

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

“EFECTOS DE RETARDADORES DEL CRECIMIENTO (INHIBIDORES)
SOBRE LA UNIFORMIDAD PREMATURA EN EL DIAMETRO DE LAS
PLANTAS DE HULE (Hevea brasiliensis) – CON FINES DE
INJERTACION EN ÁLMACIGO”

TESIS

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

POR

JOSE ARMANDO GALVEZ CORDOVA

en el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 1985

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D.L.
01
T(8.00)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR
DR. EDUARDO MEYER

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Ing. Agr. César Casteñeda
Vocal 1o.:	Ing. Agr. Oscar Leiva
Vocal 2o.:	Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Rolando Lara L.
Vocal 4o.:	P. A. Leopoldo Jordán Z.
Vocal 5o.:	Prof. Leonel Gómez
Secretario:	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Rolando Aguilera
Examinador:	Ing. Agr. Hugo Morales R.
Examinador:	Ing. Agr. Federico Alvarado M.
Secretario:	Ing. Agr. Carlos Salcedo Z.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

Guatemala, 10. de Febrero de 1985.

Señor Decano
Ing. Agr. César Castañeda
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
de Guatemala.

Señor Decano:

En atención a la designación emanada de esa decanatura, he asesorado el Trabajo de Tesis titulado:

"EFECTOS DE RETARDADORES DEL CRECIMIENTO (inhibidores) SOBRE LA UNIFORMIDAD PREMATURA EN EL DIAMETRO DE LAS PLANTAS DE HULE (Hevea brasiliensis), CON FINES DE INJERTACION EN EL ALMACIGO",

desarrollado por el Br. JOSE ARMANDO GALVEZ CORDOVA, el cual considero es un valioso aporte en el proceso de investigación del Hule, para mejorar la productividad del mismo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Leopoldo Ernesto González
A S E S O R

LEG/amdef.

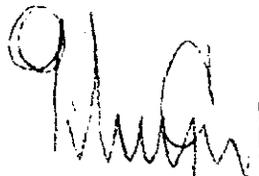
Guatemala, 1º de febrero de 1985.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido por la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, me permito someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EFECTOS DE RETARDADORES DEL CRECIMIENTO (Inhibidores) SOBRE LA UNIFORMIDAD PRE-MATURA EN EL DIAMETRO DE LAS PLANTAS DE HULE (Hevea brasiliensis) CON FINES DE INJERTACION EN ALMACIGO".

Me suscribo de Uds. muy atentamente,



José Armando Gálvez Córdova

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

A MIS ABUELOS

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

RECONOCIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al Ing. Agr. M.S. Ernesto González por su asesoría a lo largo del presente estudio.

Al Dr. Romeo Martínez R. por su valiosa orientación en la selección del tema aquí tratado.

Al personal de Hacienda "Las Animas y Anexos" (Córdova) por su colaboración prestada.

A las Casas Comerciales quienes proporcionaron material bibliográfico y muestras de los productos utilizados.

CONTENIDO

Página

LISTA DE CUADROS, GRAFICAS Y TABLAS.....	i
RESUMEN	ii
1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	3
3. HIPOTESIS.....	5
4. OBJETIVOS	7
5. REVISION DE LITERATURA.....	9
6. MATERIALES Y METODOS	13
6.1 Material Experimental.....	13
6.1.1 Localización del Experimento.....	13
6.1.2 Prácticas Culturales aplicadas al Experimento.....	13
6.2 Metodología del Experimento.....	14
6.2.2 Diseño del Experimento	14
6.2.2 Número de Productos que se evalúan	14
6.2.3 Tamaño de cada unidad experimental.....	14
6.2.4 Número de repeticiones por cada Producto.....	14
6.2.5 Número de plantas a evaluar por Producto	14
6.2.6 Parcelas Principales	14
6.2.7 Sub-parcelas	14
6.2.8 Compuestos Químicos.....	15
6.2.9 Número de aplicaciones y época de evaluación	17
6.2.10 Metodología	17
6.3 Planificación del Diseño de Parcelas Divididas.....	18
6.4 Modelo del diseño de Parcelas Divididas	21
6.5 Separación de Medias y Pruebas de Significancia.....	21
6.6 Ejecución del Experimento.....	21
6.7 Análisis de Variancia.....	22
7. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33

	Página
9. BIBLIOGRAFIA.....	37
10. APENDICE.....	39
10.1 ALAR-85.....	39
10.1.1 Retardador del Crecimiento Vegetal (Inhibidor) organizado por tratamiento, parcela principal y bloques.....	39
10.1.2 Análisis de Variencia y Prueba de Tukey; Experimento en almácigo de Hule, Podas por Concentraciones.....	45
10.2 CYCOCEL.....	51
10.2.1 Retardador del Crecimiento Vegetal (Inhibidor) organizado por tratamiento, parcela principal y bloques.....	51
10.2.2 Análisis de Variencia y Prueba de Tukey; Experimento en almácigo de Hule, Podas por Concentraciones.....	57
10.3 PIX.....	63
10.3.1 Retardador del Crecimiento Vegetal (Inhibidor) organizado por tratamiento, parcela principal y bloques.....	63
10.3.2 Análisis de Variencia y Prueba de Tukey; Experimento en almácigo de Hule, Podas por Concentraciones.....	69
10.4 MODELO DEL DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS COMBINADO.....	76
10.4.1 Análisis de Variencia (ANDEVA).....	79
10.4.2 Prueba de Tukey, comparaciones entre Productos y Concentraciones...	81
10.4.3 Prueba de Tukey, comparaciones entre Productos y Podas.....	83
10.4.4 Cálculo Análisis Combinado.....	85

LISTA DE CUADROS, GRAFICAS Y TABLAS

			Página
CUADRO	1	Planificación del Diseño de Parcelas Divididas, Producto ALAR-85	18
	2	Planificación del Diseño de Parcelas Divididas, Producto CYCOCEL. . . .	19
	3	Planificación del Diseño de Parcelas Divididas, Producto PIX	20
	4	Análisis de decisión sobre la existencia de significancia entre medias. . . .	35
GRAFICA	1	ALAR-85, Cambios en el diámetro basal frente a época de control, a diferentes concentraciones	24
	2	Comparación porcentual de ALAR-85 a diferentes concentraciones ante aumentos de diámetro basal de la planta de Hule en almácigo, durante un control de 75 días.	25
	3	CYCOCEL, Cambios en el diámetro basal frente a época de control, a diferentes concentraciones	27
	4	Comparación porcentual de CYCOCEL a diferentes concentraciones ante aumentos de diámetro basal de la planta de Hule en almácigos, durante un control de 75 días.	28
	5	PIX, Cambios en el diámetro basal frente a época de control, a diferentes concentraciones	29
	6	Comparación porcentual de PIX a diferentes concentraciones ante aumentos de diámetro basal de la planta de Hule en almácigo, durante un control de 75 días	30
	7	Comportamiento total del efecto de PODA y NO PODA a diferentes concentraciones del producto PIX, y su efecto en el aumento de diámetro basal de la planta de Hule en almácigo	31
	8	ALAR-85, CYCOCEL, PIX, Cambios en el diámetro promedio (PODA Y NO PODA) frente a época de control en almácigo de hule.	32
	9	Comparación porcentual de ALAR-85, CYCOCEL, PIX, en el último control ante el aumento de diámetro basal de la planta de Hule en almácigo (Control Final).	34
TABLAS	1	Valor de q_{α} para la Prueba de Tukey.	92
	2	Números aleatorios, distribución de concentraciones por parcela	93

RESUMEN

Una de las grandes objeciones que los agricultores expresan con relación al cultivo de hule, ha sido sin duda los años que deberán esperar para ver el fruto de sus esfuerzos. Es por ello que países como Malasia, Indonesia, Brasil y otros, han dado tanta importancia al problema de la reducción del período de inmadurez.

En este trabajo, que fue conducido en la finca "Las Animas y anexos", de los municipios de Colomba y Génova, del Departamento de Quezaltenango y cuyas coordenadas corresponden a latitud $14^{\circ} 33'$ y longitud $91^{\circ} 47'$, de temperatura promedio anual de 25°C ; de precipitación pluvial promedio entre 2,500 y 3,000 m.m., y con suelos de la serie Ixtán y Retalhuleu; se ha investigado la forma de reducir la estancia de las plantas de hule en almácigos para poder ser injertadas, acortando tiempo y bajando costos, y así, proporcionar al agricultor una alternativa factible y razonable. Se ha propuesto forzar a la planta mediante el uso de retardadores del crecimiento vegetal (Inhibidores) a que, sus recursos sean utilizados en un crecimiento horizontal principalmente.

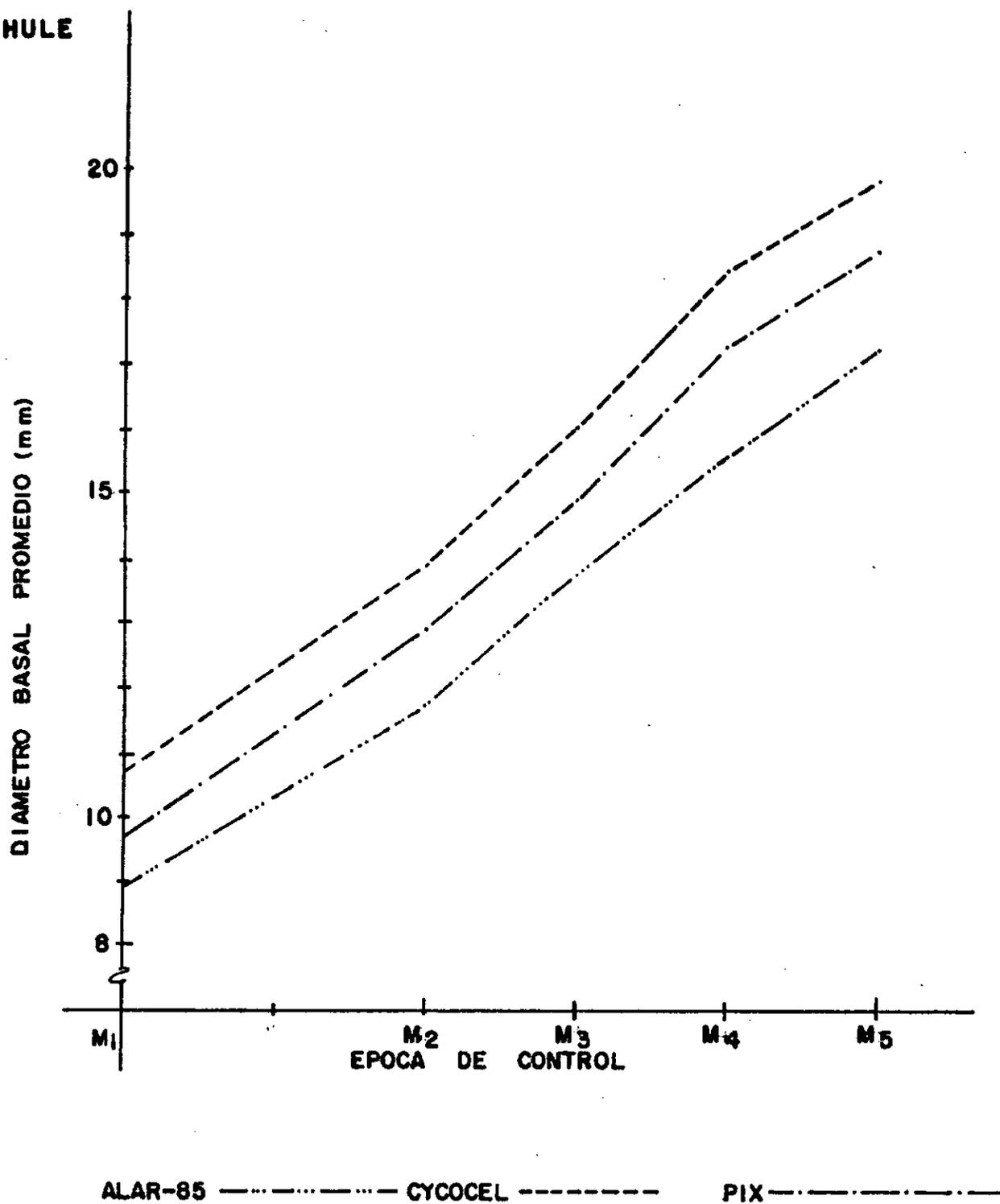
Bajo un esquema de Parcelas Divididas, se procede a seleccionar para la Parcela Principal la alternativa de Poda y No Poda, y tres productos con cuatro concentraciones para las sub-Parcelas, las que son: 1. ALAR-85 (Acido monobutanedióico) 0 ppm., 1000 ppm., 2000 ppm., y 3000 ppm. 2. CYCOCEL (Cloruro de clorocolina) 0 ppm., 25000 ppm., 50000 ppm., y 100,000 ppm., 3. PIX (Cloruro de Mepiquat) 0 ppm., 12,500 ppm., 25,000 ppm., y 50,000 ppm. Al utilizar el Análisis Combinado y la Prueba de Tukey, se pudo determinar el mejor comportamiento entre los productos como la mejor concentración. Con ésto, se logra obtener una interpretación lógica de los resultados que se presentaron.

Se ha podido concluir que:

1. El Producto ALAR-85, ofrece su mejor decisión a una concentración de 3,000 ppm. Aunque comparada con el testigo y los otros productos, no posee significancia para esta investigación. Puede pensarse en variar las concentraciones y/o efectuar más de una aplicación a las plantas.
2. Los resultados del Producto CYCOCEL y sus concentraciones de 100,000 ppm., 50,000 ppm., y 25,000 ppm. específicamente obtienen el mejor diámetro basal en las Plantas de hule comparativamente (gráfica No. 8). Al analizar los tres Productos en conjunto (apéndice No. 2), CYCOCEL es sin duda el que ocupa el primer lugar, seguido por Producto PIX y luego ALAR-85.
3. El Producto PIX da indicios de permanencia activa en las plantas de hule, por un lapso de tiempo mayor a un mes (gráfica No. 6, lectura M3). También fue el único producto que muestra diferencia significativa en la variable de PODAS, a partir de la lectura M3.

Como consecuencia de estos resultados se puede inferir:

GRAFICA No.8: ALAR-85, CYCOCEL, PIX, CAMBIOS EN EL DIAMETRO PROMEDIO (PODA Y NO PODA) FRENTE A EPOCA DE CONTROL EN ALMACIGO DE HULE



- a) Todas las concentraciones probadas ejercen efectos retardadores en las Plantas de hule tratadas frente a las No tratadas.
- b) Puede inferirse que existe presencia activa de los productos CYCOCEL y ALAR-85 en las Plantas de hule hasta un mes después de haber sido aplicados y, que el producto PIX a mas del mes de su aplicación.
- c) La presencia del meristemo apical en las Plantas es vital para la mejor acción de los retardadores del crecimiento vegetal (Inhibidores).

**EFFECTOS DE RETARDADORES DEL CRECIMIENTO (INHIBIDORES) SOBRE LA
UNIFORMIDAD PREMATURA EN EL DIAMETRO DE PLANTAS DE HULE
(Hevea brasiliensis) CON FINES DE INJERTACION EN ALMACIGO**

1. INTRODUCCION

El continuo incremento en los precios de los productos manufacturados a base de petróleo y por consiguiente el hule sintético, ha dado pauta a que el mundo busque nuevas alternativas de producción que sean razonables, fáciles de adquirir y que no sean perecederas.

El aumento de la producción de hule natural surge como una de las ideas más prominentes. Con la aparición de avances en la tecnología agrícola, nuevas variedades y fertilizaciones, etc., se puede obtener rendimientos más elevados de hule natural, y como consecuencia costos unitarios más bajos. Se ha observado que países productores de hule natural, están contemplando la posibilidad de incrementar las plantaciones para elevar la producción a través de una mayor ayuda técnica y financiera a los pequeños y medianos productores.

Guatemala, país que posee condiciones naturales adecuadas, y un sector empresarial con experiencia acumulada interesado en el desarrollo de grandes y nuevas áreas para el cultivo de hule natural, requiere constantemente de los últimos adelantos técnicos desarrollados en el país y en el exterior.

La existencia de ciertos obstáculos como clima, enfermedades, plagas, etc. por un lado, y el desarrollo de nuevas variedades, reducción del período de inmadurez, mejores prácticas agronómicas, y muchas más, han motivado grandemente a la investigación y a la resolución de algunas incógnitas.

2. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Desde que se fundó en Guatemala la primera estación experimental en 1942, se vienen realizando trabajos de investigación en el cultivo de hule por lo que después del café ha recibido mayor atención. Se ha logrado desarrollar clones nacionales, resistentes a ciertas enfermedades; pero también aún quedan infinidad de problemas que aclarar.

De todos es conocido el gran número de plantas que se pierden en almácigos, principalmente a causa del poco desarrollo diamétrico (grosor) de ellas, para poder ser óptimamente injertadas. Aproximadamente un 20o/o o más del total de plantas de almácigo no serán aprovechadas, creando una pérdida a la empresa y reduciendo así los proyectos de siembra.

La investigación fue dirigida a evaluar el efecto de:

- 2.1 La eliminación física (PODA) del meristemo apical; y,
- 2.2 La acción de diversas concentraciones de tres retardadores del crecimiento (Inhibidores), sobre el diámetro de tallo de plantes de hule a injertar.

3. HIPOTESIS

La aplicación de retardadores del crecimiento (Inhibidores) en las plantas incidirá en una detención temporal de la acción de meristemo apical de las plantas y en un aumento en el diámetro (grosor) del tallo de la planta (mayor de 2 cms.).

4. OBJETIVOS

4.1 Generales

La obtención de un almácigo que reúna condiciones óptimas para ser injertado (uniformidad en el diámetro apropiado para su injertación, 2 cms. o más), como consecuencia de ésto, una obtención de un mayor número de plantas útiles, reducción de pérdidas tanto en lo económico como en tiempo y rendimiento.

4.2 Específicos

Basados en el hecho de que la remoción del meristemo apical altera al fenómeno de dominancia apical en el crecimiento:

- a- Determinar el efecto de eliminar físicamente (poda) el ápice meristemático sobre el diámetro del tallo de la planta de hule.
- b- Determinar el efecto de aplicar diversas concentraciones de tres retardadores del crecimiento (INHIBIDORES) sobre el diámetro del tallo de la planta de hule.
- c- Determinar si existe interacción entre el efecto de cada uno de los inhibidores (CYCOCEL, PIX, ALAR) y la remoción física (PODA) del meristemo apical en relación al diámetro del tallo de la planta de hule.
- d- Definir si es factible, mediante la consecución de los objetivos anteriores, producir plantas con el diámetro apropiado para su injertación en forma precoz y/o con mayor uniformidad.

5. REVISION DE LITERATURA

Las sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas desempeñan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales. Este hecho lo enunció Went (21), en su famosa aseveración: "Sin sustancias de crecimiento, no hay crecimiento". Went encontró que para desarrollarse longitudinalmente, los tejidos deben recibir sustancias de crecimiento. Aunque las sustancias naturales de crecimiento (endógenas) controlan normalmente el desarrollo de las plantas, puede modificarse el crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas, algunas de las cuales pueden producir resultados provechosos para el hombre.

Investigaciones acerca de las sustancias naturales de crecimiento, revelan gradualmente los mecanismos de control hormonal del crecimiento y desarrollo de las plantas. Tanto los estudios experimentales como los resultados de investigaciones básicas, han recomendado el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento en la agricultura, donde adquieren una importancia similar a la de los pesticidas y fungicidas. En la actualidad, los reguladores del crecimiento se utilizan ampliamente en el control de malas hierbas, del desarrollo de los frutos, defoliación, propagación y control del tamaño (21).

En la actualidad, se reconocen cuatro tipos generales de hormonas de las plantas: auxinas, giberelinas, citocininas y los inhibidores. Cada una de ellas se caracteriza por su acción específica en las plantas, así se tiene que las auxinas (del griego auxo, crecer) se aplica a las hormonas que aceleran el crecimiento activando el agrandamiento de las células; actúa en unión con otras hormonas, estimulando la división celular y promoviendo otros cambios. También se tiene una sustancia, descubierta en el Japón, hace algunos años. Esta sustancia, producida por un hongo que provoca el mal del pie del arroz son llamadas Giberelinas. Tienen una acción específica sobre el alargamiento del tallo, además de otros efectos. Se ha demostrado también la existencia de otro grupo de hormonas, las Kininas (Citocininas) actúan en unión con el ácido indolacético para provocar la división celular. (11).

Como cuarto grupo se tiene los Inhibidores, grupo bastante distinto entre las sustancias del crecimiento de las plantas, y que se estudiará en este trabajo. El efecto principal es el retraso o inhibición del proceso fisiológico o bioquímico de los vegetales. De acuerdo con sus propiedades fisiológicas, algunos inhibidores naturales pueden tener diferentes acciones; por ejemplo, pueden ser inhibidores del crecimiento estimulado por las auxinas, las giberelinas, o bien, inhibidores de la germinación.

En los últimos años se han descubierto nuevos tipos de compuestos químicos orgánicos, los *retardadores del crecimiento vegetal*, grupo que pertenece a los inhibidores sintéticos, retrasan la división y prolongación celular en tejidos de brote, regulando en esa forma la altura de las plantas, de manera fisiológica, sin provocar malformaciones en las hojas o los tallos. Dichos compuestos también intensifican el color verde de las hojas, afectando indirectamente la floración. El crecimiento de las plantas tratadas con retardatarios del crecimiento no suprimen por completo su desarrollo. Hasta ahora, la mayoría de esos compuestos se producen sintéticamente. (21).

Existen varios retardadores del crecimiento vegetal (Inhibidores sintéticos) que tienen gran importancia en la agricultura como: CYCOCEL (CCC), AMO 16-18, ALAR-85 (SADH, B-99), PHOSPHOH-D, PIX, y muchos más que constituyen un grupo importante de inhibidores que se descubrieron en las décadas de los cincuenta y otros entre los 60-70. Estos retrasan la actividad meristemática sub-apical, la cual es responsable de la elongación de los tallos, por lo general sin afectar de manera similar al meristemo apical. (21).

El compuesto CYCOCEL (CCC) es una sustancia retardadora del crecimiento vegetal, descubierta en el año de 1962. Es un cloruro de clorocolina (cloruro de 2- cloroetiltrimetilamonio) de estructura cuaternaria.

La acción de CYCOCEL en las plantas se manifiesta por lo general como inhibidor temporal del crecimiento de tallos. Es decir que observa una retención en el ritmo de crecimiento normal de la planta. Del mismo modo las hojas de las plantas tratadas son de un color verde más intenso y los tallos son más gruesos y con entrenudos más cortos. Según Sachs y Kofranek 1963 (21) el producto CCC inhibe la expansión y división sub-apical de las células del *Crysanthemum morifolium*. Skene 1970 (21), señala que CCC provoca el hinchamiento de las puntas de las raíces en plantas de la vid *Vitis vinifera* y en otras plantas cultivadas a partir de estacas. También frecuentemente se encuentra el fenómeno del "corrimiento de la vid" en la flor, en viñas de muchas regiones de España. Este problema puede estar siendo producido por muy diversas causas, tanto climáticas como fisiológicas. Estas últimas se dan con frecuencia en viñas de la variedad Garnacha cuyo patrón es el Rupestris de Lot. El excesivo vigor de este tipo de cepas se traduce en una tendencia a la producción de madera y de este modo los racimos de flores quedan debilitados por la falta de nutrición. CYCOCEL frena de forma apreciable la formación de madera y permite un cuaje mejor de las flores. (19).

El compuesto ALAR-85 (B-99, SADH) pertenece al grupo de ácidos succínicos. A diferencia de los demás retardadores del crecimiento vegetal, éste no posee anillo de benceno, amonio cuaternario, catión de fosfonio, ni sustituto que sea pequeño, nucleofílico y no ionizable. El ALAR es un ácido libre que contiene un sistema C-C-N-N. Wilde y Edgertton (3), aseveran que resultados con ALAR han demostrado que la aplicación de este inhibidor en manzano inhibe las actividades meristemáticas apicales.

Samuel García (5) en su tesis sobre Café, menciona que ALAR reduce el crecimiento de las plantas produciendo entrenudos más cortos y proliferación de yemas terminales no así la reducción del número de nudos. Este grado de reducción del crecimiento está relacionado, aunque no proporcionalmente, con las concentraciones del producto. También señala que existe un significativo aumento en el número de hojas por unidad longitudinal del crecimiento, dando como resultado una mayor densidad foliar.

Se ha reportado que ALAR en manzano ayuda: en el control de la caída de fruta y aumenta la firmeza en la planta; la madurez del manzano es retardada, extendiéndose la maduración del período de cosecha; en las variedades de color rojo, se obtiene un incremento de coloración; en algunas variedades reduce el escaldado, la aparición del núcleo acuoso; reducción del crecimiento vegetativo

e inducción de la iniciación de la floración en los árboles maduros (3).

El compuesto denominado PIX (cloruro de mepiquat) descubierto por los laboratorios BASF de Alemania, en la década de los setenta, ha tenido su introducción principalmente en el cultivo de algodón. Los investigadores Schott y Hackl (15), en sus múltiples investigaciones en Africa, Brasil, EEUU, etc., señalan que los efectos más relevantes del compuesto son: coloración intensa verde oscuro de las hojas; marcado detenimiento del crecimiento; aceleración del desarrollo y anticipación de la maduración de los frutos; acortamiento entre nudos y mayor número de botones florales.

En las plantas de algodón tratadas con PIX se ha encontrado que, al actuar en una forma sistémica en el tejido vegetal, produce una coloración verde oscuro de las hojas después de 3 a 6 días. El producto también causa el acortamiento de los entrenudos, lo cual restringe el crecimiento vertical y horizontal. Como consecuencia las plantas son más pequeñas, permiten durante un período más prolongado la penetración de la luz a través del cultivo, favoreciendo un mejor desarrollo de las cápsulas ubicadas en las partes inferiores de las plantas (16).

6. MATERIALES Y METODOS

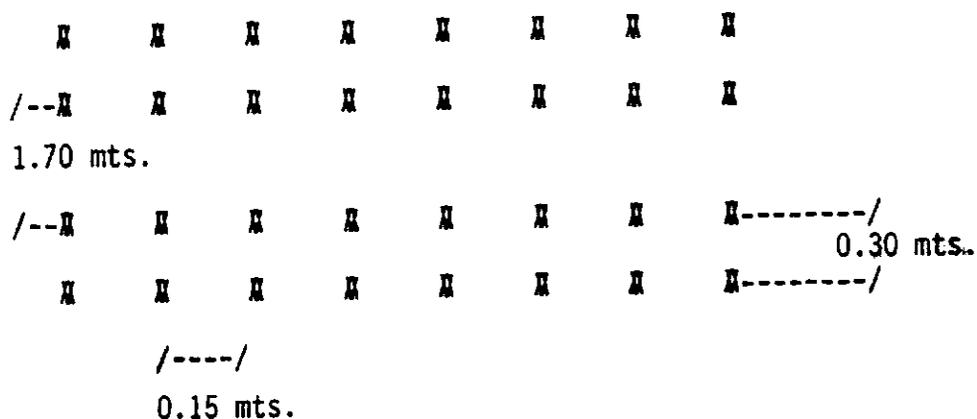
6.1 Material Experimental:

6.1.1 Localización del Experimento

El experimento se realiza en la finca "Las Animas y Anexos" en jurisdicción de los municipios de Colomba y Génova, ambos pertenecientes al departamento de Quezaltenango. Dicha finca se encuentra entre las alturas de 500 y 1000 psnm., bajo una precipitación pluvial que oscila entre 2500 y 3000 mm. anuales, con suelos serie Ixtán y Retalhuleu ($14^{\circ}33'$ - $91^{\circ}47'$).

Se seleccionó un almácigo de cinco meses de edad sembrado en surcos dobles de 1.70 mts., hileras a .30 mts., y .15 mts., entre plantas. Se utilizaron un total de 1080 plantas, las cuales fueron distribuidas entre los tres productos a evaluar en partes iguales.

a. Distribución del almácigo:



6.1.2 Prácticas Culturales hechas al Experimento:

Las prácticas culturales que efectuaba la finca al almácigo no fueron modificadas y son las siguientes:

- Las limpias fueron efectuadas cada mes, con el objetivo de mantener siempre limpio el terreno de malezas.
- La aplicación de fungicidas se efectuó utilizando una combinación alterna de los productos Trimeltox-forte y Antracol. La dosis para el primer producto fue de 12.5 grs. por galón de agua y el segundo de 12.5 grs. por galón de agua, cada quince días en época de invierno y cada mes en verano.

- c) En cuanto a fertilización se utilizó urea a razón de 16.6 grs. por galón de agua cada dos meses aplicado foliarmente. También el producto Bayfolan (Fertilizante foliar) a razón de 50 cc. por galón de agua. Se aplicó fertilizante granulado de las fórmulas 20-20-0 y 15-15-15, a razón de una libra por cada diez metros lineales de plántulas a chorrío. Las aplicaciones fueron hechas quince días después del transplante de la primera fórmula y de la segunda a los cuarenticinco y noventa días después de la primera aplicación.

6.2 Metodología del Experimento:

El diseño a utilizar es Parcelas Divididas y un Análisis Combinado para los tres productos.

6.2.1 Diseño del Experimento

Diseño de Parcelas Divididas, y un Análisis Combinado para los tres productos.

6.2.2 Número de productos que se evalúan

ALAR-85 (B-99, SAHD); CYCOCEL (CCC), Cloruro de Clorocolina; PIX, Cloruro de Mepiquat. - Todos ellos usados como RETARDADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL (Inhibidores).

6.2.3 Tamaño de cada unidad experimental

PARCELAS PRINCIPALES	2 podas
SUB-PARCELAS	4 concentraciones
NUMERO DE REPETICIONES	3 repeticiones
NUMERO DE PLANTAS POR CONCENTRACION.	15 plantas

6.2.4 Número de repeticiones por cada producto:

TRES.

6.2.5 Número de plantas a evaluar por producto:

360 plantas.

6.2.6 Parcelas Principales:

Para las Parcelas principales se utiliza la variable de PODA, la cual se efectúa en el meristemo apical de la planta. Se tienen entonces las variables para el experimento de PODA y NO PODA.

6.2.7 Sub-Parcela:

El segundo factor estará determinado por las distintas concentraciones de los reguladores del crecimiento vegetal (Inhibidores).

6.2.8 Compuestos QUIMICOS

a) ALAR-85

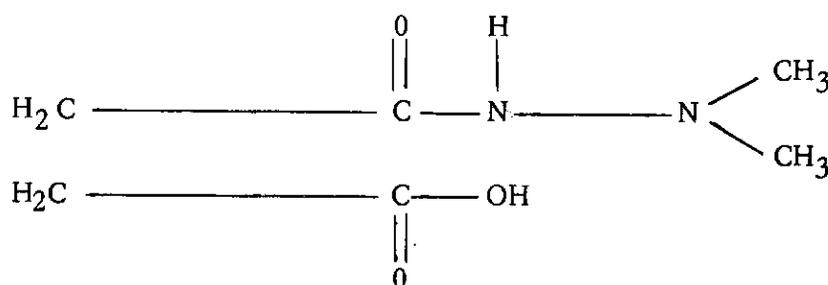
Descripción del Producto:

El compuesto ALAR pertenece al grupo de ácidos succínicos. A diferencia de los demás retardadores del crecimiento vegetal no contiene anillo de benceno, amonio cuaternario, catión de fosfonio, ni sustituto que sea pequeño, nucleofílico y no ionizable. ALAR es un ácido libre e ionizable, que contiene un sistema C-C-N-N.

– Nombres Comunes: Daminozide (ANSI, ISO, BSI)

– Nombres Alternativos: UNIROYAL B 995, AMINOZOIDE, SADH.

– Fórmula Estructural:



– Nombre Químico: Butanedioic acid mono (2,2-dimethylhydrazide) (9CI)
(Previamente conocido como Acido Succínico 2,2,-dimethylhydrazide).

– Peso molecular: 160

– Forma Física: Blanco Cristalino

– Volatilidad: baja

– Rango de Fusión: 157-164°C

– PH 5000 ppm.: 3.8

– Solubilidad: En gramos de soluto/100 gramos de solvente 25°C

Agua destilada: 10

Alcohol Metílico: 5

Acetona: 2.5

Xileno: Insoluble

Kerosina: Insoluble

– Estabilidad:

agua : 2 + meses.

– Densidad:

1.34 gr/cc.

Concentraciones que se utilizaron:

– C₁ - 0 ppm
C₂ - 1000 ppm

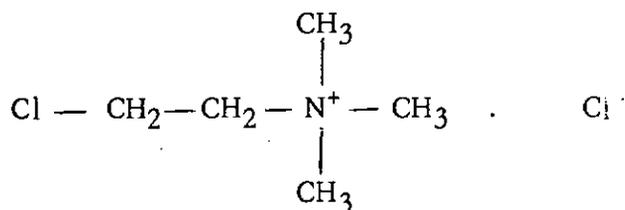
C ₃	-	2000	ppm
C ₄	-	3000	ppm

b) CYCOCEL

Descripción del Producto:

El compuesto CCC tiene estructura cuaternaria y es análogo a la colina. Las sales de bromuro y cloruro son activas y esa actividad requiere del catión trimetil cuaternario del amonio.

- Fórmula Estructural:



- Nombre Químico: Cloruro de clorocolina o sea, Cloruro de 2-Cloroetiltrimetilammonio.

- Nombres Comunes: Cycocel, CCC.

- Fórmula Empírica: C₅ H₁₃ Cl₂ N.

Concentraciones que se utilizaron:

C ₁	-	0	ppm
C ₂	-	100,000	ppm
C ₃	-	50,000	ppm
C ₄	-	25,000	ppm

c) PIX

Descripción del Producto:

El compuesto PIX tiene estructura cuaternaria.

- Nombre Químico: Cloruro de 1,1-dimetilpiperidinio

- Nombre Común: Cloruro de Mepiquat

- Formulado en una solución acuosa a base de 50gr/litro de cloruro de Mepiquat.

- Toxicidad: Pix es inofensivo para las abejas y los peces. El DL50 de la sustancia activa técnica es, en ratas, de 1420 mg/Kg p.o.

Concentraciones que se utilizaron:

C ₁	-	0	ppm
C ₂	-	50,000	ppm
C ₃	-	25,000	ppm
C ₄	-	12,500	ppm

6.2.9 Número de aplicaciones y época de evaluación:

Con el deseo de determinar la duración de los efectos de cada uno de los retardadores del crecimiento vegetal (Inhibidores), se efectúa una sola aplicación de los productos a las plantas de hule.

Las lecturas se efectúan como sigue: Al momento de la aplicación, treinta, cuarenta y cinco, sesenta y setenta y cinco días después de la primera medición. Las lecturas se toman en la base de cada una de las plantas a una altura de cinco centímetros del suelo.

6.2.10 Metodología: (Parcelas Divididas)

Debido a la naturaleza del proyecto y sus implicaciones de manejo, el diseño que mejor se ajusta es *Parcelas Divididas*. Este diseño se emplea frecuentemente en experimentos factoriales, en los que la naturaleza del material experimental o las operaciones contempladas dificultan el manejo de todas las combinaciones de factores en una misma forma. El diseño básico de Parcelas Divididas involucra la asignación de tratamientos de un factor a parcelas principales dispuestas en un diseño completamente aleatorio, de bloques completos al azar.

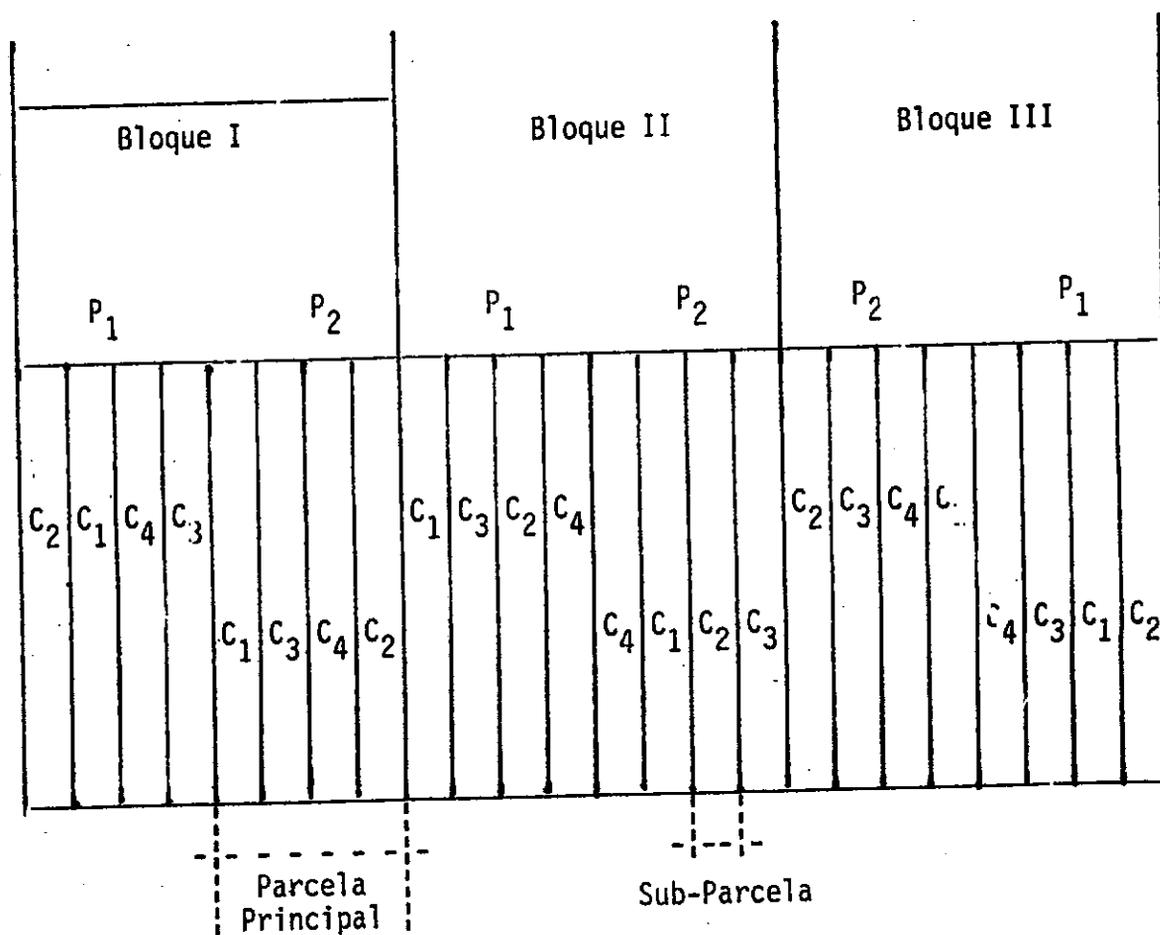
Los tratamientos del segundo factor se asignan a sub-parcelas dentro de cada parcela principal. El proyecto suele sacrificar la precisión en la estimación de los efectos promedio de los tratamientos asignados a las parcelas principales, aunque frecuentemente aumenta la precisión para comparar los efectos promedio de tratamientos asignados a sub-parcelas; y cuando existe interacciones, para comparar los efectos de tratamientos de sub-parcelas en un tratamiento de una parcela principal dada. Esto proviene del hecho de que el error experimental para las parcelas principales suele ser mayor que el error experimental utilizado para comparar tratamientos de sub-parcelas. A menudo, el término de error para tratamientos de sub-parcelas es inferior al que se obtendrá si todas las combinaciones de tratamientos fuesen dispuestas en un diseño de bloques completos al azar. (9).

6.3. PLANIFICACION DEL DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CUADRO No. 1 "Producto ALAR-85"

- . $C_1 = 0$ ppm; $C_2 = 1000$ ppm; $C_3 = 2000$ ppm; $C_4 = 3000$ ppm.

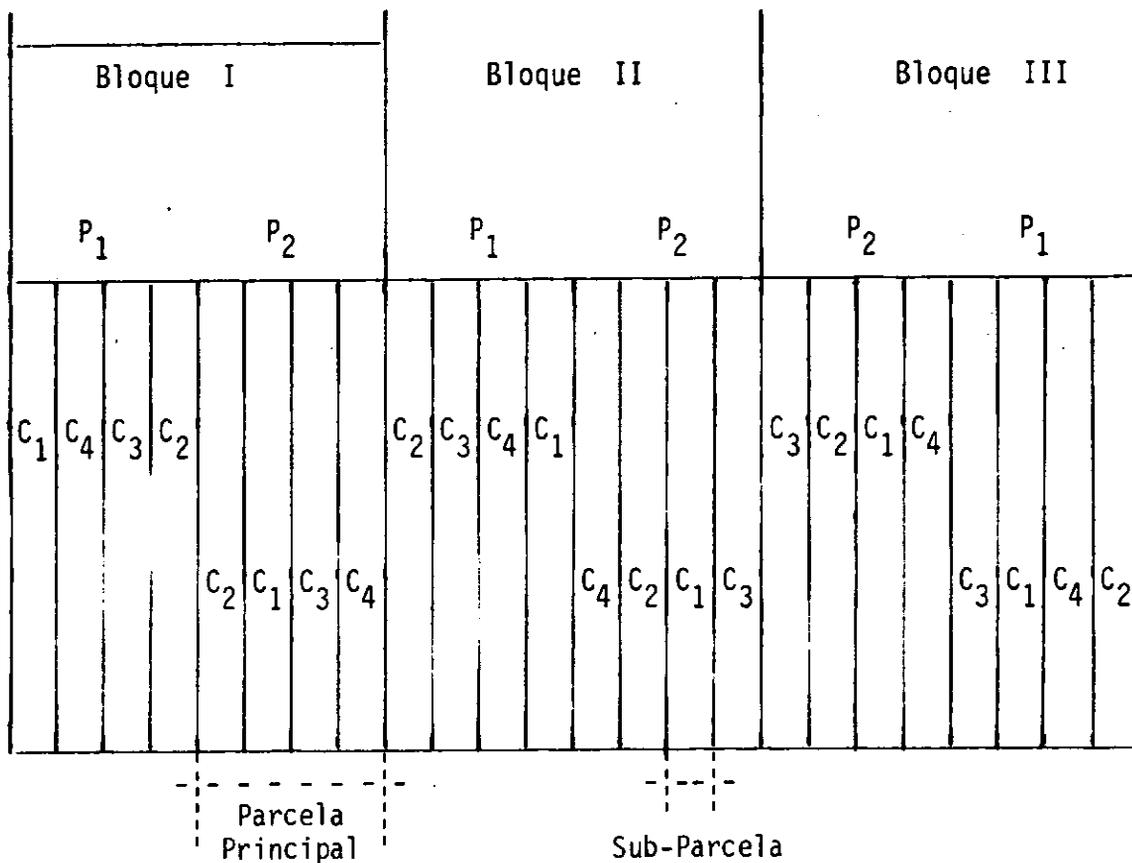
- . Poda Apical, $P_1 = \text{NO PODA}$: $P_2 = \text{PODA}$.



CUADRO No. 2 "Producto CYCOCEL"

- . $C_1 = 0$ ppm; $C_2 = 100,000$ ppm; $C_3 = 50,000$ ppm; $C_4 = 25,000$ ppm.

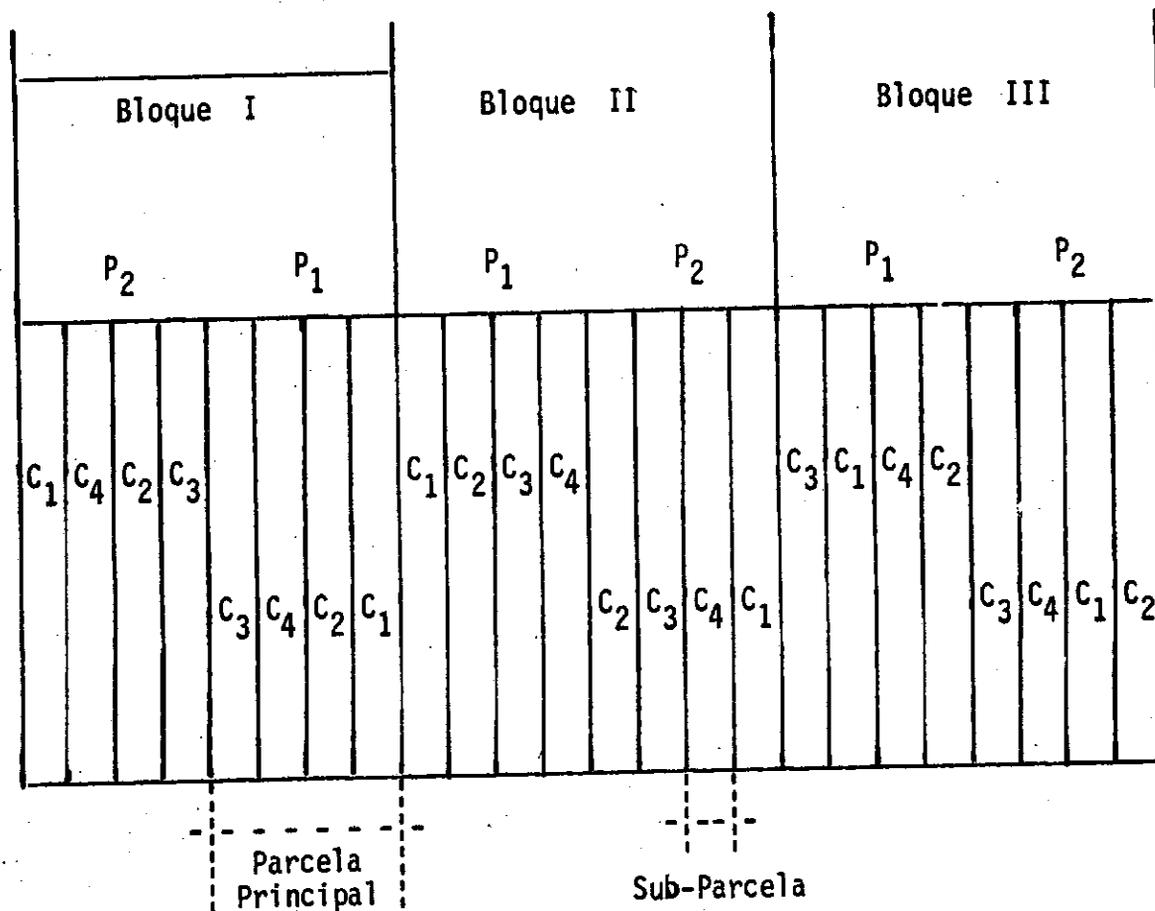
- . Poda Apical, $P_1 = \text{NO PODA}$, $P_2 = \text{PODA}$.



CUADRO No. 3 "Producto PIX"

- . $C_1 = 0$ ppm; $C_2 = 50,000$ ppm; $C_3 = 25,000$ ppm; $C_4 = 12,500$ ppm.

- . Poda Apical, $P_1 = \text{NO PODA}$, $P_2 = \text{PODA}$.



6.4 MODELO DEL DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS

$$Y_{ijk} = U + B_i + P_j + E_{ij} + C_k + PC_{jk} + E_{ijk}$$

- Y_{ijk} : Variable respuesta
- U : Media General
- B_i : Efectos de Bloques o Repeticiones
- P_j : Efectos de Podas
- E_{ij} : Efectos del error experimental "a"
- C_k : Efectos de Concentraciones
- PC_{jk} : Efectos de interacción entre Podas y Concentraciones
- E_{ijk} : Efectos del error "b"
- i : Número de Bloques
- j : Número de Podas
- k : Número de Concentraciones

6.5 SEPARACION DE MEDIAS Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA

Para poder determinar las diferencias entre tratamientos se utiliza la Prueba de Tukey (COMPARACIONES MULTIPLES), con una significancia del 50/o. Con este método se trata de hacer todas las comparaciones múltiples que son posibles entre tratamientos. Se calcula por medio de las siguientes fórmulas el valor teórico común o diferencia mínima significativa:

$$D = q \cdot S_{\bar{x}} = w = q \alpha (p, n_2) \quad S_{\bar{x}}$$

Así : $S_{\bar{x}}$: error estándar de la media =

$$\sqrt{\frac{S_{\bar{x}}}{n}}$$

- S^2 : variancia del error experimental
- n : número de repeticiones
- q : valor tabular, que es un valor de "t", modificado por la expresión:

$$q \alpha = \frac{\bar{X} \text{ máx.} - \bar{X} \text{ mín.}}{S_{\bar{x}}}$$

El valor de "q" será encontrado con la utilización de la tabla No. 1 y mediante el número de tratamientos = P y los G.L. del error experimental = n_2 y para una α = nivel de significancia.

6.6 EJECUCION DEL EXPERIMENTO

Al inicio de este capítulo, se da una breve exposición de la localización del experimento, dimensiones del almácigo de hule, prácticas al cultivo seguidas por la empresa, entre unas, y las bases

prácticas para el asunto a tratar.

A principio del mes de enero se selecciona dentro del almácigo, el área que sería destinada al experimento acorde con los objetivos ya indicados. En el mes de febrero, previa distribución de las parcelas experimentales, se procede a medir todas las plantas de hule en su base, con la finalidad de poseer datos de comparación y de esta forma comprobar los aumentos derivados de la aplicación de los retardadores de crecimiento vegetal (Inhibidores). Seguidamente se decapitan (poda apical) las plantas seleccionadas para tal fin y se procede con la aplicación de los retardadores del crecimiento vegetal (Inhibidores). La aplicación de los productos al almácigo de hule se guían por la Planificación del Deseño; la ubicación, las distintas concentraciones, la distribución de los bloques y demás contenidos en dicho plan.

La aplicación de los retardadores del crecimiento vegetal (Inhibidores) se hace sobre el follaje de cada planta, tratando de cubrir por lo menos las dos primeras coronas ya desarrolladas y el meristemo apical. En los meses posteriores se continúa con el plan de mediciones según el calendario elaborado con anterioridad, pudiendo observar en cada una de ellas los aumentos en los diámetros basales (grosor del tallo) de las plantas tratadas versus testigo. Al concluir el período de evaluación de los productos, se procede a injertar las plantas con el clon GA-1581.

Lamentablemente, el grupo de injertadores de la finca procedieron a injertar todas las plantas del experimento y no, como se programó de uno solo de ellos. Más sin embargo, se tuvo un 85o/o de plantas con injerto vivo al final del desvende.

Los tres productos son analizados individualmente bajo el diseño de Parcelas Divididas y la Prueba Tukey. Todos los cálculos y análisis estadísticos podrán encontrarse en los apéndices No. 1, 2, 3. Finalmente se efectúa un nuevo análisis del experimento conocido con el nombre de Diseño de Parcelas Divididas Combinadas o Análisis Combinado, con el fin de inferir con cuál de los productos utilizados se obtienen las mayores respuestas. Este Análisis Combinado puede encontrarse con sus cálculos, cuadros y diagramas en el apéndice No. 4.

6.7 ANALISIS DE VARIANCIA

Para distribuir aleatoriamente los tratamientos a las parcelas principales y a los tratamientos de las sub-parcelas, se utiliza la tabla de Dígitos Aleatorios o Números Aleatorios (Tabla No. 2).

Bosquejos del Análisis de Variancia:

FUENTE DE VARIACION	gl	SC	CM	Fo	Ft	(5o/o)
BLOQUES.....	2					
PODAS.....	1					
ERROR (a).....	2					
CONCENTRACIONES.....	3					
INTERACCION (PxC).....	3					
ERRO (b).....	12					
TOTAL =	23					

7. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que se obtienen sugieren que, cualquiera que fuese la concentración, indistintamente del producto aplicado, la respuesta fue siempre positiva. Esto demuestra que ~~existió~~ un efecto de inhibición temporal en el meristemo apical, provocando una reducción en el tamaño de la planta y un aumento en su diámetro.

Con la ayuda del análisis de variancia, se determinan diferentes causas o efectos de variación que influyeron en el experimento. Al separar dichas variaciones, que afectan en distinto grado a las Podas y Concentraciones, se observa que para esta última era significativa. Es decir que, las diferencias entre los valores medios de las concentraciones son significativas y que la probabilidad de que no haya efecto de ellas es menor del 5o/o. Es importante mencionar que, el producto PIX muestra efectos de significancia en lo relativo a PODA y NO PODA después del mes de tratadas las plantas. En tanto que los productos ALAR-85 y CYCOCEL no mostraron efecto alguno en ese punto.

Cuando se analiza el coeficiente de variabilidad de cada uno de los productos, se encuentra que estaba muy por debajo del 10o/o en promedio. Esto puede indicar un buen manejo de la unidad experimental y por lo tanto un grado alto de confianza en los datos obtenidos.

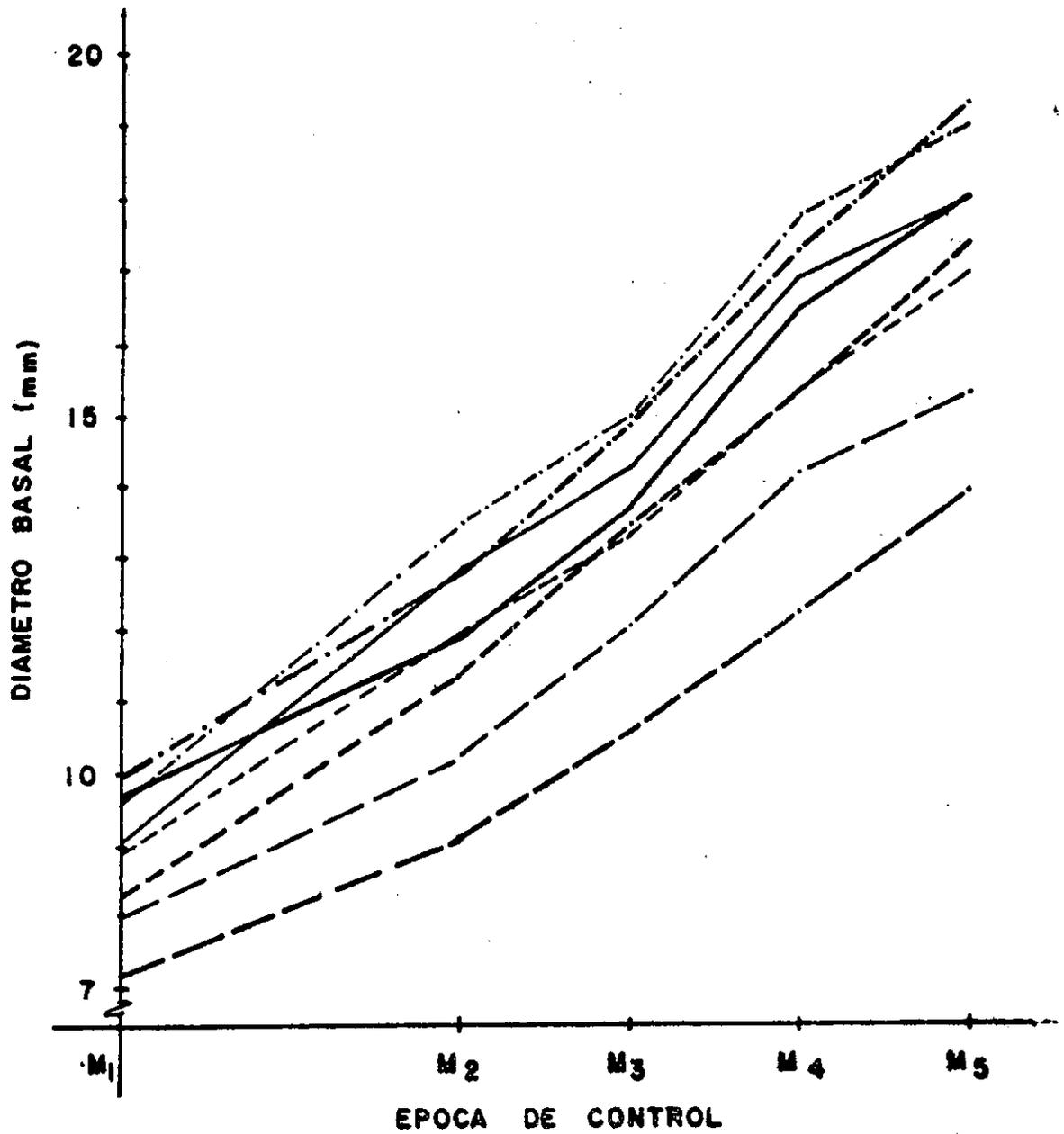
Con la Prueba de Tukey o Comparaciones Múltiples, se sobrepuso el problema de determinar cuál de todas las concentraciones era la mejor.

Al analizar el producto ALAR-85 se encuentra que los testigos son siempre inferiores que los que tienen algún grado de producto. Más sin embargo, debe notarse que el testigo que fue podado (poda meristemática) posee mejor desarrollo basal (gráfica No. 1). Todas las concentraciones muestran un aumento marcado contra el testigo en el primer mes y paulatinamente una disminución gradual hasta la última medición (gráfica No. 2) -comparación porcentual).

Se encuentra que mediante la Prueba de Tukey, todas las concentraciones se comportan en igual forma. Si se debe hacer notar que, para la primera medición (no existe aplicación de producto) o medición base, ya se encontraban significancias entre concentraciones. Por tal motivo, hubo de efectuarse una corrección basada en una comparación porcentual de medias. Se puede inferir entonces que, la concentración 3000 ppm, es la que mejor se comporta de las tres. Pero en ningún momento se puede descartar: que exista o existan concentraciones que den una mejor contribución al estudio.

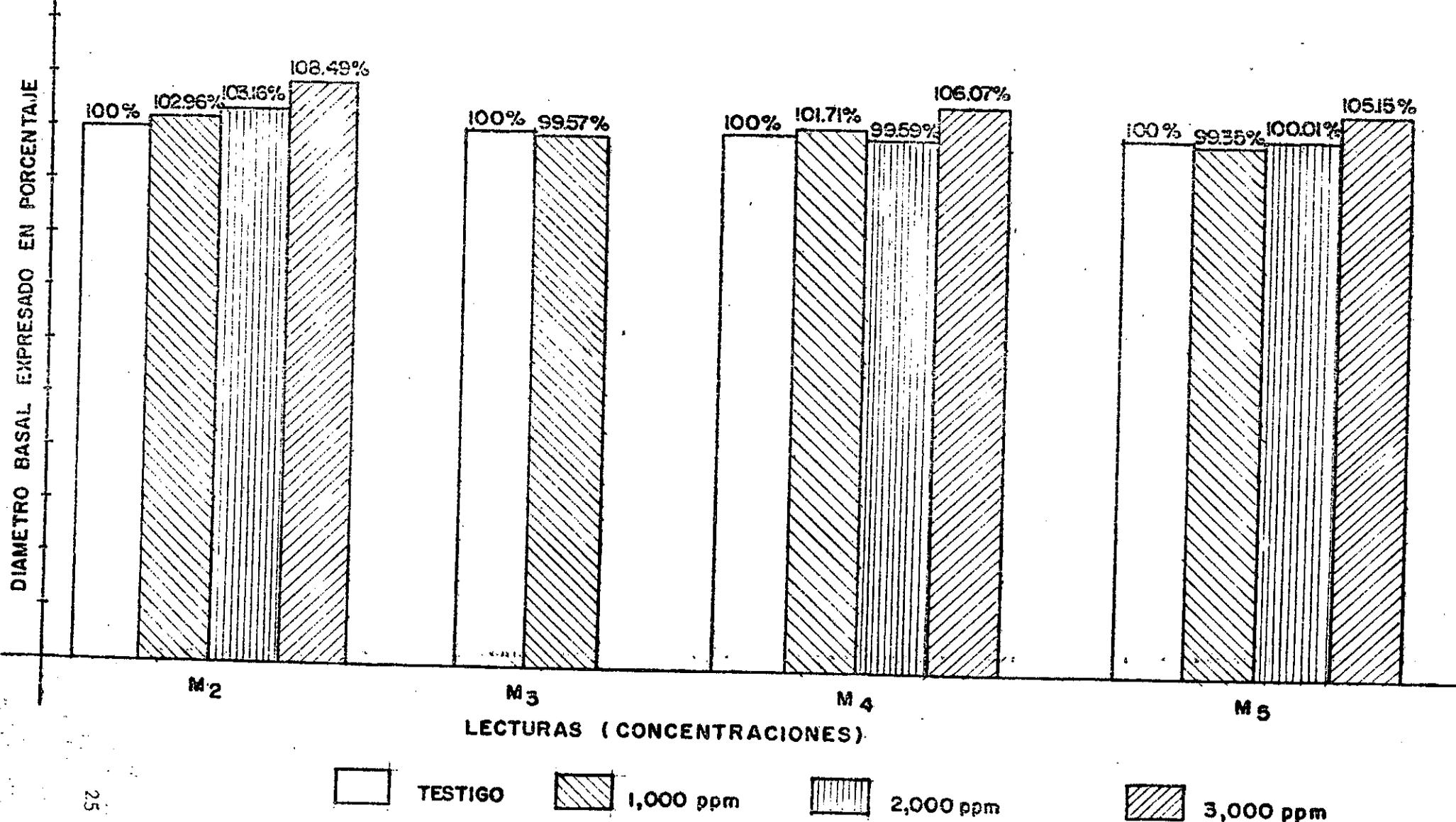
El producto CYCOCEL al igual que con el producto anterior, los testigos son inferiores, lo cual demuestra efectos de incremento en el diámetro basal de las plantas tratadas (gráfica No. 3). Si se observa la Prueba de Tukey se encuentra que: la única concentración que es significativa fue 100,000 ppm. Con la comparación porcentual se ve que, pasado el mes de tratamiento, existe una disminución gradual de incremento del diámetro basal contra el testigo (gráfica No. 4).

GRAFICA No.1: ALAR - 85, CAMBIOS EN EL DIAMETRO BASAL FRENTE A EPOCA DE CONTROL A DIFERENTES CONCENTRACIONES

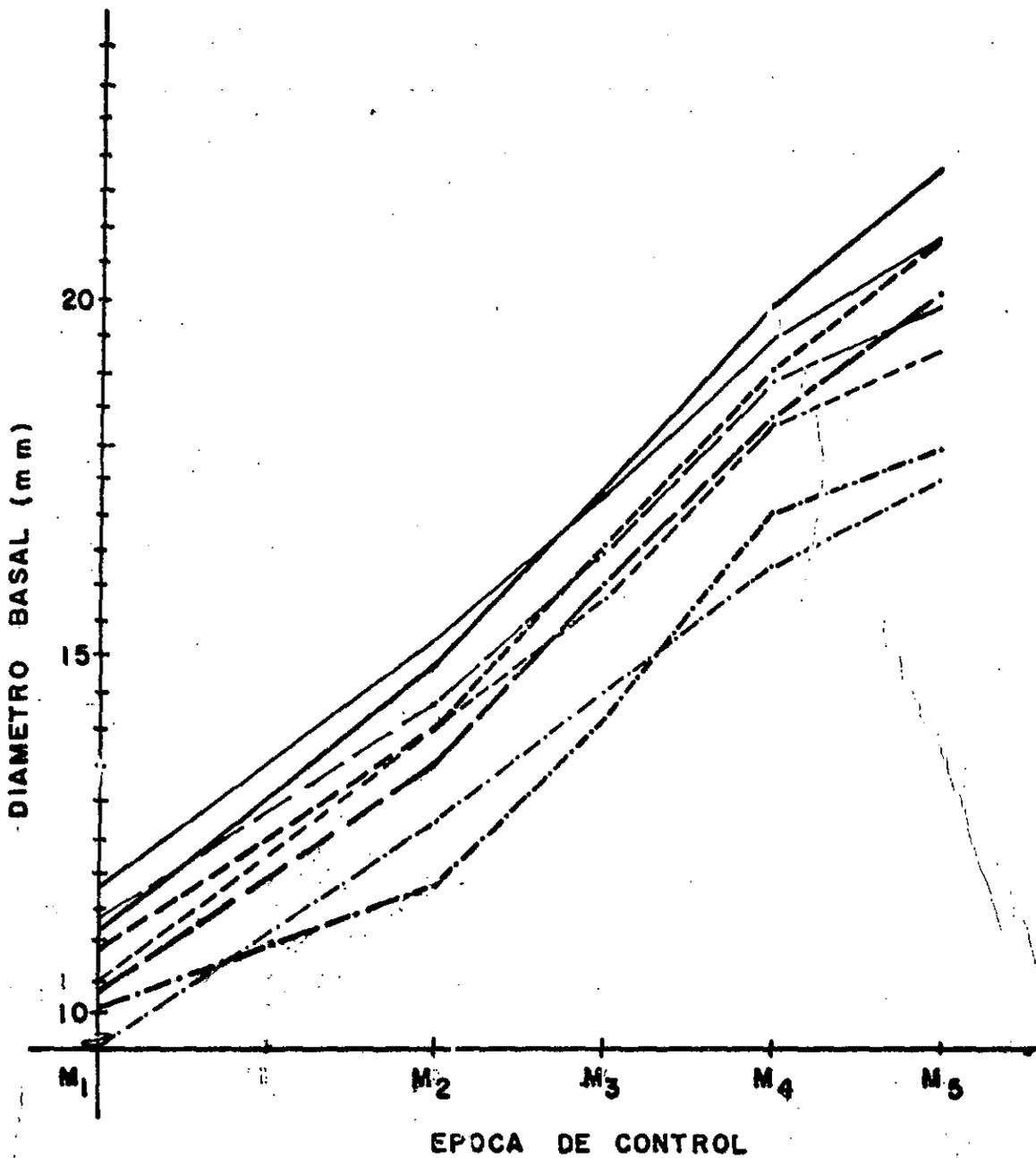


NO PODA	0 ppm (SC-1)	PODA	0 ppm (SC-1)
	1000 ppm (CC-2)		1000 ppm (CC-2)
	2000 ppm (CC-3)		2000 ppm (CC-3)
	3000 ppm (CC-4)		3000 ppm (CC-4)

GRAFICA No. 2 COMPARACION PORCENTUAL DE ALAR — 65 A DIFERENTES CONCENTRACIONES ANTE AUMENTOS DE DIAMETRO BASAL DE LA PLANTA DE HULE EN ALMACIGO, DURANTE UN CONTROL DE 75 DIAS

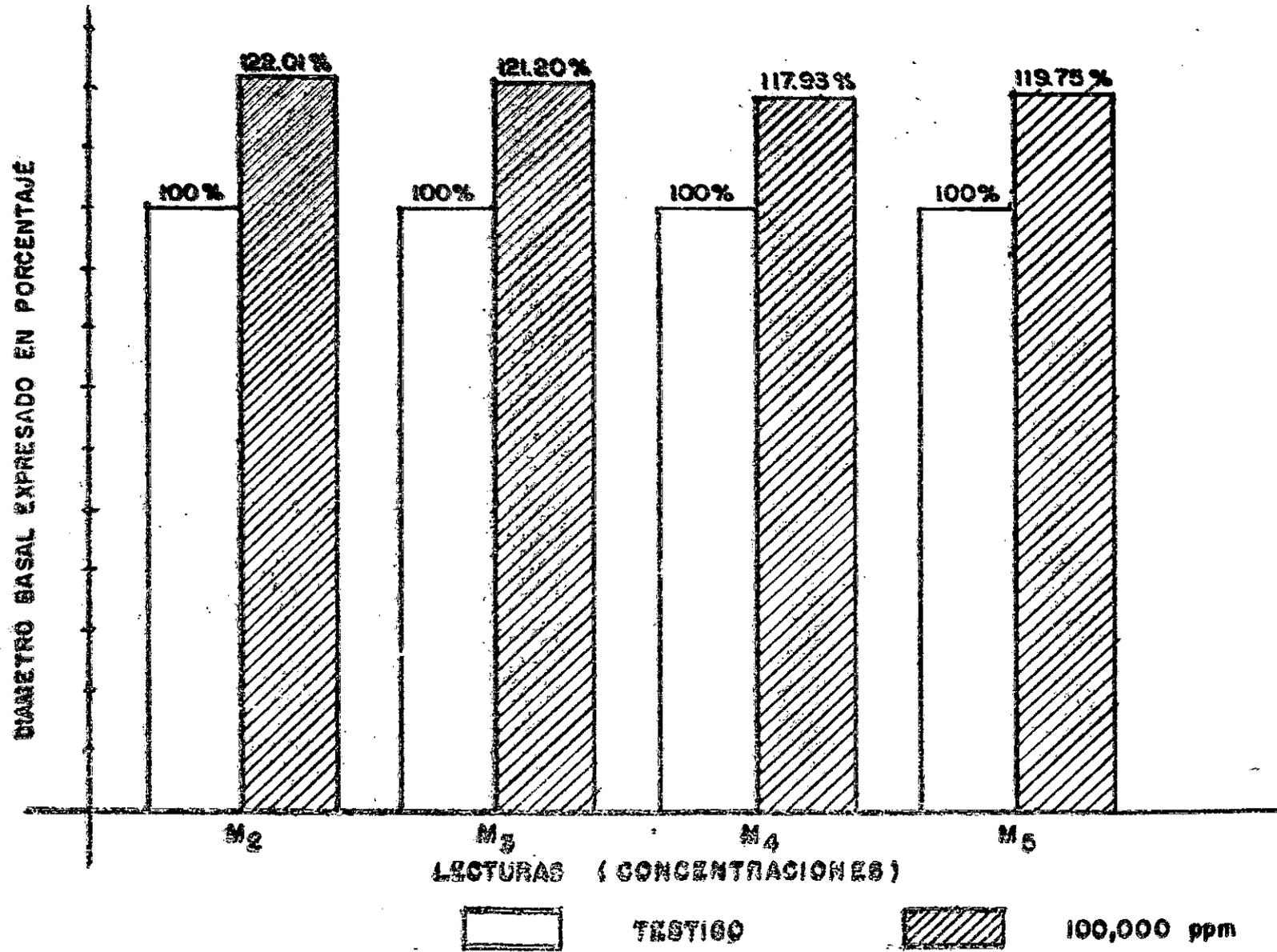


GRAFICA No.3: CYCOCEL, CAMBIOS EN EL DIAMETRO BASAL FRENTE A EPOCA DE CONTROL A DIFERENTES CONCENTRACIONES



NO PODA	0 ppm (SC-1)	-----	PODA	0 ppm (SC-1)	-----
	100000 ppm (CC-2)	—————		100000 ppm (CC-2)	—————
	50 000 ppm (CC-3)	-----		50000 ppm (CC-3)	-----
	25 000 ppm (CC-4)	—————		25000 ppm (CC-4)	—————

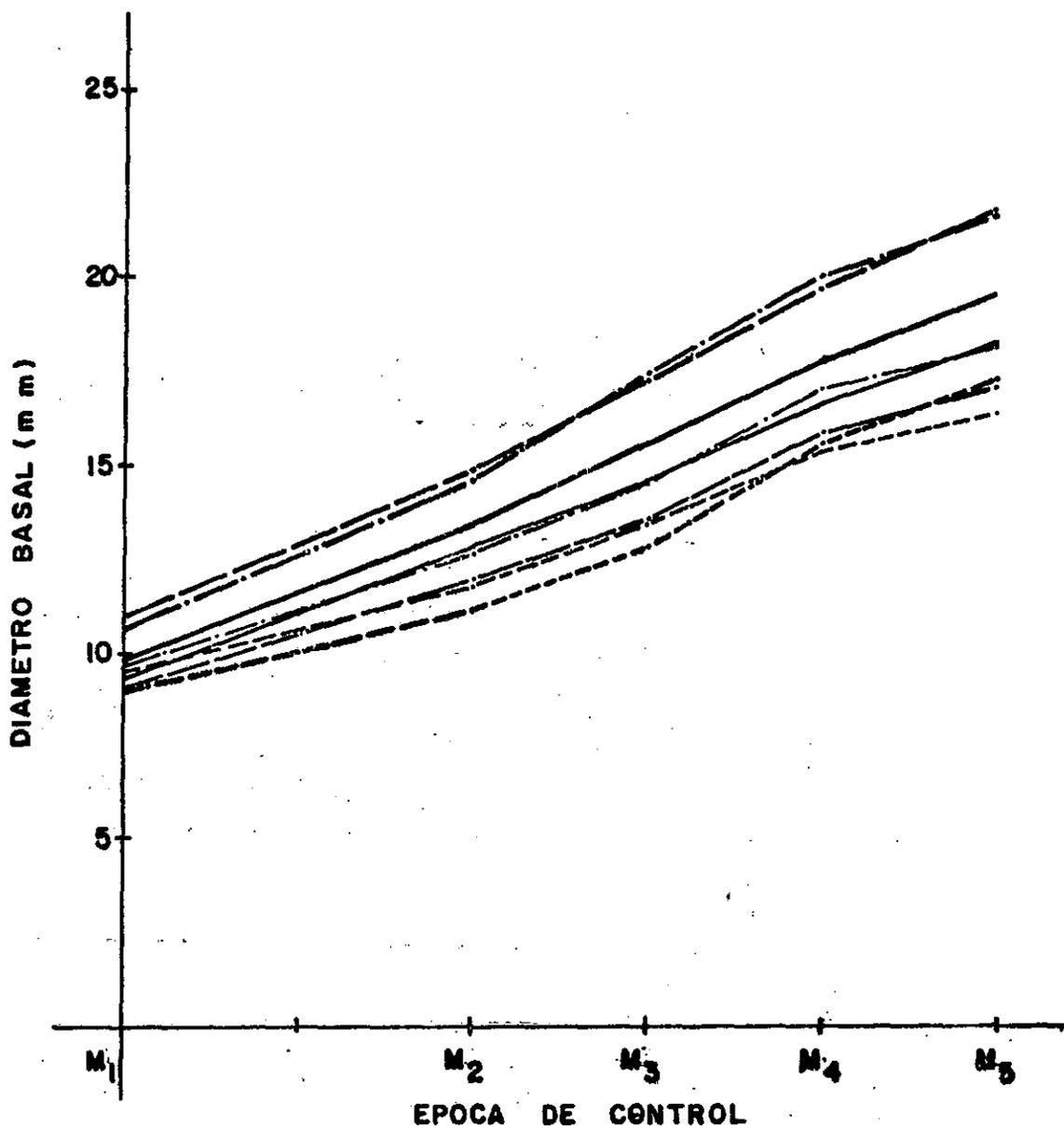
GRAFICA No. 4: COMPARACION PORCENTUAL DE CYCOCEL A DIFERENTES CONCENTRACIONES ANTE AUMENTOS DE DIAMETRO BASAL DE LA PLANTA DE HULE EN ALMACIGO, DURANTE UN CONTROL DE 75 DIAS



Si se analiza el producto PIX se encuentra que, tanto los testigos como los tratamientos efectuados al bloque de PODA, están por debajo del bloque que NO fue podado. Se encuentra también, en este bloque, que todas las concentraciones se comportan en forma bastante similar, y que mediante la Prueba de Tukey se puede inferir que la concentración 50,000 ppm es la mejor (gráfica No. 5). Al observar las Comparaciones Porcentuales (gráfica No. 6), se encuentra que a los 45 días (tercera medición) existe la mayor diferencia contra el testigo. Esto podría indicar que: el rango de acción del producto PIX es mayor que un mes y que en adelante hay una disminución paulatina hasta la última medición.

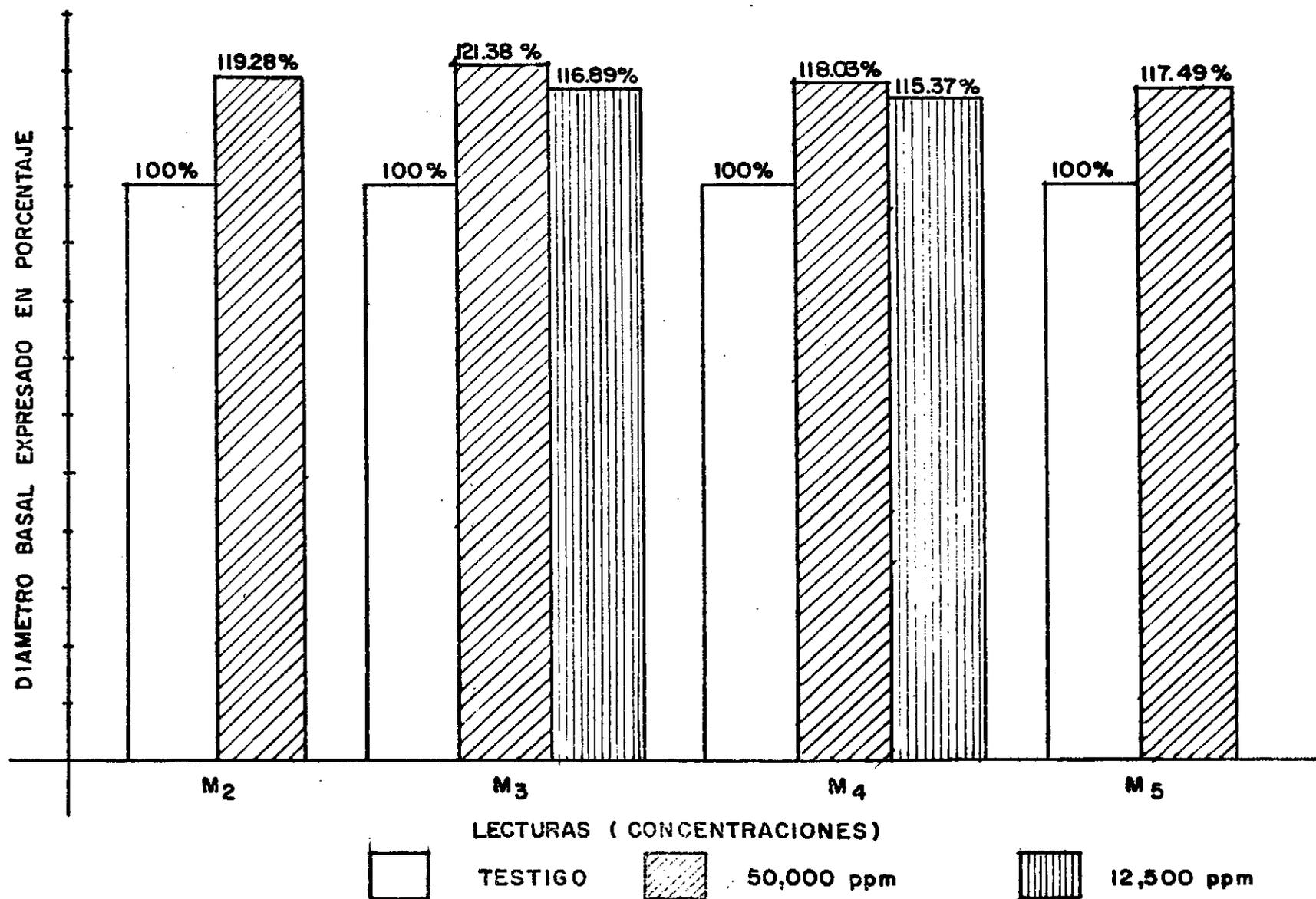
Si ahora se observa la gráfica No. 7, se notará que es también en la tercera medición cuando surgen diferencias entre PODA y NO PODA, lo que pudiera indicar algún efecto negativo al efectuar la poda apical (meristemática) y la penetración del producto

GRAFICA No. 5 : PIX, CAMBIOS EN EL DIAMETRO BASAL FRETE A EPOCA DE CONTROL A DIFERENTES CONCENTRACIONES

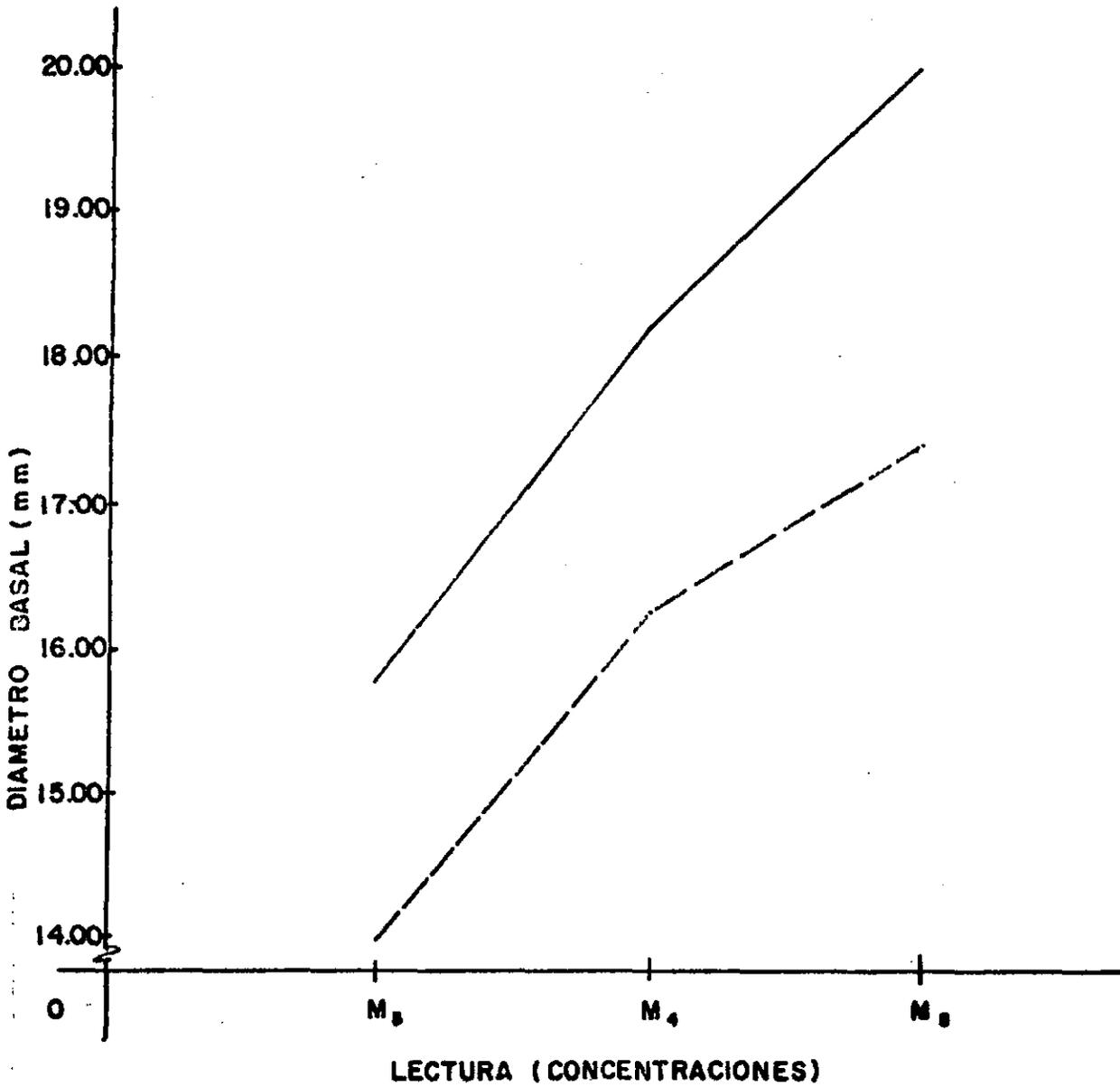


NO PODA	0 ppm (SC-1) -----	PODA	0 ppm (SC-1) -----
	50000 ppm (CC-2) -.-.-.-		50000 ppm (CC-2) -.-.-.-
	25000 ppm (CC-3) _____		25000 ppm (CC-3) _____
	12500 ppm (CC-4) _____		12500 ppm (CC-4) _____

GRAFICA No. 6 : COMPARACION PORCENTUAL DE PIX A DIFERENTES CONCENTRACIONES ANTE AUMENTOS DE DIAMETRO BASAL DE LA PLANTA DE HULE EN ALMACIGO, DURANTE UN CONTROL DE 75 DIAS



GRAFICA :No.7 : COMPORTAMIENTO TOTAL DEL EFECTO DE PODA Y NO PODA A DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL PRODUCTO PIX, Y SU EFECTO EN EL AUMENTO DE DIAMETRO BASAL DE LA PLANTA DE HULE EN ALMACIGO

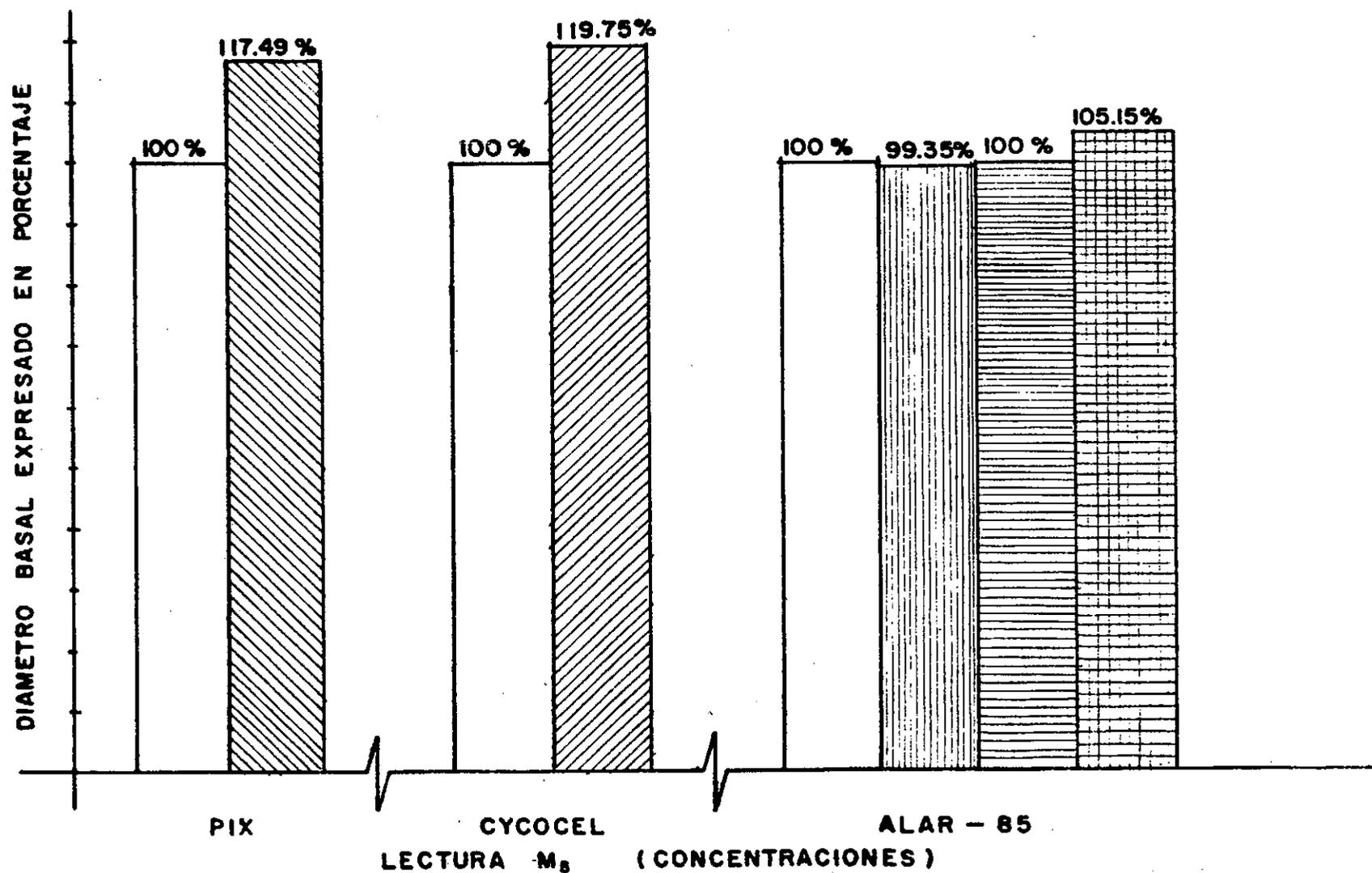


PODA : 
 NO PODA : 

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El presente estudio genera evidencia que la aplicación de retardadores del crecimiento vegetal, provocó incremento en el diámetro basal de las plantas. Al observar la gráfica No. 9, los mayores incrementos de diámetro basal expresado en porcentaje registrados por los productos en su orden son: CYCOCEL (19.75o/o) - PIX (17.49o/o) - ALAR-85 (5.75o/o).
2. La variable NO PODA sumado con la aplicación de retardadores del crecimiento vegetal, dieron un mayor diámetro basal en las plantas. Si se presta atención al apéndice 10.4.3, las plantas de hule bajo los productos CYCOCEL y PIX poseen mejor desarrollo basal, no encontrando diferencia entre medias.
3. Los productos utilizados y sus concentraciones muestran diferencias marcadas en el crecimiento del diámetro basal en las plantas de hule. Esto puede corroborarse mediante el apéndice 10.4.2, donde las concentraciones que dieron una mejor contribución al estudio son: CYCOCEL con las tres concentraciones probadas, de 100,000 ppm., 50,000 ppm. y 25,000 ppm.; PIX con la concentración de 50,000 ppm. se puede concluir que, no existe entre las medias de las concentraciones anteriores significancia y que su comportamiento es similar.
4. El producto PIX posee a diferencia de los productos CYCOCEL y ALAR-85, significancia en la variable de PODAS a partir de la tercera medición (cuadro No. 4).
5. El producto CYCOCEL deberá probarse en futuros estudios a concentraciones menores, ya que no se obtuvo ningún beneficio adicional aumentando su concentración. No así para el producto PIX, que da una mejor respuesta con la concentración más alta.
6. Se sugiere continuar el estudio de retardadores de crecimiento vegetal en almácigos de hule en los siguientes aspectos:
 - a) Efectuar pruebas con más de una aplicación, durante el desarrollo del almácigo.
 - b) Para el producto CYCOCEL, partir de la concentración más baja en la línea descendente.
 - c) Para el producto PIX, partir de la concentración más alta en línea ascendente.
 - d) Para el producto ALAR-85, deberá probarse concentraciones mayores.
 - e) Pueden existir diferentes índices de penetración de los productos según el tipo de clon, por lo que se recomienda establecer almácigos de hule con semilla de la misma procedencia.
 - f) Se recomienda el estudio de retardadores de crecimiento con utilización de agentes humectantes, dispensantes, etc.
 - g) Es aconsejable el estudio de la efectividad de los retardadores de crecimiento vegetal, en época de invierno y en diferentes horas del día.

GRAFICA No. 9: COMPARACION PORCENTUAL DE ALAR-85, CYCOCEL Y PIX EN EL ULTIMO CONTROL ANTE EL AUMENTO DE DIAMETRO BASAL DE LA PLANTA DE HULE EN ALMACIGO. —CONTROL FINAL—



 TESTIGO.
 PIX 50,000 ppm

 CYCOCEL 100,000 ppm
 ALAR-85 1,000 ppm

 ALAR-85 2,000 ppm
 ALAR-85 3,000 ppm

CUADRO No. 4. Análisis de decisión sobre la existencia de significancia entre medias.

P R O D U C T O S	N U M E R O D E M E D I C I O N E S				
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅
<hr/>					
A L A R					
<hr/>					
Podas	-	-	-	-	-
Concentraciones	+	+	+	+	+
Interacción P x C	-	-	-	-	-
=====					
P I X					
<hr/>					
Podas	-	-	+	+	+
Concentraciones	-	+	+	+	+
Interacción P x C	-	-	-	-	-
=====					
C Y C O C E L					
<hr/>					
Podas	-	-	-	-	-
Concentraciones	-	+	+	+	+
Interacción P x C	-	-	-	-	-
=====					

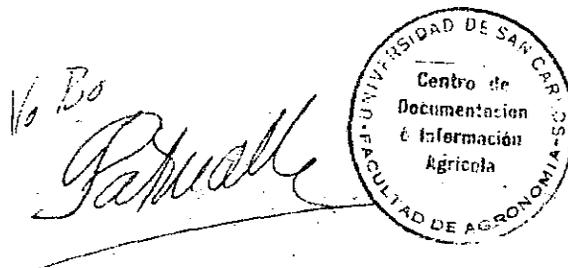
N O T A:

- SIGNIFICANCIA (+) ; NO SIGNIFICANCIA (-)
- INTERACCION PxC = INTERACCION PODAS x CONCENTRACIONES
- M₅¹... = EPOCAS DE CONTROL.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ALAR-85 A plant growth regulant. E.E.U.U., Uniroyal Quimica, s. f. pp. 65-68.
2. ALAR GROWTH regulant; agricultural chemicals. E.E.U.U., Uniroyal Quimica, s. f. s. p.
3. ALAR-85 THE profit growth regulator. E.E.U.U., Uniroyal Quimica, s.f. s.p.
4. CHIN, L. Establishment and maintenance of nurseries. Malasia, Rubber Research Institute of Malaysia, 1978. pp. 172-182.
5. GARCIA S. Efectos fisiológicos del alar (ácido *n*-dimentilaminosuccínico) sobre plántulas de café (*Coffea arábica* L.) Var. Borbon. Tesis Ing. Agr. Colombia, Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía, 1971. pp. 3-39.
6. HAFSAH, J. y PAKIANATHAN, S. W. Practical uses of growth substances in hevea cultivation. Malasia, Rubber Research Institute of Malaysia, 1978. pp. 36-48.
7. HIEPKO, G. y HACKL, R. Nuevas experiencias con pix en Africa. Basf Reportes Agrícolas (Alemania) No. 3:6-9. 1981.
8. KAPPEL, E. Pix-experiencias de la Costa de Marfil. Basf Reportes Agrícolas (Africa) No. 2:6-7. 1980.
9. LITTLE, T. M. y HILLS, F. J. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, D. F., Trillas, 1976. pp. 87-94.
10. MICHEL, J. W. y LIVINGTON, G. A. Método para el estudio de hormonas vegetales y sustancias reguladoras del crecimiento. México, Trillas, 1973. pp. 84-90.
11. MILLER, E. V. Fisiología vegetal. Traducido por Francisco Latorre. México, UTEHA, 1967. pp. 205-208.
12. OVALLE, V. C. Manual del cultivo de hule (*Hevea brasiliensis*) en Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura, 1975. 102 p.
13. PAKIANATHAN, S. W. y WAIN, R. L. Effects of exogenous and endogenous growth regulators on some growth processes in *Hevea brasiliensis*. Malasia, Rubber Research Institute of Malaysia, 1975. pp. 109-139.
14. ROJAS, M. Manual teórico práctico de herbicidas y fitoreguladores. México, Limusa, 1980. pp. 94-96.

15. SCHOTT, P. E. y HACKL, R. El pix, un regulador de crecimiento para el cultivo de algodón en Africa y países mediterráneos. Basf Reportes Agrícolas (Alemania) No. 2:8-11. 1979.
16. SCHOTT, P. E. y VON HEYDENDORFF-SCHEEL, R. C. y MARKIETON, J. Pix-un bioregulador para el algodón, experiencias realizadas en Europa. Basf Reportes Agrícolas (Alemania) No. 3:17-19. 1982.
17. SITUACION NACIONAL e internacional del hule natural, sus perspectivas y conveniencias de establecer un nuevo programa de fomento. Informe Económico (Guatemala) 15(4): 1-58. 1978.
18. STRAUBURGER, E. Tratado de botánica. Traducido por Oriol De Bolos. España, Marín, 1971. pp. 240-260.
19. TODO SOBRE el cycocel en la viña. España, Laboratorios Reunidos. s.f. s.p.
20. WILSON, C. L. y LOOMIS, W. E. Crecimiento y diferenciación. Traducido por Irina L. De Coll. México, UTEHA, 1976. pp. 243-268.
21. WEAVER, R. L. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Traducido por Agustín Cotin. México, Trillas, 1976. pp. 17-481.
22. ZARECOR, D. y WILEY, D. Pix, regulador de crecimiento para algodón. Basf Reportes Agrícolas (E.E.U.U.) No. 1:3-7. 1980.



10. APENDICE

10.1 ALAR-85

10.1.1. Retardador del Crecimiento Vegetal (Inhibidor) organizado por tratamiento, parcela principal y bloques.

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	8.07	6.80	6.80	21.67	7.22
	1000	ppm	10.20	8.87	10.07	29.14	9.71
	2000	ppm	10.67	10.27	9.00	29.94	9.98
	3000	ppm	11.07	6.93	6.93	24.93	8.31
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			40.01	32.87	32.80	105.68 = (T_{n_1})	8.80 \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	9.27	8.47	6.33	24.07	8.02
	1000	ppm	9.27	9.07	10.60	28.94	9.65
	2000	ppm	9.47	8.40	8.87	26.74	8.91
	3000	ppm	9.13	9.13	9.40	27.66	9.22
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			37.14	35.07	35.20	107.41 = (T_{n_2})	8.95 \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			77.15	67.94	68.00	213.09 = \bar{X}	8.87 \bar{X}

CONCENTRACIONES

	0	1000	2000	3000
TOTALES (T Con.)	45.74	58.08	56.68	52.59
MEDIAS (\bar{X} Con.)	7.62	9.68	9.44	8.76

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	10.33	8.67	8.40	27.40	9.13
	1000	ppm	12.27	10.80	12.60	35.67	11.89
	2000	ppm	13.40	12.80	12.00	38.20	12.73
	3000	ppm	13.60	11.60	9.07	34.27	11.42
Ts Parcelas Principales (Tpp)			49.60	43.87	42.07	135.54 = Tn_1	11.29 $\bar{X}n_1$
SI	0	ppm	12.00	11.00	7.87	30.87	10.29
	1000	ppm	13.00	13.33	14.20	40.53	13.51
	2000	ppm	12.27	11.67	12.00	35.94	11.98
	3000	ppm	13.00	12.73	12.66	38.39	12.80
Ts Parcelas Principales (Tpp)			50.36	48.73	46.73	145.73 = Tn_2	12.14 $\bar{X}n_2$
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			99.87	92.60	88.80	281.27 = X	11.72 = \bar{X}

41

CONCENTRACIONES				
	0	1000	2000	3000
TOTALES (T Con.)	58.27	76.20	74.14	72.66
MEDIAS (\bar{X} Con.)	9.71	12.70	12.35	12.11

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	11.33	10.60	9.80	31.73	10.58
	1000	ppm	13.60	12.73	14.80	41.13	13.71
	2000	ppm	15.47	15.47	13.47	44.41	14.80
	3000	ppm	16.20	13.67	10.60	40.47	13.49
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			53.60	52.47	48.67	157.74 = T_{n_1}	13.14 \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	14.47	12.73	9.07	36.27	12.09
	1000	ppm	14.20	14.53	16.13	44.86	14.95
	2000	ppm	13.00	13.13	14.00	40.13	13.38
	3000	ppm	14.20	14.00	14.67	42.87	14.29
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			55.87	54.39	53.87	164.13 = T_{n_2}	13.68 \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			109.47	106.86	102.54	321.87 = X	13.41 \bar{X}

42

CONCENTRACIONES

	0	1000	2000	3000
TOTALES (T Con.)	68.00	85.99	84.54	83.34
MEDIAS (\bar{X} Con.)	11.33	14.33	14.09	13.89

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	12.93	12.20	11.60	36.73	12.24
	1000	ppm	16.73	15.53	17.07	49.33	16.44
	2000	ppm	18.00	17.67	16.07	51.74	17.25
	3000	ppm	17.33	15.73	12.93	45.99	15.33
Ts Parcelas Principales (Tpp)			64.99	61.13	57.67	183.79 = T_{n_1}	15.31 \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	16.53	15.13	10.93	42.59	14.20
	1000	ppm	17.07	17.20	18.93	53.20	17.73
	2000	ppm	15.20	15.40	15.47	46.07	15.37
	3000	ppm	17.33	16.60	16.80	50.73	16.91
Ts Parcelas Principales (Tpp)			66.13	64.33	62.13	192.59 = T_{n_2}	16.05 \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (Tb)			131.12	125.46	119.80	376.38 X	15.68 \bar{X}

43

	CONCENTRACIONES			
	0	1000	2000	3000
TOTALES (T Con.)	79.32	102.53	97.81	96.72
MEDIAS (\bar{X} Con.)	13.22	17.08	16.31	16.12

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	14.47	13.93	13.27	41.67	13.89
	1000	ppm	18.27	16.60	19.00	53.87	17.96
	2000	ppm	20.67	19.40	17.67	57.74	19.25
	3000	ppm	20.80	17.13	14.20	52.13	17.38
Ts Parcelas Principales (Tpp)			74.21	67.06	64.14	205.41 T_{n_1}	17.12 \bar{X}_{n_1}
	0	ppm	17.93	16.33	11.73	45.99	15.33
	1000	ppm	18.07	18.73	20.00	56.80	18.93
	2000	ppm	16.40	17.00	17.47	50.87	16.96
	3000	ppm	18.20	17.93	17.73	53.86	17.95
Ts Parcelas Principales (Tpp)			70.60	69.99	66.93	207.52 T_{n_2}	17.29 \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (Tb)			144.81	137.05	131.07	412.93 X	17.21 \bar{X}

CONCENTRACIONES

	0	1000	2000	3000
TOTALES (T Con.)	87.66	110.67	108.61	105.99
MEDIAS (\bar{X} Con.)	14.61	18.44	18.10	17.66

10. APENDICE

10.1 ALAR-85.

10.1.2 Análisis de Variancia y Prueba de Tukey; Experimento en almacigo de Hule, Podas por Concentraciones.

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 1

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: ALAR - 85.

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	7.021	3.510		
Podas	1	0.124	0.124	0.111	18.51
Error (a)	2	2.230	1.115		
<hr/>					
Concentraciones	3	15.321	5.107	4.912	* 3.49
Interacción P x C	3	3.790	1.263	1.215	3.49
Error (b)	12	12.474	1.039		
Total	23	40.962			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		11.48 %			
Sub-total			9.376		
<hr/>					
<u>P R U E B A D E T U K E Y</u>					
<u>Concentraciones</u>					Valor Comparado: 1.7481
	9.68	9.44	8.76	7.62	
7.62	2.06 *	1.82 *	1.14	0	
8.76	0.92	0.68	0		
9.44	0.24	0			
9.68	0				

ANALISIS DE VARIANCIA

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: ALAR - 85.

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F ₀	F _t
Bloques	2	7.913	3.956		
Podas	1	4.330	4.330	6.222	18.51
Error (a)	2	1.391	0.695		
<hr/>					
Concentraciones	3	33.310	11.103	8.168	* 3.49
Interacción Px C	3	5.290	1.763	1.297	3.49
Error (b)	12	16.312	1.359		
Total	23	68.550			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		9.94 %			
Sub-total			13.635		
<hr/>					
<u>P R U E B A D E T U K E Y</u>					
Concentraciones				Valor Comparado:	1.998
	12.70	12.35	12.11	9.71	
9.71	2.99 *	2.64 *	2.40 *	0	
12.11	0.59	0.24	0		
12.35	0.35	0			
12.70	0				

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 3

Experimento en Almacigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: ALAR - 85.

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	3.949	1.974		
Podas	1	0.808	0.808	0.408	18.51
Error (a)	2	3.960	1.980		
<hr/>					
Concentraciones	3	33.718	11.239	3.854	* 3.49
Interacción P x C	3	8.027	2.675	0.917	3.49
Error (b)	12	34.996	2.916		
Total	23	85.460			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		12.813 %			
Sub-total			8.718		
<hr/>					
<u>P R U E B A D E T U K E Y</u>					
<u>Concentraciones</u>				Valor Comparado: 2.927	
	14.33	14.09	13.89	11.33	
11.33	3.00 *	2.26	2.56	0	
13.89	0.44	0.20	0		
14.09	0.24	0			
14.33	0				

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 4

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: ALAR - 85.

PARCELAS DIVIDIDAS

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	8.031	4.015		
Podas	1	3.246	3.246	9.551	18.51
Error (a)	2	0.679	0.339		
<hr/>					
Concentraciones	3	51.710	17.236	8.273	* 3.49
Interacción P x C	3	14.074	4.691	2.251	3.49
Error (b)	12	25.00	2.083		
Total	23	102.742			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		9.203 %			
Sub-total			11.957		
<hr/>					
PRUEBA DE TUKEY					
<u>Concentraciones</u>				Valor Comparado:	2.474
	17.08	16.31	16.12	13.22	
13.22	3.86 *	3.09 *	2.90 *	0	
16.12	0.96	0.19	0		
16.31	0.77	0			
17.08	0				

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 5

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: ALAR - 85.

PARCELAS DIVIDIDAS

FUENTE DE VARIACION	gl.	SM	CM	F _o	F _t
Bloques	2	11.878	5.939		
Podas	1	0.203	0.203	0.116	18.51
Error (a)	2	3.472	1.736		
<hr/>					
Concentraciones	3	55.738	18.579	5.847	* 3.49
Interacción P x C	3	12.699	4.233	1.332	3.49
Error (b)	12	38.128	3.177		
Total	23	122.121			
<hr/>					
C.V. (a)					
C.V. (b)		10.36 %			
Sub-total			15.55		
<hr/>					
<u>PRUEBA DE TUKEY</u>					
<u>Concentraciones</u>				Valor Comparado:	3.056
	18.44	18.10	17.66	14.61	
14.61	3.83 *	3.49 *	3.05 *	0	
17.66	0.78	0.44	0		
18.10	0.34	0			
18.44	0				

10. APENDICE

10.2 CYCOCEL

10.2.1 Retardador del Crecimiento Vegetal (Inhibidor) organizado por tratamientos, parcela principal y bloques.

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS		
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)	
NO	0	ppm	10.13	9.93	10.40	30.46	10.15	
	100,000	ppm	10.60	12.87	10.13	33.60	11.20	
	50,000	ppm	12.73	10.13	9.87	32.73	10.91	
	25,000	ppm	11.33	9.27	10.73	31.33	10.44	
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			44.79	42.20	41.13	128.12 = T_{n_1}	10.67 = \bar{X}_{n_1}	
SI	0	ppm	9.57	8.67	9.93	28.51	9.50	
	100,000	ppm	11.87	12.00	11.53	35.40	11.80	
	50,000	ppm	10.87	10.53	10.07	31.47	10.49	
	25,000	ppm	12.13	11.87	10.27	34.27	11.42	
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			44.74	43.07	41.80	129.65 = T_{n_2}	10.80 = \bar{X}_{n_2}	
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			89.53	85.27	82.93	257.77	X	10.74 = \bar{X}

CONCENTRACIONES

	0	100,000	50,000	25,000
TOTALES (T. Con.)	58.97	69.00	64.20	65.60
MEDIAS (X Con.)	9.82	11.50	10.70	10.93

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	11.67	11.80	12.13	35.60	11.87
	100,000	ppm	14.07	16.93	13.33	44.33	14.78
	50,000	ppm	15.67	13.87	12.67	42.21	14.07
	25,000	ppm	14.47	12.40	13.87	40.74	13.58
Ts Parcelas Principales (Tpp)			55.88	55.00	52.00	162.88 = T_{n_1}	13.57 = \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	13.33	11.87	13.07	38.27	12.76
	100,000	ppm	15.00	16.40	14.40	45.80	15.27
	50,000	ppm	14.00	14.20	13.87	42.07	14.02
	25,000	ppm	15.13	14.80	13.27	43.20	14.40
Ts Parcelas Principales (Tpp)			57.46	57.27	54.61	169.34 = T_{n_2}	14.11 = \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			113.34	112.27	106.61	332.22	X 13.84 = \bar{X}

CONCENTRACIONES

	0	100,000	50,000	25,000
TOTALES (T Con.)	73.87	90.13	84.28	83.94
MEDIAS (\bar{X} Con.)	12.31	15.02	14.04	13.99

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	14.07	13.73	14.73	42.53	14.18
	100,000	ppm	16.93	19.60	15.67	52.20	17.40
	50,000	ppm	17.87	16.47	15.33	49.67	16.57
	25,000	ppm	16.67	14.87	16.67	48.21	16.07
Ts Parcelas Principales (Tpp)			65.54	64.67	62.40	192.61 = T_{n_1}	16.05 = \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	15.33	13.27	14.93	43.53	14.51
	100,000	ppm	17.53	18.07	16.47	52.07	17.36
	50,000	ppm	15.80	16.20	15.33	47.33	15.78
	25,000	ppm	16.93	17.27	15.27	49.47	16.49
Ts Parcelas Principales (Tpp)			65.69	64.81	62.00	192.40 = T_{n_2}	16.03 = \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			131.13	129.48	124.40	385.00	X 16.04 \bar{X}

CONCENTRACIONES

	0	100,000	50,000	25,000
TOTALES (T. Con.)	86.06	104.27	97.00	97.68
MEDIAS (\bar{X} Con.)	14.34	17.38	16.17	16.28

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	16.87	16.47	17.67	51.01	17.00
	100,000	ppm	19.07	22.80	17.67	59.54	19.85
	50,000	ppm	20.53	19.00	17.60	57.13	19.04
	25,000	ppm	19.27	17.20	18.73	55.20	18.40
Ts Parcelas Principales (Tpp)			75.74	75.47	71.67	222.88 = T_{n_1}	18.57 = \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	16.73	15.20	17.13	49.06	16.35
	100,000	ppm	19.60	20.27	18.60	58.47	19.49
	50,000	ppm	18.40	18.47	18.20	55.07	18.36
	25,000	ppm	19.27	19.60	17.67	56.54	18.85
Ts Parcelas Principales (Tpp)			74.00	73.54	71.60	219.14 = T_{n_2}	18.26 = \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (Tb)			149.74	149.01	143.27	442.02	X 18.42 X

55

CONCENTRACIONES

	0	100,000	50,000	25,000
TOTALTES (T.Con.)	100.07	118.01	112.20	111.74
MEDIAS (\bar{X} Con.)	16.68	19.67	18.70	18.62

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	17.73	17.27	18.67	53.67	17.89
	100,000	ppm	20.73	24.73	19.67	65.13	21.71
	50,000	ppm	22.00	20.87	19.40	62.27	20.76
	25,000	ppm	20.93	18.80	20.40	60.13	20.04
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			81.39	81.67	78.14	241.20 = T_{n_1}	20.10 = \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	18.13	16.53	18.00	52.66	17.55
	100,000	ppm	20.87	21.60	19.73	62.20	20.73
	50,000	ppm	19.40	19.47	19.20	58.07	19.36
	25,000	ppm	20.47	20.47	18.73	59.67	19.89
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			78.87	78.07	75.66	232.60 = T_{n_2}	19.38 = \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			160.26	159.74	153.80	473.80 = X	19.74 = \bar{X}

CONCENTRACIONES

	0	100,000	50,000	25,000
TOTALES (T Con.)	106.33	127.33	120.34	119.80
MEDIAS (\bar{X} Con.)	17.72	21.22	20.06	19.96

10. APENDICE

10.2 CYCOCEL

10.2.2 Análisis de Variancia y Prueba de Tukey; Experimento en almacigo de Hule, Podas por Concentraciones.

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 1

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: CYCOCEL

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	2.803	1.401		
Podas	1	0.097	0.097	3.685	18.51
Error (a)	2	0.052	0.026		
<hr/>					
Concentraciones	3	8.763	2.921	2.854	3.49
Interacción P x C	3	2.806	0.935	0.914	3.49
Error (b)	12	12.278	1.023		
Total	23	26.801			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		9.419 %			
Sub-total			2.953		

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 2

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: CYCOCEL

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	4.390	2.195		
Podas	1	0.851	0.851	5.317	18.51
Error (a)	2	0.320	0.160		
<hr/>					
Concentraciones	3	23.898	7.966	7.497	* 3.49
Interacción P x C	3	0.734	0.244	0.230	3.49
Error (b)	12	12.75	1.062		
Total	23	42.945			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		7.40 %			
Sub-total			5.562		
<hr/>					
<u>P R U E B A D E T U K E Y</u>					
<u>Concentraciones</u>				Comparador:	1.767
	15.02	14.04	13.99	12.31	
12.31	2.71 *	1.73	1.68	0	
13.99	1.03	0.05	0		
14.04	0.98	0			
15.02	0				

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 3

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: CYCOCEL

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	3.0759	1.5380		
Podas	1	0.0018	0.0018	0.1714	18.51
Error (a)	2	0.0210	0.0105		
<hr/>					
Concentraciones	3	28.496	9.498	6.612	* 3.49
Interacción P x C	3	1.312	0.437	0.304	3.49
Error (b)	12	17.238	1.436		
Total	23	50.175			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		7.47 %			
Sub-total			3.0987		
<hr/>					
<u>P R U E B A D E T U K E Y</u>					
<u>Concentraciones</u>				Comparador:	2.054
	17.38	16.28	16.17	14.34	
14.34	3.04	1.94	1.83	0	
16.17	1.21	0.11	0		
16.28	1.10	0			
17.38	0				

69

ANALISIS DE VARIANCIA

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: CYCOCEL

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	3.187	1.593		
Podas	1	0.628	0.628	5.854	18.51
Error (a)	2	0.214	0.107		
<hr/>					
Concentraciones	3	28.316	9.438	4.789	* 3.49
Interacción P x C	3	1.195	0.398	0.202	3.49
Error (b)	12	23.648	1.97		
Total	23	57.191			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)	7.62 %				
Sub-Total		4.031			
<hr/>					
<u>P R U E B A D E T U K E Y</u>					
<u>Concentraciones</u>				Comparador:	2.406
	19.67	18.70	18.62	16.68	
16.68	2.99 *	2.02	1.94	0	
18.62	1.05	0.08	0		
18.70	0.97	0			
19.67	0				

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 5

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: CYCOCEL

PARCELAS DIVIDIDAS

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	3.25	1.625		
Podas	1	3.113	3.113	8.8943	18.51
Error (a)	2	0.070	0.035		
<hr/>					
Concentraciones	3	38.554	12.851	6.649	* 3.49
Interacción P x C	3	1.460	0.486	0.251	3.49
Error (b)	12	23.191	1.932		
Total	23	69.640			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		7.04 %			
Sub-total			6.433		
<hr/>					
<u>PRUEBA DE TUKEY</u>					
<u>Concentraciones</u>				Comparador:	2.383
	21.22	20.06	19.96	17.72	
17.72	3.50	2.34	2.24	0	
19.96	1.26	0.10	0		
20.06	1.16	0			
21.22	0				

10. APENDICE

10.3 PIX

- 10.3.1 Retardador del Crecimiento Vegetal (Inhibidor) organizado por tratamientos, parcela principal y bloques.

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	8.40	8.67	9.80	26.87	8.96
	50,000	ppm	12.00	10.27	9.73	32.00	10.67
	25,000	ppm	10.93	8.40	10.20	29.53	9.84
	12,500	ppm	11.53	10.60	10.60	32.73	10.91
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			42.86	37.94	40.33	121.13 = T_{n_1}	10.09 = \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	10.53	8.40	9.40	28.33	9.44
	50,000	ppm	9.13	8.93	10.80	28.86	9.62
	25,000	ppm	9.47	9.13	9.60	28.20	9.40
	12,500	ppm	8.80	9.13	9.33	27.26	9.09
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			37.93	35.59	39.13	112.65 = T_{n_2}	9.39 = \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			80.79	73.53	79.46	233.78 = X	9.74 = \bar{X}

64

CONCENTRACIONES

	0	50,000	25,000	12,500
TOTALES (T Con.)	55.20	60.86	57.73	59.99
MEDIAS (\bar{X} Con.)	9.20	10.14	9.62	10.00

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	10.93	10.80	11.73	33.46	11.15
	50,000	ppm	17.27	14.13	12.60	44.00	14.67
	25,000	ppm	14.60	12.00	13.67	40.27	13.42
	12,500	ppm	15.73	14.60	14.00	44.33	14.78
Ts Parcelas Principales (Tpp)			58.53	51.53	52.00	162.06 = T_{n_1}	13.505 = \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	13.40	10.47	11.47	35.34	11.78
	50,000	ppm	12.20	12.00	13.80	38.00	12.67
	25,000	ppm	12.93	12.80	12.93	38.66	12.89
	12,500	ppm	11.47	12.07	12.20	35.74	11.91
Ts Parcelas Principales (Tpp)			50.00	47.34	50.40	147.74 = T_{n_2}	12.31 = \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			108.53	98.87	102.40	309.80 = X	12.91 = \bar{X}

65

CONCENTRACIONES

	0	50,000	25,000	12,500
TOTALTES (T Con.)	68.80	82.00	78.93	80.07
MEDIAS (\bar{X} Con.)	11.46	13.67	13.15	13.34

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	12.07	12.67	13.87	38.61	12.87
	50,000	ppm	20.33	16.67	15.33	52.33	17.44
	25,000	ppm	16.47	14.07	16.20	46.74	15.58
	12,500	ppm	18.33	16.60	16.93	51.86	17.29
Ts Parcelas Principales (Tpp)			67.20	60.01	62.33	189.54 = T_{n_1}	15.79 = \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	14.93	11.53	13.40	40.26	13.42
	50,000	ppm	14.00	13.40	16.07	43.47	14.49
	25,000	ppm	15.00	14.27	14.40	43.67	14.56
	12,500	ppm	13.40	13.53	13.40	40.33	13.44
Ts Parcelas Principales (Tpp)			57.33	53.13	57.27	167.73 = T_{n_2}	13.98 = \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			124.53	113.14	119.60	357.27 = X	14.89 = \bar{X}

99

CONCENTRACIONES

	0	50,000	25,000	12,500
TOTALES (T Con.)	78.87	95.80	90.41	92.19
MEDIAS (\bar{X} Con.)	13.14	15.96	15.07	15.36

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	14.87	14.93	16.60	46.40	15.47
	50,000	ppm	22.60	19.33	17.87	59.80	19.93
	25,000	ppm	19.20	16.07	18.07	53.34	17.78
	12,500	ppm	20.73	18.93	19.60	59.26	19.75
Ts Parcelas Principales (Tpp)			77.40	69.26	72.40	218.80 = T_{n_1}	18.23 = \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	17.53	13.47	15.13	46.13	15.38
	50,000	ppm	16.87	15.53	18.80	51.20	17.07
	25,000	ppm	16.67	16.67	16.73	50.07	16.69
	12,500	ppm	15.53	15.93	16.07	47.53	15.84
Ts Parcelas Principales (Tpp)			66.60	61.60	66.73	194.93 = T_{n_2}	16.24 = \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (Tb)			144.00	130.86	139.13	413.73 = X	17.24 = \bar{X}

67

CONCENTRACIONES

	0	50,000	25,000	12,500
TOTALES (T Con)	92.53	111.00	103.41	106.79
MEDIAS (\bar{X} Con)	15.42	18.20	17.23	17.79

TRATAMIENTOS			BLOQUES			TRATAMIENTOS	
PODA	CONCENTRACIONES		I	II	III	TOTALES (T_t)	MEDIAS (\bar{X}_t)
NO	0	ppm	16.67	16.67	18.33	51.67	17.22
	50,000	ppm	24.47	20.67	19.33	64.47	21.49
	25,000	ppm	20.60	17.73	20.27	58.60	19.53
	12,500	ppm	22.67	20.53	21.73	64.93	21.64
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			84.41	75.60	79.66	239.67 = T_{n_1}	19.97 = \bar{X}_{n_1}
SI	0	ppm	18.93	14.40	15.87	49.20	16.40
	50,000	ppm	17.60	16.47	20.00	54.07	18.02
	25,000	ppm	17.87	18.13	18.20	54.20	18.07
	12,500	ppm	16.60	17.07	17.40	51.07	17.02
Ts Parcelas Principales (T_{pp})			71.00	66.07	71.47	208.54 = T_{n_2}	17.38 = \bar{X}_{n_2}
TOTALES DEL BLOQUE (T_b)			155.41	141.67	151.13	448.21 = X	18.67 = \bar{X}

89

CONCENTRACIONES

	0	50,000	25,000	12,500
TOTALES (T Con.)	100.87	118.54	112.80	116.00
MEDIAS (\bar{X} Con.)	16.81	19.75	18.80	19.33

10. APENDICE

10.3 PIX

10.3.2 Análisis de Variancia y Prueba de Tukey; Experimento en almácigo de Hule, Podas por Concentraciones.

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 1

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: PIX

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F ₀	F _t
Bloques	2	3.734	1.867		
Podas	1	2.996	2.996	6.573	18.51
Error (a)	2	0.911	0.455		
<hr/>					
Concentraciones	3	3.209	1.069	1.629	3.49
Interacción P x C	3	4.283	1.427	2.174	3.49
Error (b)	12	7.879	0.656		
Total	23	23.015	1.00		
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		8.31 %			
Parcelas. (Sub-total)	5	7.642	1.528		

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 2

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: PIX

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	5.988	2.994		
Podas	1	8.560	8.560	5.61	18.51
Error (a)	2	3.048	1.524		
<hr/>					
Concentraciones	3	17.445	5.815	4.80	* 3.49
Interacción P x C	3	10.7561	3.585	2.96	3.49
Error (b)	12	14.524	1.210		
Total	23	60.322			

C. V. (a)
C. V. (b)

8.52 %

Sub-total

17.596 2.519

P R U E B A D E T U K E Y

Concentraciones

Comparador: 1.886

	13.67	13.34	13.15	11.46
11.46	2.21 *	1.88	1.69	0
13.15	0.52	0.19	0	
13.34	0.33	0		
13.67	0			

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 3

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: PIX

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	8.128	4.064		
Podas	1	19.777	19.777	27.377	*
Error (a)	2	1.445	0.722		18.51
<hr/>					
Concentraciones	3	26.839	8.946	5.535	**
Interacción P x C	3	17.332	5.777	3.574	**
Error (b)	12	19.394	1.616		
Total	23	92.917			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		8.54%			
Sub-Total		29.351	5.87		
<hr/>					
<u>P R U E B A D E T U K E Y</u>					
<u>Concentraciones</u>					Comparador: 2.1797
	15.96	15.36	15.07	13.14	
13.14	2.82*	2.22*	1.93	0	
15.07	0.89	0.29	0		
15.36	0.60	0			
15.96	0				

P R U E B A D E T U K E Y

Interacción

Comparador: 3.08

	17.44	17.29	15.58	14.56	14.49	13.44	13.42	12.87
12.87	4.57 *	4.42 *	2.71	1.69	1.62	0.57	0.55	0
13.42	4.02 *	3.87 *	2.16	1.14	1.07	0.02	0	
13.44	4.00 *	3.85 *	2.14	1.12	1.05	0		
14.49	2.95	2.80	1.09	0.07	0			
14.56	2.88	2.73	1.02	0				
15.58	1.86	1.71	0					
17.29	0.15	0						
17.44	0							

ANALISIS DE VARIANCIA

Hoja No. 4

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: PIX

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	11.011	5.505		
Podas	1	23.789	23.789	26.710	* 18.51
Error (a)	2	1.781	0.890		
<hr/>					
Concentraciones	3	31.281	10.427	5.840	* 3.49
Interacción P x C	3	13.261	4.420	2.476	3.49
Error (b)	12	21.421	1.785		
Total	23	102.546			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		7.75 %			
Sub-Total			36.582		
<hr/>					
<u>P R U E B A D E T U K E Y</u>					
<u>Concentraciones</u>				Comparador:	2.290
	18.20	17.79	17.23	15.42	
15.42	2.78 *	2.37 *	1.81	0	
17.23	0.98	0.56	0		
17.79	0.41	0			
18.20	0				

ANALISIS DE VARIANCIAS

Hoja No. 5

Experimento en Almácigo de Hule, Podas por Concentraciones

Producto: PIX

P A R C E L A S D I V I D I D A S

FUENTE DE VARIACION	gl.	SC	CM	F _o	F _t
Bloques	2	12.398	6.199		
Podas	1	40.417	40.417	45.084	* 18.51
Error (a)	2	1.792	0.896		
<hr/>					
Concentraciones	3	30.584	10.195	4.591	* 3.49
Interacción P x C	3	13.863	4.621	2.08	3.49
Error (b)	12	26.648	2.22		
Total	23	125.707			
<hr/>					
C. V. (a)					
C. V. (b)		7.979 %			
Sub-total			54.609		
<hr/>					
<u>P R U E B A D E T U K E Y</u>					
<u>Concentraciones</u>				Comparador:	2.554
	19.75	19.33	18.80	16.81	
16.81	2.94 *	2.52	1.99	0	
18.80	0.95	0.53	0		
19.33	0.42	0			
19.75	0				

75

10. APENDICE

10.4 MODELO DEL DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS COMBINADO

M O D E L O

DISEÑO PARCELAS DIVIDIDAS COMBINADO
RETARDADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL (INHIBIDORES).

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + R_j(i) + A_k + EA_{ik} + \mu_{ijk} + B_l + AB_{kl} + EB_{il} + EAB_{ikl} + \mu_{ijkl}$$

- i = 1, ..., l # Experimentos = Productos
- j = 1, ..., r # Bloques
- k = 1, ..., a # Podas
- l = 1, ..., b # Concentraciones.

<u>ANDEVA:</u> Diseño Parcelas Divididas (Bloques al Azar)	<u>ANDEVA:</u> Diseño Bloques al Azar Combinado
F.V	G.L
Bloques	r-1
A	a-1
Error (a)	(r-1)(a-1)
Sub-Total	ra-1
B	b-1
A B	(a-1)(b-1)
Error (b)	(r-1)(b-1)a
total	rab-1
F.V	G.L
Experimentos	l-1
Bloq. (Exp.)	(r-1)l
Trats.	t-1
Exp. x Trats.	(l-1)(t-1)
Error	(r-1)(t-1)l
Total	rtl-1

ANDEVA:

DISEÑO PARCELAS DIVIDIDAS COMBINADO.

F.V.	G.L.
Experimentos	1-1
Bloques (Exp.)	(r-1) 1
A	(a-1)
Exp. x A	(1-1) (a-1)
Error (a)	(r-1) (a-1) 1
Sub-Total	r1a-1
B	b-1
AB	(a-1) (b-1)
Exp. x B	(1-1) (b-1)
Exp. x A x B	(1-1) (a-1) (b-1)
Error (b)	(r-1) (b-1) a1
Total	r1ab-1

10. APENDICE

10.4 MODELO DE DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS COMBINADO.

10.4.1 Análisis de Variancia (ANDEVA).

ANALISIS DE VARIANCIA

ANDEVA DISEÑO PARCELAS DIVIDIDAS COMBINADO

FUENTE DE VARIACION	gl.		SC	CM	F _o		F _{t_{0.05}}	F _{t_{0.01}}
EXPERIMENTOS	1-1	2	77.842	38.921	43.0209	**	5.14	10.92
BLOQUES	(r-1)l	6	27.4446	4.5741	5.0559	*	4.28	8.47
A	(a-1)	1	19.656	19.656	21.7265	**	5.99	13.74
EXPERIMENTOS \times A	(1-1)(a-1)	2	23.989	11.9945	13.2580	*	5.14	10.92
ERROR (a)	(r-1)(a-1)l	6	5.4284	0.9047				
SUB-TOTAL	rla-1	17	154.360	9.08				
B	b-1	3	120.024	40.008	16.3665	**	2.86	4.38
A B	(a-1)(b-1)	3	8.495	2.8317	1.1584		2.86	4.38
EXPERIMENTOS \times B	(1-1)(b-1)	6	4.770	0.7950	0.3252		2.36	3.35
EXPERIMENTOS \times A \times B	(1-1)(a-1)(b-1)	6	19.629	3.2715	1.3383		2.36	3.35
ERROR (b)	(r-1)(b-1)al	36	88.001	2.4445				
T O T A L	rlab-1	71	395.279	5.5673				

10. APENDICE

10.4 MODELO DEL DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS COMBINADO.

10.4.2 Prueba de Tukey, Comparaciones entre Productos y Concentraciones.

DISEÑO PARCELAS DIVIDIDAS COMBINADO

P R U E B A D E T U K E Y

Comparaciones entre Productos y Concentraciones, Control a 75 días.

Comparador: 1.8226

No. Orden		21.22	20.06	19.96	19.75	19.33	18.80	18.44	18.10	17.72	17.66	16.81	14.61
1	14.61	6.61*	6.45*	5.35*	5.14*	4.72*	4.19*	3.83*	3.49*	3.11*	3.05*	2.20*	0
2	16.81	4.41*	3.25*	3.15*	2.94*	2.52*	1.99*	1.63	1.29	0.91	0.85	0	
3	17.66	3.56*	2.40*	2.30*	2.09*	1.67	1.14	0.78	0.44	0.06	0		
4	17.72	3.50*	2.34*	2.24*	2.03*	1.61	1.08	0.72	0.38	0			
5	18.10	3.12*	1.96*	1.86*	1.65	1.23	0.70	0.34	0				
6	18.44	2.78*	1.62	1.52	1.31	0.89	0.36	0					
7	18.80	2.42*	1.26	1.16	0.95	0.53	0						
8	19.33	1.89*	0.73	0.63	0.42	0							
9	19.75	1.47	0.31	0.21	0								
10	19.96	1.26	0.10	0									
11	20.06	1.16	0										
12	21.22	0											
		<u>21.22</u>	<u>20.06</u>	<u>19.96</u>	<u>19.75</u>	<u>19.33</u>	<u>18.80</u>	<u>18.44</u>	<u>18.10</u>	<u>17.72</u>	<u>17.66</u>	<u>16.81</u>	<u>14.61</u>

10. APENDICE

10.4 MODELO DEL DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS COMBINADO.

10.4.3 Prueba de Tukey, Comparaciones entre Productos y Podas.

10. APENDICE

10.4.4 ANEXO

CALCULOS ANALISIS COMBINADO

10. APENDICE

10.4.4 ANEXO

CALCULOS ANALISIS COMBINADO

RETARDADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL (INHIBIDORES)

TABLAS: Análisis Combinado

EXPERIMENTOS (Productos)

B Ex	1	2	3	
1	100.87	87.66	106.33	294.86
2	118.54	110.67	127.33	356.54
3	112.80	108.61	120.34	341.75
4	116.00	105.99	119.80	341.79
	448.21	412.93	473.80	1334.94

$$SC_B = 120.024$$

(^c/casilla)²

B Ex	1	2	3	
1	10,174.757	7,684.276	11,306.069	29,165.102
2	14,051.732	12,247.849	16,212.929	42,512.51
3	12,723.84	11,796.132	14,481.716	39,001.688
4	13,456.00	11,233.880	14,352.040	39,041.92
	50,406.329	42,961.137	56,352.754	149,721.22

$$SC_{Exp. \times B} = 4.77$$

RETARDADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL (INHIBIDORES)

TABLAS: Análisis Combinado

A

B A	1	2	
1	147.01	147.85	294.86
2	183.47	173.07	356.54
3	178.61	163.14	341.75
4	177.19	164.60	341.79
	686.28	648.66	1334.94

$(C/Casillas)^2$

$$SC_{AB} = 8.495$$

A

B A	1	2	
1	21,611.94	21,859.62	43,471.563
2	33,661.241	29,953.225	63,614.466
3	31,901.532	26,614.66	58,516.196
4	31,396.296	27,093.16	58,489.456
	118,571.009	105,520.667	224,091.681

RETARDADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL (INHIBIDORES)

TABLAS: Análisis Combinado

Productos

	1	2	3	
A ₁	239.67	205.41	241.20	686.28
A ₂	208.54	207.52	232.60	648.66
	448.21	412.93	473.80	1334.94

Y.... (F.C)

$$SC_{\text{sub-total}} = 154.360$$

$$SC_{\text{Exp.}} = 77.842$$

$$SC_A = 19.656$$

$$SC_{\text{Exp.} \times A} = 23.989$$

$$SC_{\text{error (a)}} = 5.4284$$

RETARDADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL (INHIBIDORES)

TABLAS: Análisis Combinado

Productos

R
E
P
E
T
I
C
I
O
N
E
S

	1	2	3	
1	155.41	144.81	160.26	460.48
2	141.67	137.05	159.74	438.46
3	151.13	131.07	153.80	436.00
	448.21	421.93	473.80	1334.94

$$SC_{\text{Bloq. (Rep.)}} = 27.4446$$

RETARDADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL (INHIBIDORES)

TABLAS: Análisis Combinado

$(C/casilla)^2$

Experimentos (Productos)

		1	2	3	
A ₁	1	2669.7889	1736.3889	2880.4689	7286.6467
	2	4156.3809	2901.9769	4241.9169	11300.274
	3	3433.9600	3333.9076	3877.5529	10645.42
	4	4215.9049	2717.5369	3615.6169	10549.058
A ₂	1	2420.6400	2115.0801	2773.0756	7308.7957
	2	2923.5649	3226.24	3868.84	10018.644
	3	2937.6400	2587.7569	3372.1249	8897.5218
	4	2608.1449	2900.8996	3560.5089	9069.5534
		25366.0245	21519.786	28190.105	75075.915

$$SC_{Exp. \times A \times B} = 19.629$$

$$SC_{Error \underline{b}} = 88.001$$

$$SC_{Total} = 395.279$$

TABLAS

TABLA No. 1 VALORES DE q_{α} PARA LA PRUEBA DE TUKEY

G. L. del error	a	a = número de promedios de los tratamientos																		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21
	01	5.70	6.97	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24	10.48	10.70	10.89	11.08	11.24	11.40	11.55	11.68	11.81	11.93
6	05	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59
	01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10	9.30	9.49	9.65	9.81	9.95	10.08	10.21	10.32	10.43	10.54
7	05	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76	6.85	6.94	7.02	7.09	7.17
	01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55	8.71	8.86	9.00	9.12	9.24	9.35	9.46	9.55	9.65
8	05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87
	01	4.74	5.63	6.20	6.63	6.96	7.24	7.47	7.68	7.87	8.03	8.18	8.31	8.44	8.55	8.66	8.76	8.85	8.94	9.03
9	05	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.64
	01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.32	7.49	7.65	7.78	7.91	8.03	8.13	8.23	8.32	8.41	8.49	8.57
10	05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11	6.20	6.27	6.34	6.40	6.47
	01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21	7.36	7.48	7.60	7.71	7.81	7.91	7.99	8.07	8.15	8.22
11	05	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.99	6.06	6.14	6.20	6.26	6.33
	01	4.39	5.14	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99	7.13	7.25	7.36	7.46	7.56	7.65	7.73	7.81	7.88	7.95
12	05	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40	5.51	5.62	5.71	5.80	5.88	5.95	6.03	6.09	6.15	6.21
	01	4.32	5.04	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81	6.94	7.06	7.17	7.26	7.36	7.44	7.52	7.59	7.66	7.73
13	05	3.05	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	6.00	6.05	6.11
	01	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67	6.79	6.90	7.01	7.10	7.19	7.27	7.34	7.42	7.48	7.55
14	05	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.72	5.79	5.85	5.92	5.97	6.03
	01	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54	6.66	6.77	6.87	6.96	7.05	7.12	7.20	7.27	7.33	7.39
15	05	3.01	3.67	4.08	4.37	4.60	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.58	5.65	5.72	5.79	5.85	5.90	5.96
	01	4.17	4.83	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44	6.55	6.66	6.76	6.84	6.93	7.00	7.07	7.14	7.20	7.26
16	05	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.72	5.79	5.84	5.90
	01	4.13	4.78	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35	6.46	6.56	6.66	6.74	6.82	6.90	6.97	7.03	7.09	7.15
17	05	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.71	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.55	5.61	5.68	5.74	5.79	5.84
	01	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27	6.38	6.48	6.57	6.66	6.73	6.80	6.87	6.94	7.00	7.05
18	05	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79
	01	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20	6.31	6.41	6.50	6.58	6.65	6.72	6.79	6.85	6.91	6.96
19	05	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.32	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.70	5.75
	01	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14	6.25	6.34	6.43	6.51	6.58	6.65	6.72	6.78	6.84	6.89
20	05	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.66	5.71
	01	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	6.19	6.29	6.37	6.45	6.52	6.59	6.65	6.71	6.76	6.82
24	05	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.50	5.54	5.59
	01	3.96	4.54	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92	6.02	6.11	6.19	6.26	6.33	6.39	6.45	6.51	6.56	6.61
30	05	2.89	3.49	3.84	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.83	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.48
	01	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	5.85	5.93	6.01	6.08	6.14	6.20	6.26	6.31	6.36	6.41
40	05	2.85	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.74	4.82	4.91	4.98	5.05	5.11	5.16	5.22	5.27	5.31	5.36
	01	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.27	5.39	5.50	5.60	5.69	5.77	5.84	5.90	5.96	6.02	6.07	6.12	6.17	6.21
60	05	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73	4.81	4.88	4.94	5.00	5.06	5.11	5.16	5.20	5.24
	01	3.76	4.28	4.60	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45	5.53	5.60	5.67	5.73	5.79	5.84	5.89	5.93	5.98	6.02
120	05	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.48	4.56	4.64	4.72	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.05	5.09	5.13
	01	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30	5.38	5.44	5.51	5.56	5.61	5.66	5.71	5.75	5.79	5.83
x	05	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55	4.62	4.68	4.74	4.80	4.85	4.89	4.93	4.97	5.01
	01	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16	5.23	5.29	5.35	5.40	5.45	5.49	5.54	5.57	5.61	5.65

TABLA No. 2

NUMEROS ALEATORIOS

8	2	0	3	1	4	5	8	2	1	7	2	7	3	8	5	5	2	9	0	6	3	1	6	4
0	8	7	3	3	1	9	7	5	2	5	7	6	9	8	0	3	6	2	5	1	2	7	5	2
2	3	3	8	6	1	4	2	4	0	2	6	1	8	9	5	2	6	9	8	3	4	0	1	0
4	7	5	5	6	3	0	7	7	1	9	1	6	1	7	4	1	7	1	3	7	9	3	3	7
1	9	3	9	5	3	4	9	5	5	2	7	5	8	0	3	4	8	8	1	2	7	5	3	4
2	8	7	8	1	4	1	4	9	4	2	4	1	5	2	9	4	6	2	1	5	2	8	1	9
8	4	8	5	1	3	9	6	6	0	7	2	1	9	0	2	0	6	7	0	6	0	1	3	0
0	3	8	8	4	7	5	1	5	1	7	3	4	5	2	0	7	4	7	9	6	6	7	7	4
3	5	3	1	9	3	7	4	9	5	0	2	0	1	4	6	2	5	4	5	8	5	0	9	2
3	4	5	9	5	2	7	9	8	9	0	5	5	8	5	1	7	7	3	5	5	4	7	7	2
4	1	5	3	0	9	1	3	7	2	5	8	7	7	1	3	6	3	9	7	8	7	9	1	7
7	2	9	5	6	7	8	5	4	5	3	4	5	4	1	9	8	6	7	5	7	9	3	1	8
5	9	2	8	9	8	6	4	4	1	5	3	7	7	0	8	0	2	5	6	0	6	1	2	0
1	3	3	3	9	0	5	2	8	7	4	0	9	0	3	7	3	1	7	9	4	5	5	2	8
4	6	0	1	0	8	6	2	1	0	0	5	0	3	1	5	4	9	0	3	7	4	7	0	1
7	7	0	6	6	3	2	8	8	5	8	9	5	6	4	0	5	9	1	8	0	5	4	9	4
3	3	8	5	7	5	7	4	3	4	5	7	9	6	9	5	0	7	7	6	6	8	8	5	9
9	1	7	1	3	6	9	2	9	1	9	4	2	3	3	0	8	1	8	7	7	6	4	7	2
6	2	2	8	0	9	4	5	3	7	2	5	4	6	6	5	6	6	5	0	4	6	5	6	8
1	7	5	9	0	0	2	0	5	6	5	8	5	1	9	5	3	3	7	4	0	5	8	2	4
0	3	9	6	9	4	7	3	5	7	0	6	5	4	7	1	1	8	5	3	2	8	0	9	8
3	0	8	2	8	1	4	4	1	6	7	6	6	9	9	9	7	5	8	9	6	4	5	9	0
9	4	9	1	2	2	0	1	3	2	4	6	7	9	1	8	8	2	9	8	3	2	6	2	9
7	2	5	1	4	4	9	6	5	2	8	5	5	1	0	8	2	6	2	0	6	9	2	2	3
9	9	2	5	7	4	3	1	2	3	6	4	1	5	2	4	0	4	2	2	8	7	1	8	2
2	0	9	1	8	9	4	4	6	1	4	8	6	7	9	2	5	0	6	9	3	3	0	1	2
6	5	2	6	1	2	1	7	7	1	4	7	8	1	4	2	7	3	7	4	0	0	1	2	9
1	2	9	9	6	4	2	5	3	2	7	4	3	2	3	3	8	5	3	3	6	5	5	3	2
3	2	8	3	7	9	6	0	4	8	6	0	5	4	1	1	4	9	0	5	0	9	4	4	1
0	9	3	4	1	1	9	5	8	3	2	4	6	7	3	4	4	9	2	3	7	2	5	7	8
6	7	5	3	4	2	1	5	5	0	1	2	4	7	5	5	2	6	8	7	8	2	8	0	3
9	6	0	1	3	0	5	3	6	6	2	9	6	0	3	4	7	6	1	1	9	1	6	5	3
4	6	9	9	6	7	8	5	8	1	2	9	2	6	2	4	4	9	0	5	5	4	5	2	0
9	7	7	1	9	2	6	5	6	3	3	6	3	6	8	3	9	9	8	7	7	2	7	9	7
7	5	3	3	3	3	7	3	7	6	7	3	9	1	1	2	3	9	0	9	5	9	6	5	7
2	8	1	3	1	3	4	2	1	0	3	1	2	3	2	0	2	3	9	7	7	5	0	6	9
6	0	9	4	8	8	5	5	3	7	9	0	0	0	0	1	9	2	0	6	1	5	8	4	2
3	5	9	0	7	7	0	1	8	1	2	9	3	4	6	9	2	8	9	8	9	8	6	5	5
4	4	8	1	1	7	4	4	7	4	4	4	1	6	5	9	3	6	5	9	8	3	2	4	3
6	3	9	7	0	6	2	5	3	3	2	6	0	5	1	2	4	3	7	1	0	7	8	2	1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'C.A.S.' with a large flourish above it.



ING. AGR. CESAR A. CASTANEDA S.
D E C A N O