0.4
U.E. 3 L.a	Altura	52	79	53	81	73	92	48	67	58	72
	Diámetro	0.3	1.0	0.3	0.5	0.4	1.0	0.3	0.3	0.3	0.4
U.E. 3 L.b	Altura	67	53	88	40	90	59	76	52	77	50
	Diámetro	0.4	0.4	1.0	0.2	1.0	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3
U.E. 4 L.a	Altura	61	85	55	82	64	55	68	67	63	50
	Diámetro	0.4	1.0	0.3	1.0	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3
U.E. 4 L.b	Altura	66	91	94	73	60	72	67	71	44	68
	Diámetro	0.4	0.5	1.0	1.0	0.4	0.4	1.0	0.4	0.4	0.4
U.E. 5 L.a	Altura	94	62	74	53	65	82	77	89	67	67
	Diámetro	1.1	0.4	0.4	0.3	1.0	1.0	0.4	1.0	0.4	0.4
U.E. 5 L.b	Altura	45	48	58	49	52	56	50	45	60	70
	Diámetro	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
U.E. 6 L.a	Altura	53	51	56	65	57	60	54	71	42	58
	Diámetro	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
U.E. 6 L.b	Altura	72	73	59	82	47	55	64	84	81	63
	Diámetro	0.4	1.0	0.3	1.0	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.3
U.E. 7 L.a	Altura	41	70	84	79	67	72	71	67	79	60
	Diámetro	0.2	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4
U.E. 7 L.b	Altura	63	61	72	88	40	66	68	67	50	77
	Diámetro	0.4	0.4	0.4	0.5	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
135 DIAS (4.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE II	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1	Altura	53	73	71	51	51	51	40	44	58	65
L.a	Diámetro	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.3	0.8
U.E. 1	Altura	40	64	46	46	55	65	55	46	40	86
L.b	Diámetro	0.3	0.7	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	0.3	0.3	1.0
U.E. 2	Altura	45	45	77	60	87	87	60	60	79	79
L.a	Diámetro	0.4	0.4	0.7	0.6	0.8	1.2	0.4	0.6	0.5	0.5
U.E. 2	Altura	58	79	50	50	44	63	50	50	90	90
L.b	Diámetro	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.7	0.4	0.4	1.0	0.8
U.E. 3	Altura	70	117	70	60	60	60	50	40	49	49
L.a	Diámetro	1.0	1.0	0.8	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5
U.E. 3	Altura	65	88	48	70	70	70	56	56	72	41
L.b	Diámetro	0.7	0.9	0.3	0.5	0.5	0.9	0.6	0.4	0.5	0.3
U.E. 4	Altura	52	60	60	60	75	75	75	46	72	102
L.a	Diámetro	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.8	1.0
U.E. 4	Altura	50	55	55	55	55	50	97	52	87	87
L.b	Diámetro	0.4	0.5	0.3	0.5	0.7	0.3	0.8	0.4	0.8	0.8
U.E. 5	Altura	71	71	71	50	40	50	54	54	54	54
L.a	Diámetro	0.7	0.7	0.7	0.3	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5	0.8
U.E. 5	Altura	87	54	65	65	65	52	40	65	85	60
L.b	Diámetro	0.7	0.5	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4
U.E. 6	Altura	50	55	56	90	80	46	91	60	94	62
L.a	Diámetro	0.5	0.7	0.3	0.6	1.0	0.4	1.0	0.4	1.0	0.8
U.E. 6	Altura	55	55	66	60	50	62	50	71	40	80
L.b	Diámetro	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6
U.E. 7	Altura	62	62	82	83	60	96	62	62	62	66
L.a	Diámetro	0.3	0.5	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	0.5	0.8
U.E. 7	Altura	80	45	80	72	105	105	93	63	40	66
L.b	Diámetro	0.7	0.3	0.4	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5



ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
135 DIAS (4.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE III	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1	Altura	72	65	65	65	65	89	57	70	60	60
	L.a Diámetro	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
U.E. 1	Altura	44	40	70	42	40	60	85	43	85	63
	L.b Diámetro	0.3	0.3	0.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.4	0.7	0.7
U.E. 2	Altura	44	44	65	46	70	60	40	40	56	102
	L.a Diámetro	0.3	0.3	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.6
U.E. 2	Altura	49	40	92	86	68	90	90	90	76	76
	L.b Diámetro	0.4	0.4	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6
U.E. 3	Altura	70	48	60	70	89	40	93	55	80	70
	L.a Diámetro	0.7	0.4	0.5	0.6	0.5	0.3	0.6	0.6	0.7	0.5
U.E. 3	Altura	58	85	85	60	60	40	40	77	77	62
	L.b Diámetro	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
U.E. 4	Altura	86	86	60	76	40	63	90	76	54	40
	L.a Diámetro	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.7	0.8	0.4	0.4
U.E. 4	Altura	72	40	63	70	63	40	75	70	70	70
	L.b Diámetro	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.7	0.6	1.0	1.2
U.E. 5	Altura	63	77	77	90	90	90	80	80	80	85
	L.a Diámetro	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.9
U.E. 5	Altura	78	70	60	73	85	65	88	63	88	40
	L.b Diámetro	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.5	0.6	0.5	0.7	0.4
U.E. 6	Altura	102	97	72	72	59	59	59	80	80	50
	L.a Diámetro	0.9	0.9	0.6	0.6	0.6	0.4	0.7	0.8	0.8	0.4
U.E. 6	Altura	50	66	68	70	40	82	82	92	76	92
	L.b Diámetro	0.4	0.5	0.6	0.7	0.3	0.7	0.7	0.7	0.8	1.0
U.E. 7	Altura	65	80	70	70	55	40	62	44	56	40
	L.a Diámetro	0.7	0.8	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4
U.E. 7	Altura	70	70	106	60	67	95	40	58	77	90
	L.b Diámetro	0.6	0.4	0.9	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	0.8	1.0

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
135 DÍAS (4.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE IV	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1 L.a	Altura	70	71	58	104	87	89	63	53	60	52
	Diámetro	1.0	1.0	0.3	1.1	0.7	1.0	0.6	0.4	0.4	0.4
U.E. 1 L.b	Altura	93	66	91	85	89	90	51	60	72	56
	Diámetro	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4	0.5	0.7	0.6
U.E. 2 L.a	Altura	85	76	90	74	97	74	62	59	63	78
	Diámetro	1.0	0.8	1.0	0.7	1.0	0.8	0.5	0.5	0.5	0.6
U.E. 2 L.b	Altura	71	49	79	80	55	46	94	71	87	40
	Diámetro	0.7	0.4	1.2	1.0	0.6	0.5	1.1	0.7	0.7	0.3
U.E. 3 L.a	Altura	55	61	86	98	62	58	41	77	65	60
	Diámetro	0.4	0.6	1.0	1.0	0.5	0.5	0.4	1.0	0.5	0.4
U.E. 3 L.b	Altura	43	44	59	70	56	66	69	66	52	80
	Diámetro	0.3	0.3	0.5	0.9	0.6	0.8	0.5	0.5	0.5	1.0
U.E. 4 L.a	Altura	89	79	57	49	80	77	87	64	60	62
	Diámetro	0.7	1.0	0.5	0.4	0.8	0.6	1.1	0.6	0.5	0.6
U.E. 4 L.b	Altura	85	102	66	73	109	105	40	122	63	64
	Diámetro	0.6	1.3	0.5	0.6	1.4	1.4	0.4	1.6	0.5	0.5
U.E. 5 L.a	Altura	59	78	66	63	91	49	53	95	74	73
	Diámetro	0.3	0.6	0.4	0.4	1.2	0.4	0.4	1.1	0.6	0.7
U.E. 5 L.b	Altura	52	44	65	51	64	81	49	97	112	81
	Diámetro	0.4	0.4	0.5	0.5	0.8	1.1	0.3	1.0	1.0	0.8
U.E. 6 L.a	Altura	63	58	77	45	61	79	72	77	53	87
	Diámetro	0.6	0.5	1.0	0.3	0.5	0.8	0.5	0.5	0.5	0.8
U.E. 6 L.b	Altura	69	78	42	50	58	86	58	95	71	64
	Diámetro	0.7	0.8	0.3	0.3	0.5	0.8	0.6	1.1	0.6	0.6
U.E. 7 L.a	Altura	57	53	55	51	54	87	87	51	61	54
	Diámetro	0.6	0.4	0.4	0.3	0.6	1.0	1.0	0.4	0.7	0.5
U.E. 7 L.b	Altura	73	57	100	66	74	58	51	66	75	82
	Diámetro	0.6	0.5	1.2	0.7	0.7	0.5	0.3	0.6	0.8	1.0

APENDICE No.5

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
180 DIAS (6 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE I	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1	Altura	61	86	70	73	70	67	88	72	92	113
	L.a Diámetro	1.7	1.7	1.4	0.8	0.8	0.7	1.0	1.0	1.7	1.9
U.E. 1	Altura	76	133	131	69	76	60	97	70	103	132
	L.b Diámetro	0.8	1.5	1.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	1.5	1.9
U.E. 2	Altura	60	124	115	142	77	117	70	84	84	131
	L.a Diámetro	1.0	1.9	1.8	2.0	1.6	2.0	0.7	0.8	0.8	1.9
U.E. 2	Altura	101	106	132	109	113	95	110	133	102	109
	L.b Diámetro	1.5	1.6	1.9	1.7	1.9	1.4	1.9	2.0	1.6	1.7
U.E. 3	Altura	73	137	70	114	111	127	60	91	72	115
	L.a Diámetro	0.7	1.7	0.7	1.5	1.2	2.0	0.7	0.8	1.1	1.8
U.E. 3	Altura	108	87	123	60	127	61	131	95	113	60
	L.b Diámetro	1.6	1.0	1.9	0.7	1.8	0.7	1.4	1.2	1.2	0.7
U.E. 4	Altura	116	135	78	104	108	98	99	91	89	85
	L.a Diámetro	1.4	1.7	0.7	1.0	1.2	1.0	1.4	1.0	1.0	1.0
U.E. 4	Altura	109	118	117	131	101	107	117	117	64	92
	L.b Diámetro	1.2	1.4	1.4	1.7	1.4	1.6	1.8	1.6	0.7	0.7
U.E. 5	Altura	140	99	135	72	111	103	121	118	89	121
	L.a Diámetro	1.9	1.4	1.9	0.7	1.7	1.0	1.6	1.9	1.6	1.7
U.E. 5	Altura	64	84	68	65	103	63	60	101	77	77
	L.b Diámetro	0.7	0.8	0.7	0.7	1.6	0.7	0.7	0.9	0.7	0.7
U.E. 6	Altura	60	78	99	85	99	89	93	60	87	65
	L.a Diámetro	0.7	1.0	1.6	1.0	1.0	1.0	1.1	0.8	0.7	0.7
U.E. 6	Altura	106	98	61	129	60	93	102	129	110	107
	L.b Diámetro	1.4	1.4	0.7	1.7	0.7	1.6	1.2	1.9	1.9	1.2
U.E. 7	Altura	60	123	117	96	104	127	118	126	102	67
	L.a Diámetro	0.7	1.2	1.4	0.7	1.6	1.5	1.6	1.9	1.0	0.7
U.E. 7	Altura	103	124	92	106	123	70	117	112	114	140
	L.b Diámetro	1.5	1.6	1.2	1.5	1.9	0.8	1.5	1.3	1.2	2.0

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
180 DIAS (6 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE II	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1	Altura	64	98	98	101	76	83	73	100	60	60
	L.a Diámetro	0.4	0.9	1.2	1.2	1.1	1	0.8	0.9	0.5	0.5
U.E. 1	Altura	60	106	62	62	70	90	120	60	140	100
	L.b Diámetro	0.6	1.4	0.6	0.6	0.6	1.0	1.3	0.6	1.9	1.0
U.E. 2	Altura	67	99	90	108	126	77	92	115	88	100
	L.a Diámetro	0.8	1.4	1.3	1.8	2.0	0.7	1.2	1.2	1.0	1.0
U.E. 2	Altura	60	117	68	86	80	98	60	60	138	112
	L.b Diámetro	0.6	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	1.7	0.8
U.E. 3	Altura	90	141	97	80	85	85	75	72	75	80
	L.a Diámetro	1.6	1.8	1.2	1.2	1.1	0.7	0.6	0.6	0.8	0.9
U.E. 3	Altura	92	138	110	133	77	77	95	60	70	60
	L.b Diámetro	1.2	2.0	1.2	2.0	0.7	0.7	0.9	0.6	0.6	0.6
U.E. 4	Altura	79	79	87	80	136	88	105	77	120	148
	L.a Diámetro	0.9	0.9	1.0	0.9	1.3	1.0	1.1	0.9	1.6	2.0
U.E. 4	Altura	91	100	66	105	105	64	150	115	156	140
	L.b Diámetro	1.3	1.5	0.6	1.3	1.5	0.7	2.0	1.2	1.6	1.7
U.E. 5	Altura	113	103	96	60	66	63	110	142	125	65
	L.a Diámetro	1.5	1.3	1.2	0.6	0.7	0.6	1.4	1.7	1.7	0.6
U.E. 5	Altura	127	79	95	80	80	80	92	110	100	120
	L.b Diámetro	1.5	1.0	1.2	0.6	0.7	0.7	1.1	0.7	0.7	1.8
U.E. 6	Altura	66	86	66	70	120	110	138	95	150	80
	L.a Diámetro	0.8	1.1	0.6	0.9	1.5	1.5	1.6	1.1	1.8	0.9
U.E. 6	Altura	90	95	125	110	62	86	70	100	110	120
	L.b Diámetro	1.5	0.8	1.5	1.0	0.7	1.0	0.7	0.7	1.3	1.4
U.E. 7	Altura	70	70	140	110	75	130	100	115	70	82
	L.a Diámetro	0.9	0.8	1.7	1.2	1.0	1.5	1.2	1.5	0.6	1.3
U.E. 7	Altura	110	110	122	134	144	123	92	70	90	114
	L.b Diámetro	0.8	1.2	1.5	1.4	1.2	1.2	1.2	0.8	1.1	1.3

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
180 DIAS (6 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE III	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1 L.a	Altura	130	94	77	82	100	115	87	90	94	86
	Diámetro	1.2	1.0	1.0	1.1	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1	0.8
U.E. 1 L.b	Altura	60	120	60	65	88	140	73	133	110	115
	Diámetro	0.6	1.1	0.6	0.6	1.0	1.4	0.7	1.5	1.3	1.3
U.E. 2 L.a	Altura	120	70	105	84	76	73	162	125	100	101
	Diámetro	1.3	0.7	1.0	1.1	0.6	0.7	1.8	1.3	1.0	1.0
U.E. 2 L.b	Altura	70	65	120	148	120	148	120	125	130	110
	Diámetro	0.6	0.6	1.6	1.7	1.4	1.4	1.1	1.4	1.5	1.0
U.E. 3 L.a	Altura	110	136	124	80	102	60	60	120	105	100
	Diámetro	1.3	1.4	1.5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.9	0.8	1.2
U.E. 3 L.b	Altura	77	123	123	123	70	126	103	140	128	120
	Diámetro	0.6	1.1	1.3	1.3	1.0	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0
U.E. 4 L.a	Altura	120	96	100	65	91	140	112	82	80	110
	Diámetro	1.2	1.0	1.1	0.6	0.8	1.2	1.3	1.0	1.0	1.5
U.E. 4 L.b	Altura	105	80	77	90	115	80	114	75	100	100
	Diámetro	1.0	1.0	1.2	0.9	0.9	0.8	1.5	1.0	1.0	1.0
U.E. 5 L.a	Altura	115	125	120	100	110	115	115	115	156	67
	Diámetro	1.1	1.1	1.0	1.1	0.8	1.0	1.1	1.1	1.3	0.7
U.E. 5 L.b	Altura	117	90	75	105	120	105	125	75	147	75
	Diámetro	1.2	1.1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.0	1.2	1.7	1.0
U.E. 6 L.a	Altura	75	103	114	134	70	120	110	120	110	140
	Diámetro	0.6	1.2	1.0	1.4	1.0	1.1	1.5	1.0	1.0	1.5
U.E. 6 L.b	Altura	138	132	110	90	100	72	110	133	122	100
	Diámetro	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1	0.9	1.0	1.3	1.2	1.0
U.E. 7 L.a	Altura	117	122	96	106	85	80	90	80	115	80
	Diámetro	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	0.7	1.1	0.6	1.2	0.7
U.E. 7 L.b	Altura	103	103	133	105	91	120	115	138	120	100
	Diámetro	1.2	1.0	1.2	1.3	1.1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.1

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
180 DIAS (6 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE IV	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1	Altura	114	109	74	159	122	117	111	90	90	89
	L.a Diámetro	1.8	1.6	0.7	1.9	1.8	1.8	1.4	1.0	1.0	1.1
U.E. 1	Altura	101	126	118	125	115	123	133	80	110	93
	L.b Diámetro	1.7	1.3	1.6	1.8	1.7	1.5	1.9	1.0	1.4	1.4
U.E. 2	Altura	139	124	122	121	131	105	104	104	103	100
	L.a Diámetro	1.9	1.7	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.2	1.0
U.E. 2	Altura	95	80	110	111	100	78	125	96	113	100
	L.b Diámetro	1.3	1.0	1.8	1.8	1.5	1.1	1.8	1.5	1.8	1.1
U.E. 3	Altura	105	90	111	143	155	77	94	70	128	113
	L.a Diámetro	1.4	1.0	1.4	1.9	1.9	1.2	1.3	1.2	1.8	1.2
U.E. 3	Altura	70	80	111	109	95	112	96	84	88	100
	L.b Diámetro	0.7	0.8	1.4	1.6	1.3	1.5	1.2	1.0	1.0	1.1
U.E. 4	Altura	94	122	103	78	75	117	95	142	98	92
	L.a Diámetro	0.7	1.3	1.4	1.0	1.1	1.2	0.7	1.9	1.0	1.0
U.E. 4	Altura	103	143	83	99	133	142	161	83	112	100
	L.b Diámetro	1.5	1.7	1.1	1.7	2.0	2.0	2.1	1.5	1.6	1.2
U.E. 5	Altura	118	78	119	110	82	157	79	82	124	133
	L.a Diámetro	1.4	1.0	1.4	1.4	1.0	2.0	0.6	0.7	1.8	1.3
U.E. 5	Altura	70	80	101	100	94	122	70	127	137	111
	L.b Diámetro	0.6	0.7	1.3	1.5	1.3	1.9	1.2	1.6	1.8	1.4
U.E. 6	Altura	96	85	112	83	100	117	98	92	121	107
	L.a Diámetro	1.0	1.0	1.5	0.6	1.1	1.6	1.5	1.1	1.6	1.1
U.E. 6	Altura	121	70	83	105	84	118	95	102	104	120
	L.b Diámetro	1.8	0.6	1.6	1.7	1.1	1.8	1.5	1.7	1.5	1.8
U.E. 7	Altura	85	74	101	78	114	126	80	103	76	127
	L.a Diámetro	1.4	0.7	1.5	1.5	1.6	1.6	1.0	1.2	0.7	1.8
U.E. 7	Altura	110	83	128	104	98	110	107	118	69	70
	L.b Diámetro	1.4	1.2	1.8	1.4	1.3	1.7	1.5	1.7	1.0	1.1

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE I	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1	Altura	100	120	100	100	104	105	146	100	114	143
	L.a Diámetro	1.5	1.8	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.7	2.0	2.0
U.E. 1	Altura	106	148	153	100	116	102	117	100	128	153
	L.b Diámetro	1.5	2.0	2.0	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.8	2.0
U.E. 2	Altura	101	143	158	165	105	143	107	140	102	140
	L.a Diámetro	1.5	1.8	2.0	2.0	1.7	2.0	1.7	1.8	1.8	2.3
U.E. 2	Altura	150	160	167	167	170	143	151	152	170	171
	L.b Diámetro	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.3
U.E. 3	Altura	101	143	103	141	141	165	100	125	118	147
	L.a Diámetro	1.5	2.0	1.6	1.8	1.7	2.0	1.5	1.7	1.5	1.8
U.E. 3	Altura	136	110	141	100	143	144	126	148	149	150
	L.b Diámetro	1.6	1.6	2.0	1.5	2.0	2.0	1.9	2.0	1.8	1.8
U.E. 4	Altura	144	145	112	146	140	140	140	165	111	113
	L.a Diámetro	1.8	2.0	1.5	2.0	1.8	1.9	2.0	2.0	1.8	1.7
U.E. 4	Altura	150	140	141	143	142	143	160	158	157	103
	L.b Diámetro	1.5	1.8	1.8	2.0	1.6	1.5	1.8	1.8	2.0	1.5
U.E. 5	Altura	140	124	146	104	122	145	146	140	113	142
	L.a Diámetro	2.0	1.5	1.8	1.5	1.8	1.7	1.7	2.0	1.8	1.8
U.E. 5	Altura	100	115	102	103	131	100	101	139	106	141
	L.b Diámetro	1.5	1.3	1.5	1.5	1.7	1.5	1.4	1.8	1.5	1.8
U.E. 6	Altura	100	103	140	140	158	158	163	123	102	103
	L.a Diámetro	1.5	1.4	1.8	1.8	1.9	1.5	2.0	1.5	1.5	1.6
U.E. 6	Altura	152	101	140	100	125	124	141	151	140	140
	L.b Diámetro	2.0	1.5	2.0	1.6	2.0	1.5	2.0	2.0	1.6	1.6
U.E. 7	Altura	141	100	140	145	133	150	150	132	140	133
	L.a Diámetro	1.4	1.3	1.7	1.8	1.3	1.8	1.8	1.4	2.0	1.7
U.E. 7	Altura	140	125	145	146	160	160	102	137	140	101
	L.b Diámetro	1.8	1.6	1.7	2.0	2.0	1.8	1.3	1.7	2.0	1.5

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE II	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1 L.a	Altura	100	142	140	165	133	122	100	101	140	107
	Diámetro	1.5	2.0	2.0	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	2.0	1.5
U.E. 1 L.b	Altura	100	141	101	103	105	140	145	111	145	150
	Diámetro	1.5	2.3	1.5	1.5	1.6	1.7	2.0	1.5	2.5	2.0
U.E. 2 L.a	Altura	115	160	129	140	140	128	128	140	106	139
	Diámetro	1.5	1.8	1.8	2.0	2.5	1.4	1.5	2	1.7	1.8
U.E. 2 L.b	Altura	140	100	114	129	140	100	103	141	143	150
	Diámetro	1.8	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.4	2.3	2.0	1.9
U.E. 3 L.a	Altura	109	140	145	138	133	126	100	100	130	135
	Diámetro	1.7	2.5	1.6	1.8	1.8	1.5	1.4	1.6	1.7	1.6
U.E. 3 L.b	Altura	125	150	160	150	140	134	111	140	105	115
	Diámetro	1.7	2.0	1.6	1.7	2.0	1.5	1.4	1.6	1.3	1.5
U.E. 4 L.a	Altura	105	110	160	109	140	117	140	141	150	155
	Diámetro	1.7	1.8	2.0	1.7	2.0	1.7	1.8	2.0	2.0	2.0
U.E. 4 L.b	Altura	131	140	103	133	111	140	150	160	160	113
	Diámetro	1.9	1.6	1.8	2.0	1.9	2.0	2.0	1.9	2.0	1.8
U.E. 5 L.a	Altura	106	150	145	117	101	104	106	133	145	150
	Diámetro	1.8	1.8	1.6	1.4	1.5	1.7	1.7	2.0	2.0	2.3
U.E. 5 L.b	Altura	141	118	138	112	128	104	105	116	140	135
	Diámetro	2.0	1.5	2.0	1.5	1.6	1.4	1.5	1.4	1.3	1.8
U.E. 6 L.a	Altura	105	106	117	118	145	150	155	135	140	116
	Diámetro	1.7	1.8	1.9	1.8	2.0	2.0	2.0	1.8	1.9	1.8
U.E. 6 L.b	Altura	122	135	150	160	109	108	117	120	144	141
	Diámetro	1.9	1.8	2.0	1.7	1.5	1.6	1.5	1.9	1.9	2.3
U.E. 7 L.a	Altura	100	107	140	140	132	145	130	140	106	138
	Diámetro	1.5	1.6	2.0	1.6	1.5	1.8	1.6	1.9	1.6	1.9
U.E. 7 L.b	Altura	150	101	145	150	160	150	145	122	100	127
	Diámetro	1.7	1.5	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.3	1.5



ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE III	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1 L.a	Altura	145	124	112	145	140	140	143	145	146	140
	Diámetro	2.0	1.6	1.6	1.8	2	2	2	2	2	1.6
U.E. 1 L.b	Altura	100	140	101	103	134	140	104	140	142	123
	Diámetro	1.5	2.0	1.6	1.6	1.3	2	1.5	2.0	2.0	1.8
U.E. 2 L.a	Altura	116	141	117	141	142	133	101	120	142	100
	Diámetro	1.7	2.0	1.8	1.9	1.8	1.5	1.8	2.5	2.1	1.8
U.E. 2 L.b	Altura	131	130	141	151	160	152	147	148	140	143
	Diámetro	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	2.0	2.0	2.1
U.E. 3 L.a	Altura	141	125	140	141	140	101	102	140	140	148
	Diámetro	2.2	1.5	2.0	2.0	2.0	1.7	1.7	1.6	2.0	1.9
U.E. 3 L.b	Altura	140	148	150	146	143	136	135	141	140	135
	Diámetro	1.6	1.6	2.0	2.0	1.8	1.5	1.8	1.6	2.0	1.5
U.E. 4 L.a	Altura	140	140	128	151	123	143	145	122	141	140
	Diámetro	2.5	2.0	1.6	1.8	1.6	2.0	2.0	1.7	2.3	2.0
U.E. 4 L.b	Altura	150	117	111	134	140	103	146	103	136	148
	Diámetro	1.7	1.5	1.6	1.6	1.8	1.3	2.0	1.4	1.7	2.5
U.E. 5 L.a	Altura	146	145	141	140	128	140	150	160	143	140
	Diámetro	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	2.0	2.0	2.0
U.E. 5 L.b	Altura	151	131	106	140	140	138	140	112	141	143
	Diámetro	1.8	1.6	1.5	1.8	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.9
U.E. 6 L.a	Altura	140	141	143	108	135	110	140	151	153	101
	Diámetro	2.0	2.0	1.8	1.6	1.8	1.5	1.8	2.0	2.0	1.3
U.E. 6 L.b	Altura	117	140	143	103	140	145	156	158	160	173
	Diámetro	1.3	2.0	1.8	1.5	2.0	1.8	2.0	1.8	2.0	2.0
U.E. 7 L.a	Altura	140	145	150	121	137	128	101	112	141	140
	Diámetro	1.6	1.7	1.7	1.6	1.7	1.5	1.6	1.8	2.0	2.0
U.E. 7 L.b	Altura	141	140	146	150	150	112	140	140	141	145
	Diámetro	1.8	1.6	1.7	1.8	1.6	1.6	1.8	2.0	2.0	2.0

ALTURA Y DIAMETRO DE LAS PLANTAS  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

BLOQUE IV	Plantas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U.E. 1	Altura	140	146	103	140	141	140	143	109	140	158
L.a	Diámetro	2.0	2.0	1.8	2.1	2.1	2.0	2.0	1.7	2.3	2.0
U.E. 1	Altura	130	140	158	156	160	140	126	140	148	150
L.b	Diámetro	1.9	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	2.1	1.9	2.0
U.E. 2	Altura	141	143	150	156	158	141	143	131	140	141
L.a	Diámetro	1.9	2.0	2.1	2.3	2.1	2.0	2.0	1.9	1.8	2.0
U.E. 2	Altura	146	117	148	158	163	153	146	140	140	140
L.b	Diámetro	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	2.1
U.E. 3	Altura	109	141	143	142	120	120	113	140	115	146
L.a	Diámetro	1.5	1.8	2.0	2.0	1.6	1.8	1.7	2.0	1.8	2.0
U.E. 3	Altura	101	109	140	146	131	141	146	156	122	141
L.b	Diámetro	1.5	1.6	1.5	1.7	1.6	1.8	1.7	1.8	1.6	2.0
U.E. 4	Altura	141	145	147	129	129	140	137	140	137	148
L.a	Diámetro	1.5	2.0	2.0	1.3	1.8	1.8	1.5	2.0	1.5	1.4
U.E. 4	Altura	141	110	150	153	158	103	140	137	132	148
L.b	Diámetro	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	1.4	2.0	1.7	1.7	2.0
U.E. 5	Altura	110	140	143	108	143	112	113	140	139	150
L.a	Diámetro	1.5	1.6	2.0	1.6	2.5	1.5	1.6	1.7	1.6	2.0
U.E. 5	Altura	135	114	141	103	122	135	139	132	119	140
L.b	Diámetro	1.7	1.4	2.0	1.4	1.5	1.5	1.5	1.7	1.5	2.1
U.E. 6	Altura	140	101	107	129	137	140	139	143	101	126
L.a	Diámetro	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7	2.0	1.7	2.0	1.5	1.6
U.E. 6	Altura	101	121	140	129	129	140	103	142	147	148
L.b	Diámetro	1.3	1.5	2.0	1.5	1.6	2.0	1.5	1.7	1.8	1.7
U.E. 7	Altura	118	106	134	135	141	143	140	106	117	120
L.a	Diámetro	1.8	1.5	2.0	1.6	1.9	1.6	1.9	1.5	1.8	1.8
U.E. 7	Altura	138	114	140	131	140	141	142	143	117	133
L.b	Diámetro	1.8	1.6	2.0	1.8	1.7	2.0	2.0	2.0	1.5	1.3

APENDICE No. 7

LONGITUD PROMEDIO DE LA RAIZ, TALLO SIN HOJAS, TALLO CON HOJAS DE LAS PLANTAS - MUESTREADAS 225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA.

UNIDAD EXPERIMENTAL	B L O Q U E S				
	I	II	III	IV	$\bar{X}$
1 Raíz	40.5	28.5	36.5	43	37.12
Tallo sin Hojas	75.0	82	66	73	74.0
Tallo con Hojas	114	97	120	95	106.5
2 Raíz	50.5	32.5	45	35	40.75
Tallo sin Hojas	75.0	80.5	88	65	77.12
Tallo con Hojas	114	130	124	120	122.0
3 Raíz	40.5	35	49	52.5	44.25
Tallo sin Hojas	73.5	88	84	74.5	80.0
Tallo con Hojas	118	110	115	110	113.25
4 Raíz	55	32	39.5	56	45.62
Tallo sin Hojas	85	62.5	68.5	100	79.0
Tallo con Hojas	116	130	100	125	117.75
5 Raíz	37	48	25	30	35.0
Tallo sin Hojas	74.5	72.5	82.5	81	77.62
Tallo con Hojas	115	137	118	91	115.25
6 Raíz	39.5	30	34.5	28	33.0
Tallo sin Hojas	65.5	66	75	65	67.87
Tallo con Hojas	118	98	112	98	106.5
7 Raíz	34.5	41.5	26.5	45	36.87
Tallo sin Hojas	83	90.5	87	71	82.87
Tallo con Hojas	118	102	111	93	106

Todas las longitudes están calculadas en Cms.

APENDICE No. 8

+ANALISIS DE SUELOS/UNIDAD EXPERIMENTAL  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO		B L O Q U E I					
Grs. de UREA (46%N)	Grs. de TSP (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Lugar de Muestreo	Microgramos/ml		Meq/100 ml de suelo		pH
			P	K	Ca	Mg	
0	0	Banda	7.25	204	8.4	3.95	5.4
		Centro	11.5	182	8.5	4.0	5.9
0	188	Banda	4.25	186	8.4	4.95	5.6
		Centro	12.5	170	6.8	3.35	6.0
277	0	Banda	4.25	186	8.4	4.95	5.6
		Centro	12.5	198	7.3	4.1	6.5
277	188	Banda	19.25	210	7.5	3.8	5.5
		Centro	10.75	208	8.3	4.0	5.9
426	98	Banda	6.5	210	8.2	4.35	6.1
		Centro	13.25	170	7.8	3.9	6.2
137	286	Banda	5.5	210	9.2	4.25	5.9
		Centro	13.25	188	8.1	3.55	6.0
137	98	Banda	6.5	200	9.2	4.8	6.0
		Centro	12.5	170	7.5	3.9	6.5

+Análisis efectuado por Laboratorio de Suelos de ICTA ( S.F.A. )  
Al final del ensayo, el suelo presentó 4.1% de materia orgánica.

ANALISIS DE SUELOS/UNIDAD EXPERIMENTAL  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO		B L O Q U E II					
Grs. de UREA (46%N)	Grs. de TSP (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Lugar de Muestreo	Microgramos/ml		Meq/100 ml de suelo		pH
			P	K	Ca	Mg	
0	0	Banda	6.5	196	7.8	3.6	5.7
		Centro	9.0	202	7.5	3.6	5.7
0	188	Banda	13.25	200	7.5	4.10	5.6
		Centro	5.5	202	7.10	3.75	5.6
277	0	Banda	7.25	236	8.6	4.15	5.5
		Centro	10.0	186	7.0	3.25	5.5
277	188	Banda	5.5	244	8.4	4.4	5.7
		Centro	28.25	192	6.5	3.05	5.5
426	98	Banda	10.0	198	7.5	3.25	5.5
		Centro	11.0	192	7.9	3.4	5.6
137	286	Banda	10.0	220	7.0	3.75	5.5
		Centro	6.5	228	8	4.25	5.6
137	98	Banda	20.0	180	7.5	3.0	5.5
		Centro	11.0	192	7.9	3.4	5.6

ANALISIS DE SUELOS/UNIDAD EXPERIMENTAL  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO		B L O Q U E III					
Grs. de UREA (46%N)	Grs. de TSP (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Lugar de Muestreo	Microgramos/ml		Meq/100 ml de suelo		pH
			P	K	Ca	Mg	
0	0	Banda	10.0	220	7.5	3.35	5.6
		Centro	8.0	228	7.7	3.65	5.7
0	188	Banda	12.5	212	8.3	3.5	5.5
		Centro	6.5	232	9.1	3.9	5.4
277	0	Banda	10.0	216	6.8	3.5	5.5
		Centro	7.25	228	7.8	4.0	6.1
277	188	Banda	7.25	220	7.9	3.4	5.6
		Centro	5.0	232	8.5	4.0	5.6
426	98	Banda	9.0	204	6.7	3.3	5.3
		Centro	13.25	212	7.2	3.7	5.7
137	286	Banda	28.25	192	7.10	3.10	5.5
		Centro	5.0	236	8.7	4.05	5.6
137	98	Banda	18.0	216	6.0	2.90	5.7
		Centro	7.25	252	7.5	3.65	5.9

ANALISIS DE SUELOS/UNIDAD EXPERIMENTAL  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO		B L O Q U E IV					
Grs. de UREA (46%N)	Grs. de TSP (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Lugar de Muestreo	Microgramos/ml		Meq/100 ml de suelo		pH
			P	K	Ca	Mg	
0	0	Banda	15.0	208	6.3	2.8	5.6
		Centro	14.25	212	9.2	3.1	5.6
0	188	Banda	5.0	268	7.9	3.55	5.8
		Centro	7.25	212	9.5	3.4	5.7
277	0	Banda	4.25	220	8.5	3.85	5.5
		Centro	14.25	200	7.6	3.3	5.6
277	188	Banda	33.25	216	10.0	3.10	5.6
		Centro	19.25	232	8.8	3.0	5.7
426	98	Banda	7.25	240	10.20	3.80	5.6
		Centro	12.50	224	9.5	3.45	5.7
137	286	Banda	7.25	276	7.4	3.45	5.8
		Centro	14.25	220	6.8	3.05	5.5
137	98	Banda	13.0	216	6.0	2.90	5.7
		Centro	11.5	208	7.2	3.1	5.6

+ANALISIS FOLIAR DE LAS PLANTAS MUESTREADAS  
225 DIAS (7.5 MESES) DESPUES DE LA SIEMBRA.

No. Trat	% H2O	%					p.p.m.				Observaciones	
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Na%	S %
1	59.73	2.94	0.21	2.34	0.94	0.31	240	10	40	35	0.030	0.37
1	62.64	3.18	0.18	2.16	1.02	0.35	240	10	40	35	0.025	0.42
1	63.1	2.90	0.18	2.40	0.78	0.22	100	10	35	45	0.032	0.43
1	54.35	2.97	0.16	2.11	0.96	0.30	205	10	30	40	0.025	0.35
2	59.38	3.41	0.19	1.88	0.82	0.32	125	10	30	30	0.026	0.36
2	66.6	3.56	0.22	1.93	0.70	0.29	120	10	35	40	0.025	0.39
2	68.18	2.75	0.18	2.18	0.84	0.29	120	10	30	25	0.030	0.34
2	61.84	3.20	0.18	2.50	0.86	0.21	110	10	30	55	0.025	0.43
3	66.27	2.94	0.20	2.00	0.86	0.32	95	10	30	35	0.025	0.36
3	62.30	3.05	0.19	1.96	0.88	0.28	230	10	30	65	0.025	0.37
3	54.61	2.90	0.18	2.40	0.78	0.22	100	10	35	45	0.032	0.43
3	63.47	3.26	0.16	1.88	0.72	0.33	180	20	40	40	0.026	0.37
4	65.18	2.75	0.17	1.70	0.90	0.43	145	10	60	35	0.025	0.36
4	43.3	3.27	0.18	1.80	0.78	0.30	125	10	25	35	0.025	0.34
4	44.5	3.38	0.22	2.18	0.78	0.32	130	10	35	50	0.026	0.43
4	66.3	3.02	0.16	1.96	0.74	0.24	120	5	25	30	0.024	0.35
5	65.97	2.88	0.17	2.11	1.08	0.36	140	10	30	60	0.030	0.37
5	66.45	3.25	0.20	1.84	0.90	0.32	515	10	35	60	0.032	0.38
5	66.17	2.95	0.17	1.80	1.06	0.41	120	10	25	70	0.029	0.25
5	64.0	2.90	0.19	2.33	0.68	0.24	205	10	30	30	0.025	0.31
6	62.14	2.74	0.18	2.11	0.90	0.33	270	10	35	35	0.032	0.37
6	63.1	3.31	0.22	2.23	0.64	0.32	150	10	30	30	0.028	0.39
6	62.63	2.91	0.21	1.74	1.12	0.36	120	10	30	40	0.025	0.44
6	61.52	3.21	0.16	1.83	1.04	0.32	95	10	25	55	0.030	0.30
7	65.87	2.81	0.17	2.30	0.88	0.29	135	10	30	35	0.025	0.33
7	63.41	2.90	0.18	2.00	0.74	0.28	110	10	30	40	0.023	0.34
7	64.2	3.18	0.18	2.00	0.86	0.29	150	140	110	45	0.037	0.34
7	60.42	3.07	0.18	2.11	0.92	0.25	140	10	25	55	0.024	0.34

+Análisis efectuado por Laboratorio de Suelos de ICTA ( S.P.A. )



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

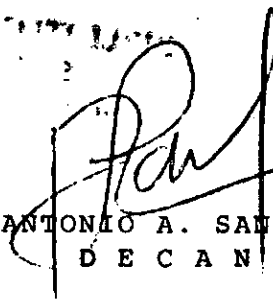
Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....
.....

"IMPRIMASE"



  
DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
D E C A N O