

Universidad Autónoma de San Carlos de Guatemala.

**ESTUDIO SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE
MANZANO (Pyrus malus L.) PARA PATRONES DE
PORTA-INJERTOS*.*

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la

FACULTAD DE AGRONOMIA

de la

Universidad Autónoma de San Carlos.

Por

OSLEG ROJAS PINEDA,

En el acto de su Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS.

Guatemala, Febrero de 1,968.-

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA**

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano: -----Ing.Agr. René Castañeda Paz
Vocal Primero: -----Ing.Agr. Mario A. Martínez G.
Vocal Segundo: -----Ing.Agr. Antonio A. Sandoval
Vocal Tercero: -----Ing.Agr. Otto Slowing
Vocal Cuarto: ----- Br. Francisco Vallejo
Vocal Quinto: ----- Br. Hugo Font O.
Secretario: -----Ing.Agr. Fernando Luna O.

TRIBUNAL QUE PRACTICA EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO:

Decano: -----Ing.Agr. Eduardo D. Goyzueta V.
Examinador: -----Ing.Agr. Marco Tulio Urizar K.
Examinador: -----Lic.Zooot. Alfredo Chacón Pérez.
Examinador: -----Ing.Agr. Otto Slowing
Secretario: -----Ing.Agr. Gonzalo A. Fletes.-

- - - - -

Guatemala, 14 de febrero de 1968.

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía,
Ing. René Castañeda Paz.
P r e s e n t e. -

Señor Decano:

En cumplimiento de la designación que se sirvió
hacerme, comunico a usted que he asesorado al Sr. Oslec Ja-
ven Rojas Pineda, en la ejecución y presentación de su tra-
bajo de tesis titulado "ESTUDIO SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE ES-
TAGAS DE MANZANO (*Pyrus malus* L.), PARA PATRONES DE POCHA IN-
JERTO"; la cual es presentada a la Junta Directiva de la Fa-
cultad de Agronomía, para optar al título de Ingeniero Agróno-
mo.

Dicho trabajo llena satisfactoriamente los requi-
sitos para ser aceptada como tesis profesional.

Al informar a usted lo anterior, me es grato su-
cribirme su atento servidor,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "

(f) Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra A.

DEDICATORIA

- A: DIOS TODO PODEROSO
- A mi recordado padre: Dr. Ulises Rojas B. (Q.E.P.D.)
Quien con sus conocimientos, -
supo encausarme al estudio de
la Agronomía.
- A mi madre: Que se encuentra aquí presente,
con profundo cariño.
- A mis hermanos: Ulises
Celso.
Nathalié
Luz Matilde y
Carmen Estela.
- A mi esposa: Rosa Digma
- A mis tíos:
- A: Mis amigos y compañeros de
promoción.
- A: Mis catedráticos
- A: La Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos.
-

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA:

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Tengo el honor de presentar a vuestro ilustrado criterio, el presente trabajo de tesis denominado "Estudio sobre el enraizamiento de estacas de manzano (*Eryua malus L.*) para patrones de porta-injertos", como último requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Con la esperanza de que el presente trabajo sea bien acogido por vosotros, aprovecho la oportunidad para suscribirme muy atentamente.

C O N T E N I D O :

Págs.

I.-	INTRODUCCION.	1
II.-	LITERATURA CONSULTADA.	3
III.-	MATERIALES Y METODOS.	5
	III.1.- Localización de los Ensayos.	5
	III.2.- Tratamientos.	6
	A Ensayos No. 1 y No. 2.	6
	B Ensayos No. 3 y No. 4.	7
	III.3.- Manejo de los Ensayos.....	8
	III.4.- Información Obtenida y Análisis Estadístico.10	
IV.-	RESULTADOS.	11
	IV. 1.- Ensayo No. 2.	11
	IV. 2.- Ensayo No. 3 y No. 4	18
V.-	DISCUSION DE RESULTADOS.	27
VI.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	30
VII.-	BIBLIOGRAFIA.	33

- - - - -

I. INTRODUCCION

La importancia de la producción de manzana (*Fyrus molus L.*), en Guatemala se deriva del hecho de que existiendo zonas del país con condiciones favorables para el cultivo, también tiene amplio mercado en la región Centroamericana, bajo las condiciones del tratado de Integración Económica. Un exámen retrospectivo de las cifras de producción nacional y comercio exterior, nos muestra que en el año 1964 se produjeron 1,064.3 toneladas métricas (4) y que la exportación durante ese mismo año fué de aproximadamente 482 toneladas métricas (2), o sea el 45% de la producción; con un valor FOB. de Q. 82,199.00. Una extensión de este exámen hacia fechas recientes nos muestra que de 1964 hasta mediados de 1967, Guatemala obtuvo un ingreso de Q. 227,407.00 por concepto de exportación de manzanas y uvas al resto de los países centroamericanos (3)

Esta importancia ha sido motivo de interés de parte de los sectores público y privado, a fin de lograr un mayor desarrollo de la producción; de tal manera que han habido importaciones de árboles para patrón, las cuales durante el período 1964-1967, alcanzaron la cifra de 36,600 unidades. Solamente el Ministerio de Agricultura en sus programas de fomento de frutales deciduos, introdujo recientemente 21,000 árboles de manzana de las variedades Mulling 104 y Mulling 106, procedentes de los Estados Unidos y del Canadá.

El desarrollo de la producción depende en gran medida de la superación de algunas dificultades técnicas, algunas de ellas en la producción comercial de patrones; ya que no es conveniente depender de la importación y por otra parte los procedimientos actualmente en uso no son eficientes, o no son aplicables a un programa de producción en gran escala. El enraizamiento de estacas para la producción de patrones ofrece posibilidades de resolver las dificultades anteriores, aunque a su vez, éste método presenta el problema de que el porcentaje de enraizamiento hasta ahora logrado en nuestro medio es bastante bajo.

Tomando en consideración las razones anteriores, se llevó a cabo el presente trabajo con el propósito de ensayar técnicas alternativas para el enraizamiento de estacas, que puedan ser aplicables a una producción eficiente de árboles de manzano. Para el efecto se llevaron a cabo cuatro ensayos experimentales; los dos primeros (No. 1 y No. 2) para determinar los efectos de tres distintos grados de madurez de estaca y dos sustancias propiciadoras del enraizamiento. En los otros dos ensayos (No. 3 y No. 4), se trata de determinar diferencias entre dos variedades locales de manzano; y el efecto de la longitud de estaca y profundidad de siembra en el propagador.

II. LITERATURA CONSULTADA

Una de las dificultades encontradas en el desarrollo del presente trabajo lo fué sin duda la escasez de información sobre investigaciones previas realizadas en nuestro medio, que permitieran una adecuada orientación del mismo. Por lo tanto se recurrió a la documentación de estudios sobre propagación del manzano, efectuados en otros países.

En cuanto a la producción de árboles producidos por medio de estacas en escala comercial, el trabajo de Hartmann *et al* (5) indica que es posible obtener excelentes plantas once meses después de haberse sembrado estacas de madera dura; previamente calentadas en su base y tratadas con ácido indolbutírico, mientras las puntas permanecían expuestas al frío invernal. Según estos autores, el uso de tal método de propagación resulta más económico y menos tardío que el método usual de obtención de plantas por acodo.

Con respecto a los factores que actúan en el proceso de enraizamiento de estacas de madera dura del manzano; los estudios de Challenger S. *et al* (1) demuestran que aunque ya se conocen tratamientos que aumentan el enraizamiento, también existen sustancias endógenas que promueven el mismo y actúan en conjunción con las auxinas; por lo cual son denominadas cofactores. Lo anterior fué demostrado por estos autores median-

te un bio-ensayo en el que utilizaron extractos procedentes de dos variedades de manzano, con los cuales propiciaron el enraizamiento de estacas de frijol Mung (*Phaseolus aureus* Roxb), planta que es naturalmente deficiente en cuxinas y co-factores. -

III.- MATERIALES Y METODOS

III.1.- Localización de los ensayos

La zona en donde se efectuaron los cuatro ensayos, se localiza en el municipio de Salcajá, del departamento de Quetzaltenango; siendo sus coordenadas geográficas aproximadas las siguientes: Latitud Norte $14^{\circ} 33' 19''$ y Longitud Oeste $91^{\circ} 27' 30''$.

La región, según R. Obispo (81) posee un clima semi-frío con invierno benigno, húmedo con invierno seco. Su vegetación predominante está constituida por bosques altos de regeneración natural, integrados por especies pertenecientes a las familias Coníferas y Fagáceas como las más importantes; figurando entre las Coníferas los géneros Pinus y Cupressus; la familia Fagáceas está representada por el género Quercus (5).

Los principales datos climatológicos de la región registrados en la estación experimental agrícola "Labor Duille", indican que la precipitación pluvial media anual es de 167.2 m.m., con una máxima de 166.6 m.m., observada en el mes de octubre y la mínima de 1.3 m.m., en el mes de enero. La temperatura media anual es de 12.8°C correspondiéndole una máxima de 14.6°C en el mes de mayo y mínima de 9.9°C en el mes de enero (8).

Los suelos de la zona pertenecen a la serie Quezaltenango, según la carta agrológica de Simmons et al (9).

III.2 Tratamientos

A: Ensayos No. 1 y No. 2

En estos dos ensayos se incluyen los mismos tratamientos, pero difieren en que el ensayo No. 1 fué efectuado con material vegetativo de la variedad Cantel-Salcedo y el No. 2 con la variedad procedente de Tejutla. Ambas son variedades criollas y parecen estar libres del pulgón lanígero: Eriosoma lanigerum; siendo la segunda conocida por su facilidad de enraizamiento. Los tratamientos fueron:

A₁.- Parte basal más Ácido Indolacético

A₂.- Parte basal más Rootone

A₃.- Parte basal (testigo)

B₁.- Parte media más Ácido Indolacético

B₂.- Parte media más Rootone

B₃.- Parte media (testigo)

C₁.- Parte apical más Ácido Indolacético

C₂.- Parte apical más Rootone

C₃.- Parte apical (testigo).

En estos dos ensayos (No. 1 y No. 2), se usó un diseño experimental de bloques al azar. La profundidad de siembra fué de $\frac{1}{2}$ de la longitud de estaca (Estacas de 0.25 mts.), la distancia de siembra fué de 0.05×0.10 mts., con un total de 25 estacas por parcela.

B: Ensayos No. 3 y No. 4

Los tratamientos en los ensayos No. 3 y No. 4 fueron los siguientes:

Tratamientos

V_1 Variedad Cantel-Silcajé

V_2 Variedad Tejutla

Sub-tratamientos

L_1 Estaca de 0.20 mts.

L_2 Estaca de 0.30 mts.

L_3 Estaca de 0.40 mts.

L_4 Estaca de 0.50 mts.

Sub-sub-tratamientos

A: Profundidad $\frac{1}{2}$ de la longitud de estaca

B: Profundidad $\frac{1}{3}$ de la longitud de estaca.

En estos ensayos (3 y 4), se utilizó un diseño de parcelas Sub-sub-divididas. La siembra se efectuó en hileras separadas a 0.10 mts., y las estacas distanciadas a 0.05 entre sí, en cada hilera. Cada unidad experimental constó de 15 estacas.

En el ensayo No. 3 se usó ácido indolacético como sustancia promotora del enraizamiento. En el ensayo No. 4 no se aplicó este tratamiento.

III. 3 Manejo de los ensayos

A.- Preparación de las camas

Se utilizó arena proveniente del río Samalá, debido a que este material presenta buen drenaje.

El espesor de las camas fue de 30.83 cm., lo cual permitió que la mayor profundidad de siembra tuviera un margen de 0.10 mts., en el fondo. No se esterilizó este material por considerarlo no contaminado.

B.- Propagadores

Con el propósito de proteger a las estacas de los efectos de heladas, las camas estuvieron bajo toldos o propagadores de madera, forrados

con lámina plástica transparente de calibre No. 6. Las dimensiones y características de estos propagadores se muestran en la figura No. 1. Dentro de estos propagadores se suministró humedad en forma de neblina artificial.

C.- Preparación del material vegetativo

Se procedió a seleccionar el material vegetativo joven para los dos primeros ensayos (No. 1 y No. 2), tomando ramas de 0.75 mts., de longitud, - por ser este tamaño el más frecuente en los árboles de manzano. Luego se cortaron fragmentos iguales, separándolos en tres grupos: partes basal, - media y apical.

El material vegetativo para los ensayos No. 3 y No. 4, se seleccionó de diferentes longitudes, cortándose fragmentos todos medidos desde la parte basal de la rama. En los cuatro ensayos, no se tomó en cuenta el grosor de las estacas, en la selección del material.

La siembra de las estacas se inició el 15 de febrero de 1967; y quedó concluida tres días después. Un día antes de la siembra, se aplicó un riego fuerte con el objeto de establecer las condiciones de humedad requeridas.

Una vez efectuada la siembra, se inició un programa de riego por aspersión cada hora diariamente, durante cinco meses. El propósito de este sistema era mantener alta humedad en los propagadores.

III.4

Información obtenida y análisis estadístico

A los siete días de sembradas las estacas se principió a reunir información; continuando las lecturas cada 7 días durante 5 meses; refiriéndose ésta al número de estacas con brotes, con hojas, y muertas. En la última lectura se pudo determinar el número de estacas que enraizaron y las que produjeron callos.

La información sobre enraizamiento, en términos porcentuales, fue analizada estadísticamente a fin de poner a prueba las hipótesis sobre los efectos de tratamientos; aunque en forma previa fue necesario transformar los valores porcentuales a grados angulares, para satisfacer condiciones del análisis de variancia. Dado que el éxito en la formación de un patrón de manzano depende esencialmente del enraizamiento, fue éste la principal característica para evaluar el efecto de los tratamientos en los cuatro ensayos.-

IV. RESULTADOS

IV.1 : Ensayo No. 2

La información obtenida sobre el desarrollo de hojas, cuello y raíces en las estacas de la variedad Tejutla, se muestra en términos porcentuales para cada unidad experimental, en los cuadros Nos. 1, 3 y 5.

El desarrollo de hojas se observó en una alta proporción de las unidades experimentales, como se podría observar en el Cuadro No. 1. Sin embargo, se observan algunas tendencias al clasificar la información según los tratamientos; tal como aparece en el Cuadro No. 2, en el que se aprecian que las estacas tomadas de la parte apical, aparentemente desarrollaron más hojas en comparación con las de la parte media y de la parte basal; siendo estas últimas en las que se observó un menor desarrollo de hojas. Asimismo, es aparente que los tratamientos con hormonas tuvieron efecto en el sentido de un menor desarrollo con respecto al testigo (sin tratamiento), aunque no tanto en el caso del compuesto Rootone.

El desarrollo de cuello en las estacas, observado 5 meses después de sembradas, también se produjo en una alta proporción de las unidades experimentales; y las tendencias con respecto a los tratamientos, mostrados en el Cuadro No. 4, son en general, prácticamente iguales a las descritas en el caso de desarrollo de hojas; puesto que las estacas tomadas de la parte apical de

La rama y sin tratamiento con hormonas son las que muestran un mayor porcentaje de formación de callo.

En el ensayo No. 2 los resultados sobre el porcentaje de estacas que produjeron hojas, tallo y raíces se muestran en los Cuadros siguientes:

CUADRO No. 1

PORCENTAJE DE ESTACAS CON HOJAS EN LOS TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN

ENSAJO No. 2

Trat.	I	II	III	IV	Total	Media *
A ₁	68	52	88	80	260	65.00
A ₂	60	72	56	64	252	63.10
A ₃	76	68	80	88	312	78.50
B ₁	60	68	60	64	252	63.50
B ₂	56	64	80	80	280	70.50
B ₃	84	64	84	88	320	80.70
C ₁	52	52	64	76	244	61.30
C ₂	84	88	80	92	344	86.30
C ₃	100	96	100	96	392	99.00
Total	640	624	664	728	2656	

* Medias retransformadas de valores en grados a porcentaje.

CUADRO No. 2

PORCENTAJES MEDIOS DE ESTACAS CON HOJAS PARA LOS TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN.

ENSAJO No. 2

Grado de madurez	A.I.A.*	Botome	Taligo	Media
Parte basal	68.00	63.10	78.50	68.67
Parte media	68.50	70.50	80.70	71.00
Parte apical	61.30	86.30	99.00	81.67
Media	63.00	73.00	85.33	

* Activo Indolacético.

CUADRO No. 3

PORCENTAJE DE ESTACAS CON CALLO EN LOS TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN

ENSAJO No. 2

Prot.	I	II	III	IV	Total	Media*
A ₁	48	24	28	44	144	35.70
A ₂	20	44	28	24	116	28.60
A ₃	48	28	36	48	160	39.70
B ₁	32	44	44	44	164	40.90
B ₂	40	44	56	60	200	50.00
B ₃	52	48	56	68	224	56.10
C ₁	48	24	32	48	152	37.70
C ₂	94	48	64	68	274	61.10
C ₃	80	84	56	84	304	76.65
Total	432	388	400	488	1708	

* Medicos retransformadas de valores en grados a porcentaje.

CUADRO No. 4

PORCENTAJES MEDIOS DE ESTACAS CON CALLO PARA LOS TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN

ENSAJO No. 2

Grados de madurez	A.I.A.*	Rootome	Testigo	Media
A Parte basal	35.70	28.60	39.70	35.00
B Parte media	40.90	50.00	56.10	49.00
C Parte apical	37.70	61.10	76.65	58.33
Media	38.33	46.10	57.33	

* Acido Indolacético.

Como ya se indicó, el éxito de la formación del patrón - porta-injerto depende del desarrollo de raíces. Los porcentajes de estacas que alcanzaron este desarrollo, se muestran en los Cuadros Nos. 5 y 6. En los mismos se aprecia que en general dichos porcentajes no son tan altos como los que se refieren a desarrollo de hojas y formación de callos.

Con respecto al efecto de tratamiento sobre la formación de raíces se observó que el enraizamiento decrece al las estacas se toman de las partes media y apical de la rama. Las estacas de la parte basal fueron las que mayor proporción de enraizamiento mostraron y las diferencias en relación con las de las partes media y apical son estadísticamente significativas, como lo muestra el análisis de varianza (Cuadro No. 7). Estas tendencias fueron uniformes cualquiera que haya sido el tratamiento con hormonas.

Los tratamientos con hormonas por su parte, también tuvieron efectos significativos (Cuadro No. 7) en la producción de raíces. Se observó un mayor porcentaje de enraizamiento en el testigo (sin tratamiento) y en las estacas tratadas con Rootone; con relación a las tratadas con Acido Indolacético, que fueron las que generalmente produjeron menor porcentaje de enraizamiento. Entre los tratamientos con Rootone y testigo no hubo diferencias significativas.

CUADRO No. 5
PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS EN LOS TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN.
ENSAYO No. 2

Trat.	I	II	III	IV	Total	Media*
A ₁	24	20	16	32	92	23.70
A ₂	32	24	24	36	116	29.85
A ₃	28	28	32	40	128	31.90
B ₁	4	16	12	24	56	13.10
B ₂	16	16	28	16	76	19.80
B ₃	24	16	24	20	88	21.30
C ₁	4	8	28	8	48	10.70
C ₂	16	36	24	12	88	21.30
C ₃	20	12	36	8	76	17.70
Total	172	176	224	196	768	

* Medias retransformadas de valor angular a porcentual.

CUADRO No. 6
PORCENTAJES MEDIOS DE ESTACAS ENRAIZADAS PARA LOS TRATAMIENTOS
QUE SE INDICAN
ENSAYO No. 2

Grupos de madures	A.I.A.*	Rootone	Testigo	Media
A Parte basal	23.70	28.85	31.90	28.00
B Parte media	12.10	18.80	21.30	16.33
C Parte apical	10.70	21.30	17.90	17.67
Media	16.33	23.33	24.33	

* Acido Indolacético.

N.D.S. (5%) para la diferencia entre dos medias marginales

= $\pm$ 4.20%

CUADRO No. 7
ANÁLISIS DE VARIANCIA

F. de Var.	G.L.	S. de C.	S. Medio	"F"
Tratamientos	8	759.97	95.00	2.47*
Grupo de Madurez	2	444.38	222.19	5.77**
Hormonas	2	281.25	140.62	3.65*
Mad. X Hormonas	4	34.34	8.58	0.22 N.S.
Repeticiones	3	114.77	38.26	0.35 N.S.
Error	24	924.47	38.52	
Total	35	1799.47		

* Significativo, 0.05 la probabilidad.

** Significativo, 0.01 de probabilidad.

N.S. No significativo.

IV.2 Ensayos No. 3 y No. 4

En las gráficas Nos. 1, 2, 3 y 4 del apéndice, se muestran las tendencias ocurridas en cuanto al porcentaje de estacas que desarrollaron hojas en los ensayos Nos. 3 y 4. En primer lugar se observa que este desarrollo se inició una semana después de la siembra y continuó en forma ascendente durante las siguientes tres y cinco semanas para las variedades Tejutla y Cantel-Salcajé respectivamente. Después de este tiempo, la proporción de estacas con hojas se mantuvo estable en niveles que en el caso de la variedad Tejutla fueron aproximadamente un 65% en el ensayo No. 3 (tratadas con ácido indolacético) y 90% en el ensayo No. 4 (sin tratar con hormonas).

Por su parte la variedad Cantel-Salcajé mostró iguales tendencias, ya que los porcentajes de estacas que desarrollaron hojas fueron aproximadamente 70% en el ensayo No. 3 y 90% en el ensayo No. 4.

Los efectos de la longitud de estacas aparentemente no se manifiestan en marcadas desviaciones de las anteriores tendencias. Sin embargo, en el ensayo No. 3, se observó que hasta un 70% de las estacas de 0.20 m., desarrollaron hojas en las primeras semanas, pero al final este nivel se redujo al 40%; en tanto que las estacas más largas de 0.50 m., desarrollaron hojas durante todo el período, hasta un 90% cinco meses después de sembradas.

Los resultados de formación de raíces, para cada unidad experimental, son mostrados en los cuadros Nos. 8 y 12. En ambos ensayos (No. 3 y No. 4), las diferencias de la variedad Tejutla con respecto a la variedad Cantel-Salcajd, son estadísticamente significativas, cualquiera que haya sido la longitud de estaca, según el resultado de los análisis de variancia respectivos (Cuadros Nos. 9 y 12). La variedad Tejutla fué superior en el sentido de mostrar un mayor porcentaje de enraizamiento (Cuadros Nos. 10 y 14).

Asimismo, el efecto de la longitud de estacas sobre la formación de raíces, muestra tendencias prácticamente iguales en los ensayos Nos. 3 y 4, y las diferencias observadas son estadísticamente significativas (Cuadros Nos. 9 y 13). El porcentaje de enraizamiento aumentó a medida que aumentó la longitud de estaca y por lo tanto las estacas de mayor longitud fueron las que alcanzaron el mayor porcentaje, que fué en general aproximadamente de 22 a 24%, en tanto que el que alcanzaron las estacas más cortas no fué mayor del 3%, según se muestra en los cuadros (Nos. 11 y 15).

La profundidad de siembra fué un factor que no tuvo influencia estadísticamente significativa en el desarrollo de raíces (Cuadros Nos. 9 y 13). Sin embargo, fué notorio que en los dos ensayos, por lo general se alcanzaron los más altos porcentajes de enraizamiento cuando concurren las profundidades de 1/3 en estacas de 0.50 m., de largo de la variedad Tejutla (Cuadros

Nos. 10 y 14). Con esta combinación de tratamientos, se obtuvo una media de 37.80% y 36.50% de enraizamiento, en los ensayos Nos. 3 y 4 respectivamente.

En los ensayos No. 3 y No. 4, los resultados sobre el enraizamiento de estacas que produjeron raíces, se exponen en los Cuadros siguientes (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15).-

CUADRO No. 3

PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS, OBSERVADAS EN LOS
TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN. ENSAYO No. 3

REPETICION I				REPETICION II			
	a	b	Total		a	b	Total
V ₁				V _I			
L ₁	0.0	0.0	0.0	L ₁	0.0	6.7	6.7
L ₂	6.7	0.0	6.7	L ₂	0.0	13.3	13.3
L ₃	13.3	0.0	13.3	L ₃	6.7	0.0	6.7
L ₄	20.0	20.0	40.0	L ₄	13.3	13.3	26.6
Total	40.0	20.0	60.0	Total	20.0	33.3	53.3
V ₂				V ₂			
L ₁	20.0	13.3	33.3	L ₁	13.3	26.7	40.0
L ₂	26.7	13.3	40.0	L ₂	20.0	40.0	60.0
L ₃	0.0	40.0	40.0	L ₃	40.0	33.3	73.3
L ₄	26.7	33.3	60.0	L ₄	26.7	53.3	80.0
Total	73.4	99.9	173.3	Total	100.0	153.3	253.3
REPETICION III				REPETICION IV			
	a	b	Total		a	b	Total
V _I				V _I			
L ₁	0.0	0.0	0.0	L ₁	0.0	0.0	0.0
L ₂	0.0	0.0	0.0	L ₂	0.0	6.7	6.7
L ₃	0.0	6.7	6.7	L ₃	0.0	0.0	0.0
L ₄	26.7	13.3	40.0	L ₄	13.3	6.7	20.0
Total	26.7	20.0	46.7	Total	13.3	13.4	26.7
V ₂				V ₂			
L ₁	6.7	0.0	6.7	L ₁	13.3	0.0	13.3
L ₂	6.7	0.0	6.7	L ₂	26.7	26.7	53.4
L ₃	33.3	20.0	53.3	L ₃	40.0	13.3	53.3
L ₄	33.3	20.0	53.3	L ₄	26.7	46.7	73.4
Total	80.0	40.0	120.0	Total	106.7	86.7	193.4

CUADRO No. 9

ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LOS PORCENTAJES TRANSFORMADOS
DE ESTACAS ENRAIZADAS. ENSAYO No. 3

Factor de variación	G.L	S. de C.	C.M.	F
Repeticiones	3	673.64	224.55	1.97 N.S.
Varietal	1	4658.06	4658.06	40.84 **
Error (a)	3	342.15	114.05	
Longitud	3	3228.70	1076.23	8.88 **
Var. X Long.	3	264.20	88.07	0.73 N.S.
Error (b)	18	2180.95	121.16	
Prof. X Varietal	1	118.83	118.83	0.03 N.S.
Prof. X Long.	3	30.87	10.29	0.20 N.S.
Prof. X Long.				
X Var.	3	631.39	210.46	4.33 *
Error (c)	24	1251.71	52.15	
Total	63	13266.14		

*, ** Significativo a los niveles de 0.05 y 0.01 de probabilidad.

N.S. No significativo.

CUADRO No. 10

PORCENTAJES MEDIOS * DE ESTACAS ENRAIZADAS, OBSERVADAS EN LAS
COMBINACIONES DE VARIEDAD, LONGITUD DE ESTACA Y PROFUNDIDAD
DE SIEMBRA QUE SE ESPECIFICAN, ENSAYO No. 3

Longitud (mts.)									Medio para varie- dad.-
	0.20		0.30		0.40		0.50		
Profundidad	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	
V ₁ Canel- Silonjé	0.0	0.43	0.43	2.50	2.50	0.43	18.00	13.00	2.70
V ₂ Tejutla	13.00	5.15	19.10	15.20	22.60	25.90	28.30	37.80	19.55
Medio	3.35	2.15	6.60	7.70	10.40	8.70	22.94	24.30	

* Valores en grados retransformados a porcentaje.

CUADRO No. 11.

PORCENTAJES MEDIOS * DE ESTACAS ENRAIZADAS PARA LAS COMBINACIONES
DE LONGITUD DE ESTACA Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA
QUE SE ESPECIFICAN, ENSAYO No. 3.

Longitud de estaca mts.	Profundidad		Medio para long. de es- taca.
	1/2	1/3	
0.20	3.35	2.15	2.70*
0.30	6.60	7.70	7.10
0.40	10.40	8.70	9.50
0.50	22.94	24.30	23.60
Medio para profundidad	9.70	9.30	MDS 5% + 8.27

* Valores en grados retransformados a porcentaje.

CUADRO No. 12

PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS, OBSERVADAS EN LOS
TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN. ENSAYO No. 4.

REPETITION I					REPETITION II				
		a	b	Total			a	b	Total
V ₁	L ₁	13.3	0.0	13.3	V ₁	L ₁	0.0	0.0	0.0
	L ₂	0.0	0.0	0.0	V ₁	L ₂	0.0	0.0	0.0
	L ₃	0.0	0.0	0.0	V ₁	L ₃	13.3	0.0	13.3
	L ₄	26.7	6.7	33.4	V ₁	L ₄	26.7	20.0	46.7
Total		40.0	6.7	46.7	Total		40.0	20.0	60.0
V ₂	L ₁	0.0	6.7	6.7	V ₂	L ₁	13.3	6.7	20.0
	L ₂	26.7	13.3	40.0	V ₂	L ₂	13.3	13.3	26.7
	L ₃	20.0	26.7	46.7	V ₂	L ₃	20.0	20.0	40.0
	L ₄	26.7	33.3	60.0	V ₂	L ₄	13.3	26.7	40.0
Total		73.4	80.0	153.4	Total		59.0	66.7	126.6
REPETITION III					REPETITION IV				
		a	b	Total			a	b	Total
V ₁	L ₁	0.0	0.0	0.0	V ₁	L ₁	0.0	0.0	0.0
	L ₂	6.7	13.3	20.0	V ₁	L ₂	0.0	6.7	6.7
	L ₃	6.7	13.3	20.0	V ₁	L ₃	6.7	13.3	20.0
	L ₄	33.3	26.7	60.0	V ₁	L ₄	6.7	0.0	6.7
Total		46.7	53.3	100.0	Total		13.4	20.0	33.4
V ₂	L ₁	26.7	46.7	73.4	V ₂	L ₁	0.0	0.0	0.0
	L ₂	26.7	26.7	53.4	V ₂	L ₂	40.0	26.7	66.7
	L ₃	13.3	26.7	40.0	V ₂	L ₃	13.3	20.0	33.3
	L ₄	26.7	40.0	66.7	V ₂	L ₄	33.3	46.7	79.9
Total		93.4	140.1	233.5	Total		86.9	93.3	179.9

CUADRO No. 13

ANÁLISIS DE VARIANCA DE LOS PORCENTAJES TRANSFORMADOS
DE ESTACAS ENRAIZADAS, ENSAYO No. 4.

Factor de variación.	G.L.	S. de C.	C.M.	"F"
Repeticiones	3	871.71	290.50	53.47
Variedades	1	3601.50	3601.50	537.54 *
Error (a)	3	20.10	6.70	
Longitud	3	2941.73	980.58	14.14 *
Var. X Long.	3	303.53	101.18	1.46 N.S.
Error (b)	18	1248.05	69.33	
Profundidad	1	0.21	0.21	N.S.
Prof. X Var.	1	157.19	157.19	0.19 N.S.
Prof. X Long	3	13.25	4.62	0.01 N.S.
Prof. X Var. X longitud	3	889.03	296.34	0.36 N.S.
Error (c)	24	1950.67		

* Significativo al nivel de 0.01 de probabilidad.

N.S. No significativo.-

CUADRO No. 14.-

PORCENTAJES MEDIOS * DE ESTACAS ENRAIZADAS, OBSERVADAS EN LAS COMBINACIONES DE VARIEDAD, LONGITUD DE ESTACA Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA QUE SE ESPECIFICAN. ENSAYO No. 4.

Longitud (mts.)									Media p ra varia dad.
	0.20		0.30		0.40		0.50		
Profund dad.	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3	
V ₁ Cantel- Salcedo	0.87	0.0	0.43	2.50	4.90	3.40	22.20	9.70	3.70
V ₂ Tajalte	5.20	9.80	26.10	19.60	16.50	23.30	24.55	36.50	19.20
Media	2.60	2.50	8.76	9.20	10.00	11.45	23.40	21.55	

* Valores en grados retransformados a porcentaje.

CUADRO No. 15.

PORCENTAJES MEDIOS * DE ESTACAS ENRAIZADAS, PARA LAS COMBINACIONES DE LONGITUD DE ESTACAS Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA, QUE SE ESPECIFICAN. ENSAYO No. 4.

Longitud de estaca. (m.)	Profundidad		Media para longitud de estaca.
	1/2	1/3	
0.20	2.60	2.50	2.55
0.30	8.76	9.20	9.00
0.40	10.00	11.45	9.70
0.50	23.40	21.55	22.40
Media para Profundidad	10.0	10.80	M.D. 55% 6.40

* Valores en grados retransformados a porcentaje.-

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los cuatro ensayos indican que la variedad de manzana de Tejutla, posee la característica de ser un mayor porcentaje de enraizamiento, en comparación con la variedad Cantel-Salcajé. Aunque no se presentaron resultados del ensayo No. 1, que se efectuó con material vegetativo de la variedad Cantel-Salcajé, es conveniente indicar que este ensayo no es completo debido a la casi total falta de enraizamiento de las estacas, lo cual concuerda con el comportamiento de esta variedad en los otros ensayos y que pudo deberse a una deficiencia natural en auxinas y co-factores que inducen al desarrollo de raíces.

En el ensayo No. 2 se observó que las estacas tomadas de la parte basal de la rama fueron las que mayor porcentaje de raíces produjeron, en relación con las tomadas de la parte media y apical. Esto pudiera deberse a que en dicha parte exista una mayor concentración de auxinas y sustancias endógenas que estimulan la producción de raíces; cuya existencia fuera demostrada por Challenger *et al* (1). Aunque estos autores, no explican en que parte de la rama puedan encontrarse en mayor cantidad; es posible que lo sea en la parte basal de la misma, la cual es más leñosa.

Los tratamientos con hormonas no tuvieron un efecto favorable en la producción de raíces, pues resultó ser en el testigo -

donde mayor enraizamiento se observó, en comparación con los tratamientos con ácido indolacético en el cual hubo un menor porcentaje. Los tratamientos con Rootone produjeron grados de enraizamiento similares al testigo. No es posible explicar las causas de estas respuestas.

En los ensayos No. 3 y No. 4, se observó que las estacas de mayor longitud fueron las que más alto porcentaje de enraizamiento presentaron. Esto es posiblemente debido a que las estacas más grandes tienen mayor disponibilidad de reservas nutritivas, auxinas y co-factores. Asimismo estas estacas presentaban una mayor superficie expuesta al medio de enraizamiento.

Gran parte de la actividad meristemática se manifestó en el desarrollo de hojas. Este desarrollo, así como el de callo en los cortes se observó en una gran proporción de las unidades experimentales. Pero el desarrollo de hojas no significó el establecimiento definitivo de una nueva planta, ya que en muchos casos hubo desarrollo de raíces.

Lo observado en estacas de 0.50 m., de longitud en el ensayo No. 3 indica que cuando hay formación de raíces, el desarrollo de hojas es gradual y no se produce en corto lapso. Esto indica que las reservas nutritivas son utilizadas en ambos procesos en más o menos iguales proporciones, durante los primeros 3-5 meses. En los casos en que se observó un rápido desarrollo de hojas por lo general el porcentaje de enraizamiento fue bajo.

En general puede decirse que el bajo enraizamiento obtenido en los cuatro ensayos, pudo haberse debido a que el medio de temperatura era baja; pues Hartmann et al (7), admitieron que al calentar las estacas de manzano en la base, ellos obtenían mejores resultados.

Asimismo se observó que la muerte de estacas por pudrición en todos los ensayos, fué prácticamente nula; es decir, que este factor no tuvo influencia desfavorable en los diferentes grados de enraizamiento observados.-

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los estudios realizados en el presente trabajo, se llegó a establecer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- 1.- La variedad de manzana procedente del municipio de Tzjutla, del departamento de San Marcos; resultó ser el mejor material vegetal vegetativo para enraizamiento de estacas, en comparación con la variedad originaria de la zona Cantel-Salenjé, del departamento de Quetzaltenango.
- 2.- El uso de ácido Indolacético y de Rootone, no dio muestras de promover el enraizamiento con respecto al testigo, debido a las condiciones en que se condujeron los ensayos. Posiblemente al método de tratamiento rápido a que fueron sometidas las estacas con estos compuestos.
- 3.- La longitud de estaca de 0.50 mts. tomada de la base de la rama, proporcionó más alto porcentaje de enraizamiento, -- con respecto a las otras longitudes ensayadas.
- 4.- En particular, cuando se trató de estacas de 0.50 mts., de largo de la variedad Tzjutla sembradas a 1/3 de su longitud, fué cuando se alcanzaron los más altos niveles de enraizamiento observados, los cuales fueron 37.80% y 36.5% -- en los ensayos Nos. 3 y 4 respectivamente.
- 5.- El grado de madurez del material vegetativo tiene influencia significativa en el enraizamiento. Las estacas tomadas

de la parte basal de las ramas mostraron más altos niveles de enraizamiento en comparación con las tomadas de las partes media y apical.

6.- Se observó que el desarrollo de hojas y tallo en los cortes, no necesariamente implica el enraizamiento de las estacas y el establecimiento definitivo de una nueva planta. Este desarrollo es un proceso que en parte consume reservas nutritivas y es gradual cuando hay desarrollo de raíces.

7.- El medio de enraizamiento utilizado (arena de río) fué adecuado; con buen drenaje y no contribuyó en problemas de pudrición de las estacas. Asimismo el uso de toldos de cañera forrada con material plástico fué esencial para evitar el efecto de las heladas y para la conservación de una alta humedad permanente.

Las anteriores conclusiones sugieren algunas recomendaciones preliminares para la producción comercial de patrones de manzano. Estas incluyen el uso de la variedad Tajutla, utilizando estacas de 0.50 m. de largo, tomadas de la base de la rama y sembradas a $1/3$ de su longitud.

8.- Es recomendable proseguir la experimentación sobre otros materiales vegetativos, la aplicación de sustancias promotoras de enraizamiento; y la aplicación de fuentes de calor en la base de las estacas, a efecto de tener mayor éxito en la producción comercial de patrones.

- 15.- Se recomienda que la producción comercial de patrones, -
se utilicen medios adecuados para protección contra hola_
das y para mantener la humedad constante a un alto nivel.

Cslec Rojas P.

Vol. 8 o.

Ing. Edgar Leonel Ibarra A.
Asesor.

Imprimase

Ing. René Custodada Paz.
DNCANO.

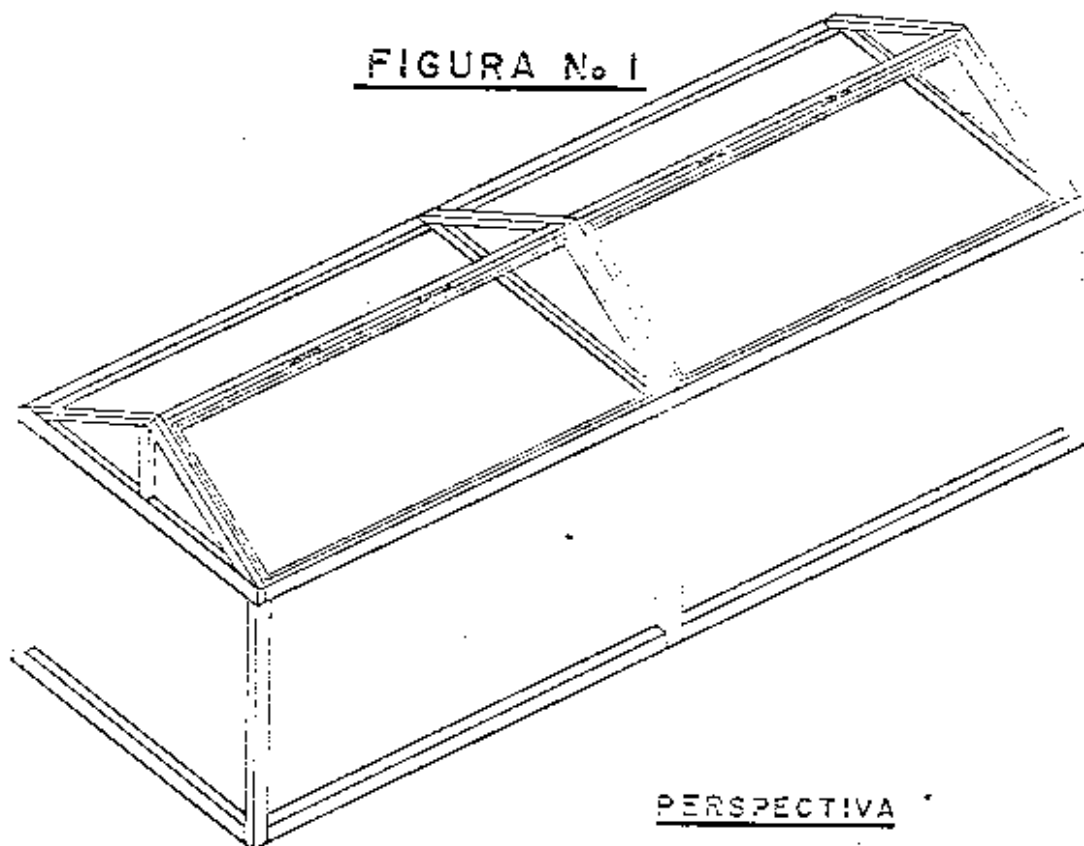
BIBLIOGRAFIA

- 1.- CHALLENGER, S. et. al. The demonstration of root promoting substances in apple and plum rootstocks. London, East Malling Research Station. Annual report 52:124-128. 1964. London 1965. (Fotocopia).
- 2.- GUATEMALA. MINISTERIO DE ECONOMIA, Dirección General de Estadística. Anuario de Comercio Exterior, 1964. pp. 8.
- 3.- GUATEMALA. MINISTERIO DE ECONOMIA, Dirección General de Estadística. Anuarios de Comercio Exterior, Años 1964-1967.
- 4.- GUATEMALA. MINISTERIO DE ECONOMIA, Dirección General de Estadística. Tabulaciones preliminares del II Censo Agropecuario, efectuados el 18 de abril de 1966.
- 5.- GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Evaluación de la cubierta forestal de la parte alta de la cuenca hidrográfica del río Samalá. (No publicado).
- 6.- GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, Dirección General de Desarrollo Agropecuario. Información sobre productos agrícolas de importaciones y/o áreas, del Departamento de Sanidad Vegetal. Años 1964-1967.
- 7.- HARTMANN, H.F. et. al. Propagation of apple rootstocks by hardwood cuttings. Revista California Agriculture. v.19. No.6 pp. 4, 1965.

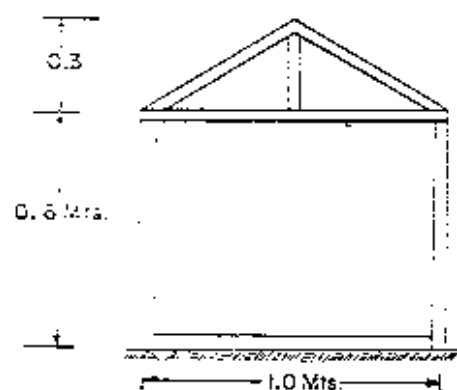
- 8.- OBIOLO DEL CID, RICARDO. *Clasificación preliminar de climas en la república de Guatemala. (tesis) Guatemala Fac. de Ingeniería, 1966. pp.110.*
- 9.- SIMMONS, CHARLES. et. al. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Ed. del Ministerio de Educación Pública. - "José Pineda Ibarra". Año 1959. pp. 161.*

A P P E N D I C E

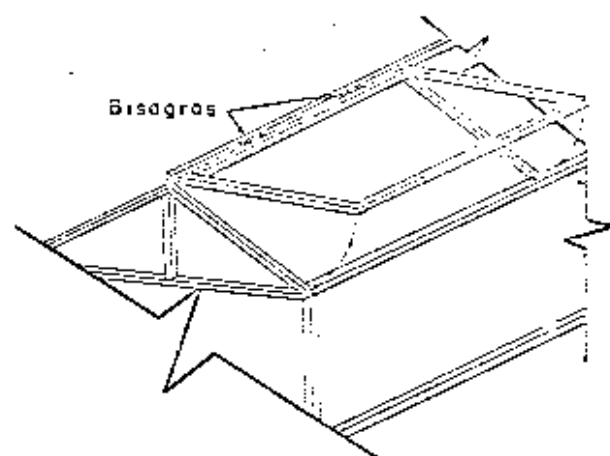
FIGURA N.º 1



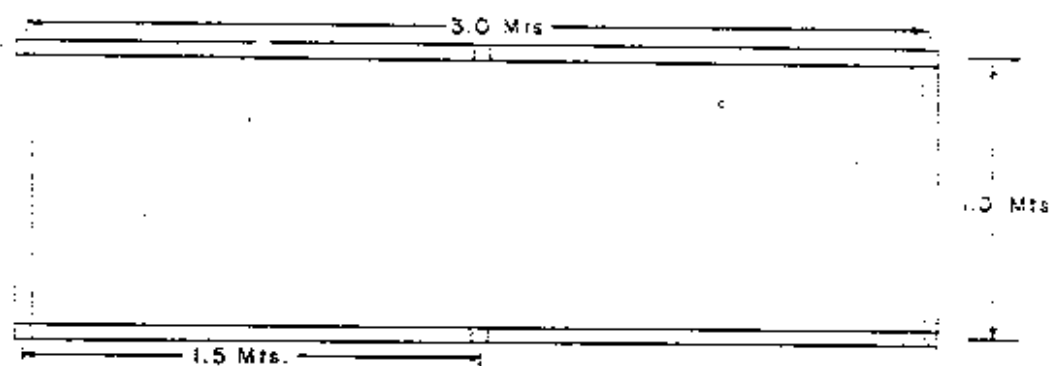
PERSPECTIVA



ELEVACION



DETALLE DE TAPADERAS

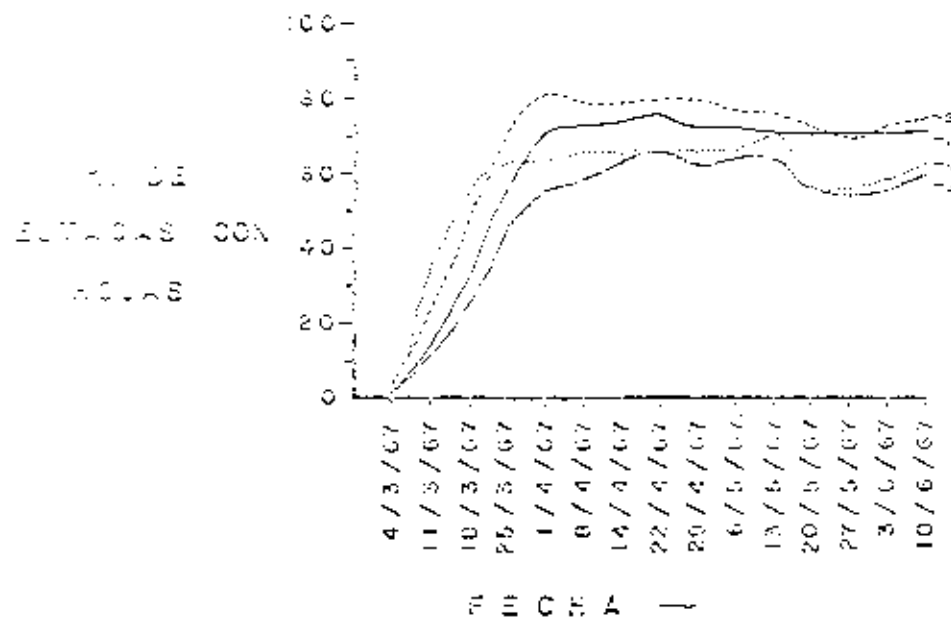
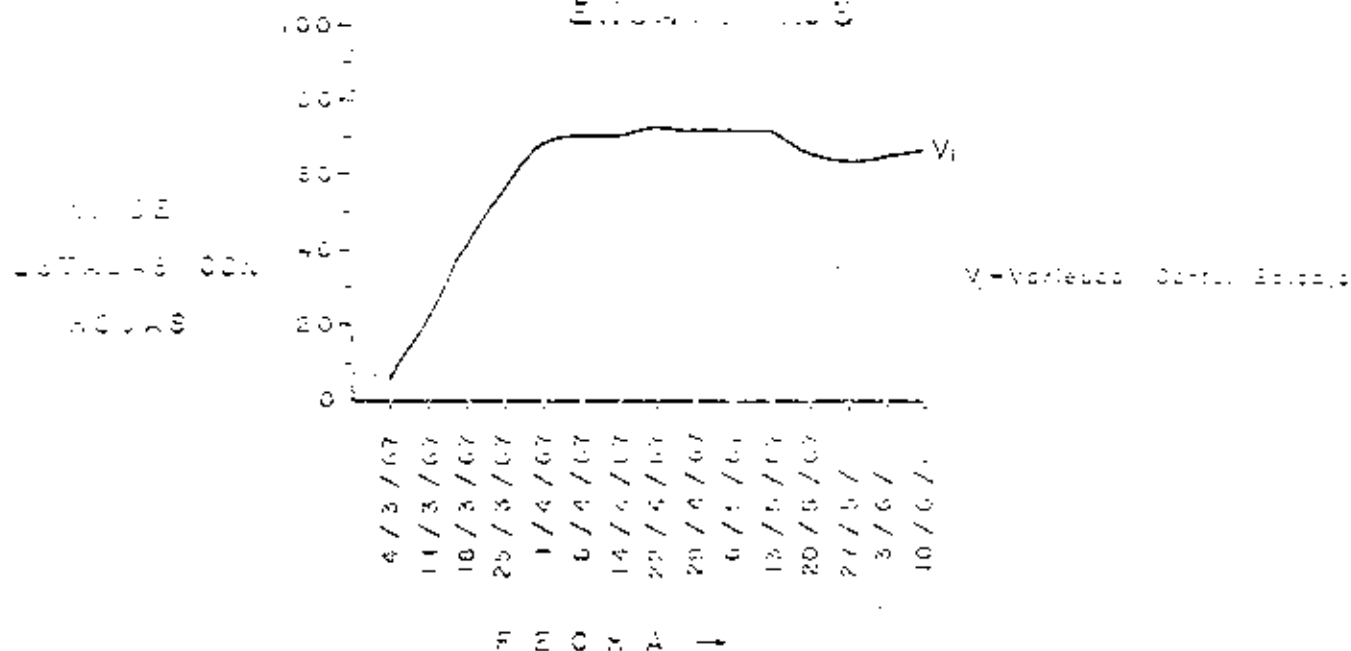


PLANTA

3.1. FICHA 1

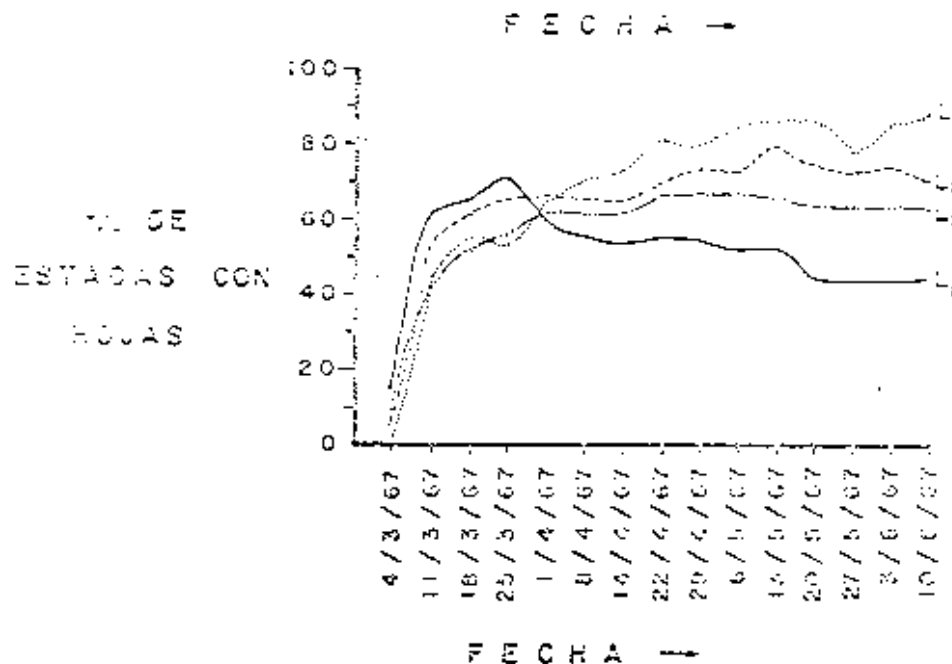
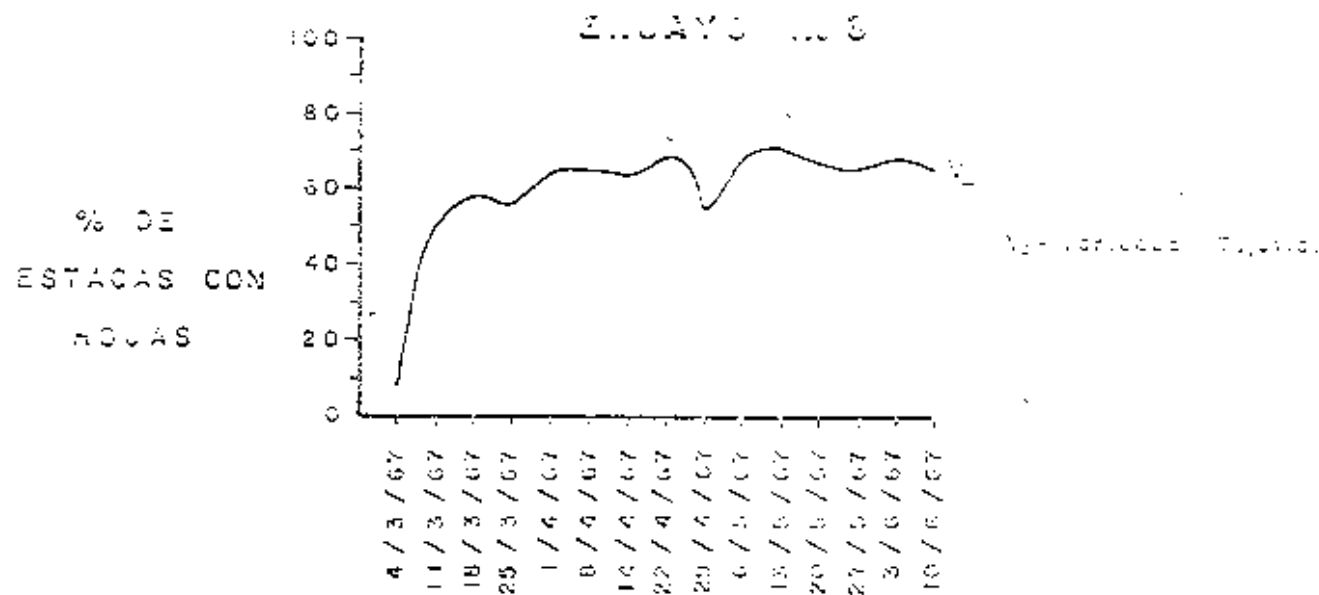
ANÁLISE DE VARIÁVEIS DE CONTROLE
 CONTÍNUAS DE UM PROCESSO DE MANUFATURA
 EM TEMPO TRANSCORRIDO DE 20 DIAS
 3.1.3.3.3.

Figura 3.1.3.3.3



V1	Estocados	de	0,20	até	100,00
V2	"	"	0,30	"	"
V3	"	"	0,40	"	"
V4	"	"	0,50	"	"

COMPARACION DE LA VARIACION DEL PORCENTAJE DE QUE PRODUCE EL AGUA DE LA

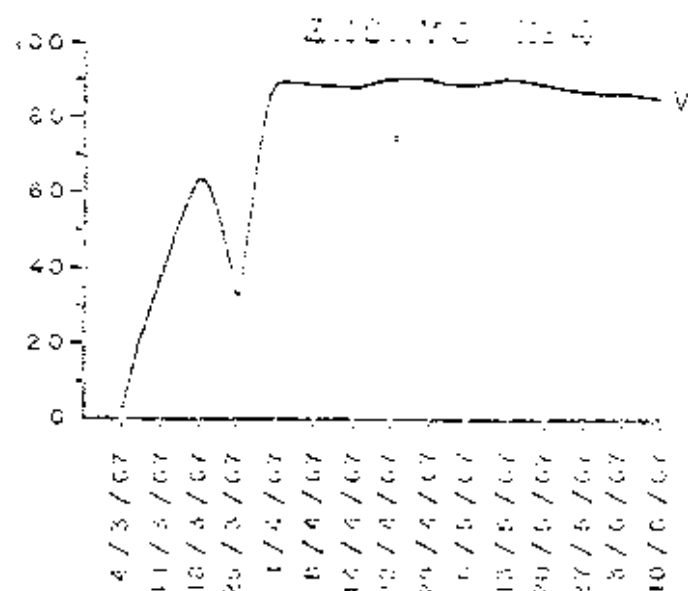


E_1	Estaciones	10	1.20	0.12	1.10	1.10
E_2	"	"	0.80	"	"	"
E_3	"	"	0.10	"	"	"
E_4	"	"	0.80	"	"	"

GRÁFICA NO 3

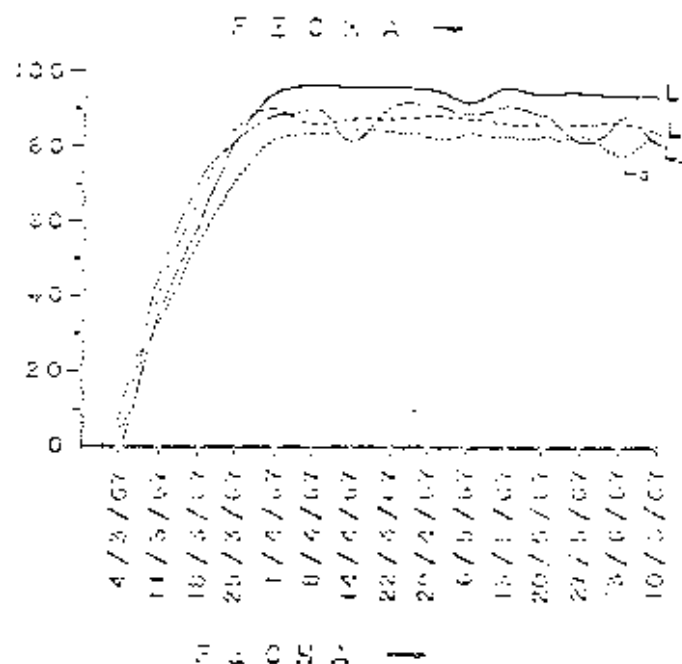
VARIACION DEL PORCENTAJE DE ESTADOS CON PROGRESION DE LA CONSTRUCCION EN TIEMPO TRANSCURRIDO EN EL PRIMER CABLE

91 DE
ESTADOS CON
ACUMULOS



V₁ - Porcentaje de estados con acumulaciones

92 DE
ESTADOS CON
ACUMULOS



V₂ - Porcentaje de estados con acumulaciones

V₃ - Porcentaje de estados con acumulaciones

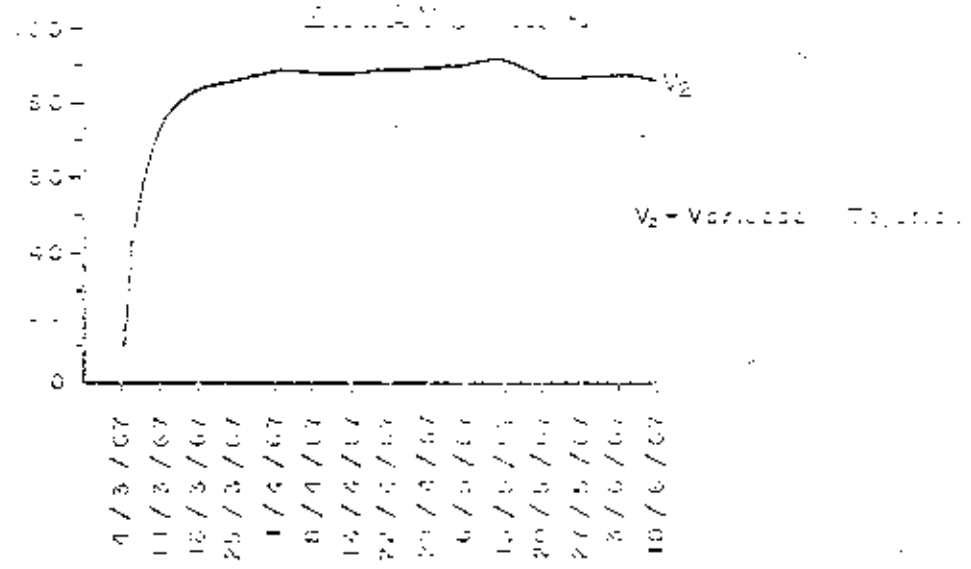
V₄ - Porcentaje de estados con acumulaciones

V₅ - Porcentaje de estados con acumulaciones

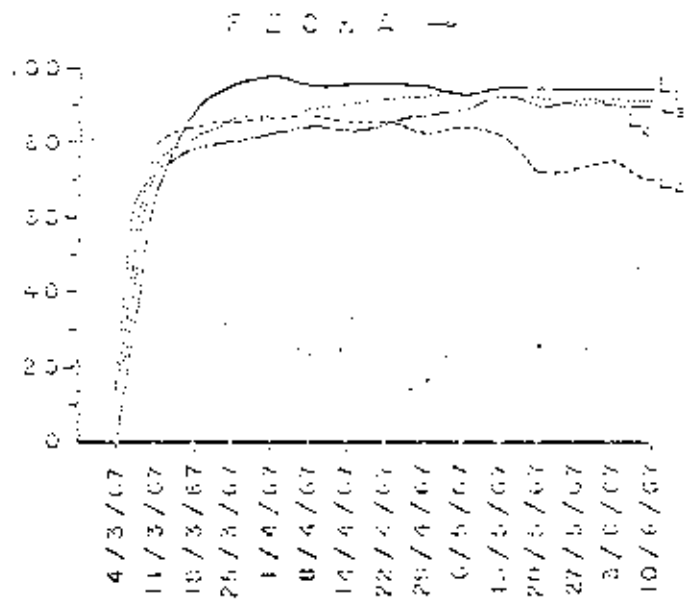
ANNEX 1

TRANSITION FROM THE
 ONE PRODUCTION TO THE
 TWO PRODUCTION

ESTABLISHED DATA



ESTABLISHED DATA



ESTABLISHED DATA

V_1	ESTABLISHED DATA	V_2	ESTABLISHED DATA	V_3	ESTABLISHED DATA	V_4	ESTABLISHED DATA
V_1	ESTABLISHED DATA	V_2	ESTABLISHED DATA	V_3	ESTABLISHED DATA	V_4	ESTABLISHED DATA
V_1	ESTABLISHED DATA	V_2	ESTABLISHED DATA	V_3	ESTABLISHED DATA	V_4	ESTABLISHED DATA
V_1	ESTABLISHED DATA	V_2	ESTABLISHED DATA	V_3	ESTABLISHED DATA	V_4	ESTABLISHED DATA