

13
2a.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES Y PORTA-
INJERTOS DE MANZANO BAJO CONDICIONES
DE VIVERO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :
JAVIER CARRILLO SALAZAR

DIRECTOR DE TESIS: M.C. ANGEL VILLEGAS MONTER



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	PAGINA
LISTA DE CUADROS	iv
LISTA DE GRAFICAS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	4
III. REVISION DE LITERATURA	7
1. Requerimientos de frío de frutales caducifolios	7
2. Portainjertos y cultivares de bajo requerimiento de frío	8
3. Injertación	13
4. Afinidad e incompatibilidad	14
5. Influencia del portainjerto en el cultivar	18
6. Influencia del cultivar sobre el portainjerto	26
IV. MATERIALES Y METODOS	28
1. Localización	28
2. Condiciones climáticas	28
3. Condiciones del suelo	29
4. Descripción del material vegetativo	29
4.1 Origen y descripción de los portainjertos	29
4.2 Origen y descripción de los cultivares	33
5. Materiales.	36
5.1 Material de medición	36
5.2 Material vegetativo	36

6.	Fecha y tipo de injertación	37
6.1	Fecha de injertación	37
6.2	Tipo de injerto	37
7.	Manejo de plantas en vivero	37
7.1	Establecimiento	37
7.2	Fertilización	37
7.3	Riegos	38
7.4	Deshierbes	38
7.5	Control de plagas y enfermedades	38
8.	Diseño experimental	39
9.	Toma de datos	39
a)	Longitud del injerto o brote	39
b)	Diámetro del injerto	42
c)	Tasa de crecimiento	42
10.	Análisis de datos	42
V.	RESULTADOS	43
1.	Longitud de brotes	43
1.1	Cultivares	43
a)	Cultivar Elah	43
b)	Cultivar Michal	45
c)	Cultivar Elba	47
1.2	Portainjertos	49
a)	Portainjerto MM 106	49
b)	Portainjerto EM 26	51
c)	Portainjerto EM 1	53
d)	Portainjerto MM 104	55
2.	Diámetro de brotes	55
2.1	Cultivares	55

a) Cultivar Elah	55
b) Cultivar Michal	59
c) Cultivar Elba	61
2.2 Portainjertos	63
a) Portainjerto MM 106	63
b) Portainjerto EM 26	65
c) Portainjerto EM 1	65
d) Portainjerto MM 104	67
3. Tasa de crecimiento del brote	69
3.1 Longitud	69
3.2 Diámetro	71
VI. DISCUSION	74
1. Longitud de brote	74
2. Diámetro de brote	77
VII. CONCLUSIONES	81
VIII. APENDICE	84
IX. BIBLIOGRAFIA	94

LISTA DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
1	Requerimiento de frío de variedades de manzano . .	12
2	Crecimiento en longitud por día para cultivares .	72
3	Crecimiento en longitud por día para portainjertos	72
4	Tasa de crecimiento por día en el diámetro de los cultivares	73
5	Tasa de crecimiento por día en el diámetro de los portainjertos.	73

LISTA DE GRAFICAS

1	Aumento en longitud del cultivar Elah sobre distintos portainjertos en cuatro fechas diferentes .	44
2	Incremento en longitud de cuatro fechas distintas del cultivar Michal sobre diferentes portainjertos	46
3	Incremento en longitud del cultivar Elba sobre dos portainjertos en cuatro fechas distintas	48
4	Aumento en longitud de diferentes cultivares de manzano injertados sobre MM 106 en cuatro fechas diferentes	50
5	Aumento en longitud de tres cultivares de manzano injertados sobre el pi. EM 26 en cuatro fechas diferentes	52
6	Incremento en longitud de dos diferentes cultivares de manzano injertados sobre EM 1 en cuatro distintas fechas	54

FIGURA NUMERO		PAGINA
7	Aumento en longitud de dos cultivares de manzano injertados sobre el pi. MM 104 en cuatro distintas fechas	56
8	Comportamiento del cultivar Elah sobre distintos portainjertos en el incremento del diámetro en cuatro fechas distintas	58
9	Incremento del diámetro del cultivar Michal sobre diferentes portainjertos en cuatro fechas distintas	60
10	Aumento del diámetro del cultivar Elba sobre dos portainjertos en cuatro fechas diferentes .	62
11	Comportamiento de diferentes cultivares de manzano injertados sobre el pi. MM 106 en cuatro fechas distintas	64
12	Incremento del diámetro de tres cultivares de manzano injertados sobre el pi. EM 26 en cuatro fechas diferentes	66
13	Aumento del diámetro de dos cultivares de manzano injertados sobre EM 1 en cuatro distintas fechas.	68
14	Incremento en diámetro de dos cultivares de manzano sobre MM 104 en cuatro fechas diferentes .	70

LISTA DE FIGURAS

1	Aspecto del sistema radical de dos patrones iguales, sobre los que se encuentran injertadas dos diferentes variedades, una vigorosa y otra débil	27
---	--	----

FIGURA NUMERO		PAGINA
2	Localización del trabajo de tesis en el Campo San Martín, Edo. de México	40

3	Localización por cultivares y portainjertos en el vivero	41
---	--	----

A P E N D I C E

1	Aumento en longitud de siete cultivares de manzano sobre distintos pi. en cuatro fechas diferentes	85
---	--	----

2	Aumento del diámetro de siete cultivares de manzano injertados sobre distintos pi. en cuatro fechas distintas	86
---	---	----

3	Comparación de medias para las tres variables estimadas para siete cultivares y siete portainjertos en su última fecha	87
---	--	----

4	Porcentajes acumulados para la longitud del brote por cultivares en cuatro fechas	88
---	---	----

5	Porcentajes acumulados para el diámetro del brote por cultivares	90
---	--	----

6	Significancia en la Prueba "t" de Student, para cada variable de estudio de los diferentes cultivares y portainjertos	92
---	---	----

I. RESUMEN

El manzano es originario de regiones con condiciones climáticas diferentes a las que existen en las áreas manzaneras de México, debido a lo cual la mayoría de los cultivares que actualmente se explotan presentan problemas de adaptación a las condiciones ecológicas de las diferentes regiones manzaneras.

Los objetivos del presente estudio fueron: conocer la fenología de diferentes cultivares y portainjertos de manzano, evaluando la dinámica de crecimiento bajo condiciones de vivero; determinar el efecto del vigor del portainjerto en el crecimiento de diferentes cultivares de manzano; y conocer cuál de los cultivares presenta crecimiento más vigoroso. En el estudio realizado se evaluó la longitud del brote, diámetro del brote y tasa de crecimiento por día.

Los cultivares evaluados fueron: Michal, Maayan, Pettingill, Tropical Beauty, Hume, Elah y Elba. Los portainjertos en estudio fueron EM 1, EM 2, EM 7, EM 16, EM 26, MM 104 y MM 106. El diseño experimental empleado fue bloques al azar, constituido por dieciséis tratamientos y veinticinco repeticiones en algunos casos, y en otros sólo dieciséis; tomándose como unidad experimental cada una de las plantas injertadas.

Los resultados obtenidos indican que la combinación que finalizó su crecimiento longitudinal más temprano fue en cada caso: Elah/EM 1, Michal/MM 104. Con el cv Elba no se observa detención en su crecimiento al final del experimento. El portainjerto EM 26, con Elah y Michal es el que

tarda más en detener su crecimiento longitudinal. Con respecto a las combinaciones que detuvieron su crecimiento más pronto, tomando como influyente al portainjerto, fueron: Hume/MM 106, Michal/EM 1 y Michal/MM 104, con el EM 26 no se observa que las combinaciones detengan su crecimiento. En general la unión injerto-portainjerto que tuvo el crecimiento más precoz fue Hume/MM 106 y la que más tardó en detenerlo fue Elba/MM 106.

En el crecimiento del diámetro, a excepción de la combinación Michal/EM 1, ninguna detuvo su desarrollo al final del experimento. La unión que mayor crecimiento longitudinal presentó fue Elah/MM 106. En cuanto al mayor desarrollo del diámetro fue Elah/EM 1. Los crecimientos más bajos para longitud y diámetro lo presentó Hume/MM 106 para ambos casos.

El cultivar que mostró mayor crecimiento longitudinal promedio al final fue Elah con todas sus uniones; mientras que el que desarrolló en grosor fue Tropical Beauty. El portainjerto EM 1 fue el que mostró mayor desarrollo longitudinal y transversal. El cultivar y portainjerto que presentaron menor crecimiento en la longitud fueron Hume y EM 2, respectivamente. En cuanto al desarrollo menor observado del diámetro fue el cv Elba y el portainjerto MM 104.

La tasa de crecimiento (cm/día) más alta de longitud fue para el cv Elah y para el portainjerto EM 7. La tasa de crecimiento del diámetro más elevada fue para Tropical Beauty y para el portainjerto EM 2. La tasa de crecimiento de longitud y diámetro más bajas fueron para Hume en ambos casos y para los portainjertos MM 106 en longitud y EM 1 en diámetro.

El portainjerto EM 26 indujo, tanto en crecimiento longitudinal como transversal un desarrollo semivigoroso en los cultivares sobre los que se encontraba. Los árboles sobre EM 1 son los que presentaron mayor vigor. Elah influye sobre el MM 106 produciendo árboles muy vigorosos.

II. INTRODUCCION

La fruticultura de árboles caducifolios es económicamente una necesidad en muchos países de climas marginales, en los que, aún presentando una situación geográfica meridional, subtropical o tropical, existen ciertas laderas o valles de gran altitud que ofrecen características apropiadas para su cultivo, aun cuando éste tenga algunas limitantes, entre estos países se encuentra México. Por ello, la fruticultura requirió forzosamente de adaptación y creación de nuevas técnicas, así como de materiales genéticos apropiados.

Analizando la situación de la fruticultura en la productividad agrícola en el año de 1982 (Obando, 1982), se encuentra de la siguiente manera: la fruticultura ocupa aproximadamente 820,000 hectáreas, lo cual constituye sólo el 5% de la superficie total cultivada, sin embargo la fruticultura aporta el 20% del valor de la producción agrícola del país, manifestando así su alta rentabilidad por unidad de superficie.

Dentro de la fruticultura nacional según Obando (1982) ocupan un lugar importante las especies caducifolias, tanto por la superficie plantada, que es de 170,000 hectáreas, como por su volumen y valor de la producción, siendo el manzano el principal frutal de clima templado; este frutal en México se encuentra plantado aproximadamente en 71,000 ha (D.G.E.A., 1981) tanto en riego como en temporal, obteniéndose un valor de la producción de 3,904 millones de pesos para este año.

Debido a la necesidad de incrementar la producción y consecuentemente en el valor de la misma, se realizan investigaciones en México tanto a nivel oficial como particular, referente a la selección de cultivares y portainjertos de manzano para las diferentes condiciones climáticas y edáficas existentes en el país.

Es frecuente localizar multitud de patrones e injertos para una misma zona, que sin ningún análisis previo se han introducido y plantado en grandes extensiones, con inversiones fuertes, que a la larga no se han adaptado a las condiciones prevalecientes en determinada localidad, lo cual trae implícito el fracaso de la empresa en lo económico, ésto es debido a la creencia de introducir variedades que en otras localidades han dado buenos resultados.

Como ya se dijo, el manzano por ser el principal cultivo frutal de clima templado se realizan estudios de evaluación de cultivares de bajos requerimientos de frío, tanto que una de las principales limitantes para el manzano es el bajo número de horas frío que se tienen en algunas zonas productivas del país (Rodríguez, 1977).

Expuestos anteriormente algunos de los problemas y limitantes del cultivo del manzano, en el Colegio de Postgraduados de Chapingo, se estableció un experimento para conocer el comportamiento de diferentes cultivares introducidos al país para probarse con diferentes portainjertos ya adaptados a las regiones de México, para lo cual se han fijado como objetivos principales:

- Evaluar en diferentes cultivares y portainjertos de manzano, la dinámica de crecimiento, bajo condiciones de vivero.
- Determinar el efecto del vigor del portainjerto en el crecimiento de diferentes cultivares de manzano.
- Determinar cuál de los cultivares presenta crecimiento más vigoroso.

III. REVISION DE LITERATURA

1. Requerimiento de Frío de Frutales Caducifolios

No obstante el origen de los frutales caducifolios como el manzano, el peral, el cerezo, el ciruelo, etc., éstos se han introducido a regiones con climas subtropicales y tropicales, lo cual ha originado problemas de adaptación. Las regiones subtropicales y tropicales, se caracterizan por presentar inviernos irregulares y benignos, días relativamente cortos y pequeñas diferencias en la longitud del día a través del año. En los árboles frutales caducifolios, las bajas temperaturas influyen directamente sobre la transición del reposo invernal -y por consecuencia en las brotaciones y las floraciones- llamado "letargo prolongado".

El reposo o letargo prolongado, con todas sus consecuencias constituye el aspecto a vencer; en regiones de climas con inviernos benignos o irregulares, solamente se llegan a desprender las hojas de mayor edad, continuando la existencia de ellas en las extremidades de los brotes, los cuales no detienen su crecimiento (dominancia apical).

Otros síntomas de letargo prolongado o deficiencias de frío son el retraso en la brotación de yemas, crecimiento vigoroso de brotes, formación reducida de espolones en manzano y peral, caída de yemas, fructificación tardía en árboles jóvenes y reducción severa en la cosecha (Chandler, 1937; Horne *et al.*, 1962; Erez y Lavee, 1974).

La solución al problema de adaptación de frutales caducifolios en áreas subtropicales y tropicales se han enfocado a tres formas principalmente:

- a) Uso de sustancias químicas para interrumpir el letargo prolongado de yemas.
- b) Mejoramiento genético para requerimiento bajo de frío.
- c) Uso de métodos de cultivo.

A pesar de la existencia de compensadores de frío, se piensa que ninguno de ellos puede ofrecer, en definitiva, tan buenos resultados como pudiera proporcionar un adecuado programa de hibridaciones y de selecciones que llegaran a obtener material genético, clones de diversas especies caducifolias, que poseyeran buenas características comerciales y a la vez tuvieran muy escasas necesidades de frío invernal.

2. Portainjertos y Cultivares de bajo Requerimiento de Frío

Ha sido Inglaterra el país que ha dedicado mayores esfuerzos al estudio de los patrones clonales de los árboles frutales, principalmente del manzano. De los estudios más importantes fueron los llevados a cabo en la Estación Experimental de East Malling, en el condado de Kent. En esta Estación realizaron en 1912 una exploración por diversos países europeos en los que se cultivaba manzano. De esta manera el material recabado se le sometió a estudios y evaluaciones de comportamiento (principalmente en las características morfológicas, fisiológicas y en el vigor conferido a las plantas).

De esta manera se forma una serie con este material recabado, constituido por dieciséis clones debidamente clasificados y descritos en su comportamiento. Esta serie es conocida como Serie de East Malling. Una de las características objeto de mayor estudio fue el vigor que los portainjertos transmitían a las variedades, encontrándose que el grupo final seleccionado presenta clones de comportamiento muy diferente que va desde un muy reducido vigor hasta un vigor sumamente alto.

Los dieciséis tipos se clasificaron según su vigor de la siguiente manera:

- 1) Patrones débiles o muy enanos
 - EM IX - Paraíso amarillo de Metz
 - EM VIII - Paraíso negro francés (descartado hoy día)

- 2) Patrones semienanos o medianamente débiles
 - EM VII
 - EM IV - Dulcin amarillo o de Holstein

- 3) Patrones medianamente vigorosos
 - EM II - Paraíso inglés o Dulcin de Fontenay
 - EM V - Dulcin mejorado o Paraíso rojo

- 4) Patrones vigorosos
 - EM I - Paraíso inglés de hojas anchas
 - EM III - Paraíso alemán
 - EM VI - Paraíso de Rivers

5) Patrones no vigorosos

EM XVI - Ketziner ideal

EM XI - Dulcin verde o Dulcin Sander's

EM XII

EM XIII - Dulcin negro

EM XIV

EM XV

Sin embargo, debido a que los integrantes de la Serie East Malling casi todos son muy susceptibles al pulgón lanífero (*Eriosoma lanigerum*), plaga que ataca fuertemente al manzano y hace disminuir en alto grado los rendimientos; los investigadores se dedicaron con ahínco a la obtención de estos patrones clonales resistentes a los daños de dicho patógeno.

Así se formó una alianza entre la Estación Experimental East Malling (H. M. Tydeman) y el Instituto John Innes (M. B. Crane) para realizar estos trabajos de investigación. Se partió de los portainjertos East Malling ya conocidos y de la variedad Northern Spy que tiene la deseable característica de ser resistente al pulgón lanífero. Con la debida selección se dio lugar a otra nueva serie de patrones, conocida como la serie Malling Merton, que se abrevia MM seguida de un número arábigo.

Esta segunda serie se compuso inicialmente de dieciséis patrones de diversos grados de vigor y resistencia al pulgón lanífero, de los cuales solamente cuatro llegaron a considerarse convenientes, altamente mejorados en sus aspectos de facilidad para la propagación, inducción a buenos rendimientos, anclaje adecuado y ausencia de chupones.

La selección de cultivares de bajo requerimiento de frío resulta muy importante cuando se trata de introducir especies caducifolias en zonas de invierno benigno. Uno de los países más avanzados en el mejoramiento de cultivares de manzano de bajo requerimiento de frío es Israel, el cual está situado en la zona de la Costa Sureste del mar Mediterráneo; las alturas en el nivel del mar varían desde cero metros en la costa hasta mil doscientos metros en Nerón (Mendel, 1972, citado por Rodríguez, 1977).

En el Cuadro 1 se presenta una lista de variedades, con indicación aproximada de sus requerimientos de frío, debiendo entenderse que éstos son los mínimos necesitados.

En relación al requerimiento de frío de algunas otras especies frutales de clima templado, Hesse (1975) reporta que la mayoría de cultivares más importantes de durazno en Estados Unidos y Canadá, requieren de 750 a 1,000 horas frío; además señala que se conocen cultivares que requieren menos de 100 horas frío.

En el caso del cerezo, Philippe (citado por Luis, 1982) menciona que los cultivares de mayor calidad, requieren más de 1,200 horas frío. El mismo autor señala que en Turquía existen cultivares locales del cerezo que fructifican normalmente con 800 horas frío.

Erez y Lavee (1971) citados por Rodríguez (1977), trabajaron con temperaturas controladas y encontraron que la temperatura óptima para romper el reposo de las yemas de durazno es de 6°C, y que 10°C tiene la mitad de esa eficiencia. Oppenheimer (1968) informa de la correlación

Cuadro 1. Requerimientos de frío de variedades de manzano

V a r i e d a d	Requerimiento de frío (horas)	Clasificación
Cox's Orange Pippin	600-700	Bajo
Early McIntosh	750-850	Medio
Golden Delicious	800-1000	Alto
Hume	500-600	Muy bajo
Jonathan	600-700	Bajo
McIntosh	800-1000	Alto
Northern Spy	1000-1400	Muy alto
Pacheco	200-300	Muy bajo
Red Delicious	700-800	Medio
Rome Beauty	1000-1300	Muy alto
Winter Banana	500-600	Muy bajo
Delicious	800-900	Alto
Vered	600-700	Bajo
Anna	300-350	Muy bajo
Tropical Beauty	300-400	Muy bajo
Elah	400-450	Muy bajo
Michal	400-450	Muy bajo
Maayan	400-450	Muy bajo

FUENTE: Calderón, 1977.

entre la maduración temprana del fruto y la caída temprana de la hoja; a sí también reporta que los tipos de maduración muy temprana como Vered, algunas veces retuvieron sus hojas aún en el invierno.

Ortega (1975) citado por Rodríguez (1977) reporta que la fecha de floración está relacionada directamente con el frío y no con un requerimiento de calor, por lo cual sugiere que el período de la salida del reposo hasta la floración es el período de transición de una condición de reposo a una de desarrollo, también se encontró que las altas temperaturas en los meses finales de otoño y principios de invierno causan la muerte y caída de las yemas florales.

El mejoramiento genético de cultivares de manzano ha sido con algunos tipos nativos con requerimientos bajos de frío que han sido cruzados con Delicious, Jonathan y Lodi, dando como resultado cultivares de aceptable calidad y de requerimiento bajo de frío. Estos nuevos cultivares de manzano se han denominado Vered, Maayan, Michal y Anna (Oppenheimer y Slor, 1968). El cv Anna es el resultado de una cruce entre Golden Delicious y el cv local del Valle del Jordán Adassia Red (Ruck, 1975, citado por Luis, 1982).

3. Injertación

El injerto consiste en la unión íntima que se efectúa entre dos partes vegetales de tal manera que ambas se soldan, permanecen unidas y continúan su vida de esa manera, dependiendo una de la otra. Una de las partes generalmente forma el sistema radical y constituye el llamado

patrón o portainjerto, dando lugar la otra a la parte aérea y llamándosele injerto o variedad, pudiendo derivarse de una simple yema, vareta o púa. Para que entre dos partes vegetales pueda ocurrir soldadura es necesario poner en estrecho contacto sus meristemas secundarios, únicos tejidos factibles de desarrollar y unirse.

El injerto recibe del patrón el agua, que lleva en disolución las sales minerales que estaban en el suelo, y que fue absorbida por las raíces, la que se transforma en carbohidratos, que circulan después por todas las partes de la planta, nutriéndola. Así como el injerto depende del patrón por la cantidad de agua y sales minerales que recibe de éste, el patrón depende del injerto por la preparación de los materiales que proveen a su desarrollo (Tamaro, 1979).

De esta manera la parte aérea producirá frutos correspondientes a su tipo de variedad o clon al que pertenezca, y toda su morfología y características intrínsecas permanecerán invariables, salvo algunas ligeras influencias que sobre ella determina el patrón. Este a su vez tendrá un comportamiento adecuado a su clase, aún cuando igualmente la variedad sobre él injertada pueda tener algunas influencias sobre él.

4. Afinidad e Incompatibilidad

El fenómeno de la injertación exige para su realización la presencia de dos condiciones simultáneas e imprescindibles. Una es de orden físico (habilidad del injertador y método de injertación que use), la segunda condición es de carácter fisiológico determinado por factores genéticos, que consiste en que entre las partes exista afinidad.

El prendimiento de un injerto depende, de esta manera, de la eficiencia de la operación y de la facultad de soldarse las partes. El mal funcionamiento de la combinación injertada en sus diversos grados de presentación y en su distinta localización, que pueden ir desde un ligero abultamiento en el lugar de la soldadura, un desigual crecimiento en grosor de ambas partes, o una pequeña disminución del vigor de la parte aérea, todas sin importancia, hasta la muerte del árbol con separación de las partes, o sin ella, representa incompatibilidad.

La incompatibilidad constituye un grave problema en la fruticultura ya que se presenta de formas muy variadas, en índices muy distintos, en diferentes épocas de la vida de los árboles, y siendo influenciada por la composición genética exacta de los individuos que se injertan, y por los factores del medio ecológico particulares de la región.

El medio ecológico puede influir notoriamente en los problemas de incompatibilidad o bien aminorarlos. Souty (1965) señala que la incompatibilidad es un problema complejo. Sus síntomas generales no son específicos y pueden ser causados por condiciones desfavorables del medio. Además, generalmente son muy variables de un sujeto a otro, de una misma combinación que puede ser conveniente en un medio y muy defectuoso en otro.

De acuerdo a estas consideraciones las incompatibilidades presentes en cualquier tipo de combinación patrón-injerto, no importando su grado de presentación o el momento de su aparición, pueden quedar comprendidas en dos grupos:

1. Incompatibilidad localizada
2. Incompatibilidad no localizada

Incompatibilidad localizada comprende aquellos casos en los que en el punto de unión, o en tejidos muy cercanos se observan irregularidades en el desarrollo, manifestadas éstas por índices diferentes de crecimiento en grosor entre ambas partes, engrosamiento o abultamiento anormal del lugar, formaciones estructurales especiales, separación de los tejidos de ambos componentes y ruptura de la unión.

Incompatibilidad no localizada, se presenta en algunas combinaciones patrón-injerto con la presencia de síntomas de mal funcionamiento, ya sea en forma de un crecimiento vegetativo deficiente, demasiada precocidad, amarillamiento del follaje, raquitismo o muerte del árbol, sin que en el punto de unión se observe ninguna anomalía, sino que aparentemente la soldadura se encuentra perfectamente realizada.

Al respecto, las investigaciones han sido múltiples, por lo que Pérez Magallanes (1972) cita a algunos como:

Simóns (1965) estudió el poco crecimiento y alta mortalidad en árboles jóvenes de las variedades Golden Delicious y Starking injertadas sobre EM VII y EM IX en huertas de Illinois, U. S. A. El nudo del injerto da una endeble unión que finalmente se dobla bajo el peso de una cosecha.

Posteriormente, el mismo autor en 1967, observó estos problemas de incompatibilidad, entre injerto y patrón comparando los tejidos de árboles injertados en patrones francos.

Nestrerou (1968), indica que los árboles de manzano incompatibles muestran una baja vitalidad y un pobre crecimiento. En inviernos extremos sus brotes y tejidos radiculares contenían menos almidones y aguas que en aquellas plantas compatibles, al inhibirse la translocación de azúcares del injerto al patrón. La corteza de la raíz de plantas incompatibles contiene más aminoácidos al compararse con el de las plantas compatibles.

Roberts (1962), dice al comparar árboles de cinco y quince años de edad respecto a la resistencia a los vientos, que muchos de los clones que mostraron buen anclaje con la variedad Golden Delicious no lo fueron al estar injertados con la Starking. Asimismo, ambas variedades con el EM IX sufrieron pocos daños.

Westwood (1982), dice que el comportamiento de la variedad y del patrón en el injerto depende de la compatibilidad de ambos componentes. En general son compatibles los cultivares y especies muy relacionadas. El mismo autor señala que la unión del peral Williams con la mayoría de los membrilleros es débil y tiende a romperse. El mismo cultivar sobre el peral Oriental, aunque proporciona una unión físicamente fuerte, da lugar a un desorden importante del fruto, llamado ennegrecimiento de la zona de la cavidad calicina (black end). En términos generales, ambos portainjertos son incompatibles con Williams.

Calderón (1977), señala que diferentes investigadores han observado irregularidades en el punto de unión del injerto, tales como destrucción de las células del cámbium debido a la formación de ácido cianhídrico, y acción inhibitoria en la formación de la lignina necesaria para la función conductora y de sostén de los tejidos.

5. Influencia del Portainjerto en el Cultivar

Souty (1965), menciona que la influencia del portainjerto sobre el injerto puede dividirse en dos partes:

-La acción fundamental. Que consiste en una modificación de la fisiología del árbol. Esta acción es observable directamente sobre la parte aérea del árbol.

-la acción indirecta. Es la acción que ejerce el portainjerto sobre el injerto como consecuencia de los accidentes que sufre después de injertar debido a su mala adaptación al suelo, al medio ecológico vecino y a las malas técnicas de injertación.

La función de la raíz está influida por un gran número de factores, algunos de los cuales son el contenido del suelo en O_2 y CO_2 , humedad del suelo, temperatura, biotoxinas, residuos químicos, acidez, presencia de micorrizas, la dotación genética específica de la raíz y la fisiología especial del sistema genético compuesto por el cultivar y el patrón (Westwood, 1982).

Las características genéticas de la raíz son importantes porque determinan el grado de vigor, la tolerancia a diferentes tipos de suelo y ambientes, la resistencia a enfermedades del suelo, insectos y otras plagas, la compatibilidad con la variedad, la asimilación y equilibrio de nutrientes y finalmente factores tales como la calidad del fruto y la cosecha.

Westwood (1982) señala que la relación peso de las ramas/peso de las raíces se mostró casi constante para diferentes árboles frutales bajo las mismas condiciones, con independencia del cultivar o del portainjerto de que se tratase. Así pues, esta relación fue similar en árboles sobre patrones enanizantes o vigorosos bajo las mismas condiciones, indicando además que los patrones enanizantes no tienen necesariamente un sistema radical superficial, dado que el portainjerto de manzano IM IX se vio que enraizaba tan profundamente como lo hacían los vigorosos en el mismo suelo.

Michelesi (1979) señala que para la creación de una nueva planta está ligada a la asociación de dos individuos:

- La variedad, y
- El patrón del injerto

El patrón de injerto tiene una gran influencia sobre diferentes factores de esta asociación:

- El vigor
- La floración
- La fructificación
- La producción y productividad
- El fruto
- La adaptación al medio

Gabriel de Ravel (1966), citado por Pérez Magallanes (1972), dice que: "Se conoce actualmente que el sujeto portainjerto ejerce gran

influencia sobre el desarrollo del injerto, influencia que manifiesta en distintas direcciones, principalmente en:

- El desarrollo del árbol
- La fertilidad
- Resistencia a plagas y enfermedades
- Longevidad
- Calidad de frutos
- Precocidad

Además, Michelesi (1979) coincide en los conceptos anteriores añadiendo que esta influencia también se manifiesta en lo siguiente:

- El desborre (inicio de brotación)
- Precocidad en la maduración
- Resistencia a bajas temperaturas
- Susceptibilidad a la humedad

Westwood (1982) señala que "El tamaño absoluto de un árbol adulto sobre un patrón dado está determinado por el suelo, el clima, las técnicas de cultivo y el cultivar. El vigor inherente de este último será patente con independencia del patrón". Así, las variedades vigorosas como Gravenstein y Mutsu pueden dar lugar a árboles cuyo tamaño sea el doble de lo obtenido con Jonathan y Golden Delicious, aunque todos estén injertados sobre el patrón enanizante EM 9.

Quando los patrones son obtenidos vegetativamente y forman clones, el vigor que transmiten a la parte aérea es en cada caso el mismo,

obteniéndose poblaciones homogéneas respecto a tamaño e incluso sobre hábitos de crecimiento, que todos los árboles están constituidos de manera idéntica (Calderón, 1977; Michelesi, 1979).

La modificación del porte o vigor de los árboles mediante el uso de portainjertos clonales, proporciona las siguientes ventajas con respecto a los portainjertos utilizados actualmente (Siller, 1981-82):

- Mayor producción por unidad de superficie al aumentar la densidad de plantación.
- Reducción de los costos de manejo (mayor facilidad en la poda y la cosecha).
- Precocidad para empezar a producir, con lo que se recupera más pronto la inversión.
- Resistencia al pulgón lanígero en los portainjertos de la serie Malling Merton (MM)

Algunas de las desventajas pueden ser:

- Mayor costo inicial.
- La posible transmisión de enfermedades virosas por la propagación de ellos.
- No existe material clonal disponible en cantidad suficiente.

Rodríguez (1977), nos habla sobre la influencia del portainjerto en el crecimiento y productividad del manzano, señalando que "Las principales finalidades de la aplicación de portainjertos clonales en manzano son la reducción del tamaño del árbol, precocidad y aumento de rendimientos por unidad de superficie mediante el incremento de la densidad de

plantación". Mientras que McKenzie (1964) citado por Rodríguez (1977), sugiere que el volumen del árbol puede ser una invitación más confiable del tamaño del árbol que la circunferencia del tronco.

Rodríguez (1977) experimentalmente encontró que el crecimiento más vigoroso lo presentaron los cvs Mhayan, Anna y Elah, siendo promedio Michal y Vered, y los menos vigorosos los cvs Rayada y Winter Banana. Además señala que en el caso del crecimiento de los mencionados cultivares, Vered terminó su crecimiento primero y por último lo terminó el cv Winter Banana; similarmente sucedió con la defoliación. También se observó que los árboles más enanos se presentaron sobre el portainjerto EM 26, mientras que los árboles injertados sobre EM 7 y MM 111 fueron más vigorosos.

Pérez Magallanes (1972) señala que las características de adaptabilidad al suelo también son variables para los distintos tipos de patrones, los cuales mediante su influencia indirecta afectan en mayor o menor grado al injerto.

Rom (1964) comparó el patrón MM 111 con el patrón EM 7, bajo condiciones de excesivo calor y de carencias de agua. El primero de los patrones (MM 111) toleró esas condiciones desfavorables sin perjuicios del crecimiento vegetativo de las plantas, en cambio en el otro patrón, la restricción de crecimiento fue notoriamente significativa, sobre todo en la defoliación de los árboles.

Westwood (1982) señala que para un patrón dado, los árboles obtenidos en suelos superficiales o de escasa fertilidad son generalmente más pequeños que la media de los árboles sobre el citado patrón.

El patrón afecta profundamente al comportamiento de un cultivar dado. Puede haber una diferencia de hasta 50% o más entre los rendimientos del mismo cultivar sobre diferentes patrones. El patrón afecta no solamente al rendimiento del árbol sino también al rendimiento por unidad de tamaño del árbol (productividad).

El mismo autor aclara que los portainjertos enanizantes fueron generalmente, en su ensayo, más productivos que los francos a los catorce años. Además, algunos árboles sobre otros patrones clonales más vigorosos fueron más productivos durante los últimos cinco años del experimento.

Preston (1974) en dos ensayos de campo, en estudio de portainjerto de manzano y algunas combinaciones de intermedio portainjerto con el cv Cox's Orange Pippin encontró que los árboles sobre EM 9 y aquéllos con un intermedio de EM 2 sobre el portainjerto MM 104 fueron los más productivos por su tamaño. Pasando por alto el tamaño del árbol, los que fueron injertados sobre MM 106 dieron los más altos rendimientos. Además concluye que no hay justificación para usar EM 7, EM 9 o EM 26 como intermedios en lugar de como portainjertos.

Van Zyl (1974) en un experimento con los cultivares Golden Delicious y Granny Smith sobre portainjertos diferentes, encontraron que a la edad de siete años los árboles más grandes se desarrollaron sobre el MM 109, siguiendo aquéllos sobre Merton 793, EM 2, MM 106, MM 111 y EM 7 en orden descendente.

Luis (1982) en experimentos que se han realizado para la zona de Zacatecas, han demostrado que la combinación más prometedora injerto-

portainjerto, es la del cv Golden Delicious sobre EM VII, la cual tiene rendimientos muy altos en comparación con la realidad actual de esta zona, donde se utilizan portainjertos francos.

En un experimento hecho por Czynczyk (1973) encontró que los rendimientos más altos por árbol los obtuvieron sobre los patrones vigorosos-francos de Antonovka, A 2, EM 11 y MM 111. Sin embargo, cuando se calculó el rendimiento por hectárea en base al tamaño de los árboles, los más productivos fueron aquellos árboles sobre MM 106.

En los árboles injertados sobre patrones de escaso desarrollo la cantidad de yemas florales que se forman por unidad de longitud de rama es mucho mayor que en árboles de gran desarrollo (mayor cantidad de madera y de ramas que pueden portar frutos), lo que implicaría que no importa tanto el tamaño del árbol sino el correcto establecimiento del huerto (distancias adecuadas, lo que repercutiría en una productividad más elevada) con árboles de desarrollo pequeño (Calderón, 1977; Michelesi, 1979).

Riera (1962) dice que la floración, fructificación y regularidad o alternancia de la producción son también independientes de lo que se considera la fuerza vegetativa.

Se ha observado que en general los patrones enanizantes tienden a determinar un adelanto en la época anual de floración de las variedades. Este adelanto en la floración, puede determinar una cosecha adelantada, pero también corre el riesgo de ser mayormente atacada por las bajas temperaturas (Calderón, 1977).

Westwood (1982) señala que los portainjertos pueden influir ampliamente en la calidad del fruto, pero normalmente la influencia no es tan dramática. Por ejemplo, el fruto resultante al emplear *Pyrus betulaeifolia* como portainjerto del peral Anjou presenta manchas necróticas internas en la carne (acorchado). El mismo patrón, utilizado para Seckel produce frutos grandes y de alta calidad.

El mismo autor nos dice que los efectos más corrientes del patrón en la calidad del fruto son las diferencias en consistencia, niveles de ácidos orgánicos y contenido de azúcares. El equilibrio de estos factores tiende a cambiar el aroma y la textura.

En la zona de Chihuahua, en investigaciones que ha realizado el CIAN (Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte), perteneciente a INIA, con tres diferentes portainjertos (EM VII, MM 106 y MM 111) y dos cultivares (Golden y Rome Beauty) los resultados que obtuvieron fueron que el portainjerto MM 106 presenta la mejor eficiencia de producción para los dos cultivares (en rendimiento acumulado), además de que presenta una buena calidad de fruta (Siller, 1982).

Parece ser que los patrones enanizantes determinan sobre los frutos una maduración más temprana, un colorido más intenso y un mayor tamaño, al contrario de los patrones de gran desarrollo que suelen provocar frutos tardíos, descoloridos y en menores dimensiones (Calderón, 1977). Señala además, que suele suceder que a mayor precocidad corresponde menor longevidad, que si éstos estuvieran sobre sus propias raíces.

6. Influencias del Cultivar sobre el Portainjerto

De la misma manera que existen efectos del patrón sobre la variedad los hay en sentido opuesto, aun cuando éstos sean en general menos importantes. De ambas interdependencias se encuentra una resultante de vigor, porte, precocidad, resistencia, productividad, etc.

El desarrollo del sistema radical estará determinado en gran parte por el desarrollo que tenga la parte aérea del vegetal, ya que siempre existe una relación o equilibrio entre el crecimiento de ambas partes, el buen desarrollo que cualquiera de ambos sistemas tenga, repercutirá en beneficio de apoyo al otro.

Calderón (1977) dice que la mayor influencia de la variedad sobre el patrón es la referente al vigor, el cual puede ser afectado en este sentido a la acción de un clon muy vigoroso o por el contrario, muy débil. Existe interrelación sobre el vigor entre ambos componentes. Un mismo patrón puede desarrollar un sistema radical más o menos vigoroso, de acuerdo al vigor que posea la variedad que sobre él se injerte.

Además, señala que debido a la obtención de un resultante de vigor, no es aconsejable la injertación de variedades poco vigorosas, tipo spur, sobre patrones enanizantes, ya que se obtendrían individuos demasiado débiles de muy escaso desarrollo, que no llegarían a ser económicamente productivos.

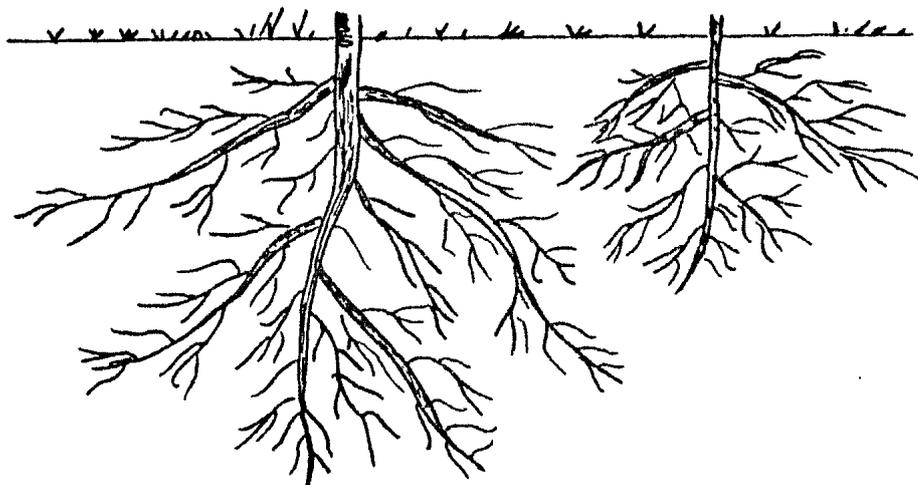


Figura 1. Aspecto del sistema radical de dos patrones iguales, sobre los que se encuentran injertadas dos diferentes variedades, una vigorosa y otra débil.

La influencia de la variedad sobre el desarrollo del sistema radical se manifiesta en la formación de mayor cantidad de raíces, más vigorosas y largas, sin que al parecer se modifique su hábito de crecimiento y distribución de las raíces.

Se aclara que dependiendo de la posición en que sea afectado el injerto, se determinará en gran parte cuál de los dos componentes (patrón o cultivar) va a influir más sobre el otro. Esto es, que mientras más abajo (dejando casi nula porción de tallo del injerto) se realice el injerto, la influencia del patrón queda frecuentemente enmascarada, y por el contrario la influencia del patrón será mayor si los injertos se llevan a cabo en partes elevadas del patrón.

IV. MATERIALES Y METODOS

1. Localización

El presente estudio se realizó en Chapingo, Méx., en el Campo Experimental de "San Martín", perteneciente al Colegio de Postgraduados, situado en el kilómetro 37.5 de la carretera México-Texcoco. La situación geográfica de dicho campo es de 19° 28' latitud Norte y 98° 53' longitud Oeste, la localidad tiene una altura de 2,240 msnm.

2. Condiciones Climáticas

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García, el clima de la zona corresponde a un templado moderado lluvioso, quedando como sigue: C(Wo) (w) b (i') g. La temperatura media anual es de 15.1°C, la temperatura del mes más frío que corresponde a enero es de 11.6°C, y la del mes más caliente correspondiente a mayo es de 18.4°C.

Las horas frío que se presentan para la zona según diferentes autores va desde 450 (Slowik, 1972) a 650 (Ortega, 1975), pudiendo presentarse este período entre los meses de octubre a marzo, e inclusive abril. La precipitación media anual es de 626 mm, con un promedio de 96 días de lluvia, ocurriendo la precipitación máxima en el mes de julio y la mínima en enero. La evaporación potencial alcanza valores entre 900 y 2,300 mm, al año. La velocidad media de los vientos es de 10 km/h con direcciones dominantes Noreste y Noroeste.

3. Condiciones del Suelo

Se empleó una mezcla de tierra de monte más arena (3:1 v/v) previamente desinfectada con bromuro de metilo y ha demostrado un buen drenaje, una adecuada retención de agua y buena aireación.

4. Descripción del Material Vegetativo

Se utilizaron plantas injertadas en un lote experimental del campo de "San Martín", Edo. de México.

4.1 Origen y descripción de los portainjertos

La mayor parte de los portainjertos clonales de manzano han sido seleccionados en las Estaciones Experimentales de East Malling y Merton en Inglaterra y provienen de la especie *Malus pumilla* Mill, a continuación se describen las características de los portainjertos utilizados en este estudio:

EM 1. Broad - Leaves English Paradise (de Rivers). De origen inglés, seleccionado por T. Rivers de semilla alrededor de 1860. Crece vigoroso y alto en los acodos de cepa; ramos más bien lanosos, grisáceos, zigzaguan-tes de yema a yema; hojas grandes, ampliamente avadas, abombadas o rugosas; estípulas grandes; maduración precoz, los ramos enraizados pueden separarse de la planta madre en otoño. No muy prolífero, enraiza bien, relativamente resistente al frío. Produce un árbol semienano a vigoroso bien anclado, a suelos fríos, húmedos, relativamente pesados; susceptible a sequía. Bueno para cultivares de crecimiento débil; bien adaptado a Jonathan y McIntosh. Algo resistente a agalla de la corona.

EM 2. Doucin, de el mejor vivero francés, a menudo llamado English Paradise originado por lo menos hace dos siglos. Ramos rígidos y erectos en acodo de cepa, entrenudos cortos; lenticelas en la madera numerosas y conspicuas; hojas más bien estrechamente ovadas a menudo ligeramente convexas, forma plana, verde azulado oscuro. Medianamente prolífico, madura pronto pero enraiza escasamente en sus primeros años en los acodos de cepa, es mejor dejarlo en la cepa hasta la primavera si es posible; resistente al frío. Produce un árbol semienano a vigoroso, generalmente ligeramente más pequeño que la mayoría de las variedades norteamericanas sobre EM 1 pero más grande que EM 7. Prospera bien en suelos ligeros. Bueno para variedades de crecimiento lento, bien adaptado a Jonathan, Delicious, Staymany Rome Beauty. No resiste sequía y con algunos cultivares produce chupones. Resiste pudrición del cuello y es susceptible a agalla de la corona.

EM 7. Conocido desde hace mucho tiempo en los viveros ingleses como una mezcla en el Doucin; llamado por George Bunyard una verdadera Reinette, el fruto se parece a Golden Pippin, pero esto es cuestionable porque el fruto de EM 7 no se considera comestible, algunas veces llamado Paraíso Inglés; conocido en Francia en la época de la Quintinye (1626-1688). Clon reseleccionado libre de los virus de madera de caucho mosaico y fruto picado sacado en 1959-1960. Ramos largos, blandos, flexibles, "punteados", hojas delgadas, papiraceas, más bien lustrosas, casi circulares (circulares si se quita el ápice y el peciolo), hojas inferiores algo lobuladas; peciolo largo y erecto. Medianamente prolífico, enraiza fácilmente y bien, susceptible a agalla de la corona, se requiere especial atención para mantenerlos libres de esta enfermedad. Produce un árbol semienano

de copa abierta más grande que el EM 26, fructifica rápido, se adapta bien a una amplia gama de suelos y condiciones de crecimiento, tendencia a producir chupones. Prefiere buenos suelos, bueno para cultivares vigorosos, necesita plantación profunda para buen enraizamiento, necesita es tacado con algunas variedades como Delicious y Winesap. Muy recomendada. Resiste humedad excesiva a el suelo y agalla de la corona. Resiste se quía y virus latentes, susceptibilidad media a pudrición del cuello y ce nicilla. Resiste tizón de fuego no resistente al frío invernal y pulgón lanígero.

EM 16. Ketziner Ideal, seleccionado y llamado Doucin U.3 por Spath, Berlín. Estimado en Europa Oriental por su resistencia al frío. Medianamente vigoroso; ramos rígidos, gruesos, erectos; madera vieja negra; ho jas verde blanquesinas obscuro o verde negrusco excepto en el ápice que es verde claro en un fuerte contraste; hojas casi enteras (sin aserramien tos), especialmente en la base. Medianamente prolífico, enraiza lenta mente pero bien, mejor dejarlo en la planta madre hasta primavera, madura tar de y algunas veces está sujeto a daños por frío invernal, susceptible a pulgón lanígero en el vivero. Produce un árbol muy vigoroso, bien anclado, uniforme, productivo, pero tarda para iniciar la fructificación a menos de que se le de poca poda, bien adaptado a Delicious y McIntosh. Muy recomendado para algunas zonas.

EM 26. La numeración romana cambió a arábica debido a la complejidad de los números romanos mayores. Cruza entre EM 16 y EM 9 en 1929, con número 3436. Introducida por la East Malling en 1959. Medianamente vigoroso, más bien abierto, ramos café chocolate rígidas con un brillo

plateado distintivo y pocos ramos laterales, hojas verde obscuro, de forma de cuña ancha en la base, márgenes ondulados, brotación de yemas a final de primavera, maduración tardía en otoño. Prolífico, enraiza bien. Produce un árbol enano, intermedio entre EM 9 y EM 7, mejor anclado que EM 9, pero probablemente requiera soportes excepto bajo condiciones protegidas. Muy resistente a frío invernal, susceptible (muy) a tizón de fuego y muy susceptible a pulgón lanígero. Posible 450-700 árboles/ha. Resistente a virus latentes. Prometedor, recomendado para pruebas. Resiste cenicilla y susceptible medianamente a pudrición del cuello.

MM 104. Cruza de EM 2 x Northern Spy (East Malling Research Station), vigoroso, ramos abiertos, madera con numerosas lenticelas conspicuas y yemas rojo brillante, hojas muy tornadas hacia afuera, peciolo de color rojo vino claro y brillante. Muy productivo en acodo de cepa, enraiza muy bien. Produce un árbol vigoroso, más grande que EM 2, mejor anclado y produce mayores rendimientos, puede no requerir sostén, prefiere suelos bien drenados, resistente a pudrición del cuello (*Phytophthora cactorum*), no emite chupones, puede ser demasiado vigoroso en algunos suelos, no debe plantarse en suelos con mal drenaje o que se puedan inundar.

MM 106. Cruza entre Northern Spy x EM 1 (East Malling Research Station). Vigoroso, ramos algo abiertos, madera cubierta con pubescencia blanca, algo hinchados en los nudos, lenticelas inconspicuas y yemas gris cenizo, hojas aplanadas más bien brillantes. Medianamente prolífico en acodo de cepa, enraiza bien, susceptible a cenicilla. Produce un árbol semienano similar a EM 7 en tamaño y fructificación, más pequeño en suelos ligeros, casi tan precoz para fructificar como EM 9 con algunas variedades,

mejor adaptado a variedades vigorosas, medianamente bien anclado, no emite chupones. Mejor adaptado a suelos ligeros que EM 7. Su hábito es moderadamente abierto y suficientemente erecto para utilizar el líder central. Susceptible a bajas temperaturas de invierno, susceptibilidad media a tizón de fuego. Resistente a virus latentes, resistente a pulgón la nígero, susceptible a pudrición del cuello y cenicilla polvorienta.

4.2 Origen y descripción de los cultivares

Cultivares de bajo requerimiento de frío han sido liberados en Israel por Oppenheimer y Slar (1968), como resultado del programa de mejoramiento, cruzando material de bajo requerimiento de frío con cultivares de la más alta calidad de frutos. Estos autores dan una descripción de nuevos cultivares de manzana subtropicales. Algunas informaciones del origen y características de los mismos cultivares se dan también por Brooks y Olmo (1972).

Michal. Originada en Israel por Oppenheimer, introducida en 1967; selección de la F_2 (Calville St. Sauveur x Damascus) x Delicious, brota a fines de febrero hasta principios de marzo; la floración se inicia a mediados de marzo. El árbol es bajo, de copa ancha; sus frutos son fáciles de cosechar, fructifica sobre espolones y ramas de un año. Empieza a producir al tercer año y es altamente precoz como lo han demostrado parcelas comerciales; la época de maduración se inicia a mediados de junio y termina a fines de julio; fruto redondo, de tamaño medio (60-70 mm), piel amarilla, con aproximadamente un cuarto de su superficie cubierta de rojo claro; jugo subácido, pulpa firme, jugosa, aroma y textura buenas, perteneciendo al grupo Jonathan por el sabor.

Maayan. Originado en Israel por Oppenheimer, introducido en 1967, selección de la F_2 (Calville St. Sauveur x Damascus) x Delicious. Brota a fines de febrero y principios de marzo, la floración se inicia a principios de marzo. El árbol es alto y fructifica solamente sobre espolones. Por tener sus ramas dobladas, los árboles jóvenes han sido inducidos a producción temprana de espolones y ésto a productividad temprana ya en el tercer año. La maduración es desde principios de junio a fines de julio; fruto redondo de buen tamaño, 60-80 mm, cubierto con fuerte color rojo, usualmente más de la mitad de su superficie. La pulpa del fruto es jugosa, de buen aroma y textura. Agridulce, perteneciendo al grupo de las Delicious.

Pettingill. Originada en California por Clarck Pettingill, introducida en 1949 patentada en febrero 22 de 1955. Fruto largo con ápice muy deprimido, piel roja, medio grueso, pulpa blanca, firme, jugoso, moderadamente ácido. Madura de principios de septiembre a mediados de octubre y puede conservarse sin dañarse por un período largo. Arbol grande, erecto, vigoroso, muy productivo, fructifica regular, bajo requerimiento de frío, apropiada para el Sur de California y climas similares (Villegas, 1982).

Tropical Beauty. Seleccionada en Sudáfrica de una plantación de progenitores no conocidos por M. B. Strap en 1930. Distribuida y promovida en 1953 por F. B. Harrington, introducida en Australia en 1958 por Langbecker. Fruto, bajo condiciones de Australia, de tamaño medio, piel roja, pulpa frágil, calidad de consumo muy buena, semejante a Rome. Bajo condiciones de Estados Unidos (Louisiana), es grande, forma irregular,

piel de color rojo claro, pulpa no frágil, sabor suave, calidad pobre (a tacada por pudrición amarga en Florida). Arbol bajo condiciones de Australia, crecimiento vigoroso en condiciones tropicales y subtropicales, corto período de reposo. Bajo condiciones de estados Unidos (Louisiana) muestra características parecidas a Rome.

Hume. Originada en Ottawa, Canadá, por el Department Agriculture Research Station, introducida aproximadamente en 1924, proveniente de plántulas de polinización libre de McIntosh, seleccionada en 1916. Fruto de piel con color fuerte, buena calidad, madura más temprano que McIntosh. Arbol más vigoroso que McIntosh.

Elah. Según Garza (1975) citado por Rodríguez (1977), tiene su época de floración en marzo, en el área de Chapingo, se cosecha a fines de julio; la primera cosecha se espera en el cuarto año. El tipo del árbol es grande, muy productivo, los frutos se forman tanto en espolones como en ramas de un año. El fruto es redondo, ligeramente ovalado, color verde amarillento, de 60-80 mm de diámetro, sabor parecido al de las Delicious, con excelente aroma y textura.

Elba. Proviene de varetas en reposo del cv Elah que fueron irradiadas con una fuente de ^{60}Co a dosis de 2.5 KR y 5.0 KR en 1973, e injertadas sobre M 16. En 1977 se detectó una rama con fructificación espoloneada, con frutos de mayor tamaño y mejor coloración, distribuidos a lo largo de la rama y mostrando una ramificación sobresaliente y vigorosa con respecto al cultivar madre. Después de injertaciones reiteradas y selección, se estabilizó el clon que fue designado "Elba" (Barrientos, 1983).

5. Materiales

5.1 Material de medición

Regla

Vernier

Etiquetas

5.2 Material vegetativo

Arboles injertados

Cultivar/portainjerto

25	Michal/MM 106
25	Elba/MM 106
25	Elah/MM 106
25	Tropical/MM 106
25	Pettingill/MM 106
25	Hume/MM 106
25	Maayan/EM 26
25	Michal/EM 26
25	Elah/EM 26
25	Michal/MM 104
25	Elba/MM 104
25	Michal/EM 1
25	Elah/EM 1
25	Michal/EM 2
15	Elah/EM 7
25	Elah/EM 16

6. Fecha y Tipo de Injertación

6.1 Fecha de injertación

El período en el cual se injertó el material vegetativo fue del 15 de febrero de 1985 al 15 de marzo del mismo año.

6.2 Tipo de injerto

Los tipos de injertos utilizados para el material vegetativo fueron:

- Inglés doble
- Incrustación

7. Manejo de Plantas en Vivero

7.1 Establecimiento

El material vegetativo se estableció en bolsas de plástico negro de 25x35 cm con capacidad de 6 kg. El suelo que se empleó fue de textura limosa con un pH de 6.2

7.2 Fertilización

La fertilización se realizó de dos formas:

- al suelo: 1% de urea cada tres meses
- al follaje: 0.1% de urea + 0.02% de sulfato de fierro, en dos aplicaciones durante el período de crecimiento.

7.3 Riegos

En el vivero donde se estableció el experimento se dieron dos riegos por semana, ocupándose de ello el personal encargado del vivero.

7.4 Deshierbes

Los deshierbes deben hacerse cuantas veces sea necesario con el fin de que el terreno no alimente más plantas que las que deseamos explotar, evitándose así, en primer lugar el desgaste de la fertilidad y en segundo término que estas hierbas disminuyan la humedad del suelo; contribuyendo con ello a que las plantas se desarrollen mejor y produzcan más.

Se realizaron cuatro deshierbes en el área del vivero. Cada uno de ellos realizado a un mes del primero siendo éste el 15 de mayo, el segundo el 15 de junio, el siguiente el 15 de julio y por último el 15 de agosto. Los deshierbes se realizaron manualmente.

Además se llevaron a cabo deschuponados al primer mes de iniciado este trabajo, debiendo realizarse cada tres meses el deschuponado.

7.5 Control de plagas y enfermedades

La presencia del pulgón (*Aphis pomi* DeGeer) fue controlado por Pirimor (Pirimicarb) durante el crecimiento de brotes tiernos a dosis de 2 g/lit de agua.

La presencia de cenicilla (*Podosphaera leucotricha*) se controló con captan en períodos de crecimiento activo; se aplicó a dosis de 2.0 g/lit de agua + detergente como humectante, cada 30 días.

8. Diseño Experimental

El diseño experimental fue el de bloques al azar, constituido por 16 tratamientos y 25 repeticiones, en algunos casos, y en otros sólo 16 repeticiones. El total de unidades experimentales fue 363 plantas, tomándose como unidad experimental cada una de las plantas injertadas.

A continuación se presenta el diagrama de localización del experimento en el campo de "San Martín" (Figura 2 y 3). En la figura 3 se presenta la situación por cultivares y portainjertos.

9. Toma de Datos

La toma de datos se realizó en base a los siguientes parámetros o variables:

- a) Longitud del injerto o brote
- b) Diámetro del injerto o brote
- c) Tasa de crecimiento

En total se efectuaron cuatro mediciones, siendo el 30 de mayo la primera toma de datos, el 30 de junio la segunda, 30 de julio la tercera y por último el 30 de agosto.

- a) Longitud del injerto. La longitud se determinó midiendo cada una de las repeticiones tomando del punto de la unión hacia el ápice, utilizándose para ésto una regla, y expresándose en centímetros.

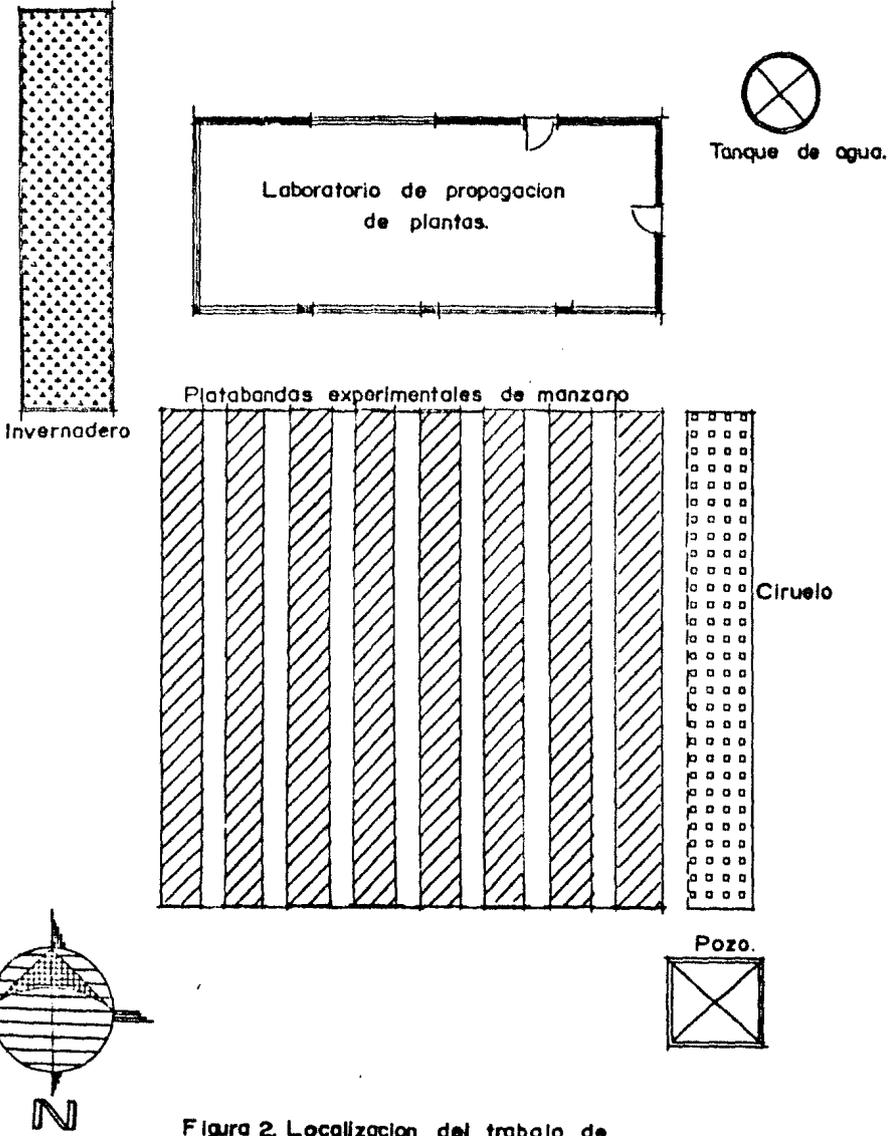
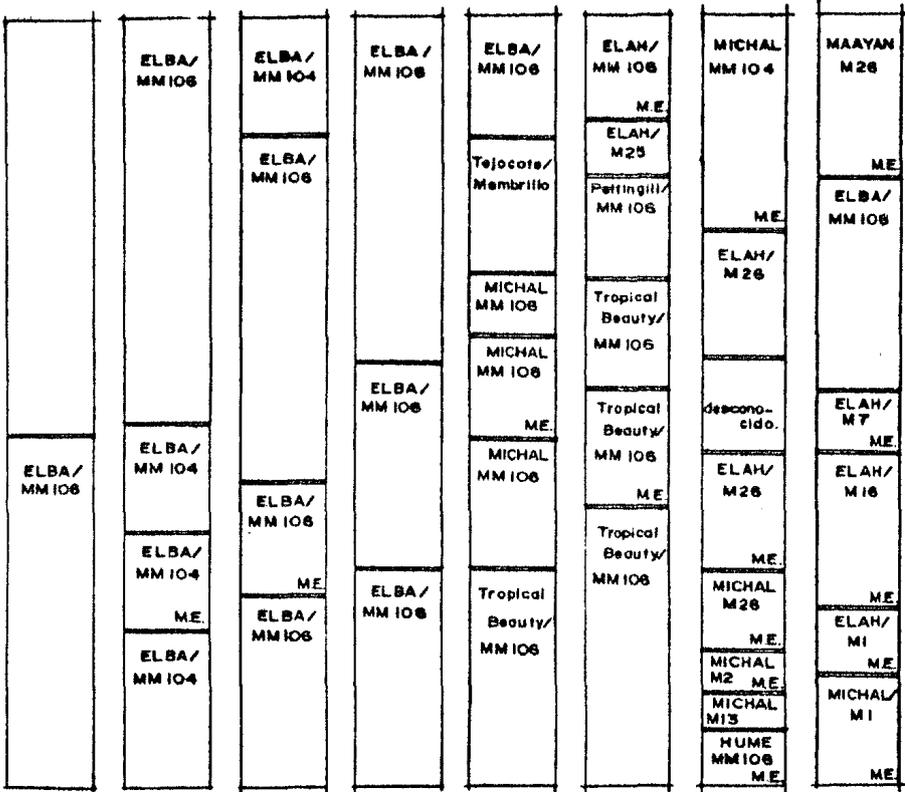


Figura 2. Localizacion del trabajo de tests en "San Martin".



M.E. = Material Experimental.

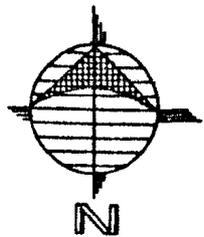


Figura 3. Localizacion por cultivares y portainjertos en el vivero.

- b) **Diámetro del injerto.** El diámetro se tomó de cada una de las unidades experimentales, basándose de la posición de la unión del injerto hacia arriba, 10 cm aproximadamente, usándose para ésto el vernier, obteniendo la lectura en centímetros cuadrados.
- c) **Tasa de crecimiento.** La tasa de crecimiento se obtuvo dividiendo el promedio del crecimiento total de la combinación cultivar/portainjerto entre los días de desarrollo del experimento. La tasa de crecimiento se calculó por longitud y diámetro del brote.

NOTA: También se contaron el número de chupones, pero no se tomó como variable de estudio sino sólo como un índice de formación de chupones por tratamiento.

10. Análisis de Datos

De cada uno de los parámetros en estudio se obtuvieron las medias aritméticas así como sus porcentajes, y se presentaron gráficamente los resultados, además de que se hicieron análisis de varianza y comparación de medias mediante la metodología estadística establecida.

V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, se clasifican de acuerdo al parámetro en estudio (longitud de brote, diámetro de brote y número de hojas), al cultivar y al portainjerto en sus distintas etapas desarrolladas.

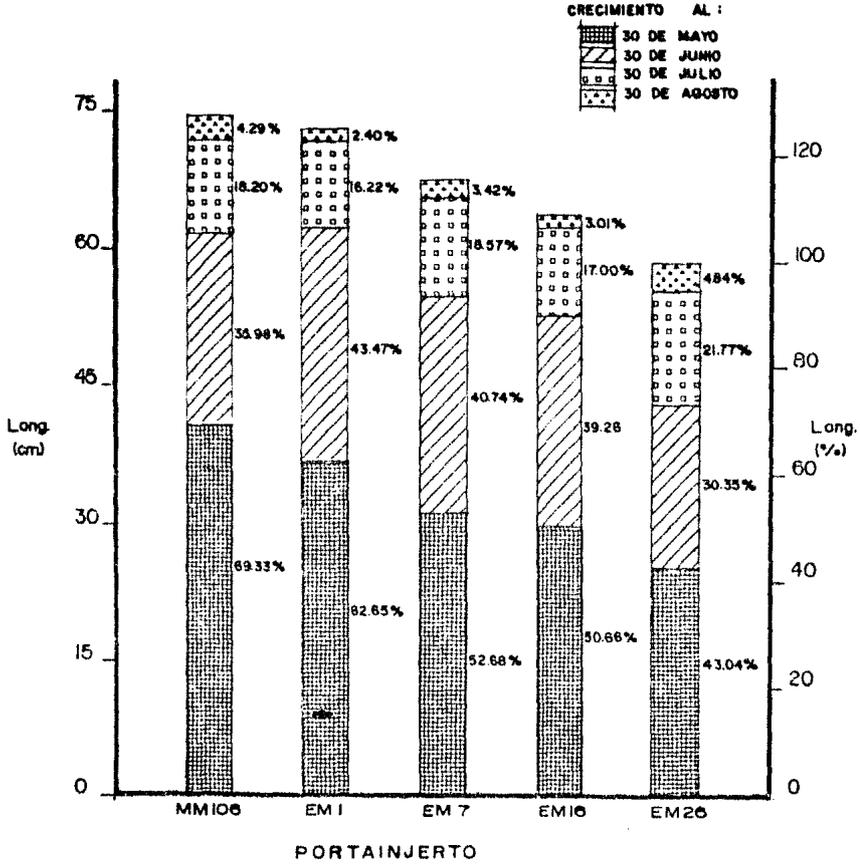
1. Longitud de Brotes

1.1 Cultivares

a) Cultivar Elah

En general, el cv Elah presenta un buen desarrollo longitudinal sobre todos los portainjertos en que se encuentra. Se puede observar que en la primer fecha (30 de mayo) en que se estimaron los datos obtenidos, el portainjerto MM 106 presentó el mayor crecimiento en comparación con los otros cuatro portainjertos, con 40.48 cm (69.33%) de crecimiento en relación del portainjerto que menor desarrollo presentó, encontrándose éste en el portainjerto EM 26 con 25.13 cm (43%). Para las siguientes fechas se mantiene la misma tendencia de crecimiento, o sea, que el mayor crecimiento fue en el portainjerto MM 106 y el de menor en EM 26.

Para la segunda etapa (30 de junio) se encontró para todos los portainjertos utilizados hubo un aumento del 30 al 40% de crecimiento aproximadamente. En la tercera fecha los portainjertos tuvieron un porcentaje aproximado de aumento del 16 al 21% en la longitud del brote. Para la última etapa el porcentaje de crecimiento fue de 2 a 5% de aumento, o sea que se redujo el crecimiento a medida que pasaba el tiempo.



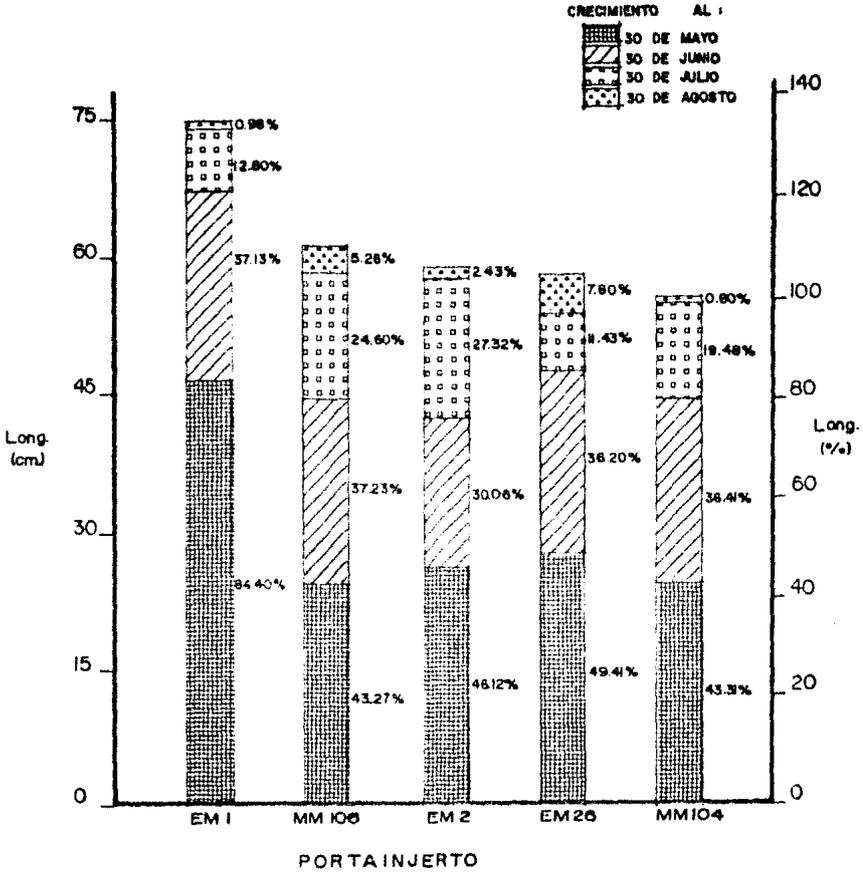
Grafica 1. Aumento en longitud del cultivar ELAH sobre distintos portainjertos en cuatro fechas diferentes.

Encontrándose que al final el cv Elah sobre MM 106 creció 74.61 cm; con EM 1 su crecimiento fue de 73.00 cm; el injerto sobre EM 7 su crecimiento fue de 67.38 cm acumulados; con respecto a EM 16 su crecimiento total fue de 63.85 cm; y por último con EM 26 su crecimiento fue de 58.38 cm. Expuesto lo anterior se observa que el crecimiento final de MM 106 aumentó 27.80% más que el crecimiento total de el portainjerto EM 26 (Gráfica 1) (Apéndice 1, 3 y 4).

b) Cultivar Michal

El cv Michal presenta un buen desarrollo con respecto a la longitud del brote, aunque en éste hay menor diferencia entre los portainjertos utilizados, a excepción del portainjerto EM 1 que se sale completamente del común de los otros, ya que se encontró que entre Michal sobre EM 1 y Michal sobre MM 104 existen 19.47 cm de diferencia en el crecimiento final, que equivale a 35%, y entre los otros portainjertos sólo se encontró el 10% de diferencia en su crecimiento

Se puede observar en la primera fecha que existe gran similitud entre los crecimientos de MM 106, EM 2, EM 26 y MM 104, y sólo EM 1 no está dentro del estándar con 84.40% de crecimiento para esta fecha, mientras que los demás portainjertos mencionados tienen aproximadamente el 43 al 50% de crecimiento. En la segunda fecha se observa la misma tendencia, es decir, que los cinco portainjertos estudiados presentan en forma aproximada el mismo porcentaje de crecimiento que es del 30 al 37%. Para la tercera etapa se encontró que ya no existía similitud entre ellos en cuanto a los porcentajes de aumento del crecimiento, ya que todos presentaban porcentajes muy variantes uno del otro. El portainjerto que mayor desarrollo presentó fue EM 1 con 74.06 cm de longitud del brote.



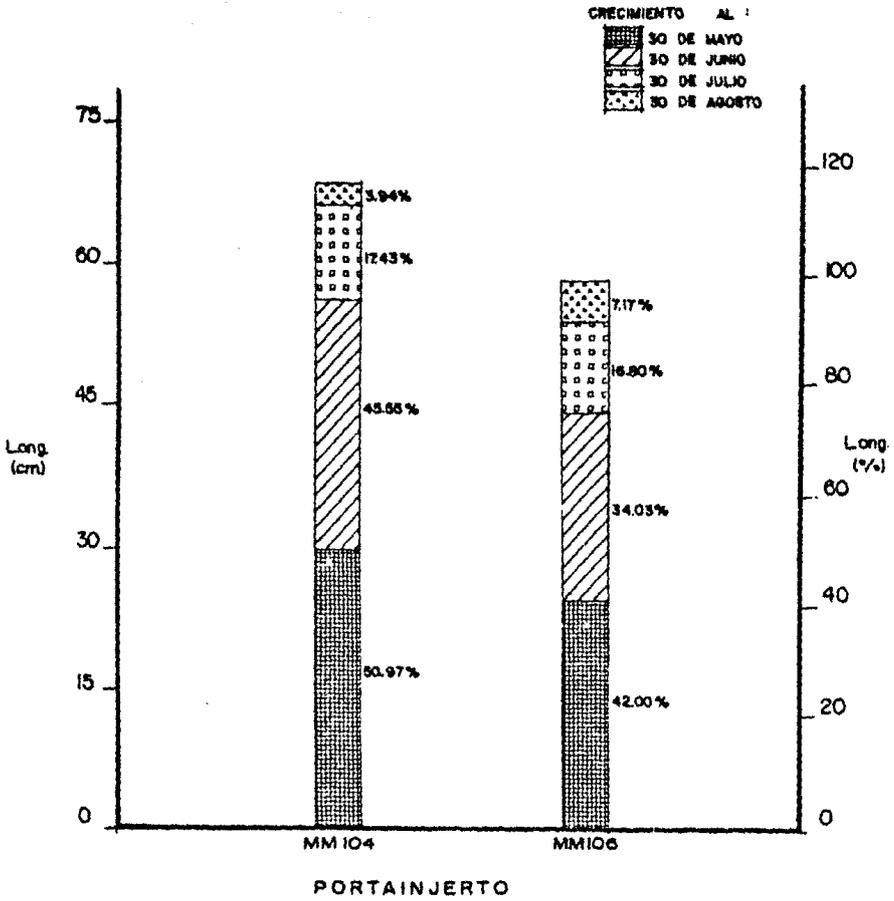
Grafica 2. Incremento en longitud en cuatro fechas distintas del cultivar MICHAL sobre diferentes portainjertos.

En la cuarta fecha, se redujo notablemente el índice de crecimiento en todos los portainjertos, encontrándose al final que EM 1 fue el de mayor crecimiento con 74.60 cm; con el MM 106 tuvo un crecimiento total de 60.85 cm; con respecto al portainjerto EM 2 tuvo una longitud de 58.40 cm finales; en relación al EM 26 su crecimiento fue de 57.80 cm acumulados; y por último el portainjerto MM 104 con 55.13 cm en el crecimiento total. Siendo el porcentaje de crecimiento para esta fecha desigual para todos los portainjertos (Gráfica 2).

c) Cultivar Elba

El cv Elba se injertó sobre dos portainjertos distintos, el MM 104 y el MM 106, observándose que el portainjerto MM 104 fue mayor en todas sus fechas que el MM 106, e inclusive la última fecha del MM 106 fue menor que la media de la tercera etapa del portainjerto MM 104. En la primera etapa de evaluación el portainjerto MM 104 tuvo 29.66 cm (50.97%) de crecimiento del brote, contra 24.44 cm (42%) de longitud del brote del portainjerto MM 106. Para la segunda fecha se pudo observar que el portainjerto MM 104 resultó con 45.55% (56.16 cm) y para el MM 106 un resultado de 34.03% (44.24 cm).

En la comparación de medias obtenidas de la tercera evaluación se observó un aumento del crecimiento similar para los dos portainjertos utilizados, siendo ésto en porcentaje de 17.43% para MM 104 y 16.80% para MM 106. Respecto a la última estimación realizada se observó que el portainjerto MM 104 tuvo 68.59 cm (4%) contra 58.18 cm (7%) del portainjerto MM 106. Esto nos refleja que el portainjerto MM 104 creció 17.89% más que el crecimiento total del MM 106 que es del 100% (Gráfica 3).



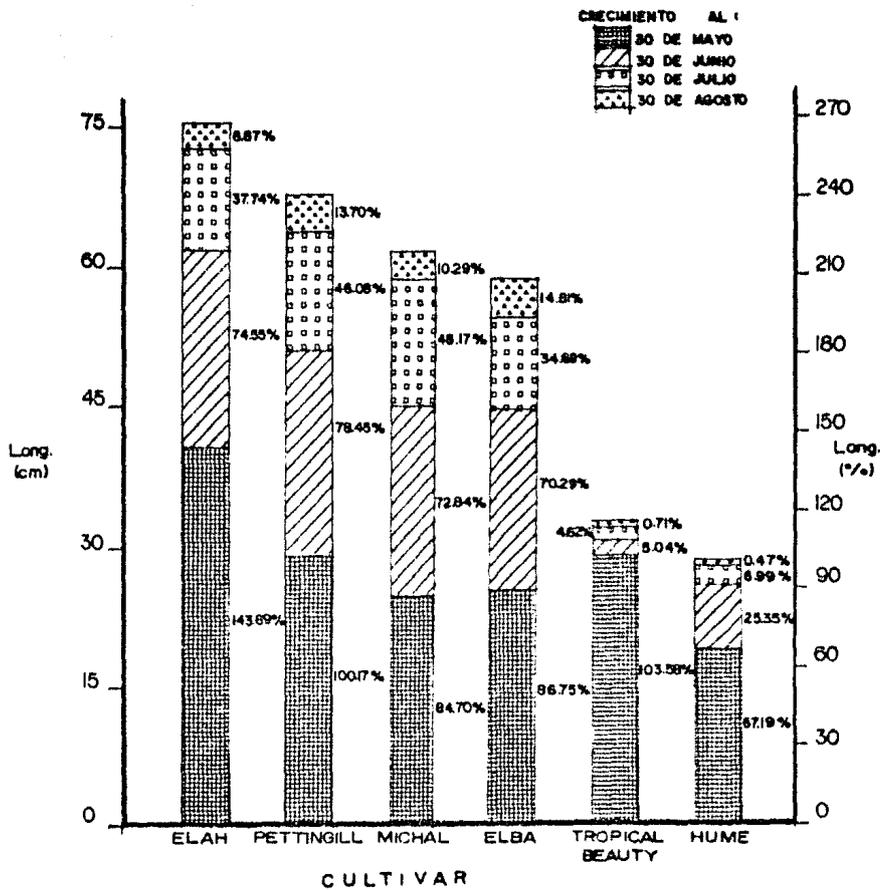
Grafica 3. Incremento en longitud del cultivar ELBA sobre dos portainjertos en cuatro fechas distintas.

1.2 Portainjertos

a) Portainjerto MM 106

La influencia del portainjerto MM 106 sobre los cultivares con los que se injertó demostró mucha heterogeneidad con respecto a la longitud del brote del injerto, ya que existen cultivares hasta con 264.85% de crecimiento en relación al crecimiento mínimo obtenido del 100%. Dentro de la primera fecha encontramos que los datos fueron: el cv Elah fue el de mayor crecimiento con 40.48 cm (143.69%) de longitud en comparación de crecimiento del cv Hume de sólo 18.93 cm (67.19%) de largo, que fue el cultivar de menor crecimiento en esta fecha. Los otros cultivares que están sobre el portainjerto MM 106 presentaron crecimientos completamente diferentes uno del otro, ya que se encontró a Tropical Beauty con 29.18 cm de crecimiento (103.58%); en seguida se colocó Pettingill con 28.22 cm (100%) de crecimiento para esta fecha; por último se encontró a Elba y Michal con un crecimiento muy parecido para ambos con 85% de crecimiento promedio.

Respecto a la segunda fecha no se mantuvo la misma tendencia de crecimiento de los cultivares, el cv Elah se conservó como el de mayor crecimiento con 61.48 cm (74.55%) de aumento; mientras que el cv Pettingill tenía 50.32 cm (78.45%) de crecimiento; con respecto a Michal presentó 44.38 cm (72.84%) de aumento para esta fecha; posteriormente fue Elba con 44.24 cm (70.29%); en relación a Tropical Beauty se presentó con 30.60 cm (5.04%) de aumento; y por último el cv Hume con 26.07 cm (25.35%). Como se puede observar a los primeros cuatro cultivares (Elah, Pettingill, Michal y Elba) su crecimiento en esta fecha presentó un aumento porcentual del 70 al 78%.



Grafica 4. Aumento en longitud de diferentes cultivares de manzana injertados sobre MMIOG en cuatro fechas diferentes.

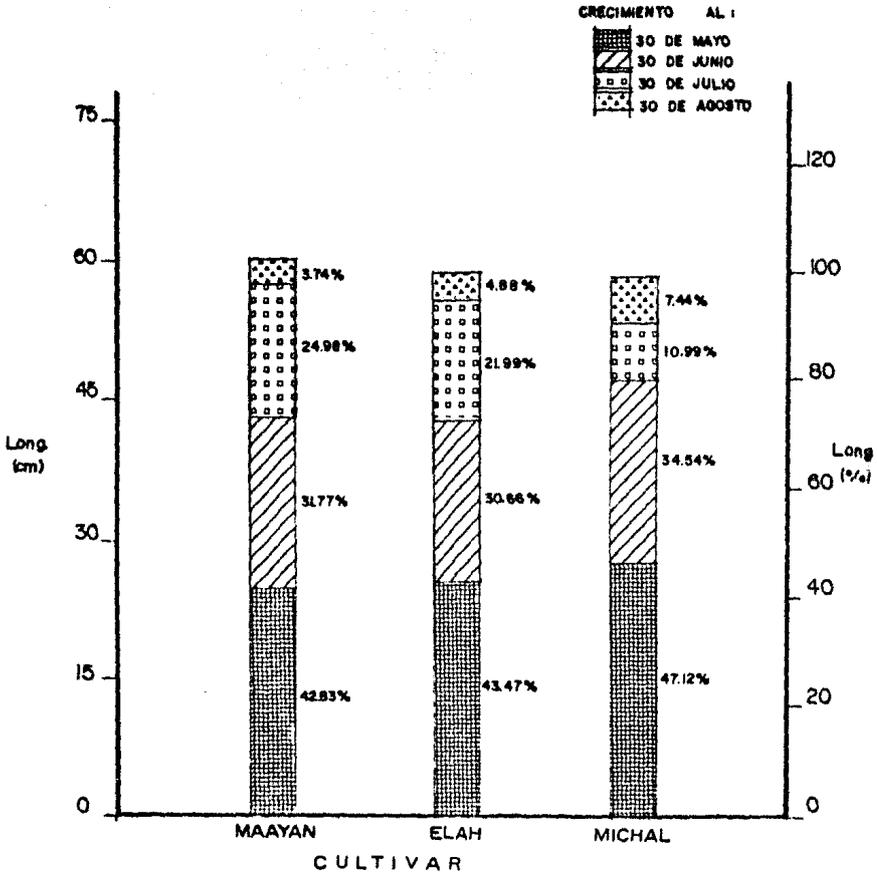
Para el 30 de julio las medias obtenidas conservaron la tendencia anterior, el cv Elah como el de mayor crecimiento con 72.11 cm (37.74%), y como el de menor desarrollo longitudinal fue Hume con 28.04 cm (7%). Los cultivares restantes varían en su porcentaje de crecimiento uno del otro en esta fecha, pero con la tendencia anterior.

En la última etapa de evaluaciones hubo la misma tendencia que en la fecha anterior, con la diferencia única de que se redujo notablemente el crecimiento en esta fecha, ya que no sobrepasó el 15% de aumento para todos los cultivares. Obteniéndose al final que el cv Elah tuvo una longitud de 74.61 cm; Pettintill 67.16 cm; en Michal su crecimiento fue de 60.85 cm; y Elba de 58.18 cm; mientras que Tropical Beauty, 32.10 cm, y finalmente el cv Hume con 28.17 cm de longitud (Gráfica 4).

b) Portainjerto EM 26

El portainjerto EM 26 influenció una gran similitud entre los tres cultivares con los que se injertó, no encontrándose gran diferencia entre fechas, ni tampoco al final del crecimiento de los cultivares utilizados. En la primer fecha se observó que el cultivar más desarrollado fue Michal con un crecimiento de 27.24 cm (47.12%), y el último lo registró el cv Maayan con 24.76 cm (42.83%) de crecimiento.

Para la segunda fecha hubo cambios en el orden de crecimiento de los cultivares, encontrándose que el cultivar que más se desarrolló fue Michal con 47.20 cm, y por último Elah con 42.85 cm. Se pudo observar un incremento en el crecimiento aproximadamente igual para los tres cultivares usados con 32% promedio.



Grafica 5. Aumento en longitud de tres cultivares de manzana injertados sobre el pi. EM 26 en cuatro fechas diferentes.

Respecto al 30 de julio los datos obtenidos se ubican como sigue: el cultivar de mayor crecimiento fue Maayan con 57.56 cm; luego fue Elah con 55.56 cm de longitud de brote y por último el cultivar de menor crecimiento fue Michal con 53.50 cm.

En la fecha final se obtuvo la misma tendencia que en la fecha anterior, es decir, Maayan como el más desarrollado con 59.72 cm de longitud; en segundo lugar quedó Elah con 58.38 cm u por último el cv Michal con 57.80 cm de crecimiento final (Gráfica 5).

c) Portainjerto EM 1

El portainjerto EM 1 en los dos cultivares con los que se evalúa presenta como influencia sobre éstos, un desarrollo vigoroso en cuanto a su altura. En la primera fecha se encuentra al cv Michal con 56.53 cm (63.73%) de longitud y con respecto al crecimiento del cv Elah presentó 36.58 cm (50.10%).

Respecto a la segunda fecha se observó que el cv Michal tuvo un crecimiento de 67.00 cm (28%) en esta fecha, en contra del cv Elah que presentó un crecimiento de 62.13 cm (35%) de aumento para esta fecha. En la tercera y cuarta fecha se encontró la misma tendencia que antes se menciona, es decir, a Michal mayor en crecimiento y Elah con menor crecimiento. Se puede observar que en estas fechas el crecimiento fue mayor en Elah, aunque en el desarrollo final Michal estuvo con 74.60 cm y Elah con 73.00 cm de longitud de brote (Gráfica 6).

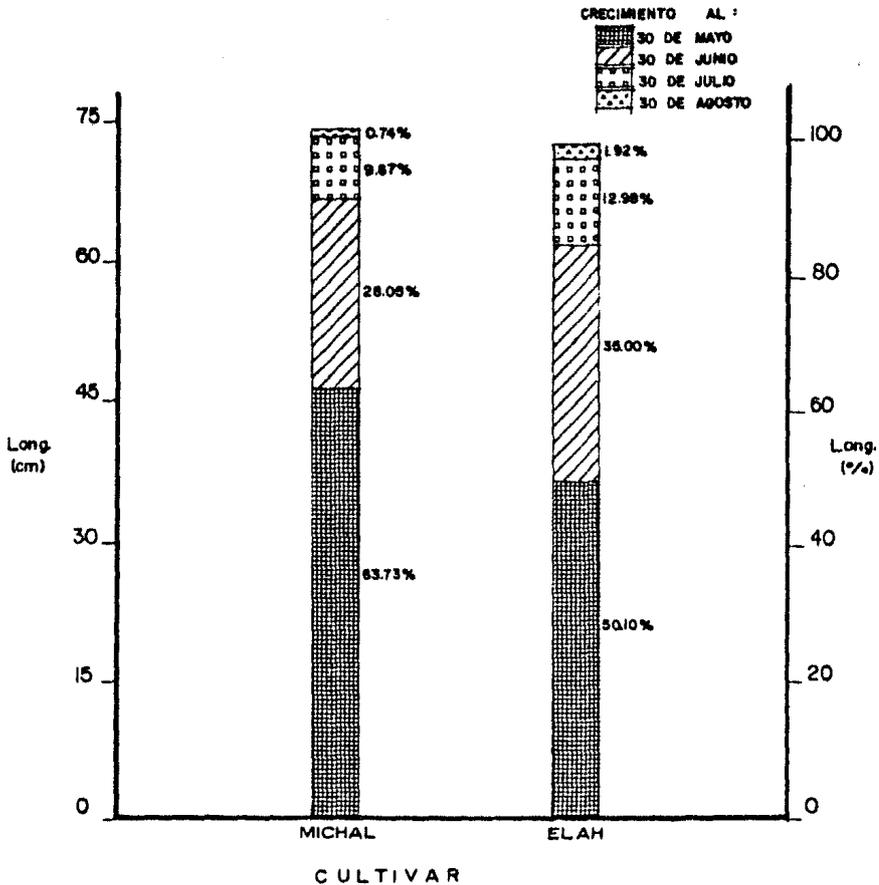


Gráfico 6. Incremento en longitud de dos diferentes cultivares de manzana injertados sobre EMI en cuatro distintas fechas.

d) Portainjerto MM 104

El portainjerto MM 104 se injertó con dos cultivares que son: Elba y Michal, con los cuales presenta un desarrollo medio en comparación de los resultados obtenidos de los portainjertos anteriores. En general en sus cuatro fechas se observó que el cv Elba fue mayor que Michal en el crecimiento del brote, inclusive se nota que el total del crecimiento de Michal fue menor que el crecimiento de la segunda fecha del cv Elba.

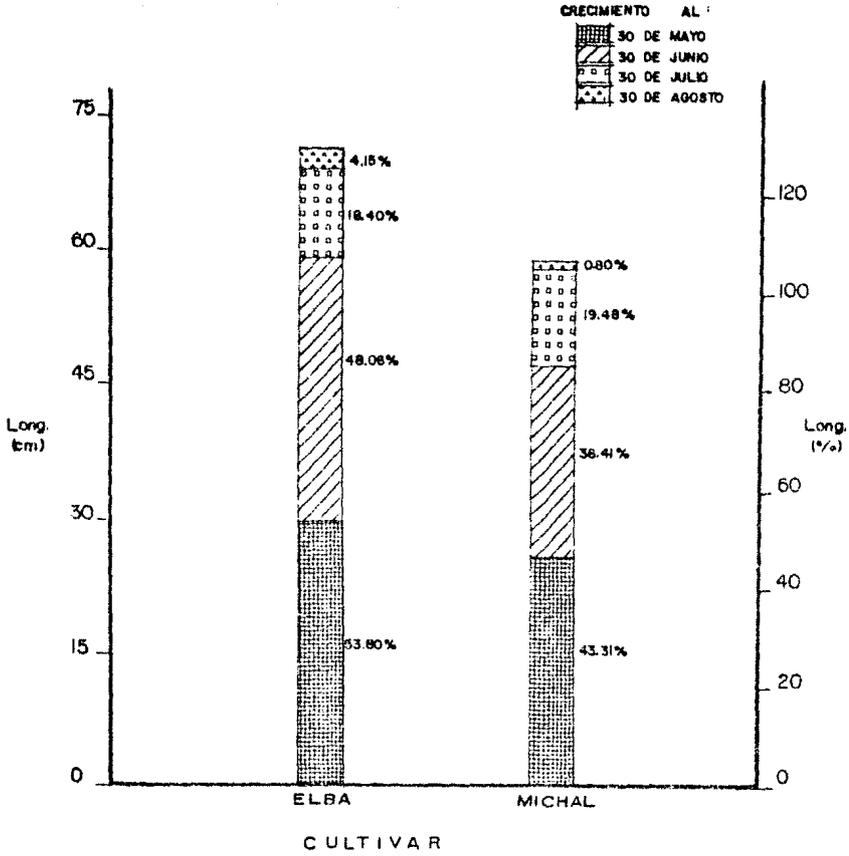
En la primer fecha se observa que Elba creció 29.66 cm (53.80%) de longitud, mientras que el cv Michal creció 23.88 cm (43.31%) de longitud. Con relación a la segunda fecha se observó que Elba creció 56.16 cm (48%) contra 43.95 cm (36%) del cv Michal. Con respecto a la tercera etapa de evaluaciones se pudo observar un aumento similar para ambos cultivares en esta fecha, ésto es, de 18.50% promedio para ambos. Para la cuarta etapa el crecimiento final del cv Elba fue de 68.59 cm (4.15%) y para el cv Michal un crecimiento total de 55.13 cm (0.80%) de longitud de brote. Es to significa que hubo una diferencia grande entre estos cultivares de 24.41% en relación al de menor desarrollo (Gráfica 7).

2. Diámetro de brotes

2.1 Cultivares

a) Cultivar Elah

El cv Elah presenta un aumento en grosor del tronco regular, sobre todos los portainjertos con que se encuentra, a excepción del cv Elba que presenta un alto desarrollo. Con respecto a la primer fecha se enc .,ó



Grafica 7. Aumento en longitud de dos cultivares de manzano injertadas sobre el pi. MM 104 en cuatro distintas fechas.

aproximadamente entre los cinco portainjertos utilizados un aumento promedio de 63.83%. Como ya se dijo el portainjerto más desarrollado en grosor del brote fue EM 1 con 0.4196 cm (70.36%); el portainjerto que menos aumentó su grosor en esta fecha fue EM 26 con 0.3310 cm (55.50%). Los demás portainjertos tienen aproximadamente 65% de aumento en el diámetro del brote.

Para la segunda fecha de evaluaciones el portainjerto que obtuvo mayor desarrollo en cuanto al grosor fue MM 106 con 0.5463 cm (25.84%) y el de menor fue EM 26 con 0.3978 cm (11.21%) de grosor. Los portainjertos restantes tienen un aumento promedio similar entre ellos, que aproximadamente es 20%.

Con relación a la tercera etapa, se observa que el portainjerto MM-106 disminuye su porcentaje de desarrollo, siendo el que presentó menor desarrollo en esta fecha con 3.87% de aumento, y el de mayor desarrollo fue EM 26 con 26.53% de aumento. Los demás portainjertos presentan aproximadamente 12% en promedio de aumento.

En la última fecha el porcentaje de aumento en grosor de los diferentes portainjertos fue similar con 7 y 8% promedio; encontrándose que al final el portainjerto que mayor grosor presentó fue EM 1 con 0.6687 cm; luego le siguió MM 106 con 0.6177 cm (8.1%); mientras que el último fue EM 16 con 0.5963 cm de diámetro del brote. Se observa que entre los portainjertos EM 26 y EM 16 sólo hay una diferencia de 0.65% (Gráfica 8) (Apéndice 2, 3 y 5).

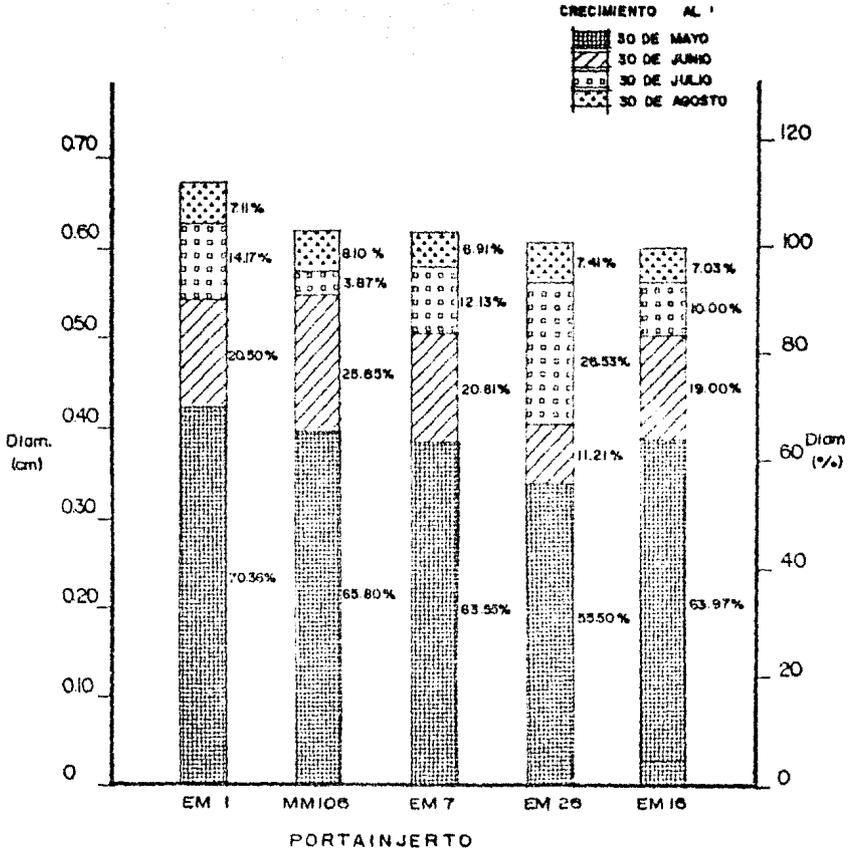


Gráfico 8. Compartamiento del cultivar ELAH sobre distintos portainjertos en el incremento del diámetro en cuatro fechas distintas.

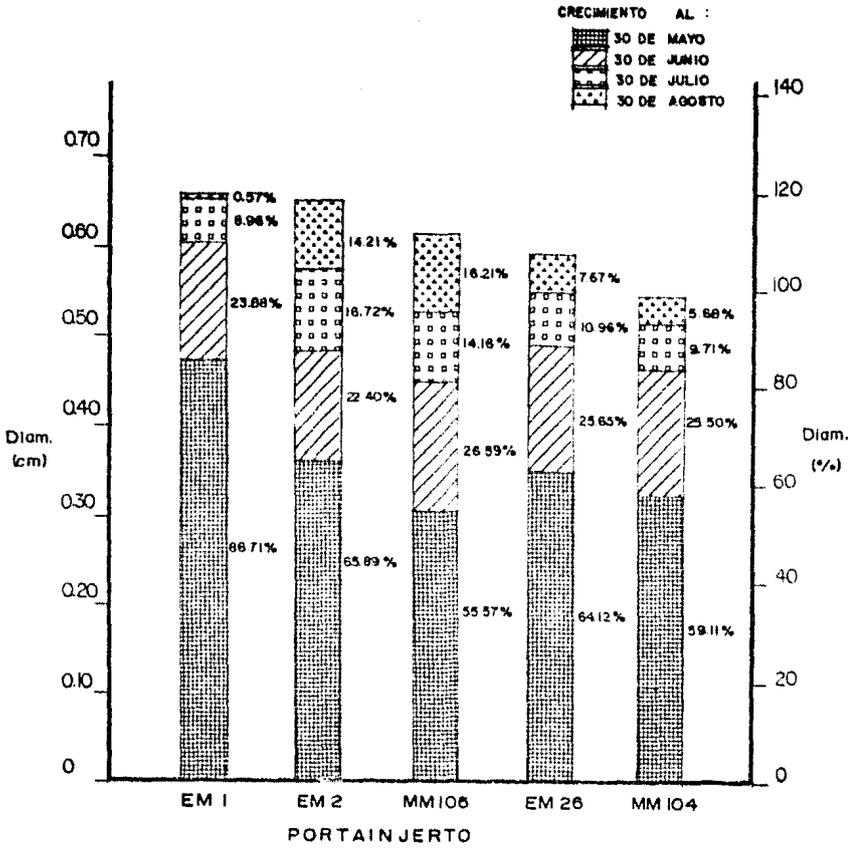
b) Cultivar Michal

El cv Michal presentó un desarrollo medio en cuanto al grosor del brote, ya que se encuentran portainjertos con un grosor mayor y portainjertos con un menor grosor; entre los diferentes portainjertos sobre los que se injertó el cv Michal existe heterogeneidad. Se puede observar en la primer fecha en que se evaluaron, el portainjerto EM 1 presentó el mayor desarrollo en comparación con los otros cuatro estimados, teniendo 0.4740 cm (86.71%) de grosor para esta fecha. Se encontró además que el desarrollo más bajo fue para el portainjerto MM 106 con un grosor de 0.3038 cm (55.57%) en el diámetro del brote. Los otros portainjertos (EM 2, EM 26 y MM 104) se encuentran entre un 60 y 65% de aumento del grosor aproximadamente, para esta fecha.

Para la segunda fecha en que se estimaron se encontró la misma tendencia, o sea, que el desarrollo mayor fue en EM 1 y en forma descendente EM 26, EM 2, MM 104 y por último MM 106, que presentó el menor desarrollo en esta fecha. Podemos decir que para todos los portainjertos el porcentaje de aumento para esta fecha fue de 23 a 27% promedio para cada uno.

En la tercera fecha se presentaron cambios en la tendencia de desarrollo de los portainjertos, quedando de la siguiente manera: el portainjerto EM 1 con mayor desarrollo diametral y el MM 104 con menor desarrollo en esta fecha. El porcentaje de crecimiento de los portainjertos restantes varió uno del otro.

Para la última etapa la tendencia con respecto al grosor de la fecha anterior varía. Finalmente se encontró que el portainjerto EM 1 creció



Grafica Q. Incremento del diametro del cultivar MICHAL sobre diferentes portainjertos en cuatro fechas distintas.

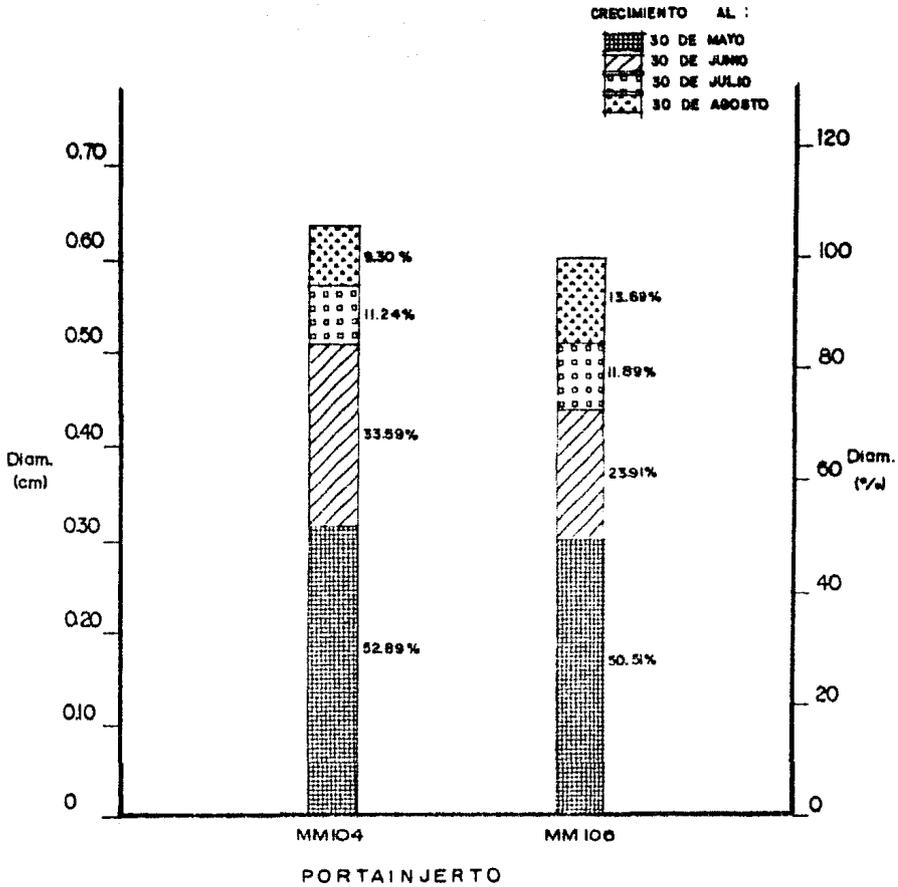
0.6566 cm finales; en cuanto a EM 2 presentó en su desarrollo del tronco 0.6517 cm, se puede observar que no existe gran diferencia entre los portainjertos anteriores. Para el injerto Michal con MM 106 su desarrollo total fue de 0.6151 cm; en relación con EM 26 su desarrollo total fue de 0.5923 cm; y por último Michal sobre MM 104 se encontró que su desarrollo fue de 0.5466 cm. Se observa que el desarrollo para el 30 de julio del portainjerto EM 1 fue mayor inclusive que el desarrollo final de los demás portainjertos (Gráfica 9).

c) Cultivar Elba

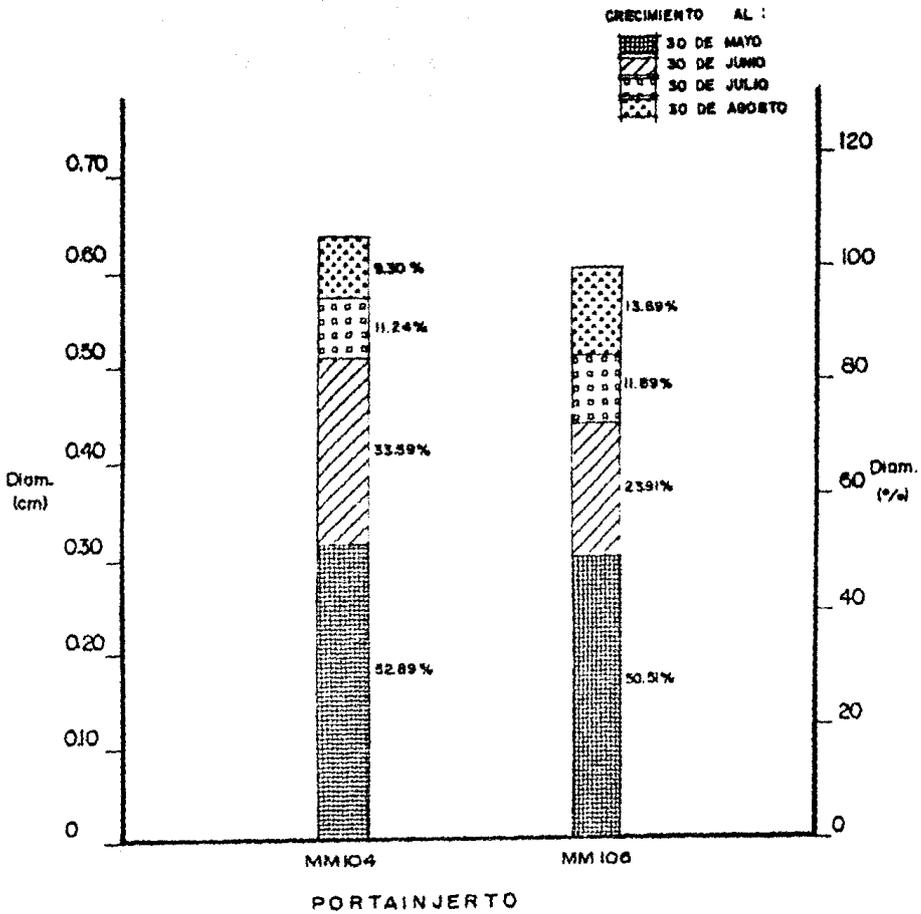
El cv Elba se injertó sobre dos portainjertos, pudiéndose observar que el portainjerto MM 104 fue mayor en su desarrollo que el MM 106 para todas sus fechas. En la primer fecha los resultados fueron para MM 104 de 0.3119 cm (52.89%) de grosor, en contra de 0.2979 cm (50.51%) del portainjerto MM 106.

En la segunda fecha se observó que el portainjerto MM 104 resultó con una media de 0.5100 cm (33.59%) de grueso, y el MM 106 obtuvo 0.4389 cm (23.91%). En la comparación de las medias de la tercera etapa, se pudo observar un aumento en el desarrollo similar para los dos portainjertos, esto es, de 11.24% para MM 104 y de 11.89% para MM 106.

Respecto al desarrollo obtenido para el 30 de agosto se observó que el portainjerto MM 104 tuvo 0.6311 cm contra 0.5897 cm del MM 106 (Gráfica 10).



Grafica 10. Aumento del diametro del cultivar ELBA sobre dos portainjertos en cuatro fechas diferentes.



Grafica 10. Aumento del diametro del cultivar ELBA sobre dos portainjertos en cuatro fechas diferentes.

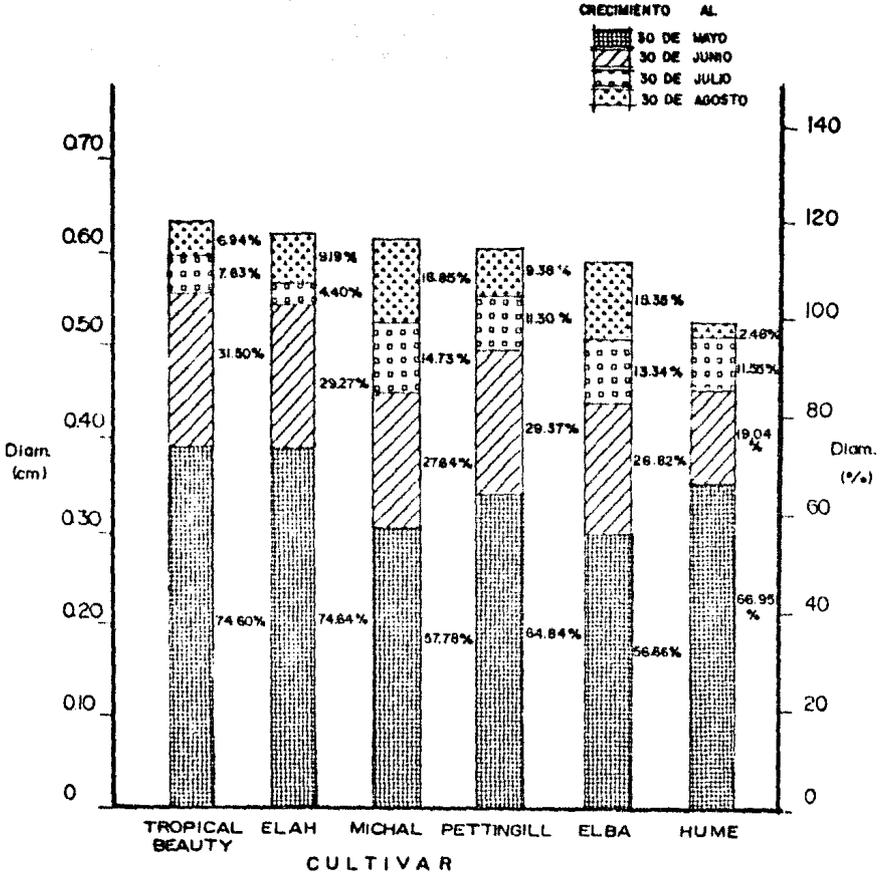
2.2 Portainjertos

a) Portainjerto MM 106

En el portainjerto MM 106 se presentan cultivares con un grosor alto y cultivares con un grosor bajo. En la primera evaluación se encontró que los datos fueron: el cv Elah fue el de mayor desarrollo con 0.3924 cm (74.64%) de grosor en comparación de 0.2979 cm (56.66%) del cv Elba que fue el que presentó menor desarrollo en esta fecha. Los otros cultivares injertados sobre MM 106 presentaron porcentajes completamente diferentes uno del otro, encontrándose a Tropical Beauty con 0.3922 cm (74.60%); luego Hume con 0.3520 cm (66.95%); Pettingill 0.3409 cm (64.84%), y por último encontramos a Michal con 0.3038 cm (57.78%).

Respecto a la segunda fecha hubo cambios en la tendencia con respecto al grosor, encontrándose de la siguiente manera: Tropical Beauty presentó 31.50% de aumento, y el que menos incrementó su grosor fue Hume con 19.04%. Los cultivares restantes presentaron aproximadamente un porcentaje similar con 28% promedio de aumento. Para el 30 de julio los resultados siguieron la misma tendencia de la fecha anterior, presentándose Tropical Beauty como cultivar de mayor desarrollo y Elba como el cultivar menos desarrollado.

En la última etapa se presentó la misma tendencia de los cultivares, a excepción de Hume que terminó en último lugar con 0.5257 cm, y el de mayor desarrollo, Tropical Beauty con un grosor de 0.6344 cm. Los porcentajes de aumento en esta fecha fueron variables para los cultivares (Gráfica 11).



Grafica II. Comportamiento de diferentes cultivares de manzana injertados sobre el pi. MM 106 en cuatro fechas distintas.

b) Portainjerto EM 26

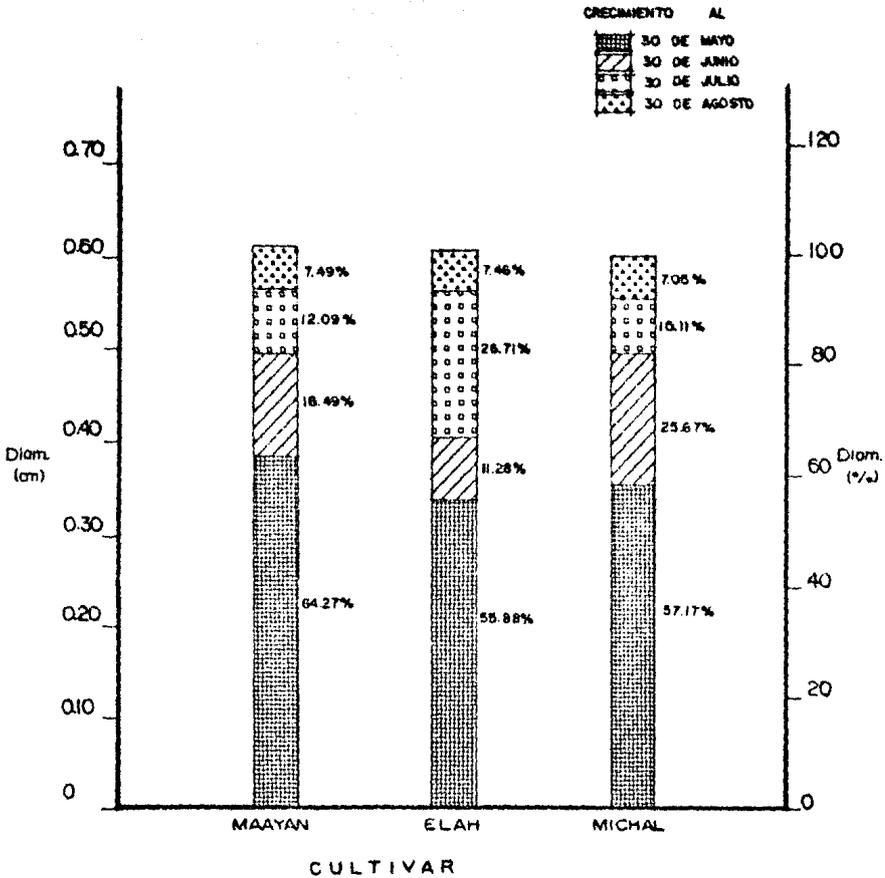
Los cultivares injertados sobre EM 26 presentaron un desarrollo similar y no hubo gran diferencia entre cultivares al final de su desarrollo. En la primer fecha se observó que el cultivar más desarrollado fue Maayan con 0.3807 cm (64.27%), el segundo fue Michal con 0.3505 cm (57.17%); por último, Elah con 0.3310 cm (55.58%). Encontrándose sólo 0.0195 cm de diferencia en las medias de los cvs Michal y Elah.

Para la segunda fecha de evaluaciones hubo cambios en el comportamiento de los cultivares. Siendo el más desarrollado Michal con 0.4907 cm (25.67%) de grueso; en segundo lugar fue Maayan con 0.4902 cm (18.49%), muy similar a Michal (0.0005 cm de diferencia del diámetro); por último Elah con 0.3978 cm. Con respecto al 30 de julio, los cultivares cambiaron su tendencia. Se encontró que el de mayor desarrollo fue Maayan con 0.5618 cm de diámetro, en segundo lugar Elah con 0.5560 cm, y por último Michal con 0.5506 cm.

En la cuarta fecha se observó la misma tendencia que en la fecha anterior. Primero fue Maayan con un diámetro de 0.6062 cm, y en último el cv Michal con 0.5923 cm. En los tres cultivares se presenta el mismo porcentaje de desarrollo para esta fecha (Gráfica 12).

c) Portainjerto EM 1

La influencia del portainjerto EM 1 en los dos cultivares en los que se encuentra, presenta un desarrollo vigoroso del diámetro del brote. Se encuentra cierta diferencia entre fechas de los cultivares, aunque al



Grafica 12. Incremento del diametro de tres cultivares de manzana injertados sobre el pi. EM26 en cuatro fechas diferentes.

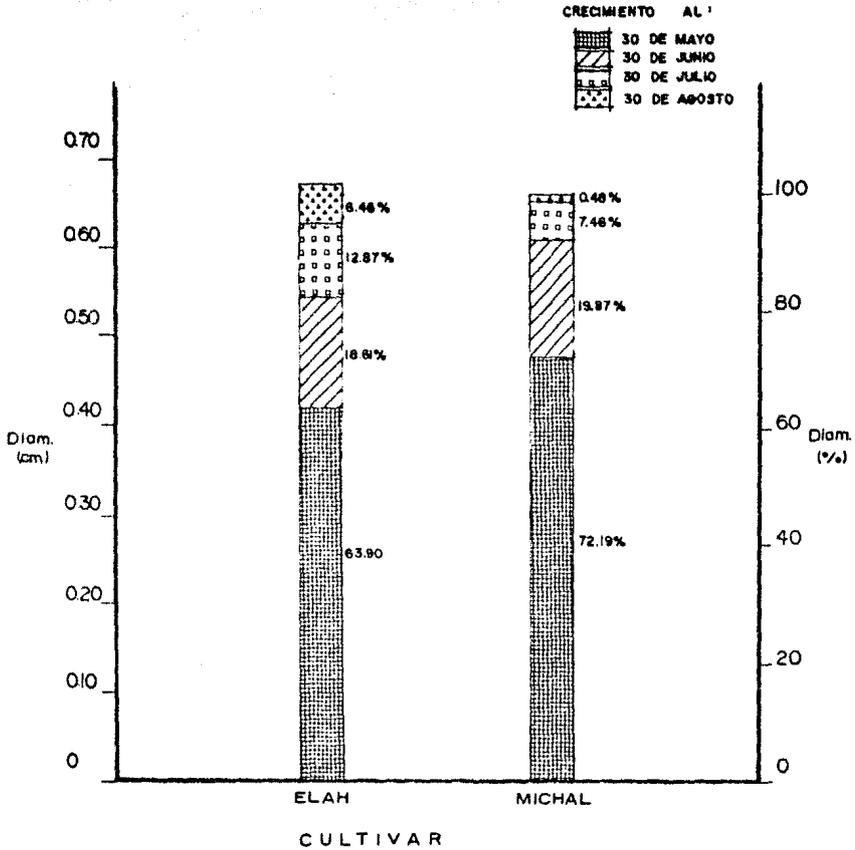
final los dos cultivares tienen un desarrollo similar. Con relación a la primera fecha se observa cierta diferencia en los cultivares, ya que Michal presenta un desarrollo de 0.4740 cm (72.19%) del grueso contra 0.4196 cm (63.90%) del cv Elah en esta fecha.

Respecto a la segunda fecha se observó que Michal desarrolló 0.6045 cm (19.87%) y Elah aumentó a 0.5418 cm (18.61%) del diámetro. En la tercer fecha se encontró que el cv Michal desarrolló 0.6535 cm (7.46%) y Elah con 0.6263 cm (12.87%).

Comparándose las medias del 30 de agosto se encontró que finalmente el cv Elah fue mayor en desarrollo con 0.6687 cm de diámetro y para Michal fue su desarrollo final de 0.6566 cm; en esta fecha el aumento en porcentaje para Elah de 6.46% y para Michal de 0.48%; o sea que el cv Michal de tuvo su desarrollo en esta fecha (Gráfica 13).

d) Portainjerto MM 104

El portainjerto MM 104 se injertó con dos cultivares (Elba y Michal) en los que la influencia mostró un desarrollo diferente para ambos cultivares. El cv Elba al final de su desarrollo se presentó más vigoroso que Michal, inclusive el desarrollo final de Michal resultó menor que el de Elba para la tercera etapa de evaluaciones. En esta primer fecha no se observan diferencias grandes entre cultivares, ya que Elba engrosó 0.3119 cm (57.06%), en comparación de Michal que desarrolló 0.3231 cm (59.11%) de grosor.



Grafica 13. Aumento del diametro de dos cultivares de manzana injertados sobre EMI en cuatro distintas fechas.

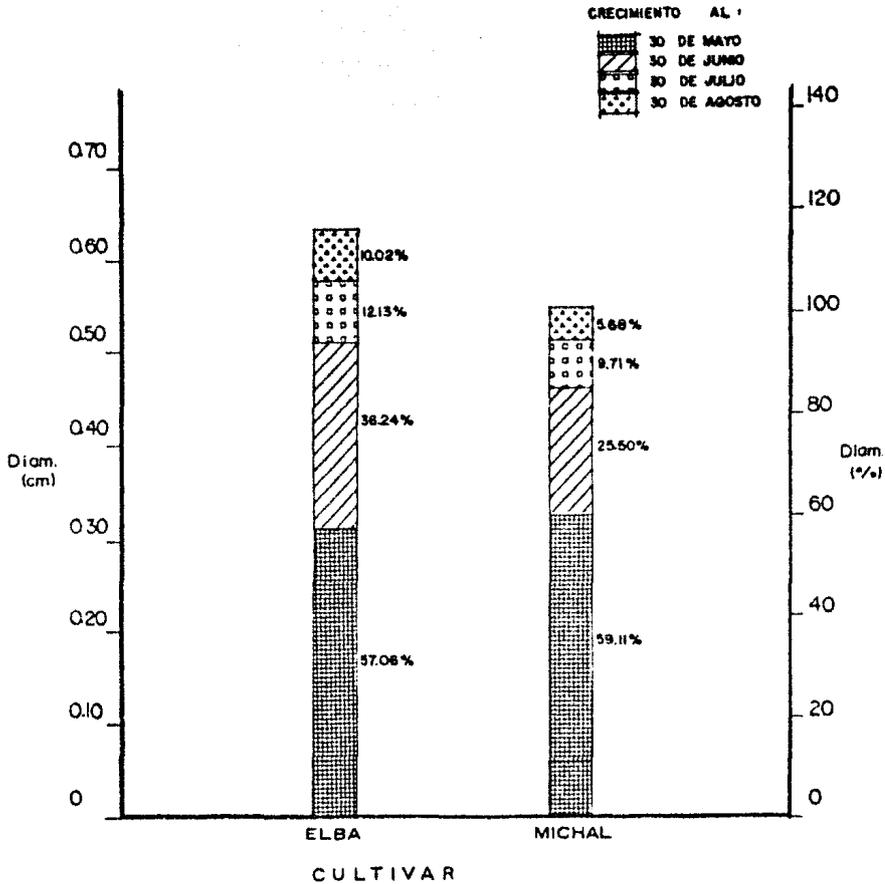
Con relación al 30 de junio se encontró que el cv Elba aumentó su grosor hasta 0.5100 cm (36.24%) contra 0.4625 cm (25.50%) de Michal. En esta fecha el porcentaje fue distinto para ambos cultivares. Respecto al tercer período, se pudo observar que el desarrollo de Elba fue mayor que Michal, siendo el porcentaje de 12.13% para Elba y de 9.71% para Michal.

Para la cuarta etapa el desarrollo total del cv Elba fue de 0.6311 cm (10.00%) en relación al grosor del brote. Con respecto al cv Michal su desarrollo final fue de 0.5466 cm (5.68%) de diámetro del brote. Los desarrollos finales para ambos cultivares muestran diferencias entre los cultivares, siendo la diferencia de 15.43% que equivale a 0.0845 cm del grosor del brote (Gráfica 14).

3. Tasa de Crecimiento del Brote

3.1 Longitud

1. La tasa de crecimiento en relación a la longitud obtenida por cultivares presentó que Elah fue el de mayor crecimiento diario con respecto a los demás cultivares, presentándose aproximadamente un crecimiento diario del injerto de 0.562 cm/día, y el que mostró menor desarrollo fue Hume con 0.328 cm/día, que equivaldría a 41.60% para Hume de crecimiento en relación a Elah (Quadro 2).
2. En relación a la tasa de crecimiento presentada por portainjertos se encuentra que el de mayor crecimiento fue EM 7 (0.561 cm/día) con respecto a los otros portainjertos. El portainjerto que se desarrolló menos fue el MM 106 (0.445 cm/día), que representa 79.30% en relación a EM 7 (Quadro 3).



Gráfica 14. Incremento en diámetro de dos cultivares de manzano sobre MM 104 en cuatro fechas diferentes.

3.2 Diámetro

1. Conforme a los datos obtenidos se puede discernir con respecto a la tasa de crecimiento del diámetro del brote que el cultivar que mostró mejor desempeño en cuanto a su grosor fue Tropical Beauty con un aumento diario de 0.1586 cm/día (Cuadro 4) y el de menor desarrollo en su grosor fue Hume con 0.1314 cm/día que representa el 82.80% en relación a Tropical Beauty.
2. En el análisis de datos para obtener la tasa de crecimiento diaria del diámetro por portainjertos se encontró que el mejor portainjerto en su desarrollo fue IM 2 (0.1629 cm/día) y el mínimo lo presentó el IM 1 con 0.1366 cm/día de aumento en el grosor del brote (Cuadro 5).

Quadro 2. Crecimiento en longitud por día para cultivares

Cultivar	Crecimiento (cm/día)	<u>1/</u>	<u>2/</u>
Elah	0.562		100.0
Pettingill	0.559	0.003	99.4
Elba	0.528	0.034	93.9
Michal	0.511	0.051	90.9
Maayan	0.497	0.065	88.4
Tropical	0.267	0.295	47.5
Hume	0.234	0.328	41.6

1/ Diferencia de crecimiento con respecto al máximo (Elah)

2/ Porcentaje de desarrollo con respecto al máximo (Elah)

Quadro 3. Crecimiento en longitud por día para portainjerto

Portainjerto	Crecimiento (cm/día)	<u>1/</u>	<u>2/</u>
IM 7	0.561		100.0
IM 16	0.532	0.029	94.8
MM 104	0.515	0.046	91.8
IM 26	0.488	0.073	86.9
EM 2	0.486	0.075	86.6
EM 1	0.459	0.102	81.8
MM 106	0.445	0.116	79.3

1/ Diferencia de crecimiento por día con respecto al máximo (IM 7)

2/ Porcentaje de desarrollo con respecto al máximo crecimiento (EM 7)

Quadro 4. Tasa de crecimiento por día en el diámetro de los cultivares

Cultivar	Crecimiento (cm/día)	<u>1/</u>	<u>2/</u>
Tropical	0.1586		100.0
Elah	0.1549	0.0037	97.6
Michal	0.1531	0.0055	96.5
Elba	0.1526	0.0060	96.2
Maayan	0.1515	0.0071	95.5
Pettingill	0.1510	0.0076	95.2
Hume	0.1314	0.0272	82.8

1/ Diferencia en el crecimiento diario en el diámetro con respecto al máximo

2/ Porcentaje de crecimiento en el diámetro con respecto al máximo

Quadro 5. Tasa de crecimiento por día en el diámetro de los portainjertos

Portainjerto	Crecimiento (cm/día)	<u>1/</u>	<u>2/</u>
EM 2	0.1629		100.0
EM 7	0.1538	0.0091	94.4
EM 26	0.1498	0.0131	91.9
MM 106	0.1494	0.0135	91.7
EM 16	0.1490	0.0139	91.4
MM 104	0.1472	0.0157	90.3
EM 1	0.1366	0.0263	83.8

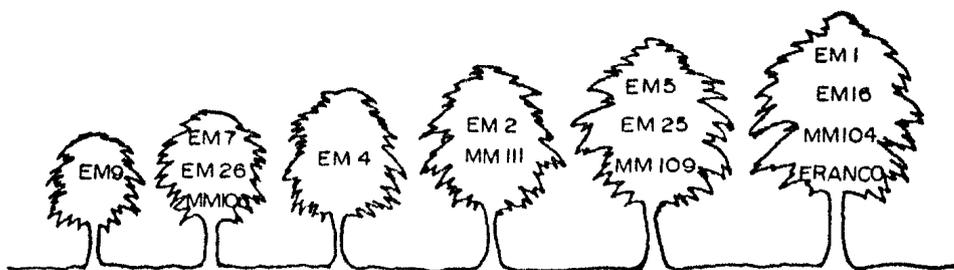
1/ Diferencia en el crecimiento diario del diámetro con respecto al máximo (EM 2)

2/ Porcentaje del crecimiento diario en el diámetro con respecto al máximo

VI. DISCUSION

1. Longitud de Brote

La figura siguiente muestra el tamaño relativo aproximado de los árboles sobre diferentes patrones (Westwood, 1982):



Según Michelesi (1979) las observaciones en vivero conducen a dos condiciones:

- No hay relación entre el vigor de los brotes en vivero y el vigor ulterior de los árboles en plantación.
- En vivero el vigor de los brotes está mucho más influenciado por la variedad que por el portainjerto.

Expuesto lo anterior, podemos decir que existe influencia de los dos componentes del injerto, lo cual es observable en las gráficas de resultados. El comportamiento de los portainjertos con respecto a la longitud del brote con los diferentes cultivares con los que se injertó, es variable.

Como se sabe el portainjerto MM 106 produce un árbol semienano, pero en nuestro experimento con el cv Elah presenta un gran crecimiento y con otros cultivares los crecimientos son diferentes como con el cv Hume, que fue muy bajo. Según Michelesi (1979) reporta que el portainjerto MM-106 produce un árbol mediano, por lo que habría más relación con lo observado y lo reportado.

Según la literatura revisada, el portainjerto EM 26 produce un árbol semienano con lo que los cultivares en los que se encuentra tienen concordancia entre lo obtenido y la revisión citada.

Con respecto al portainjerto EM 1, la información bibliográfica es acorde con los datos obtenidos en el experimento, ya que el portainjerto EM 1 (Westwood, 1982) produce árboles muy vigorosos y así se presenta con los dos cultivares con los que está injertado.

El portainjerto MM 104 produce árboles vigorosos, por lo que no hay concordancia entre lo reportado y lo obtenido experimentalmente, de esto se puede deducir que existe influencia del cultivar como lo menciona Michelesi (1979) de un ensayo que realizó en el que los resultados obtenidos de siete variedades sobre seis portainjertos, mostraron que la amplitud de la variación de las alturas medias es de 11 cm para el portainjerto, mientras que en el caso de las variedades es de 48 cm.

Michelesi (1979) también propone que si se toma como testigo el MM-106 con 100%, los vigores relativos conferidos por los otros portainjertos a los nueve años son los siguientes:

MM 104 - MM 109	117 a 143%
EM 25	113 a 140%
EM 2	107 a 124%
MM 111	105 a 110%
MM 106	100% testigo
EM 26	83 a 100%
EM 9	72 a 86%

Con respecto a los cultivares existe poca información, por lo que es aventurado hacer una discusión sobre su comportamiento. Con respecto al cv Elah se sabe que el tipo del árbol es grande, por lo que los resultados con los portainjertos sobre los que se encuentra fueron muy variables, es decir, existe influencia del crecimiento de cada portainjerto con este cultivar.

En relación al cv Michal se sabe que es un árbol bajo, pero resulta que con el portainjerto EM 1 no existe relación entre lo reportado y lo observado, lo que quiere decir que influye más el portainjerto EM 1 que produce árboles vigorosos (Michelesi, 1979) y muy vigorosos (Westwood, 1982) con los cultivares.

Con respecto a Elah la información obtenida es acorde relativamente con lo reportado por diferentes autores, ya que MM 104 produce árboles muy vigorosos (Michelesi, 1979 y Westwood, 1982) y lo observado es que sí se está totalmente de acuerdo, ya que este portainjerto produce árboles semiananos o medianos y los resultados obtenidos así lo presentan.

2. Diámetro de Brote

Con respecto al diámetro de brote la bibliografía reportada por Michelesi (1979) señala que el vigor conferido por diferentes portainjertos en un suelo asfixiante con la variedad Richared (13 años) se expone en la siguiente tabla:

<u>Portainjerto</u>	<u>Circunferencia del tronco (mm)</u>	<u>Vigor relativo MM 106 = 100</u>
MM 104	498	114
MM 109	473	108
MM 106	437	100
EM 25	419	96
EM 2	412	94
MM 111	382	87

Este mismo autor señala que con respecto a la circunferencia del tronco el que menor desarrollo presenta es el EM 9, seguida de EM 26 y como mayor MM 106, éstos con el cv Melrose a los ocho años de edad.

Asimismo, señala que con el cv Idared a los diez años, el portainjerto MM 106 fue el de menor desarrollo con respecto a MM 111, EM 25 y MM-109 en orden ascendente.

Martínez (1979) observó que cuando se injertaba sobre el portainjerto EM 7, se incrementaba el peso promedio del fruto y el rendimiento del árbol; la longitud del brote y superficie transversal del tronco, en

contraste con los casos en que se injertaba sobre los portainjertos EM 26 y MM 111.

Lorenzana (1980) observó que los portainjertos EM 7 y EM 26 incrementaron la productividad de los árboles, pero sobre todo el primero de ellos, por lo que se caracteriza como vigoroso. Estos portainjertos tuvieron la particularidad de inducir alta floración y numerosos brotes vigorosos, lo cual favoreció la productividad de los árboles. Además, señala que el cv Winter Banana y Winter Banana/EM 26 presentaron los valores más altos de la superficie de la sección transversal del tronco al inicio del experimento, pero al finalizar no hubo efectos de los cultivares ni de los portainjertos.

Moreno (1983) señala que el vigor del árbol es determinante en el rendimiento de su cosecha, estableciéndose en forma directa que un árbol con mayor grosor del tronco, mayor altura, de copa más grande, con mayor crecimiento vegetativo y mayor cantidad de ramas de fructificación, obviamente tendrá una mayor producción.

De acuerdo a la literatura revisada el portainjerto MM 106 produce un árbol mediano (Michelesi, 1979) lo cual concordaría con los resultados obtenidos en los cultivares con los que se encuentra, sólo en el cv Hume presenta una mayor diferencia que con los otros cultivares observados.

Con respecto al portainjerto EM 26 su vigor produce un árbol de tamaño medio como se observa en la clasificación dada en la tabla anterior

donde se toma a MM 106 como testigo. En relación al diámetro de brote se da otra tabla como parámetro, donde se observa la circunferencia del tronco de Golden Delicious, con una densidad de 714 árboles/hectárea a los seis años de edad.

Portainjerto	Circunferencia del tronco (mm)	Vigor relativo EM 9 = 100
EM 9	214	100
EM 26	265	124
MM 106	322	150

Dada la anterior tabla los resultados obtenidos en el presente trabajo, con el EM 26 concuerdan con lo citado por Michelesi (1979).

El portainjerto EM 1 según la clasificación anterior y la de Westwood (1982) donde se le confiere como vigoroso o muy vigoroso, en el experimento también presenta esta característica, es decir, se presentan diámetros elevados en los cultivares con los que se encuentra.

El portainjerto MM 104 es muy vigoroso, pero en el experimento no presentó esta cualidad con ninguno de los dos cultivares con los que se injertó, por lo que podemos decir que existe influencia del cv Michal sobre este portainjerto, que como se sabe es un árbol de tamaño pequeño y con el cv Michal presentó un desarrollo elevado del grosor.

Con respecto a los cultivares, se puede observar que en el cv Elah según Westwood (1982) en su clasificación, se injerta sobre uno muy

vigoroso (EM 1), tres semienanos (MM 106, EM 7 y EM 26) y uno vigoroso (EM 16), con lo que podemos decir que EM 1 sí presenta un desarrollo muy vigoroso dentro del experimento. Los tres semienanos también presentan su desarrollo, aproximado igual para los tres, concordante con la literatura citada, por lo que se puede decir que no existe influencia del cultivar. Sólo en el caso del EM 16 lo experimental no tuvo relación con lo revisado, es decir, que podríamos suponer cierta influencia del cultivar sobre este portainjerto.

Con respecto al cv Michal se observa que su desarrollo en grosor es muy variable. Los portainjertos en este cultivar observados presentan sus características de acuerdo a la revisión bibliográfica y sólo en el MM 104 presenta un desarrollo muy bajo, lo que hace suponer que existe influencia de este cultivar sobre este portainjerto.

En relación al cv Elba con los portainjertos sobre los que se encontró está uno muy vigoroso (MM 104) y uno semienano (MM 106), ésto según Westwood (1982) y Michelesi (1979). La circunferencia obtenida en ambos portainjertos está acorde con lo citado, es decir, el MM 104 con un desarrollo en grosor elevado y para el MM 106 un diámetro medio, como se puede observar en las gráficas.

Koksai (1973) en un experimento realizado en diferentes cultivares y con los portainjertos EM 11, EM 7 y EM 9, encontró que sobre el EM 11 se presentó el crecimiento más vigoroso, sobre EM 7 promedio y sobre EM 9 el menos vigoroso, según los índices de la longitud promedio de un brote y la superficie de la sección transversal del tronco.

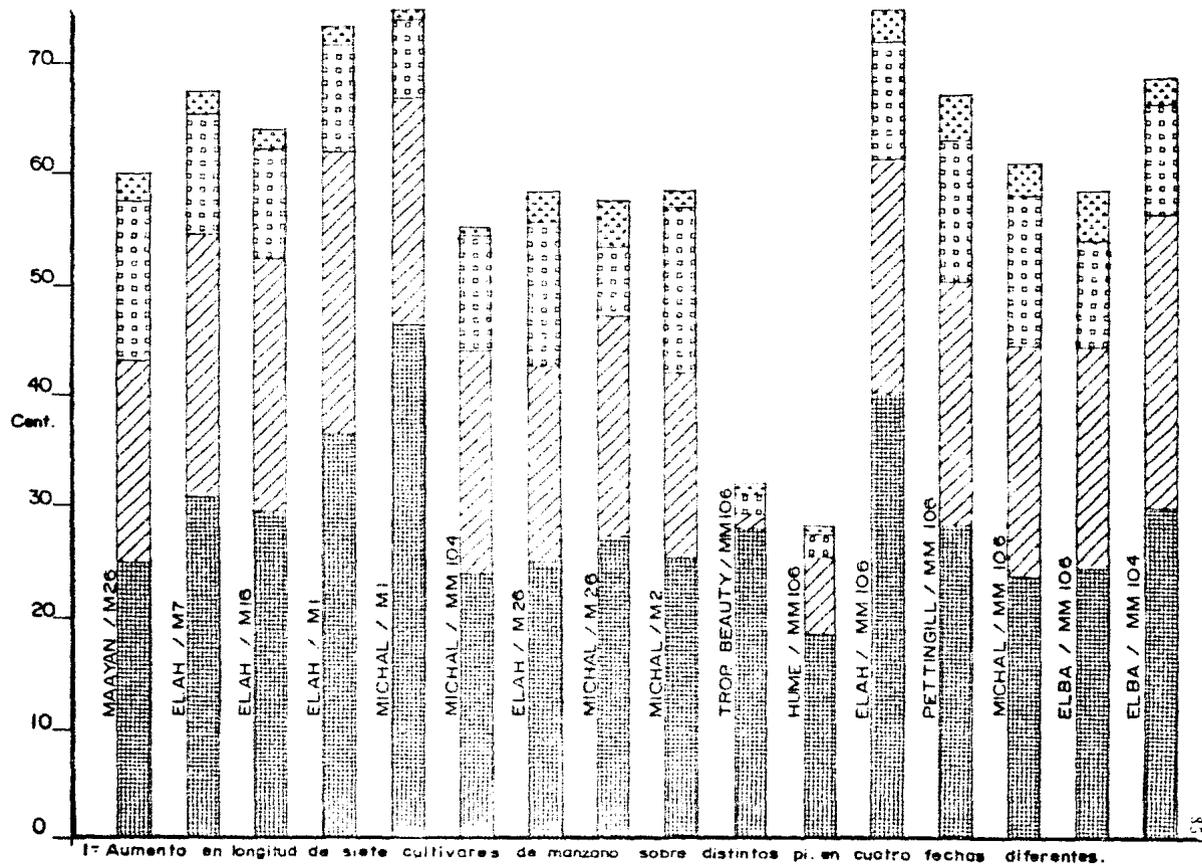
VII. CONCLUSIONES

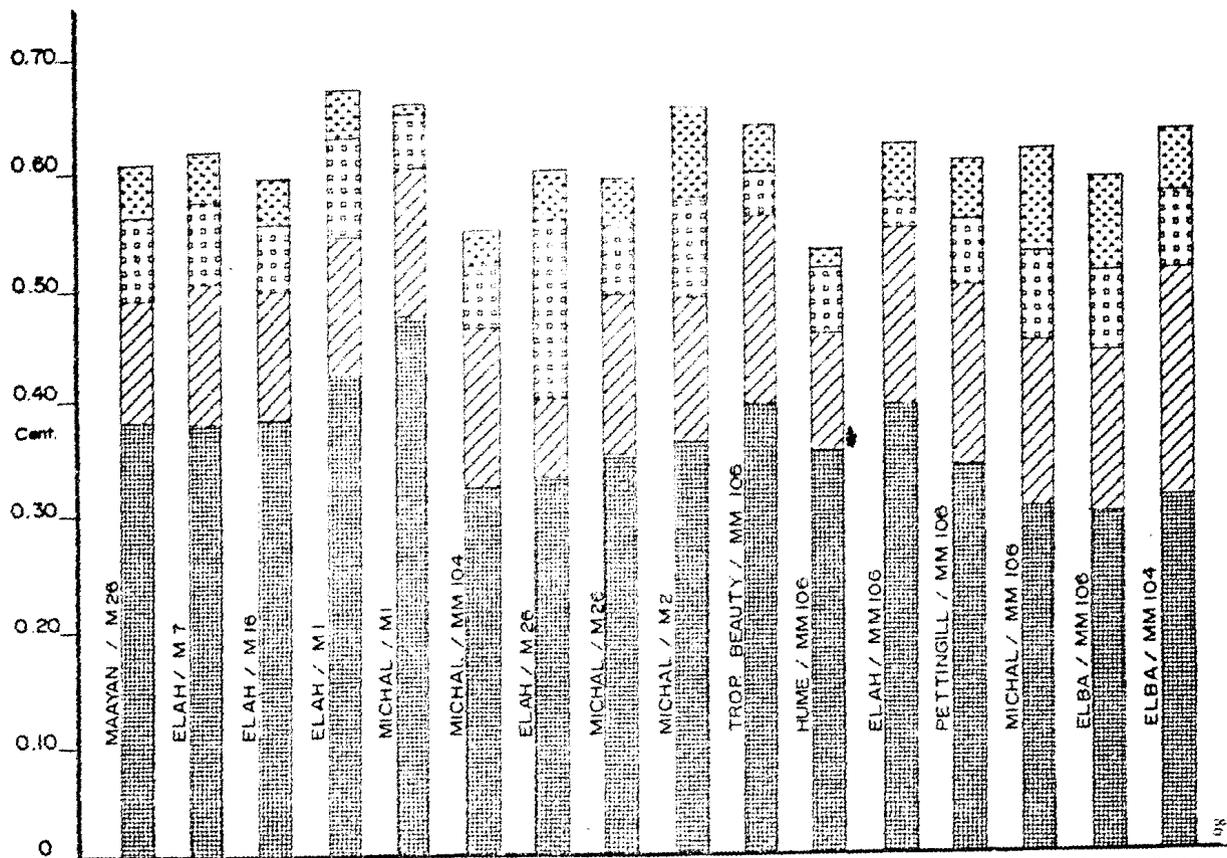
1. El cv Elah terminó su crecimiento más temprano cuando estuvo injertado sobre EM 1, con los demás portainjertos terminan casi al mismo tiempo. En el caso de Michal, detuvo primero su crecimiento con MM 104 y EM 1. Con respecto al cv Elba, en los dos portainjertos no se presenta un descenso súbito en su crecimiento como en los casos anteriores.
2. La combinación injerto/portainjerto que detuvo más pronto su crecimiento en la última fecha fue Hume sobre MM 106 y la unión que más tardó en detener su crecimiento longitudinal fue Elba sobre MM 106.
3. En general para todas las combinaciones injerto/portainjerto, el desarrollo del diámetro del brote no se observa que se detenga en esta fecha, ya que presenta porcentajes altos. Sólo la combinación Michal/EM 1 presenta terminación en su desarrollo en grosor.
4. La unión que mayor crecimiento longitudinal presentó fue Elah sobre MM 106. Y la unión que menor longitud acumuló fue Hume sobre MM 106 al final del experimento.
5. En cuanto al desarrollo del diámetro, la unión que mayor grosor obtuvo fue Elah injertada sobre EM 1; y el menor desarrollo transversal lo obtuvo Hume con MM 106.

6. El cultivar que mayor crecimiento longitudinal, promedio con todas sus combinaciones fue Elah para su última fecha. Así también para esta fecha el cultivar que mostró menor crecimiento fue Hume.
7. El portainjerto que de acuerdo a las medias con todos sus cultivares obtuvo mayor crecimiento longitudinal del brote fue EM 1 y también para la última fecha el portainjerto menos desarrollado fue EM 2.
8. El cultivar que mostró mayor desarrollo en el diámetro del brote para la última fecha fue Tropical Beauty y el de menor desarrollo lo obtuvo el cv Elba.
9. El portainjerto que obtuvo mayor desarrollo fue EM 1 en el diámetro del brote para la última fecha y como el portainjerto menos desarrollado fue MM 104 resultantes de las medias de todas sus combinaciones.
10. El cultivar también tiene influencia sobre el crecimiento y desarrollo del portainjerto. Elah obtuvo el mayor crecimiento de longitud sobre MM 106 que es un portainjerto que produce árboles semienanos.
11. La tasa de crecimiento (cm/día) de la longitud más alta la mostró el cv Elah; encontrándose que la menor tasa de crecimiento fue para Hume.
12. La tasa de crecimiento por portainjerto más alta fue para EM 7; y la menor resultó en el portainjerto MM 106 en cuanto a longitud.

13. La tasa de crecimiento por día más elevada con respecto al diámetro del brote, la obtuvo el cv Tropical Beauty por un lado y por otro fue el portainjerto EM 2. Las tasas de crecimiento, por cultivar y portainjerto, más bajas fueron para hime y EM 1, respectivamente.
14. El EM 26 indujo, tanto en su crecimiento longitudinal como transversal, un desarrollo semivigoroso para los cultivares con los que se injertó.

VIII. APENDICE





2- Aumento del diámetro de siete cultivares de manzana injertados sobre distintos pi. en cuatro fechas distintas.

3. Comparación de medias para las tres variables estimadas para siete cultivares y siete portainjertos en su última fecha

Cultivar Portainjerto	Elah			Michal			Elba			Maayan			Tropical Beauty			Hemo			Pettingill		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
MM 106	74.61	0.5694	30.74	60.85	0.6151	31.57	58.18	0.5897	28.56				32.10	0.6344	28.18	28.17	0.5257	23.20	67.16	0.6040	19.48
MM 104				55.13	0.5466	26.00	68.59	0.6311	31.30												
EM 1	73.00	0.6687	30.06	74.60	0.6566	27.66															
EM 2				58.40	0.6517	27.40															
EM 7	67.38	0.6154	31.69																		
EM 16	63.85	0.5963	29.61																		
EM 26	58.48	0.6002	33.38	57.80	0.5923	27.00				59.72	0.6062										

Parámetros: I : Longitud de la unión PI-CV al ápico
 II : Dímetro. Tomándose a los 10 cm de la unión PI-CV.
 III : No. de hojas. Tomándose el número máximo de hojas de las 4 mediciones.

4. Porcentajes acumulados para la longitud del brote por cultivares en cuatro fechas

Cultivar/portainjerto	30 mayo	30 junio	30 julio	30 agosto
Elah - M 26	45.04	73.39	95.16	100.00
Elah - M 16	50.66	89.92	106.92	109.93
Elah - M 7	52.68	93.42	111.99	115.41
Elah - M 1	62.65	106.42	122.64	125.04
Elah - MM 106	69.33	105.31	123.51	127.80
Michal - MM 104	43.31	79.72	99.20	100.00
Michal - M 26	49.41	85.61	97.04	104.84
Michal - M 2	46.12	76.18	103.50	105.93
Michal - MM 106	43.27	80.50	105.11	110.37
Michal - M 1	84.40	121.53	134.33	135.31
Elba - MM 106	42.00	76.03	92.83	100.00
Elba - MM 104	50.97	96.52	113.95	117.89

Continúa ...

Continúa Apéndice 4

Cultivar/portainjerto	30 mayo	30 junio	30 julio	30 agosto
Hume/MM 106	67.19	92.54	99.53	100.00
Tropical/MM 106	103.58	108.62	113.24	113.95
Elba/MM 106	86.75	157.04	191.72	206.53
Michal/MM 106	84.70	157.54	205.71	216.00
Pettingill/MM 106	100.17	178.62	224.70	238.40
Elah/MM 106	143.69	218.24	255.98	264.85
Michal/M 26	47.12	81.66	92.56	100.00
Elah/ M 26	43.47	74.13	96.12	101.00
Maayan/M 26	42.83	74.60	99.58	103.32
Elah/M 1	50.10	85.10	98.08	100.0
Michal/M 1	63.73	91.78	101.45	102.19
Michal/MM 104	43.31	79.72	99.20	100.00
Elba/MM 104	53.80	101.86	120.26	124.41

5. Porcentajes acumulados para el diámetro del brote por cultivares

Cultivar/portainjerto	30 mayo	30 junio	30 julio	30 agosto
Elah - M 16	63.97	82.97	92.97	100.00
Elah - M 26	55.50	66.71	93.24	100.65
Elah - M 7	63.55	84.16	96.29	103.20
Elah - MM 106	65.80	91.61	95.48	103.58
Elah - M 1	70.36	90.86	105.03	112.14
Michal - MM 104	59.11	84.61	94.32	100.00
Michal - M 26	64.12	89.77	100.73	108.36
Michal - MM 106	55.57	82.16	96.32	112.53
Michal - M 2	65.89	88.29	105.01	119.22
Michal - M 1	86.71	110.59	119.55	120.12
Elba - MM 106	50.51	74.42	86.31	100.00
Elba - MM 104	52.89	86.48	97.72	107.02

Continúa...

Continúa Apéndice 5

Cultivar/portainjerto	30 mayo	30 junio	30 julio	30 agosto
Hume/MM 106	66.95	85.99	97.54	100.00
Elba/MM 106	56.66	83.48	96.82	112.17
Pettingill/MM 106	64.84	94.21	105.51	114.89
Michal/MM 106	57.78	85.42	100.15	117.00
Elah/MM 106	74.64	103.91	108.01	117.50
Tropical/MM 106	74.60	106.10	113.73	120.67
Michal/M 26	57.17	82.84	92.95	100.00
Elah/M 26	55.88	67.16	93.87	101.33
Maayan/M 26	24.27	82.76	94.85	102.34
Michal/M 1	72.19	92.06	99.52	100.00
Elah/M 1	63.90	82.51	95.38	101.84
Michal/MM 104	59.11	84.61	94.32	100.00
Elba/MM 104	57.06	93.30	105.43	115.45

6. Significancia en la Prueba "t" de Student, para cada variable de estudio de los diferentes cultivares y portainjertos

Portainjerto	Cultivar		
	I	II	III
Elah - Michal			
MM 106	‡	N.S.	N.S.
EM 1	N.S.	N.S.	N.S.
EM 26	N.S.	N.S.	N.S.
Elah - Elba			
MM 106	‡	‡	N.S.
Elah - Pettingill			
MM 106	‡	N.S.	‡
Elah - Tropical Beauty			
MM 106	‡	N.S.	‡
Elah - Hume			
MM 106	‡	‡	‡

Continúa...

Continúa Apéndice 6

Portainjerto	Cultivar		
	I	II	III
	Elah - Maayan		
EM 26	N.S.	N.S.	N.S.
	Michal - Maayan		
EM 26	N.S.	N.S.	‡
	Elba - Michal		
MM 104	‡	‡	‡
MM 106	N.S.	N.S.	N.S.

N.S. : No significativo ($P \geq 0.05$)

‡ : Significancia al 0.95 %

I : Longitud de la unión injerto/portainjerto al ápice.

II : Diámetro del brote de la unión injerto/portainjerto 10 cm arriba.

III : Número de hojas del brote.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en los frutales de hoja caduca. INIA-SARH. Zacatecas. p. 9-17.
- Aguilar, A. 1983. Curso de Estadística. FES-Cuautitlán. Cuautitlán, Méx.
- Beracieto, A. J., and R. C. Rom. 1984. Rootstock and planting date effect on first year apple tree growth. University of Arkansas. Compact Fruit Tree Vol. 17: 3-4.
- Calderón, A. E. 1977. Fruticultura General. México. Ed. ECA. pp. 759.
- Chandler, W. H., M. H. Kimball, G. L. Philip, W. P. Tufts, and G. P. Welton. 1937. Chilling requirement for opening of buds on deciduous orchard trees and some other plants in California. Univ. of Calif. Bull 611.
- Chávez, F. F. 1983. Caracterización del efecto de diferentes portainjertos de manzano en el desarrollo y calidad de frutos de la selección de manzana Rayada. Chapingo, Méx. Tesis de Maestría. C. P. pp. 67.
- Cruz P., F. 1983. Propagación *in vitro* de manzano (*Malus pumila* Mill.). Tesis Lic. Cuautitlán, Méx. p. 1-2.
- Czynczyk, A. 1973. Effect of different root - stock upon the growth, yield and winter hardiness of three apple varieties. Prace Instytutu Sadownictwa. Seria E, No. 1: 17-21.
- Czynczyk, A., and S. W. Zagaja. 1984. Evaluation of growth and cropping of apple trees grafted on dwarf rootstocks and interstems. Research Institute of Pomology and Floriculture, Poland. Compact Fruit Tree. Vol. 17: 41-43.
- DGEA - SARI. 1981. Producción agrícola nacional. Anuario Estadístico. Dirección General de Economía Agrícola. México. p. 211-215.
- Erez, A., S. Lavee and R. M. Samish. 1971. Improved methods for breaking rest in the peach and other deciduous fruit species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 91(4): 519-522.
- Erez, A. 1974. Recent advances in breaking the dormancy of deciduous fruit trees. Proc. of the XIX Inter. Hort. Congress. Warszawa, Poland. 111: 69-78.
- García, S. C. 1980. Desarrollo fenológico del manzano y la fenología de la palomilla del manzano en la región de la Sierra de Chihuahua. Chapingo, Méx. 97 h.

- Hesse, C. O. 1975. Peaches. In: *Advances in Fruit Breeding* (eds.) J. Janick and J. N. Moore. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana. p. 285-335.
- Koksal, A. I. 1973. Interrelationships between varieties rootstock and interstocks of apple. I. Vegetative and reproductive performance of the combinations. *Hort. Abst.* Vol. 45(6): 3653.
- Luis, A. A. 1974. Informe de investigaciones en manzano 1973 - 1976. Canatlán, Dgo. SAEVG - CIANOC - INIA. s/p.
- Luis, A. A. y G. E. H. Jiménez. 1976. Estudio fenológico de los principales cultivares de manzano en la región de Canatlán, Dgo. CIANE. s/p.
- Luis, A. A. 1982. Estudio fenológico y morfológico en selecciones de manzano (*Malus pumila* Mill) de requerimiento bajo de frío. Tesis de Maestría. C.P. Chapingo, Méx. p. 1-17.
- Lorenzana, S. J. G. 1980. Efecto de la aplicación del nitrógeno en épocas diferentes sobre la dinámica en el suelo, crecimiento y productividad del manzano. Tesis de Maestría. C.P. Chapingo, Méx. p. 9-10.
- Martínez, R. O. A. 1979. Efecto del portainjerto en la incidencia de mancha amarga (Bitter pit), y su control con aspersiones de calcio y boro. Tesis de Maestría. C. P. Chapingo, Méx.
- Michelesi, J. C. 1979. Les porte - graffes du pommier. París. Centre Technique Inter Professional des Fruits et Legumes. pp. 64.
- Moreno, Z. F. 1983. Evaluación preliminar del cultivar de manzano Tropical Beauty. UACH. México. p. 5-6.
- Norton, R. L. 1983. Interstems: advantages, problems, and various interactions. Regional Extension Specialist - Fruit. Geneva, New York. Compact Fruit Tree. Vol. 16: 83-86.
- Obando, R. R. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en los frutales de hoja caduca. INIA-SARH. Folleto Especial Núm. 91. p. 5-17.
- Oppenheimer, C., and E. Slor. 1968. Breeding of apples for a subtropical climate. *Theor and Appl. Gen.* 38: 97-102.
- Pacheco, S. P. 1981. Curso de fruticultura general. FES-Quautitlán. Quautitlán, Méx.
- Pérez, M. V. M. 1972. Experiencias obtenidas del comportamiento de cinco portainjertos sobre tres variedades de manzano en Guatemala, Dgo. Tesis Lic. E. N. A. Chapingo, Méx. p. 1-15.
- Preston, A. P. 1974. Apple rootstock studies: some rootstock and interstock comparison. *Hort. Res.* 14(1): 47-53.

- Riera, F. 1962. Clones de porte graffes de pommiers a grande vigueur. Cong. Pomol. 93. Ses. Soc. Pomol. de France, Burdeux: 62-63.
- Rodríguez, P. M. A. 1977. Evaluación de siete cultivares de manzano sobre tres portainjertos vegetativos diferentes. Tesis de Maestría. C.P. Chapingo, Méx. pp. 95.
- Rom, R. C. 1965. Malling Merton 111 apple rootstock exhibits tolerance to heat and drought. Fruit Var. Hort. Dig. 19: 56.
- Sheldor, F. 1983. Use in my orchards of interstems with Malling and Malling Merton rootstocks. Wolcott, New York. Compact Fruit Tree. Vol. 16: 70.
- Siller, C. J. H. 1981-1982. Investigaciones frutales para la Sierra de Chihuahua. Uso de portainjertos clonales y cultivares de tipo espolonado para aumentar el potencial de la producción del manzano en la Sierra de Chihuahua. SARN-INIA-CIAN. p. 9-18.
- Souty, J. 1965. Curso superior de fruticultura. C.P. Chapingo, Méx.
- Tamaro, D. 1979. Tratado de fruticultura. 4a. ed. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili, S. A. p. 45-49.
- Tubbs, F. R. 1974. Rootstock/scion relations in horticultural crop physiology. Sci. Hort. 2: 221-230.
- Van Zyl, H. J., P. R. Jolly, O. Berg, and W. J. Venter. 1974. Progress with evaluation of seven apple rootstock. Part II. Deciduous fruit grower 24: 295-298.
- Villegas, M. A. 1982. Propagación de cultivares de manzano (*Malus pumila* Mill) *in vitro*. Tesis de Maestría. C.P. Chapingo, Méx. p. 25-27.
- Westwood, N. H. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. p. 94-102.
- Young, E., and D. J. Werner. 1984. Rootstock and scion chilling effects on apple and peach bud break. North Carolina State University. Compact Fruit Tree. Vol. 17: 32.