



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



V N A M

**Evaluación del prendimiento de tres variedades de pera  
( *Pyrus communis* ), injertadas sobre patrón de tejocote  
( *Crataegus mexicana* Moc. Sessé), obtenido por estaca.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A N

JOSE ERNESTO MARIN MERCADO

J. JAIME RODRIGUEZ GONZALEZ

ASESORES DE TESIS: M. C. LUIS RICARDO CAZAREZ GARCIA

ING. A. JOSE MANUEL OCHOA IBARRA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1993



## **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.

FE DE ERRATAS

<u>PAGINA</u>	<u>LINEA</u>	<u>DICE</u>	<u>DEBE DECIR</u>
5	21	LOS CULTIVARES.	LAS VARIEDADES.
6	21	ALTURA.	LONGITUD.
8	1	VARIEDADES.	VARIEDADES DE PERA.
8	2	LONGOTUD.	LONGITUD.
8	2 a 7	cv.	var.
9	12	Nelis.	Nélis.
14	2	Sesse.	Sessé.
23	5 y 6	cvs.	vars.
23	10	pubencens.	pubescens.
23	20	cv.	var.
25	17	de.	dé
28	2	varios.	algunas.
35	2	cv.	var.
36	6 y 7	a a <sub>3</sub> .	a + a <sub>3</sub> .
36	15	cv.	var.
49	9	15C a 18C.	15°C a 18°C.
63	6	altura.	longitud.
64	15	altura.	longitud.
67	5,27 y 28	altura.	longitud.
77	1	variedades.	variedades de pera.

## INDICE

	PAG
RESUMEN.....	9
I. INTRODUCCION.....	11
II. OBJETIVOS.....	14
III. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	15
3.1 EL TEJOCOTE.....	15
3.1.1 ORIGEN.....	15
3.1.2 CLASIFICACION BOTANICA.....	17
3.1.3 CLIMA.....	20
3.1.4 TOPOGRAFIA.....	20
3.1.5 SUELOS.....	21
3.1.6 UTILIZACION COMO PORTAINJERTO.....	22
3.1.7 COMPATIBILIDAD.....	24
3.1.8 INCOMPATIBILIDAD.....	26
3.1.9 CLASIFICACION DE INCOMPATIBILIDAD.....	28
3.1.9.1 SINTOMAS DE INCOMPATIBILIDAD.....	31
3.2 EL PERAL.....	36
3.2.1 ORIGEN.....	36
3.2.2 CLASIFICACION BOTANICA.....	38
3.2.3 CLIMA.....	39
3.2.4 SUELOS.....	40
3.2.5 CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVARES DE PERA.....	40
3.3 TECNICAS DE PROPAGACION ASEJUAL.....	44
3.3.1 EL ESTACADO( PROPAGACION ASEJUAL).....	44
3.3.2 EL INJERTO.....	46
3.3.3 LAS ESTACAS.....	51

3.3.4 LAS YEMAS.....	53
IV. MATERIALES Y METODOS.....	56
4.1 ZONA DE ESTUDIO.....	56
4.1.1 LOCALIZACION.....	56
4.1.2 GEOLOGIA.....	56
4.1.3 CLIMA.....	56
4.1.4 HIDROGRAFIA.....	57
4.1.5 VEGETACION.....	57
4.1.6 SUELOS.....	57
4.2 MATERIAL VEGETATIVO.....	58
4.2.1. SELECCION DE ARBOLES MADRE.....	59
4.2.2 SELECCION DE VARETAS.....	59
4.2.3 LLENADO DE BOLSAS Y SUSTRATO UTILIZADO.....	59
4.2.4 ESTABLECIMIENTO DE ESTACAS.....	60
4.2.5 REVISION DE ESTACAS.....	60
4.2.6 REALIZACION DEL INJERTO.....	60
V. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS UTILIZADOS.....	62
5.1 PARAMETROS A EVALUAR.....	62
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	63
6.1 PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO.....	63
6.2 ALTURA DEL BROTE.....	64
6.3 NUMERO DE HOJAS.....	67
VII. CONCLUSIONES.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	70
APENDICE.....	76

## INDICE DE FIGURAS

	PAG
FIGURA 1 INJERTO DE YEMA.....	54
FIGURA 2 FASES DEL INJERTO.....	55

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 ANALISIS DE VARIANZA CORRESPONDIENTE A PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO.....	63
CUADRO 2 ANALISIS DE VARIANZA CORRESPONDIENTE A LONGITUD DEL BROTE.....	65
CUADRO 3 PRUEBA DE TUKEY CORRESPONDIENTE A LONGITUD DEL BROTE.....	65
CUADRO 4 ANALISIS DE VARIANZA CORRESPONDIENTE A NUMERO DE HOJAS.....	67
CUADRO 5 PRUEBA DE TUKEY CORRESPONDIENTE A NUMERO DE HOJAS.....	67

## INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

PAG

CUADRO 1.1 PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE LAS TRES VARIEDADES.....	77
CUADRO 2.1 LONGITUD PROMEDIO DEL BROTE DE PERA CV. NELIS (CM).....	77
CUADRO 2.2 LONGITUD PROMEDIO DEL BROTE DE PERA CV. COMICE (CM)....	77
CUADRO 2.3 LONGITUD PROMEDIO DEL BROTE DE PERA CV. KIEFFER (CM)...	78
CUADRO 4.1 NUMERO DE HOJAS (PROMEDIO) DE PERA CV. NELIS.....	78
CUADRO 4.2 NUMERO DE HOJAS (PROMEDIO) DE PERA CV. COMICE.....	78
CUADRO 4 .3 NUMERO DE HOJAS (PROMEDIO) DE PERA CV. KIEFFER.....	79
CUADRO 6 ANALISIS DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES EVALUADAS DEL EXPERIMENTO.....	79

## RESUMEN

El tejocote (Crataegus sp) es una especie distribuida ampliamente por todo el territorio nacional, sin embargo, su cultivo y aprovechamiento es escaso y poco difundido y se caracteriza por ser un cultivo de recolección.

Al igual que otras especies el aprovechamiento del tejocote (Crataegus sp) se ha visto relegado por que la investigación frutícola se ha enfocado fundamentalmente al aprovechamiento de las especies con mayor perspectiva económica, sin embargo, el potencial que representan las especies nativas en cuanto a la obtención de productos diversos es amplia y poco conocida por lo que el presente trabajo tuvo por objeto evaluar el porcentaje de prendimiento de tres variedades de pera (Kieffer, Nelis y Comice) utilizando como patrón estacas de tejocote (Crataegus mexicana Moc. Sessé) para así obtener otra alternativa para su uso.

El hecho de utilizar estacas en vez de plantas obtenidas por semillas, obedece a la gran variación genética que se observa en las especies de este género, y tiene el propósito de obtener plantas con características homogéneas, así como la reducción del tiempo en vivero.

El trabajo se realizó en la comunidad de San José de Guadalupe, Municipio de Tlalpujahuá, Estado de Michoacán, en donde se seleccionaron estacas de tejocote (Crataegus mexicana Moc. Sessé)

cuya edad fue de un año, las cuales se pusieron a encallar (envueltas en papel húmedo) colocándolas en un lugar fresco y oscuro, durante el periodo de diciembre de 1990 a febrero de 1991; el sustrato utilizado fue una mezcla de tierra de monte y suelo (de textura limo arenosa) en proporción de 1:1 en volumen; posteriormente se esterilizó con agua caliente a 50°C; las estacas se colocaron en bolsas de color negro de 15 cm de altura y 20 cm de diámetro (2.5 Kg de suelo aproximadamente), previa incisión en la parte basal en la cual se aplicó un enraizador comercial. Las estacas se revisaron periódicamente y se mantuvieron húmedas durante los meses de marzo a mayo (riego cada tercer día) 1991. El porcentaje de enraizamiento fue de 85%.

De las estacas enraizadas se seleccionaron 60 las cuales se injertaron en el mes de junio utilizando el injerto de "T" invertida y a una altura de 15 cm a partir de la superficie del cepellón. Los árboles de las variedades donantes tienen una edad de 15 años y se utilizaron las yemas centrales de las varetas.

El diseño experimental fue un completamente al azar, con 3 tratamientos y 4 repeticiones; cada repetición constó de 5 unidades experimentales (20 estacas por tratamiento). Los parámetros a evaluar fueron: Porcentaje de prendimiento del injerto, longitud del brote y número de hojas.

Los resultados obtenidos indican que con relación al porcentaje de prendimiento no existió diferencia significativa entre los

TESIS CCN  
FALLA DE ORIGEN

tratamientos pero si en cuanto a la longitud del brote del injerto y el número de hojas del mismo, existiendo una correlación significativa positiva entre la longitud del brote y el número de hojas.

El tejocote criollo (Crataegus mexicana Moc. Sessé) tiene potencial para ser utilizado como patrón de peral, particularmente la variedad Nélis la cual presentó la mejor respuesta en cuanto a prendimiento, desarrollo y número de hojas en esta investigación.

La variedad Kieffer presentó una respuesta inadecuada, que puede deberse a factores diversos, tales como incompatibilidad o vigor, problemas que deben ser objetos de otra investigación.

## I. INTRODUCCION

El desarrollo de la fruticultura en México, ha sido limitado debido a que la investigación que se realiza al respecto ha sido enfocada a especies con alta rentabilidad (cítricos, mango, manzano, plátano, etc.), por lo que el aprovechamiento de las especies nativas y criollas han sido relegadas a un segundo plano.

El Tejocote (Crataegus sp) se distribuye en la mayor parte del territorio nacional y al igual que otras especies, el conocimiento sobre su aprovechamiento es escaso y poco difundido.

Una de las líneas de investigación, y tal vez la más importante desde el punto de vista económico, en tejocote es el aprovechamiento y extracción de pectina, sin embargo, el proceso de extracción requerido tiene un alto costo con respecto a otras fuentes potenciales; otra línea de investigación tendiente al aprovechamiento del cultivo de tejocote (Crataegus sp) es la utilización de esta especie como porta injerto de manzano, peral y membrillo, debido a la afinidad y compatibilidad que presentan estos cultivos con algunas especies del género Crataegus y a la cantidad de material vegetativo que puede ser aprovechado con este fin.

Debido a que la reproducción de plantas presenta segregación genética y con el propósito de obtener plantas con características homogéneas, así como reducir el tiempo en vivero, el presente trabajo tuvo por objeto utilizar patrones de tejocote (Crataegus mexicana Moc. Sessé),

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

a partir de estacas de un año de edad procedentes de la comunidad de San José de Guadalupe, Municipio de Tlalpujahua, estado de Michoacán, para de esta manera contribuir a aumentar la utilización de esta especie y a su vez generar una alternativa para su uso como porta injerto de tres variedades de pera (Kieffer, Nélis y Comice).

## II. OBJETIVOS

-Evaluar el porcentaje de prendimiento de las variedades de pera sobre el patrón de tejocote (Crataegus mexicana Moc. Sesse).

- Evaluar el crecimiento vegetativo y desarrollo del injerto entre las diferentes variedades de pera (Pyrus communis), utilizadas durante el Verano de 1991.

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 EL TEJOCOTE

##### 3.1.1 ORIGEN

El tejocote es un frutal típicamente mexicano, como lo denota la etimología Náhuatl de su nombre "Texocotl", el primer componente del nombre Tetl, bien pudiera referirse al terreno pedregoso en que medra predominantemente, o tal vez la naturaleza dura y resistente del tallo del árbol y el segundo, Xocotl está relacionado con el sabor acidulado de algunas de sus especies y variedades; pertenece al género *Crataegus*, se distribuye en lugares fríos y templados del mundo; pertenece a la familia de las Rosáceas, subfamilia de las Pomoideas y cuenta con 1600 especies identificadas (Bailey y Bailey, 1976), algunas de ellas nativas de México, en donde se le conoce desde la época de la colonia . Por otra parte, (Bailey y Reich, citados por Espinoza, 1986) indican que a la fecha se han descrito alrededor de 1000 especies distribuidas en Centro y Norteamérica, Europa, Africa y Asia

En México, existen 8 especies de tejocote las cuales son: *Crataegus mexicana* Moc. Sessé, *Crataegus pubescens*, *Crataegus creggiana*, *Crataegus rosei*, *Crataegus stipulosa*, *Crataegus uniflora*, *Crataegus parryana*, y *Crataegus baroussana* (Liera, 1985), su presencia en forma silvestre en el territorio mexicano, (Calderón, citado por Montoya, 1985) (S.A.G. 1968), permite obtener semillas directamente en los

lugares donde crece generalmente en donde el clima es templado y frío, con alturas de 2200 m.s.n.m., ( Plan Nacional Agrícola, Ganadero y Forestal de la Secretaría de Agricultura y Ganadería: 1969-1970). Sin embargo, Rzedowski (1979), señala que está ampliamente distribuido en el Valle de México, y es a menudo cultivado a una altura de 2250-3000 msnm.

Según Liera, (1985) su cultivo sería lucrativo en los estados de: Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí, Saltillo, Cd. Durango, Guanajuato, Hidalgo, Puebla, Veracruz y en la Sierra Alta de Tlapa Guerrero en donde existe una gran cantidad de tejocote silvestre.

Los Estados donde se cuenta con mayor número de plantas de tejocote (Crataegus sp) son: México, Guerrero, Puebla, Distrito Federal y Zacatecas y en 1991 la superficie cosechada fue de 312 ha con una producción de 2.799 ton. (Dirección General de Estadística, S.A.R.H., 1991).

Una de las especies comerciales de tejocote es Crataegus pubescens, el cual se encuentra en los estados de Puebla y México y es la especie predominante en estos lugares; a esta especie pertenecen el "Tejocote Criollo" y el "Tejocote Mejorado" o de injerto del estado de Puebla (Bailey y Bailey, citado por Espinoza, 1986).

La especie de tejocote Crataegus mexicana Moc. Sessé, es un árbol de 4 a 8 metros de altura, caducifolio, distribuido en el Valle de México, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Veracruz, San Luis Potosí, Jalisco

TEJIS CON  
FALLA DE ORIGEN

y Michoacán, asimismo, forma parte del bosque mesófilo de montaña, del bosque de *Quercus* y del bosque de coníferas (Niembro, 1990).

A grandes rasgos, puede señalarse la presencia relativamente frecuente de plantas de los siguientes géneros en los bosques de pino mexicanos; Árboles: *Quercus*, *Junniperus*, *Abies*, *Arbutus*, *Alnus*, *Buddleia*, *Pseudotsuga*, *Populus*, *Cupressus* y *Crataegus* (Rzedowski, 1978).

El género *Crataegus* es muy vasto, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica y en el Valle Central de México, dos especies muy afines son *Crataegus mexicana* y *Crataegus stipulosa*, estos son muy apreciados por sus frutos de color amarillo anaranjado Reich, (1977), pero este género no solamente se encuentra en Norteamérica, sino prácticamente en todo el mundo.

### 3.1.2 CLASIFICACION BOTANICA

Debido a la facilidad de cruzamiento interespecífico en esta planta, existe un número muy grande de especies, sin incluir la enorme cantidad de formas cultivadas, las cuales se encuentran en diferentes partes de la tierra; en cuanto a la delimitación de especies, en tejocote existe un problema, ya que según Cronquist (1971), posee un alto grado de poliploidia lo cual dificulta en cierta medida la identificación de las mismas a pesar de que se tiene una atención taxonómica cuidadosa y competente, sin embargo, las dificultades se hacen mayores cuando la poliploidia está acompañada de apomixis, lo

cual ocurre muy frecuentemente en Crataegus sp., lo que ocasiona los mayores desacuerdos entre los taxónomos (Virgen, 1986).

Las características taxonómicas de dos de las especies más importantes comercialmente del género Crataegus son:

a) Crataegus pubescens H. B. K., de acuerdo con Cronquist (1977), queda clasificado de la siguiente manera:

REINO	VEGETAL
SUBREINO	EMBRIOBONTA
DIVISION	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	MAGNOLIOPSIDA
ORDEN	ROSALES

FAMILIA Rosáceae. Comprende 115 géneros, y 3200 especies aproximadamente (Bailey, 1951).

Tiene flores radiadas hermafroditas; cáliz de 4 a 5 sépalos; corola de 5 pétalos; estambres numerosos insertados en el borde del cáliz; frutos secos o carnosos, generalmente indehiscentes; plantas leñosas con hojas alternas y estipuladas sencillas o compuestas.

SUBFAMILIA Pomoideae, ovarios embutidos en el eje floral carnoso; el fruto es un pomo característico.

GENERO *Crataegus*. Arbol o arbusto más o menos espinudo con las ramas rígidas, aneadas; las hojas alternas o partidas, estipuladas; flores rojas o blancas, por lo general en corimbos en el extremo de ramitas terminales; gineceo infero, constituido por 5 carpelos unidos al eje floral; 5 estilos; en cada división del ovario hay dos óvulos ascendentes; el fruto es un pomo que encierra un hueso cartilaginoso alrededor de todas o cada una de las 3 a 5 semillas pardas lisas (Reich, citado por Espinoza, 1986).

b) *Crataegus mexicana* Moc. Sessé, nombre vulgar Texocotl (CONAFRUT, 1974, Sánchez, 1969).

El tejocote es un árbol perteneciente a la antigua Familia de las Rosáceas, actualmente Maláceas, de 4 a 5 m de altura, con las ramas rígidas y espinudas; hojas alternas, ovado elípticas ú ovado lanceoladas, agudas y angostas hacia el ápice con los márgenes irregularmente aserradas; estipulas espatuladas, caedizas; inflorescencias umbeladas, terminales, con dos a seis flores; pétalos blancos, transoovadas orbiculares, de 7 a 10 mm de largo; frutos amarillo verdosos de 1 a 2 cm de diámetro; florece desde el mes de Enero y sus frutos maduran en el mes de Noviembre y Diciembre (Desierto de los Leones, Cuajimalpa, Santa Fe, Cañada de Contreras, Cerro de San Miguel, Chimalpa).

### 3.1.3 CLIMA

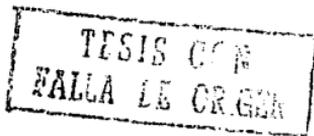
El Tejocote Crataegus sp., se desarrolla en diversas condiciones climáticas resiste las bajas temperaturas, no necesita ningún cuidado en especial en su etapa de crecimiento, prosperando de preferencia en las regiones de clima templado y frío a alturas de más de 2200 msnm, en donde se registran temperaturas mínimas extremas de 10°C, por ejemplo: La Sierra de Chihuahua y Saltillo; árbol de floración tardía, por lo que no existen riesgos de heladas tardías (CONAFRUT, 1974, Liera, 1985).

Borys, (citado por Nicolás, 1986) menciona que en Chiapas existen árboles de tejocote creciendo bajo condiciones de humedad excesiva y lo contrario en México y Puebla en temporal seco y en suelos alcalinos en la región de Chapingo, México, aunque no menciona que especies son.

Por lo anterior, los climas donde se desarrolla son los siguientes: C(Wo)(W)b(i)g que corresponde a un templado moderado lluvioso, donde C(Wo) es el mes más seco de los templados subhúmedos con lluvias en Verano, la temperatura y precipitación media anual son de 15°C y 644.8 mm respectivamente.

### 3.1.4 TOPOGRAFIA

La planta de tejocote se encuentra en planicies, valles, pequeños lomeríos, así como en barrancas, montañas y a la orilla de canales de



riego. Este rango de adaptación es importante ya que muchos terrenos se han abierto al cultivo por el método de roza, tumba y quema en las zonas boscosas con pendiente pronunciada, lo cual dificulta la práctica de la agricultura con cultivos anuales y mediante el establecimiento de árboles frutales en este caso el tejocote, pueden ser incorporados estos terrenos erosionados a la productividad.

### 3.1.5 SUELOS

Las exigencias edáficas del tejocote son mínimas, en comparación a las de peral y manzano, pues crece en suelos con diferentes características como son: suelos tepetatosos, arcillosos, profundos, muy someros, con un pH de 6.5 a 7.5.

Por otra parte, Tukey (citado por Espinoza, 1986) señala que el tejocote se desarrolla aún en suelos fríos, aunque Tamaro, (1974), indica que no se adapta bien a suelos arcillosos, fríos y húmedos.

Calderón, (1985) menciona que debido a la heterogeneidad que presenta la especie y a la falta de estudios de selección, no se poseen datos precisos sobre las facultades de compatibilidad con las variedades comerciales, sin embargo, si se sabe que este patrón se comporta como de gran rusticidad con un sistema radical muy potente que llega a explorar capas del suelo muy profundas lo que determina una gran resistencia a la sequía y a la posibilidad de su cultivo de temporal, por el contrario CONAFRUT, (1974) y Liera, (1985), señalan

que su sistema radical es muy somero, por lo que puede cultivarse en terrenos poco profundos.

Las especies encontradas en México del género *Crataegus*, conocidas como tejocotes, se adaptan bien a condiciones adversas del suelo y prosperan en climas templados y semiáridos.

### 3.1.6 UTILIZACION COMO PORTAINJERTO

Como se ha mencionado, la planta de tejocote (*Crataegus* sp), se adapta a suelos pobres y soporta climas extremosos, por estas características se ha utilizado como portainjerto de pera y manzano principalmente, ya que estas especies no se adaptan a tales condiciones, por lo que en la actualidad es considerada la especie más prometedora para ser utilizada como portainjerto de manzano (Variedades Winter banana, Golden delicious y Perón de Tlaxcala, Nieto, 1983) y peral (Montoya, 1985).

La posibilidad de estudiar al tejocote permite explotar su potencial genético de adaptación ya que su rusticidad puede ser de valor para la utilización de esta planta como portainjerto de los genotipos sobresalientes y en la ampliación del rango de cultivo del manzano, peral y membrillo en terrenos marginales a los cuales está adaptado el tejocote (Herrera (1985), Espinoza, (1986)).

En diferentes trabajos realizados, se ha utilizado como patrón la planta de tejocote obtenida por semilla, por ejemplo, Nicolás,

(1984), quien para llevar a cabo el trabajo experimental utilizó portainjertos francos de tejocote enmacetados en bolsas de plástico provenientes del vivero. "El Batán" en Puebla, Puebla, dichos portainjertos tenían aproximadamente un año de edad en el vivero, se usaron yemas de manzano cvs: Winter banana, Golden delicious, Golden delicious nugget, y peral cvs: Angers, Bonalouise, d'avranches, Kieffer y Monglow, procedentes de Calero Zacatecas. Otro de los trabajos realizados con patrón de tejocote franco, fue hecho por Espinoza, (1986), quien utilizó como portainjertos plantas de tejocote criollo (Crataegus pubescens H. B. K.) provenientes de semillas con dos años de establecimiento en el huerto.

En las áreas donde se cultiva el peral, es bien conocido el uso de patrones francos de peral y de membrillo (Cydonia oblonga L.), pues en la bibliografía es menos conocido el aprovechamiento de francos de Crataegus mexicana Moc. Sessé y otras especies del mismo género (Virgen, 1986).

El tejocote puede presentar efectos enanizantes, como lo ha mencionado Day, (citado por Nicolás, 1984), aunque no ha sido plenamente probado; en sus observaciones en el Condado de Alameda en un huerto de peral cv. Bartlett de 30 años de edad injertados sobre portainjertos francos de tejocote y peral, encontró que los árboles de Bartlett sobre tejocote fueron menos vigorosos que aquellos injertados sobre peral.

En México, el peral es crecido sobre un espino nativo (Crataegus pubescens H.B.K.) llamado localmente tejocote y las variedades sobre este portainjerto están probados por los campesinos para tolerar mejor la sequía que sobre otros portainjertos (Borys, citado por Nicolás, 1984).

Por lo anterior, se puede decir que el tejocote criollo tiene un gran potencial para ser utilizado como patrón del peral Virgen, (1986).

### 3.1.7 COMPATIBILIDAD

La compatibilidad se define, según Hartman (1980), como la capacidad de dos plantas diferentes injertadas sobre sí, para producir con éxito una unión y desarrollarse satisfactoriamente como una planta compuesta. Se le ha denominado compatibilidad, aunque debe hacerse una clara distinción entre lo que es afinidad y lo que representa compatibilidad; si el primer término implica el hecho de que pueda realizarse la soldadura entre dos plantas de vegetales, el segundo comprende la facultad de permanencia de esa unión en forma satisfactoria para el conjunto a través del tiempo. Por su parte Calderón, (1985) señala como afinidad la facultad de unión y compatibilidad la característica que determina que la unión persista en forma conveniente. La influencia amplia y mutua entre el injerto y el patrón tiene importancia práctica, tanta que puede presentar todos los grados de compatibilidad (afinidad) óptima y de incompatibilidad absoluta.

La compatibilidad óptima, se manifiesta no sólo en la soldadura oportuna de los individuos, sino también en las buenas cualidades relativas a la fertilidad y desarrollo y en la capacidad para resistir debidamente las malas condiciones del lugar (Kramer, Achuricht y Friedrich, 1984).

Garner, (citado por Espinoza, 1986) ha experimentado con tejocote (*Crataegus sp*) y peral (*Pyrus communis*) y afirma que existe un alto grado de compatibilidad. Además, hace referencia a reportes en que se han utilizado diferentes especies de *Crataegus* como portainjerto de peral y concluye que parece haber bases para creer que las combinaciones ocasionadas de patrón *Crataegus* e injerto de peral, tienen alto grado de compatibilidad.

En México, desde la época de la colonia, ya se conocía la compatibilidad existente entre el peral y el tejocote, habiendo sido usado este último como patrón, mediante la injertación de árboles adultos (Calderón, 1985).

Para que un injerto de resultados positivos se necesita la afinidad botánica de las especies que se emplean, ya que es indispensable utilizar individuos de familias afines, sin embargo, se han señalado casos de injertos bien logrados entre diferentes familias botánicas; algunas combinaciones se soldan, pero en un breve tiempo aparecen los síntomas de incompatibilidad: desarrollo dificultoso, hojas cloróticas con crecimiento hisodiométrico de las dos partes (el injerto crece más que el portainjerto), no obstante, se observa que

las clasificaciones que hacen los botánicos, formuladas sobre la base de los caracteres reproductivos son útiles como guía aproximativa para evaluar la posible compatibilidad, mas no siempre ofrecen indicaciones precisas, al respecto, hábiles injertadores confirman este hecho (Brunelli, 1986).

### 3.1.8 INCOMPATIBILIDAD

La incompatibilidad constituye un grave problema en la fruticultura, ya que se presenta de formas muy variadas en índices 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, particularmente los de la región en que crece (Carrillo, 1986).

El éxito en la formación de la unión permanente entre plantas o partes de planta depende de dos cosas: una de ellas es la próxima relación botánica o afinidad, a menudo denominada compatibilidad entre los sujetos unidos juntos y la otra, el contacto entre sus cámbiums ú otros tejidos meristemáticos.

Uniones permanentes no son infrecuentes entre un género y otro; peral (*Pyrus communis*) formará una unión permanente con el acerolo (*Crataegus oxycantha*) (Garner, 1987).

Se podría decir, que la incompatibilidad es la falta de unión entre dos especies, aunque Calderón, (1985) precisa como 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 y 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 una pequeña o sin ella, representan la incompatibilidad. Otros autores han atribuido la incompatibilidad a enfermedades, por ejemplo Braver, (citado por Espinoza, 1986), menciona la posibilidad de que algunos signos atribuidos a incompatibilidad con el tejocote (Crataegus pubescens) sean inducidos por virus (o partículas similares).

No se tiene definido con exactitud si la incompatibilidad, debida a la falta de horas frío en las variedades o el efecto enanizante del patrón son los factores que están influyendo en el menor crecimiento en las variedades de peral, principalmente piña y piña mejorada (Virgen, 1986).

Por otra parte, la incompatibilidad que se presenta en tejocote (Crataegus sp.) y peral (Pyrus communis.), puede depender de las variedades que se hayan utilizado y la especie de tejocote empleada como patrón, es decir, que no con todas las variedades se presenta la incompatibilidad aunque pueda ser que exista la afinidad. Espinoza, (1986) lo explica de esta manera: es posible que los trastornos observados al injertar peral sobre tejocote se deban a cierta incompatibilidad entre los materiales, pues son los síntomas que normalmente se asocian a esta condición. Además en trabajos

realizados por Munguía, (1983) y Herrera, (1985) se ha observado una capa necrótica en el plano de la unión de injertos de varios variedades de pera sobre Crataegus pubescens, tal vez, el crecimiento pobre o la causa de esto, la débil unión y la capa necrótica en el plano de la unión observados al injertar las variedades de pera NJ7, NJ9, Agnes y Williams sobre tejocote criollo, se deba a la incompatibilidad entre los componentes del injerto.

### 3.1.9 CLASIFICACION DE LA INCOMPATIBILIDAD

Los principales sistemas de clasificación se basaron en la forma en que expresaban los síntomas. De este modo surgió la clasificación de Argles (citado por Romero, 1991), quien menciona un tipo de incompatibilidad "retardada" término usado para describir combinaciones de injertos que aparentan tener un desarrollo normal durante periodos de años y súbitamente se rompen en la unión o comienzan a declinar. Esto es común en algunas peras sobre pies de membrillo.

Los esquemas de clasificación más avanzados son los expuestos por Scaramuzzi (1956-59), por Herrero (1956) y por Mosse (1962), Scaramuzzi, (citado por Romero, 1991) sugiere que las reacciones de incompatibilidad de árboles frutales puede dividirse en 3 grupos, distinguiéndose por su respuesta la introducción de una tercera variedad mutuamente compatible:

1.- Aquellas uniones donde la incompatibilidad es remediada por la interposición de un intermedio entre los injertos incompatibles.

2.- Aquellos donde la incompatibilidad no es remediada por un intermedio.

3.- Aquellos en los que la incompatibilidad es inducida entre dos componentes de injerto normalmente compatibles por la adición de otra variedad injertada en la copa.

Herrero, (citado por Nieto, 1983 y Romero, 1991) sugiere 4 categorías de incompatibilidad representadas por:

1.- Combinaciones de injertos donde la yema o púa injertada no se desarrolla.

2.- Combinaciones de injertos donde la incompatibilidad fue debida a la infección por virus.

3.- Combinaciones de injertos con uniones mecánicamente débiles, con poco crecimiento o vigor y que generalmente llegan a la muerte o desgajamiento.

4.- Combinaciones de injertos en donde el crecimiento anormal no es debido a una unión anormal, sino que está asociado con la distribución anormal del almidón.

Mosse (citado por Nieto, 1983 y Romero, 1991) clasificó la incompatibilidad en 2 tipos; translocada y localizada. El siguiente resumen muestra los factores distinguibles de ambos:

A.- Incompatibilidad translocada, asociada con:

1.- Bloqueo de almidón, acumulación de almidón arriba y su ausencia completa abajo de la unión.

2.- Degeneración del floema.

3.- Diferente conducta de injertos recíprocos.

4.- Tejido vascular normal de la unión, aunque puede haber algunas veces un marcado crecimiento de la púa con consecuente desarrollo de un pliegue que contiene tejido de la corteza comprimido.

B.- Incompatibilidad localizada, asociada con:

1.- Características de ruptura en el cámbium y continuidad vascular, aunque la estructura normal de la unión puede ocurrir en pocas instancias.

2.- Comportamiento de combinaciones recíprocas.

3.- "Inanición" gradual del sistema radicular, con lento desarrollo de síntomas externos proporcionales en su severidad al grado de discontinuidad vascular en la unión.

Ninguno de estos tipos de incompatibilidad en injertos es confinada a una especie de plantas en particular y ambos tipos pueden ocurrir juntos en la misma combinación de injertos.

#### 3.1.9.1 SINTOMAS DE INCOMPATIBILIDAD

##### A.- Síntomas anatómicos.

Debido a que el sistema más característico de incompatibilidad es la ruptura, la cual se debe a la estructura defectuosa de la unión, no es de sorprenderse que las investigaciones anatómicas hayan tenido una gran importancia en el estudio de la incompatibilidad. Mosse (citado por Romero, 1991) resume los resultados de la siguiente manera:

1.- Proceso normal de la unión del injerto y la temprana indicación de incompatibilidad.

2.- La causa de ruptura y la iniciación de discontinuidad vascular.

3.- La posibilidad de incompatibilidad fuera de la estructura de la unión.

4.- Anormalidades anatómicas desarrolladas en árboles incompatibles, pero no directamente conectadas por la estructura de la unión del injerto.

B.- Expresión morfológica de incompatibilidad (citada por Nieto, 1983 y Romero, 1991).

1.- No prendimiento de la yema o púa injertada (Herrero, 1956; citado por Kramer y Kozlowski, 1979).

2.- Diferencias en las características del crecimiento del portainjerto e injerto (Hartman y Kester, 1978).

3.- Poco desarrollo y retraso en la iniciación del crecimiento del vástago del injerto (Kramer y Kozlowski, 1979).

4.- Marchitamiento de la planta (Rappaport y Sachs, 1979).

5.- Clorosis y/o pérdida de color verde de las hojas (Kramer y Kozlowski, 1979).

6.- Rompimiento del vástago debido a una unión mecánicamente débil (Hartman y Kester, 1978).

7.- Senescencia prematura de las hojas (Kramer y Kozlowski, 1979).

8.- En la unión del injerto se desarrollan masas de células parenquimatosas, las que interrumpen las conexiones vasculares originando una deformación de los tejidos vasculares (Mosse, 1962; Yeoman et. al., 1978).

9.- En el caso de pera/manzano, la incompatibilidad está dada por la incapacidad de mantener la continuidad del cámbium vascular y al final hay una ruptura en el punto de unión (Hartman y Kester, 1978).

10.- Inmovilidad de algunas sustancias tales como azúcares y reguladores de crecimiento que no pueden atravesar la unión del injerto; causado esto por una degeneración del floema, dando lugar a un debilitamiento del sistema radical.

11.- Disminución en la cantidad y volumen de los tubos cribosos (Cartagena, 1985).

#### C.- Causas patológicas.

Oauch (citado por Romero, 1991) menciona que la incompatibilidad también puede ser el resultado de infección en la operación misma del injerto, causada por virus, viroides, micoplasmas, etc., microorganismos que por su pequeño tamaño, plasticidad y especificidad, pueden parasitar los espacios extracelulares y crecer intercelularmente como los micoplasmas, además, Agrios (citado por Nieto, 1983) hace referencia a que el virus causa enfermedades en el área de la unión del injerto, no por consumir células o matándolas

con toxinas sino que provoca un trastorno en el metabolismo de las células y conduce a que estas desarrollen sustancias y condiciones dañinas para las funciones vitales de la célula o del organismo.

#### D.- Expresión fisiológica y bioquímica.

Simons (citado por Nieto, 1983 y Romero, 1991) menciona que en general se puede decir que todas las anomalías morfológicas que presentan las plantas injertadas, se deben precisamente a una expresión genética que conduce a metabolismos fisiológicos y bioquímicos diferentes de las partes injertadas y por lo tanto la incompatibilidad en injertos está dada por diferencias y alteraciones fisiológicas en el área de la unión de injerto entre ellos, altas concentraciones de prunasina, presencia de enzimas del tipo B-glucosidasas, presencia de fenoles, principalmente del ácido ferúlico y arbutin y síntesis y penetración de suberina. Todos estos compuestos influyen en el no reconocimiento celular de los nuevos tejidos en malformación y/o baja eficiencia de los tejidos vasculares.

También Simons (citado por Nieto, 1983), menciona que la expresión del fenómeno de incompatibilidad puede estar afectado por factores ambientales externos o por factores internos de las plantas. Entre los más importantes se citan la temperatura, luminosidad, humedad relativa, niveles de agua en el suelo y en las plantas, niveles de nitrógeno en el suelo. etc. Estos factores pueden influir hasta el extremo de que siendo la misma combinación de injertos, puede

comportarse compatible en una localidad e incompatible en otra, tal es el caso de pera cv Duches/pera; en California es compatible y en Alemania es incompatible.

E.- Pera/membrillo. Presencia de enzimas B-glucosidasas.

Gur (citado por Romero, 1991), creyó que el crecimiento retardado y la necrosis de las células cambiales, eran debidas a la acumulación localizada del ácido hidrocianico liberado de la prunasina y un glucósido cianogenetico el cual está presente en el membrillo pero no en el peral, además sugiere que la prunasina se difiere a través de la unión y es hidrolizada en la corteza de la pera en variedades compatibles e incompatibles, diferentes en su habilidad para liberar ácido cianogenetico de la amigdalina (un glucósido cianogenetico relacionado). La capacidad de hidrólisis de la corteza de diferentes variedades de pera fue relacionada con la presencia de una solución altamente difusible, extraída de la corteza de la pera, la cual inhibió la acción de la enzima hidrolizadora B-glucosidasa.

Buchloh (citado por Romero, 1991), estudió la distribución de arbutin y de una enzima B-glucosidasa en retoños de pera y en los callos de conexión de las uniones de pera/membrillo. Usando un método histoquímico, encontró que la decoloración característica asociada con las uniones incompatibles, ocurren en aquellos tejidos en los que se localizan arbutin y B-glucosidasa principalmente.

Peña (citado por Nieto, 1983 y Romero, 1991), menciona que el tejido de pera contiene enzimas hidrolíticas del tipo B-glucosidasas, las que liberan el grupo cianuro (CN-) de la prunasina en el tejido de pera y este se transforma en ácido cianhídrico (HCN) que aparte de ser tóxico, bloquea la cadena de transporte de electrones en la membrana interna de la mitocondria, precisamente en el citocromo a<sub>3</sub>. Además Grootwin y Goddard (citados por Romero, 1991), se refieren a que este bloqueo provoca una disminución de energía en forma de ATP disponible para las reacciones metabólicas, lo que aparentemente trae como consecuencia que se reduzca la actividad cambial, siendo este tejido donde sucede la actividad respiratoria en menor intensidad. Esta alteración provoca que la glucólisis se dirija al metabolismo secundario, sintetizando fenoles como ácido ferúlico que es tóxico para las plantas así como los glucósidos cianogenicos. La pera cv. Old Homme, como intermedio resuelve el problema de incompatibilidad inhibiendo la hidrólisis de la prunasina, probablemente porque el contenido de las enzimas B-glucosidasas presente en sus tejidos sea menor y por lo tanto la hidrólisis también sea menor (Gur, citado por Nieto, 1983 y Romero, 1991).

### 3.2 EL PERAL

#### 3.2.1 ORIGEN

Los antiguos Griegos cultivaron poco el peral, porque su clima no le era muy conveniente, al contrario de los Romanos según (Columela y Plinio) quiénes lo cultivaron en gran escala. De cualquier manera, el

peral es una planta originaria de la Europa Central, donde aún hoy se encuentra en estado silvestre (Tamaro, 1974).

En nuestro país, resulta importante ya que se cultiva en 20 estados y en 1991 la superficie cosechada fue de 4735 ha con una producción de 43.937 ton. (Dirección General de Estadística, S.A.R.H., 1991).

Los principales estados productores de pera son los siguientes:

Puebla, Durango, Zacatecas, Michoacán, Guanajuato, México, Chiapas, Jalisco, Coahuila, Hidalgo, Chihuahua, Morelos, Distrito Federal, Veracruz, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Nuevo León, Sonora y Baja California (Dirección General de Estadística, S.A.R.H., 1991) y las principales variedades que se cultivan en México son: Bartlett, Kieffer, Winter nelis, D'Anjou, Beurre hardy, Seckel y Comice.

En cuanto a su morfología de árbol, el peral es normalmente de forma piramidal, pero redondeado en su juventud; puede alcanzar una altura de 20 m., aunque en las plantaciones comerciales no supera por lo común los 10 m.

Es un árbol relativamente longevo, de raíz profunda, con el eje central muy desarrollado.

El peral es una de las especies frutales más difundidas e importantes en el ámbito de la Comunidad Económica Europea.

Se le puede considerar una especie típicamente continental, aunque abunde en los países, tanto en la llanura como en los valles y montañas.

El cultivo del peral además de carácter doméstico tiene el tipo de cultivo especializado intensivo (Lalatta, 1986).

### 3.2.2 CLASIFICACION BOTANICA

#### PERA

NOMBRE CIENTIFICO	<u>Pyrus communis</u>
FAMILIA	ROSACEAE
SUBFAMILIA	POMOIDEAE
GENERO	Pyrus

Comprende numerosas especies que se dividen en occidentales y orientales: a la primera pertenecen el Pyrus communis, cuya área de origen se encuentra en la Europa Centro Oriental y de la que deriva, ya sea por selección natural o por la mejora del trabajo del hombre, las numerosas variedades de cultivo (Ruiz, 1979 y Lalatta, 1986).

Algunas de las 20 especies son muy semejantes, de hoja caduca o mitad de hoja perenne.

Son árboles chicos de Eurasia y Norte de Africa, creciendo en huertos; hojas alternas simples, pequeñas y estipuladas, primeramente

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

caducas en su tiempo; las flores son blancas o con poca frecuencia rosadas; normalmente bisexuales en forma de racimos, apareciendo al frente o con las hojas; 5 sépalos en forma de tetera; 5 pétalos; un pistilo; ovario infero; de 2 a 5 estilos (Bailey, 1949).

### 3.2.3 CLIMA

El peral es una especie propia más bien del clima frío, por esta razón se adapta mejor a las regiones templado frías que a las cálidas, resintiéndose en su vegetación cuando las máximas de temperatura se elevan con persistencia encima de los 40°C, en tanto que pueden resistir mínimas de 20°C y temperaturas aún inferiores. Tanto la sequedad del clima, como un exceso de humedad (daño por los rocíos durante la floración) perjudican al peral, lo mismo que los vientos fuertes y frecuentes.

Prefiere las llanuras bien aireadas y presenta problemas en los valles estrechos y húmedos, con las nieblas persistentes y la humedad en el momento de la floración, al igual que los vientos violentos y la atmósfera excesivamente seca (Ravel, 1966).

Por otra parte Rebour (1971), señala que a pesar de ser un árbol de regiones templadas, se encuentra también en zona subtropical, fuera de su clima predilecto, sin embargo, le conviene el clima templado cálido de regiones altas.

Las plantaciones se deberían efectuar entre los 600 y 1000 m., por desgracia, los agricultores que se encuentran en situación favorable, desafortunadamente se interesan poco por la fruticultura.

#### 3.2.4 SUELOS

El peral es muy exigente para el terreno; en las arcillas frías y compactas da brotes largos, pero poca fruta desabrida y de color verdoso.

En los terrenos sílices se desarrolla pronto, es fértil pero se agota enseguida.

En los terrenos que contienen un exceso de cal, especialmente bajo forma de yeso, el peral no tiene vigor y es de corta duración, la corteza de las ramas se endurece, se agrieta y se hace gangrenosa.

Se da bien el peral en un terreno que contenga aproximadamente en iguales proporciones sílice, cal y arcilla (Tamaro, 1981).

#### 3.2.5 CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES DE PERA

##### VARIEDAD KIEFFER

Originado en Roxborough, Pensylvania U.S.A. en 1863, proviene de semilla de una cruz de San Pear, por Peter Kieffer.

Presumió de ser una cruce de San Peter y Bartlett, este es el primer híbrido de San Pear de suma importancia.

Es la estandard por la cual están representadas otras variedades del grupo.

Fruta de tamaño mediano, forma ovoide, piel gruesa rugosa, color amarillo verdoso, coloreado de rojo pálido en lugares asoleados; pulpa blanca, granulada, jugosa, blanda pero no completamente mantequilla, favorable en calidad de postre, muy satisfactoria para propósitos de cocina, madura a fines de Verano y principios de Otoño, mejora su calidad si es cosechado al tiempo propio y se madura a temperaturas constantes de 18.3°C; árbol muy vigoroso, productivo, resistente al tizón y cultivado ampliamente en el Este de los Estados Unidos de Norteamérica (Gruberg, 1951, Hedricf, 1921, citado por Hartman, 1957).

#### VARIEDAD COMICE

Arbol de mediano vigor y fertilidad regular, de preferencia en empalizada, fruto grande, verde amarillento, pulpa blanca, fina y untuosa, muy agradable, se cosecha a fines de Octubre Noviembre; polinizadores: Beurre hardy, Clapp's favorite, William's, Passe Crassane (D'Esclapon, 1966, E. Delplace, 1974).

## VARIEDAD NELIS

Sinónimos: Nélis d'hiver. Bonne de Malines. Nombre común: "Carasucia".

Origen: obtenida por JEAN-CHARLES NELIS en Malines (Bélgica), de una semilla de cruzamiento libre. (principios del siglo XIX).

Características del árbol: vigoroso. Copa globosa, abierta, tiende a vaso.

Forma de producir: en dardos, bolsas y brindillas (hacia el extremo de las mismas).

Ramitas: crecimiento tortuoso, en zig zag. Color del lado sombrío, 15, J-8; del lado del sol 15, A-12.

Cicatriz de la hoja: muy angosta.

Yema terminal: cónica, algo alargada, puntada.

Yema de madera: mediana, cónica alargada, ligeramente achatada en la base, punta aguda, algo curvada hacia adentro, algo separada de la rama.

Yema de fruto: mediana, cilíndrica, con punta.

Botón floral: coloreado de carmín.

Flor: hojuelas en la inflorescencia intensamente tenidas de carmín.

Flores medianas, abiertas; anteras color violáceo pálido y oscuro.  
7- 8 flores por yema.

Autopolinización: autoincompatible.

Brote: rojizo sólo en el extremo, luego el color desaparece prontamente, lo mismo que la lanosidad.

Hojas: quebradizas.

Estípulas: cortas y finas.

Escamas: escasas y muy pequeñas en la nervadura central, algunas más grandes en la zona de unión con el pedicelo.

Producción: muy productiva.

Fruto: tamaño mediano, pudiendo ser pequeños cuando carga mucho.  
Cónico piriforme, truncado en los dos extremos, más en el ápice; ápice corto. Corte transversal algo irregular. Pedicelo mediano en grosor y largo, leñoso, color verde cubierto de pardo oscuro. A veces presenta "yemas". Extremos algo ensanchados. Superficie algo áspera. Piel verdosa, cubierta casi totalmente de herrumbre pardo oscuro en

forma de manchas y reticulado a lo que debe su nombre común. Pruina débil. Puntos numerosos, medianos en tamaño, algo irregulares a estrellados en la forma, poco notables. Del lado insolado puede aparecer un poco de coloración bermellón. Cavidad pedicelar algo profunda, estrecha, algo bordeada, con surcos anchos. Cavidad calicinal poco a algo profunda, en V, con herrumbre dispuesto en círculos concéntricos en el cáliz, algo surcada. Cáliz abierto; sépalos algo acartuchados, largos, de base ancha y punta larga y estrecha, seca, oscura. Pulpa cremosa, muy jugosa, dulce acidulada, con células pétreas alrededor del corazón. Calidad muy buena. Madura en Abril (de Tacchini, 1968).

### 3.3 TECNICAS DE PROPAGACION ASEXUAL

#### 3.3.1 EL ESTACADO (PROPAGACION ASEXUAL)

Calderón (1985) y Cruz (1988), mencionan que el estacado (la propagación asexual) consiste en el corte de material vegetativo, ya sean partes de brotes, ramas, raíces, fragmentos de tallo, de raíz, o de hojas a partir de las cuales, una vez colocadas en un ambiente con condiciones favorables de humedad y temperatura, se puede lograr el enraizamiento de las mismas, obteniendo así una planta totalmente independiente a la que le dio origen y a cada parte de material vegetativo se le llama estaca, pudiendo este ser de muy diferentes características tanto por su tamaño, por su edad y su estado fisiológico (de madera dura, semidura, suave o esquejes. Además Nico, (1981) hace referencia a que la utilización de estas partes de

planta en la multiplicación, consiste en separar de la planta madre los tallos transformados (bulbos, tubérculos, rizomas) capaces de dar vida autónoma a nuevos ejemplares, o bien dividir una planta cespitosa en los distintos individuos que la componen o en porciones capaces de vivir independientemente.

Las plantas propagadas, vegetativa o asexualmente, serán exactamente igual que la planta progenitora, debido a que en realidad son partes de la misma planta, creciendo sobre sus propias raíces, llegando a presentar variación debido a quimeras (Denisen y Nichols, 1979), además Tiscornia (1976), menciona que la multiplicación de las plantas por gajos, esquejes e injertos se emplea para acelerar y facilitar la obtención de ejemplares idénticos a la planta madre y por lo que Ryugo (1988), menciona que estos métodos son practicados para obtener árboles idénticos genéticamente uniformes y que el método más sencillo para obtener uniformidad es la propagación de plantas por estacado y acodos.

Las variedades utilizados como patrones y variedades no se perpetúan fielmente por semilla y debido a ello se propagan vegetativamente mediante injerto o estaquillado.

Existen varias técnicas de propagación asexual: embriones apomícticos, estolones, sierpes, acodos, división de la corona, estacas de tallo, estacas de raíz, injerto de púa e injerto de yema (Westwood, 1982).

### 3.3.2 INJERTO

Tiscornia (1976), define al injerto como el método de multiplicación de plantas útiles con que se cuenta para la obtención de ejemplares que correspondan exactamente a la variedad; para su ejecución es necesario poner en contacto las zonas generatrices o cambio de dos plantas que tengan afinidad, si no hay afinidad es inútil intentar los injertos, además tanto patrón como injerto deben estar en época tal de vegetación que reúnan las condiciones necesarias para que el injerto prenda, es decir que se realice la unión o soldadura y que esta perdure, Juscafresa (1983), como la unión de dos individuos o especies diferentes con gran proximidad de parentesco que al unirlos forman un nuevo individuo.

Hartman y Kester, (1981), lo definen como el arte de unir dos partes del vegetal para que se ligen y puedan continuar como una sola planta.

Tiscornia (1976), menciona que injertar las plantas es facilitar u obligar la unión de una rama o ramita, provista de yema, que se llamará injerto, con un tallo, un tronco, rama o raíz de otra a la que se le eliminan las yemas y es llamada patrón o sujeto o portainjerto; esta parte debe conservar su sistema radicular en las mejores condiciones , además existen alrededor de 150 formas de efectuar injertos, siendo los más comunes por escudete, por púa y yema, este último procedimiento se emplea para multiplicar plantas

delicadas, las cuales se injertan sobre pies rústicos o silvestres, Westwood (1982), menciona que se realiza normalmente a finales de Verano, pero se puede llevar a cabo en cualquier momento en que las yemas de la variedad estén latentes y maduras, siempre que la corteza del patrón se desprenda y este activa por ejemplo, a principios de Verano (injerto de yema de Junio). Además Calderón (citado por Herrera, 1985) hace referencia a que en México se conocen tres épocas a través del año para realizar este tipo de injerto: principios de Verano, principios de Otoño y principios de Primavera.

Para las especies de hoja caduca se practica el injerto a ojo dormiente entre Julio Septiembre, no obstante, existen ciertas excepciones como el caso de la higuera que se practica en Junio (Juscáfresa, 1983).

Por lo general, los injertos se pueden realizar sobre pie o sujetos del grosor de un lápiz o un poco más; para los injertos de yema este grosor permite trabajar sin inconveniente, pero es necesario que las partes destinadas a unirse sean netas, planas, cóncavas o convexas pero coincidentes, más siempre lisas y los cortes parejos, que no presenten imperfecciones, y estén mantenidos estrechamente unidos mediante las ligaduras o ataduras, por lo que las superficies que quedan descubiertas deberán estar protegidas para que no se sequen; además, es indispensable, para el buen éxito de los injertos, que concurren en el patrón y en el injerto buenas condiciones de temperatura y humedad para lo cual es recomendable injertar en días sin viento, cálidos y sin lluvia. Las horas de la mañana o mejor del

atardecer, son las más recomendadas en Primavera o en Verano (Tiscornia, 1976).

#### VENTAJAS DEL INJERTO

El emplear estacas para obtener plantas tiene varias ventajas:

- No presenta variabilidad genética como patrón.
- Se dispone de plantas a corto plazo.
- El productor dispone y aprovecha el mismo material de la región.
- El productor podrá seleccionar las plantas con las mejores características deseables.
- Menor tiempo empleado para la propagación.
- Renovación de copas.

Los fenómenos que se verifican y que hay que tener en cuenta cuando se procede al injerto, son los siguientes: Los tejidos del injerto y del portainjerto se ponen en íntimo contacto de modo que los cámbium estén lo más próximo posible.

En los estratos superficiales se producen células de neoformación que se soldan formando un tejido denominado callo; algunas de las

células que componen el callo se diferencian dando origen a un nuevo cámbium.

Mediante la actividad del nuevo cámbium se forman los tejidos con esta condición: liber hacia el exterior y leño hacia el interior (Brunelli, 1986).

Factores que se consideran en la unión injerto - portainjerto.

a.- Efecto de la raíz.

Para que exista un buen enraizamiento, las plantas (estacas) deben permanecer algunas semanas a una temperatura de 15 C a 18 C y que hayan empezado a formarse nuevas raíces, entonces, la planta está en actividad fisiológica suficiente para que cicatrice la unión del injerto. Cuando la planta patrón está fisiológicamente sobreactiva (con presión excesiva de las raíces; desangrado) o poco activa (que no haya crecimiento de las raíces) se debe usar alguna forma de injerto de costado en la cual no se remueva de inmediato la junta del patrón (Hartman, 1980).

b.- Resistencia a diferentes temperaturas.

La temperatura ejerce un efecto marcado sobre la producción de tejido de callos, poco o ningún callo se forma abajo de los 0°C o arriba de los 40°C. Aún alrededor de los 4°C el desarrollo del callo es lento y escaso y a 32°C, o más, la producción de callo se retarda,

haciéndose más patentes las lesiones celulares a medida que aumenta la temperatura, hasta que a los 40°C ocurre la muerte de las células, sin embargo entre los 4°C y los 32°C la velocidad de formación de tejido de callo aumenta en proporción directa a la temperatura (Hartman, 1980).

c.- Vigor.

El término vigor, se emplea mucho al describir el estado en que se encuentran brotes, ramas o árboles en su conjunto. Se sabe que el vigor es característico de estados de baja relación carbono nitrógeno, es decir, es representativo de dominancia de fenómeno de crecimiento vegetativo. Sin embargo, el propio término puede emplearse en la descripción de diferentes estados de la relación carbono nitrógeno y decirse por ejemplo: poco vigor, gran vigor, medianamente vigor, etc. La acción que el patrón ejerce sobre el vigor general del árbol, es sin duda la más importante y la que representa las consecuencias de mayor importancia económica. El patrón de acuerdo a su propio tipo de sistema radical y a sus características genéticas puede influenciar notablemente el vigor de la parte aérea, ya sea disminuyéndolo o aumentándolo, obteniéndose de esta manera árboles de diferente capacidad de desarrollo a la que tuvieran si se encontraran sobre sus propias raíces. El resultado final de vigor que un árbol puede tener, no tomando en cuenta las condiciones del medio ecológico, está dada por el vigor del patrón y también por el de la parte aérea, con sus respectivas

interrelaciones, ya que la variedad influye también por su parte en el vigor del patrón y de todo el conjunto (Calderón, 1985).

### 3.3.3 LAS ESTACAS

Estaca es cualquier parte de la planta, obtenida a partir de las ramas, tallos o incluso de las raíces y hojas, que colocada en las oportunas condiciones ambientales es capaz de emitir raíz y brotes; la estaca provista de aparato radical y yemas recibe el nombre de barbado.

Las estacas más empleadas en la multiplicación de las plantas frutales son las leñosas.

Nico, (1981), menciona que las condiciones necesarias para la buena radicación de las estacas son las siguientes:

- 1.- Presencia en las estacas de sustancias de reserva y de reguladores de crecimiento, capaces de favorecer el desarrollo de las raíces y brotes.

- 2.- Presencia de primordios radiculares, que normalmente se diferencian en los nudos, capaces de desarrollarse y originar raíces, cuando las estacas son puestas en condiciones favorables de temperatura y humedad.

3.- Humedad suficiente en la tierra y en el medio en que se poner a enraizar.

4.- Temperatura más bien elevada, siendo óptima la de 20-30°C.

5.- Presencia de luz que favorece el desarrollo, ya no de las raíces, sino de los brotes ya que con el desarrollo de las hojas se produce la asimilación de sustancias orgánicas que favorecen las raíces.

6.- Elandura del terreno para la circulación del aire, ya que como es sabido el oxígeno es indispensable para la formación de raíces.

7.- Respecto de la polaridad: las estacas han de ser plantadas con la parte basal, que tiende a sacar raíces, hacia abajo.

Si no se presenta la polaridad, las estacas están destinadas a dar malos resultados: la germinación y la radicación se llevan a cabo de manera anormal y el enraizamiento es limitado.

En general para multiplicar las plantas frutales conviene utilizar estacas leñosas de un año. La longitud de la estaca varía en relación a la frescura y naturaleza física del terreno, al régimen de lluvias y a la posibilidad de irrigación: por lo común son más cortas de 30 a 40 cm en los climas Septentrionales y en terrenos profundos y frescos. Las estacas se cortan de la planta durante el período de reposo de la misma; cortadas las ramas se dejan secar en un lugar

cubierto durante uno o dos días e inmediatamente después, para impedir su desecamiento, se colocan en arena húmeda con ligeros riegos oportunos en lugares frescos y/o en refrigerador a una temperatura de 5-6<sup>o</sup> C (Nico, 1981). Además, Juscafresa (1983), menciona que deben recogerse de las ramas más o menos inclinadas y no de las verticales, cortadas en su base inferior, justamente por debajo de la yema y en su corte superior por encima de ella.

#### 3.3.4 LAS YEMAS

Las yemas con sus escudetes se obtienen de varetas porta yemas; estas son ramas vegetativas cortadas de árboles madre, es decir, de individuos de perfecta identificación varietal, de buenas características y estado fitosanitario.

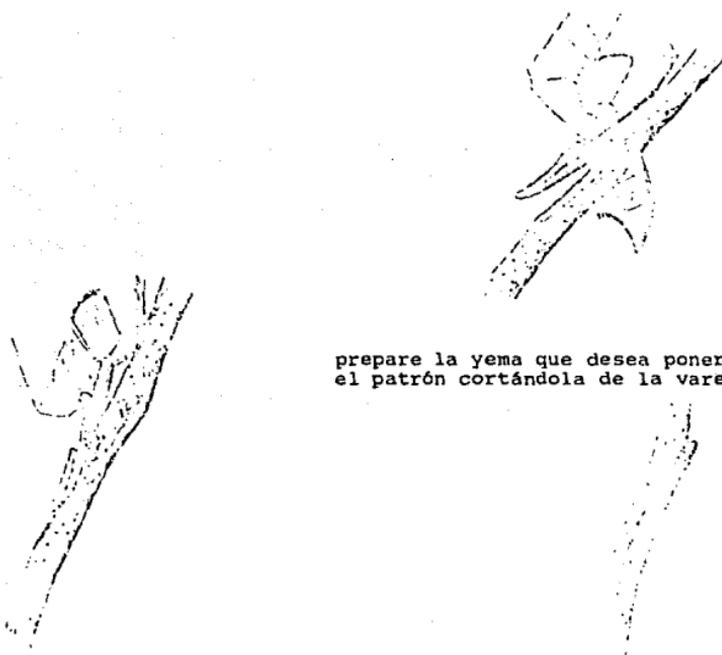
Es conveniente cortar las ramas que van a servir como varetas porta yemas temprano por la mañana, para que los tejidos se encuentren turgentes como consecuencia de una escasa pérdida de agua por transpiración. Una vez cortadas las ramas, estas deben ser desprovistas de todas las hojas, las que se eliminan con las tijeras de podar, cortando en el peciolo, del que debe quedar adherido a la vareta una parte de alrededor de un cm de longitud (Calderón, 1985).

Además Juscafresa (1983), menciona que las yemas se escogerán de ramas del mismo año y únicamente se utilizarán las contenidas en la mitad inferior del ramo y no las de su extremo, por lo regular poco desarrolladas y maduras.

## INJERTO DE YEMA

El patrón no debe tener un grosor mayor a 3 cm; además debe estar en crecimiento al momento de realizar este tipo de injerto.

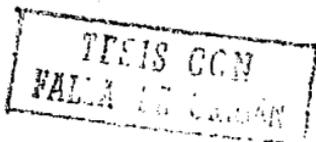
FIG. 1 Esquema diagramático del injerto.



prepare la yema que desea poner en el patrón cortándola de la vareta

La yema se introduce por debajo de la cáscara (corteza) empujándola hacia abajo

yema después de que se ha introducido



**FIG. 2 FASES DEL INJERTO**

La planta que tiene las raíces se le denomina: patrón.

Púa: Es una porción de rama, generalmente joven y que tiene yemas que al crecer forman nuevos brotes.



**PARTE SIN UNIR**



**PARTES UNIDAS**



**PLANTAS DESPUES DE  
CRECER VARIOS AÑOS  
COMO UNA SOLA.**

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### 4.1 ZONA DE ESTUDIO

El presente trabajo se desarrolló en San José de Guadalupe, Municipio de Tlalpujahua, Estado de Michoacán.

##### 4.1.1 LOCALIZACION

San José de Guadalupe, se encuentra ubicado a una Altitud de 2700 msnm, Latitud Norte  $19^{\circ}44'$  y una Longitud Oeste de  $100^{\circ}12'$ , colinda hacia el norte con la comunidad de San Joaquín, al Sur con Cerro Prieto, hacia el Noroeste con La Trampa y al Oeste con San Rafael.

##### 4.1.2 GEOLOGIA

Se encuentran representaciones del período triásico. Las rocas de este período son conglomerados y areniscas rojas que alternan con pizarras grises o negras. El tipo de relieve que se encuentra en esta zona es el de lomeríos con pocas planicies.

##### 4.1.3 CLIMA

El clima que se presenta en esta comunidad es el templado con época seca larga y lluvias en Verano, que según la clasificación de Köppen se ubica entre el grupo de climas "C" y corresponde al Cw, ya que por lo menos hay 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo

de la mitad caliente del año que en el mes más seco. La precipitación pluvial es de 800 a 1200 mm, y se presenta en los meses de Junio Septiembre. El mes más lluvioso es Agosto. (García, 1980).

La temperatura media anual es de 18°C. La temperatura máxima es de 30°C y la temperatura mínima de - 2°C.

#### 4.1.4 HIDROGRAFIA

La corriente principal es el río de "Ojo de Agua" (nombre local), que fluye en dirección de Sur a Norte, además de numerosos arroyos que drenan en este y a su vez desemboca en la Presa de Chincua.

#### 4.1.5 VEGETACION

La vegetación representativa del lugar, corresponde al tipo de asociación de pino, encino, oyamel, roble y cedro (bosque de coníferas).

Además se adaptan bien árboles frutales (manzano, peral, ciruelo, durazno y tejocote), pequeños arbustos y diferentes tipos de Agave pulquero.

#### 4.1.6 SUELOS

Los suelos que predominan en el lugar son los Entisoles, localizados en laderas de pendiente suave, zonas onduladas y planas.

Son utilizados en agricultura y cultivo de frutales.

En estos suelos es donde la actividad humana se ha desarrollado con mayor intensidad, ya que gran parte de ellos han sido desmontados para el uso de variedades.

Con respecto a la clasificación que ofrece la Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.), corresponden a suelos de dos tipos: Andosol y Luvisol.

El nombre local de estos suelos son: tierra polvilla (tierra negra) y tierra colorada, que son los más característicos de dicha comunidad.

#### 4.2 MATERIAL VEGETATIVO

El material vegetativo que se utilizó, fueron estacas de tejocote (Crataegus mexicana Moc. Sessé) de 30 cm de longitud, procedentes de San José de Guadalupe, Municipio de Tlalpujahuá, Estado de Michoacán, el cual se encuentra creciendo en forma silvestre a la orilla del río en esta comunidad.

Las yemas que se utilizaron para el injerto se obtuvieron de árboles de pera de la región, de las variedades Kieffer, Nélis y Comice, de aproximadamente 15 años de edad los cuales se encuentran en huertos en la comunidad del Puerto Bermeo y a las que se les da un manejo

mínimo. Las yemas utilizadas fueron de un año de edad, de madera dura.

El tipo de injerto que se utilizó fue el de yema.

La época de injertación en que se llevó a cabo el injerto en el presente trabajo fue a principios de Junio, en esta época se desprende fácilmente la corteza, ya que hay gran actividad fisiológica y facilita el trabajo de injertación.

#### 4.2.1 SELECCION DE ARBOLES MADRE. (DONADORES DE VARETAS)

Se llevó a cabo una selección de árboles sanos, con buenas características fenotípicas (altura, forma, grosor, etc.).

#### 4.2.2 SELECCION DE VARETAS (ESTACAS)

Se seleccionaron 100 estacas de ramas de un año de edad las cuales posteriormente se pusieron a encallar envolviéndolas en papel, humedeciéndolas y dejándolas en un lugar fresco y oscuro durante los meses de Diciembre de 1990 a Febrero de 1991.

#### 4.2.3 LLENADO DE BOLSAS Y SUSTRATO UTILIZADO

Se realizó una mezcla con suelo de la comunidad (limo arenoso) y tierra de monte, en proporción 1:1 en volumen. Posteriormente se esterilizó con agua caliente a 50°C, y después se procedió al llenado

de bolsas de color negro de 15 cm de altura por 20 cm de diámetro (2.5 kg aproximadamente).

#### 4.2.4 ESTABLECIMIENTO DE ESTACAS

Ya encalladas las estacas, se sacaron , y se les practicó una incisión en la parte basal, después se les aplicó un enraizador comercial (Radix 10000) para posteriormente introducir las en las bolsas negras, cuidando de no dejar ningún hueco entre el suelo y la estaca.

#### 4.2.5 MUESTREO (REVISION) DE ESTACAS

Periódicamente se revisaron las 100 estacas para observar su prendimiento, manteniéndolas húmedas, regándolas cada tercer día durante los meses de Marzo a Mayo de 1991. Se obtuvo un porcentaje de prendimiento (enraizamiento) del 85%.

#### 4.2.6 REALIZACION DEL INJERTO

En Junio se realizó el injerto de yema en "T" invertida. Con una navaja afilada y desinfectada (con alcohol) se hizo una insición vertical al tallo, y abajo una insición perpendicular, para luego proceder a introducir la yema previamente cortada; posteriormente se cubrió (con cera de Campeche) y se amarró con cinta plástica, para cubrir el injerto.

La yema que se utilizó fue de la parte central de las varetas obtenidas de los árboles de las variedades utilizadas y se obtuvo haciendo el corte de arriba hacia abajo (en una sola vez).

El injerto se realizó a una altura de 15 cm a partir de la superficie del cepellón.

Así mismo se revisó periódicamente para observar el desarrollo del mismo.

## V. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS UTILIZADOS

El experimento se estableció de acuerdo al diseño completamente al azar.

De cada una de las variedades se cortaron 20 varetas para la obtención de yemas; se utilizaron un total de 60 estacas (Crataegus mexicana Moc. Sessé) de la siguiente manera: cada variedad de pera, Kieffer, Néllis y Comice, se injertó en 5 estacas de tejocote con 4 repeticiones, esto dio un total de 20 estacas por tratamiento o variedad por 3 tratamientos, por lo que se manejó una población de 60 estacas.

La unidad experimental estuvo integrada de 5 estacas con 4 repeticiones y 3 tratamientos.

### 5.1 PARAMETROS A EVALUAR (EN EL INJERTO)

1.- Porcentaje de prendimiento del injerto. A partir de los 15 días después, realizándose 8 observaciones a los 8 y 15 días después.

2.- Altura del brote. Esta se midió a partir de que la yema se mantenía viva y turgente, con una escuadra graduada a los 15 días después.

3.- Número de hojas. Tomándose en cuenta primordios y hojas expandidas.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Los resultados obtenidos respecto al porcentaje de prendimiento indican que no hay diferencia significativa (Cuadro 1) entre los tratamientos, sin embargo, se observa que la variedad Nélis fue la que mejor respuesta tuvo al injertarse en el tejocote (Crataegus mexicana Moc. Sessé) lo cual se refleja en forma positiva con la respuesta de otros parámetros evaluados tales como la altura del brote y número de hojas, por otra parte, la variedad Kieffer fue la que menor respuesta presentó a la injertación.

CUADRO 1 Análisis de Varianza Correspondiente a Porcentaje de Prendimiento.

	Gl.	SC.	CM.	Fc	Ft
TRATAMIENTOS	5	29.1666	5.8333	1.68	0.2720 NS
ERROR	6	20.8333	3.4722		
TOTAL	11	50.0000			

R-CUADRADA 0.583333  
COEF. VAR. 9.316950  
RAIZ CME 1.863390  
PROM. PORC. 20.0000

Debido al porcentaje de prendimiento obtenido en las variedades (Cuadro 1.1 del apéndice) Nélis (85%) y Comice (80%), se considera que la época de injertación fue adecuada aún cuando los resultados obtenidos en la variedad Kieffer (70%) no fueron los esperados, se considera que esta respuesta se debe, por una parte a problemas de incompatibilidad entre el injerto y el patrón y/o a la influencia de las condiciones ambientales prevaletientes durante el experimento ya

que estas pudieron limitar su desarrollo, situación que coincide con Herrera, (1985) en el cual se observó el menor desarrollo en la variedad Kieffer con respecto a otras variedades, utilizando como patrón *Crataegus pubescens* H.B.K., además, Garner (1987) señala que las condiciones ambientales influyen sobre el desarrollo del injerto, así como la época de injertación (Calderón, 1985).

Al injertar en el mes de Junio, fue benéfico, pues había una gran actividad fisiológica y como consecuencia un fácil desprendimiento de la corteza.

En la mayor parte de nuestro país se efectúa el injerto de escudete, desde Abril hasta mediados de Julio a yema despierta o brotante (Calderón, 1985), esto pudo influir para el buen porcentaje de prendimiento.

## 6.2 LONGITUD DEL BROTE

Con relación a la altura del brote se tiene una respuesta altamente significativa (Cuadro 2) entre los tratamientos, siendo la variedad Nélis (Cuadro 2.1 del apéndice) fue la que mejor resultado obtuvo, le sigue la Comice (Cuadro 2.2 del apéndice) y por último Kieffer (Cuadro 2.3 del apéndice), aunque estas dos últimas son estadísticamente iguales (prueba de Tukey alpha 0.05) (cuadro 3).

CUADRO 2 Análisis de Varianza Correspondiente a Longitud del Brote.

	Gl.	SC.	CM.	Fc	Ft
TRATAMIENTOSO	5	23.2141	4.6428	13.73	0.0031**
ERROR	6	2.0283	0.3380		
TOTAL	11	25.2425			

R-CUADRADA 0.919646  
 COEF. VAR. 9.492660  
 RAIZ CME 0.581425  
 PROM. ALT. 6.1250

CUADRO 3 PRUEBA DE TUKEY CORRESPONDIENTE A LONGITUD DE BROTE.  
 ALPHA 0.05 G. L. 6 CME 0.338056  
 Valor Crítico de Hilera Studentizada 4.339  
 Diferencia Mínima Significativa 1.2615

CULTIVAR	GRUPO	PROMEDIO	N	TRAT
NELIS	A	7.925	4	2
COMICE	B	5.800	4	3
KIEFFER	B	4.650	4	1

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

Este comportamiento se puede atribuir a que la variedad Nélis posiblemente sea más compatible con Crataegus mexicana Moc. Sessé, presentando una mejor continuidad de los tejidos vasculares de ambas partes del injerto y posiblemente favoreció una mejor distribución de los carbohidratos, mayor producción e intercambio de auxinas, citocininas y giberelinas para el desarrollo más vigoroso de las plantas (Hartman y Kester, 1981).

En cambio en la variedad Kieffer, la cual presentó el menor crecimiento, tal vez influyó el vigor de la planta o existen problemas de incompatibilidad con el tejocote (Crataegus mexicana Moc. Sessé).

El mayor desarrollo del brote en las variedades Nélis y Comice pudo haber sido influenciado por una adecuada concentración de auxinas, ya que estas favorecen al crecimiento y desarrollo de las plantas (Cruz, 1988), localizándose primordialmente en las zonas de crecimiento de las plantas (Grajales, 1985).

Otras hormonas como las citocininas se encuentran en la raíz o partes terminales de las plantas (Ondarza, 1979).

El vigor de las plantas, puede ser un factor que influya en el desarrollo de la variedad Kieffer, quizá la planta de tejocote (Crataegus mexicana Moc. Sessé) sea más vigorosa que el injerto de la variedad Kieffer.

Para que la asociación mutua que han de formar patrón e injerto sea lo más perfecta posible, debe existir una cierta analogía de vigor.

Toda especie o variedad frutal se adapta bastante bien sobre un portainjerto de mediano vigor, pero de injertarse sobre un patrón de naturaleza débil se obtendrá un individuo más débil que el árbol de donde procede el injerto. Un injerto de naturaleza débil implantado sobre un individuo de gran vigor, muy difícilmente puede absorber toda la savia suministrada por las raíces, por falta de capacidad y esta incapacidad de asimilación será la causa que provocará cierta debilidad al injerto, obteniendo de el resultados poco satisfactorios (Juscafresa, 1983).

## 6.3 NUMERO DE HOJAS

Por lo tanto para el número de hojas en cada variedad, se obtuvo el mismo comportamiento (Cuadro 4) en las variedades Nélis (Cuadro 4.1 del apéndice) y Comice (Cuadro 4.2 del apéndice) las cuales presentan mejor respuesta que la variedad Kieffer (Cuadro 4.3 del apéndice), esto es como consecuencia de una mayor altura del brote y de un porcentaje de prendimiento mayor. (Cuadro 5).

CUADRO 4 Análisis de Varianza Correspondiente a Número de Hojas.

	Gl.	SC.	CM.	Fc	Ft
TRATAMIENTOS	5	6.9166	1.3833	4.15	0.0562*
ERROR	6	2.0000	0.3333		
TOTAL	11	8.9166			

R-CUADRADA 0.775701

COEF. VAR. 9.758033

RAIZ CME 0.577350

PROM. NUM. 5.9166

CUADRO 5 PRUEBA DE TUKEY CORRESPONDIENTE A NUMERO DE HOJAS.

ALPHA 0.05 G. L. 6 CME 0.333333

Valor Crítico de Hilera Studentizada 4.339

Diferencia Mínima Significativa 1.2527

CULTIVAR	GRUPO	PROMEDIO	N	TRAT
NELIS	A	6.750	4	2
COMICE	B A	5.750	4	3
KIEFFER	B	5.250	4	1

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

Como es posible observar (en el cuadro 6 del apéndice), existe una correlación positiva significativa (5%) entre las variables altura del brote y número de hojas ( $r^2$  0.67) es decir, que a mayor altura del brote, mayor número de hojas. Este mismo comportamiento coincide

con las observaciones de Herrera, (1985) y Espinoza, (1986), quiénes han señalado que se puede observar significancia en las correlaciones de tamaño final del brote y número de hojas.

## VII. CONCLUSIONES

Para el presente trabajo, bajo las condiciones en que se realizó, se concluye lo siguiente:

1.- La variedad Nélis fue la que mejor respuesta presentó en cuanto a prendimiento, desarrollo y número de hojas.

2.- La variedad Kieffer presentó una respuesta inadecuada, que puede deberse a factores diversos, tales como incompatibilidad o vigor, problemas que deben ser objetos de otra investigación.

3.- El tejocote criollo (Crataegus mexicana Moc. Sessé) tiene potencial para ser utilizado como patrón de peral. (En particular cuando la variedad Nélis sea utilizada como injerto).

4.- Es conveniente investigar el uso potencial del tejocote como patrón de otras variedades de pera.

## BIBLIOGRAFIA

Achuricht R, Friedrich G. y S. Kramer, 1984. Fruticultura.  
Editorial CECSA. México, D. F.

Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos., 1991. SARH. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Estadística. (Tomo I)

Bailey H. L., 1949. Manual of Cultivated Plants. Editorial Mc Millan. Publishing Co; inc. New York.

Brunelli M. 1986. Manual Completo de la Poda y de los Injertos. Editorial de Vecchi, S. A. Barcelona.

Calderón A. E., 1985. Fruticultura General. Editorial LIMUSA. Tercera Edición. México D. F.

Carrillo S. J., 1986. Comportamiento de Cultivares y Portainjertos de Manzano Bajo Condiciones de vivero. Tesis, Ingeniero Agrícola. UNAM, FES CUAUTITLAN.

Comisión Nacional de Fruticultura., 1968. Dispersión de las Principales Especies Frutícolas en la República Mexicana. S.A.G.

Comisión Nacional de Fruticultura, 1974. SAG. El Cultivo del Tejocote. México. Folleto Num. 13.

- Cruz P. F., 1988. Apuntes del Curso de la Materia de Propagación de Plantas de la Carrera de Ingeniero Agrícola. UNAM. FES CUAUTITLAN.
- D'Esclapon G., 1966. Tratado práctico de Fruticultura. Editorial Blume. Barcelona.
- Delegación Regional Zona Centro. 1980. Estudio del Peral. S.A.R.H. Delegación Estatal D. F.
- Delplace E. 1974. Manual de Arboricultura Frutal. Editorial Gustavo Gili S. A. Barcelona.
- Denisen L. E. y H. E. Nichols., 1979. Manual de Horticultura. Editorial CECSA. México.
- De Tacchini E. M. L. W., 1968. Colección Agropecuaria No. 15. Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. República Argentina.
- Espinoza E. J. R. 1986. Evaluación del Prendimiento y Crecimiento Vegetativo del Tejocote Mejorado (Crataegus pubescens H.B.K.) y 4 Variedades de Pera (Pyrus communis) Injertados por Enchapado Lateral sobre Tejocote Criollo (Crataegus pubescens) en Chapingo México. Universidad Autónoma de Chapingo, (Tesis).
- García de M. E., 1980. Apuntes de Climatología. México, D. F.

Garner R. J. 1987. Manual del Injertador. Ediciones Mundi-Prensa.  
Madrid, España.

Grajales O. 1985. Apuntes del Curso de la Materia Fisiología Vegetal  
de la Carrera de Ingeniero Agrícola de la FES CUAUTITLAN. UNAM.

Hartman H. T. y E. Kester., 1980. Propagación de Plantas.  
Editorial CECSA. México D. F.

Herrera G. M. J., 1985. Evaluación Vegetativa de siete Cultivares de  
Pera (Pyrus domestica) Injertados en Tejocote (Crataegus  
pubescens H.B.K.). Tesis. Universidad Autónoma de Chapingo.  
Depto. de Fitotecnia.

Juscafresa B., 1983. Árboles Frutales. Editorial Mexicana S. A.  
México Barcelona. Octava Edición.

Lalatta F., 1986. Cultivo Moderno del Peral. Editorial de Vecchi. S.  
A. Barcelona.

Liera F., 1985. Generalidades Sobre el Cultivo del Tejocote.  
CONAFRUT. Delegación en el D. F.

Montoya M. C. G., 1985. Brotación, Prendimiento y Crecimiento  
de Manzano (Malus domestica) y Peral (Pyrus communis)  
Injertados Sobre Tejocote (Crataegus pubescens). Tesis. México.

- Nieto A. R., 1983. Compatibilidad Vegetativa de Manzano (Malus pumila) Injertados en Tejocote (Crataegus pubescens HBK). Chapingo, México. Tesis.
- Nico P., 1981. Como Reproducir las Plantas de Jardín, Interior, Huerto y Frutales. Editorial de Vecchi, S. A. Barcelona, España.
- Nicolás C. M., 1984. Injertos de Yema de Manzano y Peral Sobre Tejocote (Crataegus pubescens). Chapingo, México. Tesis.
- Niembro R. A., 1990. Arboles y Arbustos Útiles de México. Editorial LIMUSA NORIEGA. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Ondarza R. N., 1979. Los Reguladores de las Plantas y los Insectos. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.
- Pérez de la Torre L. R., 1983. Estudio Agrotécnico del Cultivo del Peral (Pyrus communis L.) para su Implantación en el Municipio de Jalostitlán, Jalisco. Tesis. Ingeniero Agrícola. FES CUAUTITLAN, UNAM.
- Rebour H., 1971. Frutales Mediterráneos. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Reiche C., 1977. Flora Excursora en el Valle de México. Editorial Porrúa. México D. F.

- Ruiz O. M., Nieto R. D.e I. Larios., 1979. Tratado Elemental de Botánica. Editorial ECLALSA. Librería Porrúa Hnos. México.
- Romero T. L., 1991. La Compatibilidad en Injertos, sus Causas, Síntomas y Posibles Soluciones. Revisión Bibliográfica. Tesis. Ingeniero Agrícola. FES Cuautitlán. UNAM.
- Ryugo K., 1988. Fruit Culture. Editorial John Wiley y Sons. Printed in the United States of America.
- Rzedowski J., 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Editorial CECSA. México, Volumen I.
- Rzedowski J., 1978. Vegetación de México. Editorial LIMUSA. México, D. F.
- Sánchez O., 1969. La Flora del Valle de México. Editorial Herrero. México.
- Schneider, S., 1961. Cultivo de Arboles Frutales. Editorial CECSA. México D. F.
- Tamaro D., 1974. Tratado de Fruticultura. Editorial Gustavo Gili S. A. Barcelona, España.
- , 1981. Fruticultura. Editorial Gustavo Gili S. A. Barcelona, España.

Tiscornia R. J., 1976. Multiplicación de las Plantas. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.

Virgen V. G. M., 1986. Evaluación del Crecimiento de Peral (Pyrus domestica med) y Tejocote (Crataegus pubescens H.B.K.) Injertados Sobre Tejocote (Crataegus pubescens H.B.K. tipo Batán). Tesis. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.

Westwood M. N., 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. (Traducido al Español). Editorial Mundi-Prensa. Madrid.

## APENDICE

Cuadro 1.1 Porcentaje de prendimiento de las tres variedades.

Variedad	Repetición			
	1	2	3 %	4
Kieffer	80	60	60	80
Nélis	80	80	100	80
Comice	80	80	100	60

Cuadro 2.1 Longitud promedio del brote (var Nélis.)

Fecha	Repetición			
	1	2	3 en cm	4
15 de junio	0.5	0.4	0.6	0.5
22 de junio	0.8	0.6	0.9	1.0
06 de julio	1.7	1.0	1.9	2.1
20 de julio	3.0	2.6	3.4	3.0
03 de agosto	4.8	3.9	5.0	4.5
17 de agosto	5.9	5.1	6.3	6.0
31 de agosto	7.0	6.3	7.5	7.1
14 de septiembre	8.3	7.0	8.6	7.8

Cuadro 2.2 Longitud promedio del brote (var Comice.)

Fecha	Repetición			
	1	2	3 en cm	4
15 de junio	0.4	0.4	0.3	0.4
22 de junio	0.7	0.6	0.5	0.7
06 de julio	1.1	1.0	0.7	0.9
20 de julio	2.3	1.9	1.4	1.7
03 de agosto	3.5	2.8	2.0	3.7
17 de agosto	4.4	3.9	2.8	3.7
31 de agosto	5.3	5.0	3.9	4.8
14 de septiembre	6.4	5.8	5.0	6.0

Cuadro 2.3 Longitud promedio del brote (var Kieffer.)

Fecha	Repetición			
	1	2	3	4
	en cm			
15 de junio	0.3	0.3	0.2	0.3
22 de junio	0.6	0.6	0.5	0.5
06 de julio	1.1	1.0	0.9	1.0
20 de julio	1.8	1.6	1.5	1.5
03 de agosto	2.7	2.4	2.4	2.2
17 de agosto	3.8	3.3	2.7	3.1
31 de agosto	4.5	4.2	3.4	3.7
14 de septiembre	5.2	4.8	4.1	4.5

CUADRO 4.1 Número de hojas (en promedio) de pera var. Néllis.

FECHA	REPETICION			
	1	2	3	4
15 DE JUNIO	0	0	0	0
22 DE JUNIO	0	0	0	0
06 DE JULIO	1	0	0	1
20 DE JULIO	2	1	2	1
03 DE AGOSTO	4	2	4	2
17 DE AGOSTO	5	4	6	4
31 DE AGOSTO	6	4	6	6
14 DE SEPT.	7	6	7	7

CUADRO 4.2 Número de hojas (en promedio) de pera var. Comice.

FECHA	REPETICION			
	1	2	3	4
15 DE JUNIO	0	0	0	0
22 DE JUNIO	0	0	0	0
06 DE JULIO	0	1	0	0
20 DE JULIO	1	2	2	2
03 DE AGOSTO	2	2	2	2
17 DE AGOSTO	4	3	4	3
31 DE AGOSTO	4	4	4	5
14 DE SEPT.	6	5	6	6

CUADRO 4.3 Número de hojas (en promedio) de pera var. Kieffer.

FECHA	REPETICION			
	1	2	3	4
15 DE JUNIO	0	0	0	0
22 DE JUNIO	0	0	0	0
06 DE JULIO	1	0	0	0
20 DE JULIO	1	1	1	1
03 DE AGOSTO	2	2	2	2
17 DE AGOSTO	2	2	2	2
31 DE AGOSTO	4	4	4	4
14 DE SEPT.	4	5	6	6

CUADRO 6 ANALISIS DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES EVALUADAS DEL EXPERIMENTO.

	LONGB	NoH
LONGB	1.00000 0.0	0.65489 0.02080
NoH	0.65489 0.02080	1.00000 0.0

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**