



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

**“INFLUENCIA DEL ORIGEN GENÉTICO, EL MANEJO DE
LA SEMILLA Y EL AMBIENTE SOBRE LA GERMINACIÓN
Y EL DESARROLLO INICIAL DE PORTAINJERTOS DE
DURAZNERO”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO AGRÍCOLA

PRESENTA

DARÍO ADRIÁN AVALOS MANCERA

DIRIGIDA POR

Dr. SALVADOR PÉREZ GONZÁLEZ

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QUERETARO, 2004

No. Adq. H68678

No. Título _____

Clas. 631.521

A995:



INFLUENCIA DEL ORIGEN GENÉTICO, EL AMBIENTE DE LA SEMILLA Y EL AMBIENTE SOBRE LA GERMINACIÓN Y EL DESARROLLO INICIAL DE PORTAMBIENTOS DE QUINUA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO AGRÍCOLA

PRESENTA

DARÍO ADRIÁN AYALOS MANCERA

CRONICA POR

DR. SALVADOR PÉREZ GONZÁLEZ

REVISADO Y APROBADO POR EL COMITÉ DE



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

**“INFLUENCIA DEL ORIGEN GENÉTICO, EL MANEJO DE
LA SEMILLA Y EL AMBIENTE SOBRE LA GERMINACIÓN
Y EL DESARROLLO INICIAL DE PORTAINJERTOS DE
DURAZNERO”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO AGRÍCOLA

PRESENTA

DARIO ADRIÁN AVALOS MANCERA

DIRIGIDA POR

Dr. SALVADOR PÉREZ GONZÁLEZ

SINODALES:

Dr. SALVADOR PEREZ GONZÁLEZ
DIRECTOR

Dr. RAMÓN A. MARTINEZ PENICHE
SINODAL

Dr. CANDELARIO MONDRAGÓN
SINODAL

Q. RAÚL FRAGA HUACUJA
SINODAL

ÍNDICE GENERAL

Índice general	i
Índice de Cuadros	ii
Índice de Figuras	iii
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	
Importancia del duraznero (<i>Prunus persica</i> L.(Batsch))	3
Propagación comercial de planta de durazno en México	3
Propagación	5
3. OBJETIVOS	26
4. HIPÓTESIS	26
5. MATERIALES Y MÉTODOS	27
A) Materiales	27
B) Métodos	28
I. Determinación de la capacidad germinativa de la semilla utilizada comercialmente para portainjertos en las principales regiones productoras del centro del país	28
II. Influencia de la época de maduración del fruto sobre la capacidad de germinación	28
III. Manejo poscosecha de fruta de duraznero para extracción de su semilla y su influencia sobre la capacidad germinativa en semillas criollas Oaxaca Sierra Norte	29
IV. Influencia de la cantidad de suelo de la maceta sobre el desarrollo inicial de plántulas	29
V. Influencia de la intensidad de la radiación solar sobre el desarrollo inicial de plántulas en invernaderos y viveros al aire libre	29
VI. Evaluación de portainjertos durante la fase de planta en vivero	30
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
7. CONCLUSIONES	43
8. BIBLIOGRAFÍA	44

ÍNDICE DE CUADROS.

CUADRO 1 . Portainjertos y selecciones para duraznero	22
2. Diferencia en el contenido foliar de nutrimentos en la variedad de duraznero "Maycrest" sobre tres portainjertos	23
3. Influencia de portainjertos híbridos (durazno x davidiana)	24
4. Comportamiento productivo de la variedad "Crimson Gold" sobre tres portainjertos	24
5. Calidad de semilla para portainjertos de duraznero utilizada comercialmente en México	31
6. Diferencias en la calidad germinativa en la semilla de duraznero en relación a la época de maduración del fruto en la región central del país	34
7. Influencia de la pudrición del fruto sobre la capacidad de germinación de semilla de duraznero	37
8. Influencia del tamaño de la maceta, sobre la altura (cm) de plántulas de duraznero en vivero	38
9. Influencia del tamaño de la maceta, sobre el diámetro del tronco (mm) en plántulas de duraznero en vivero	38
10. Influencia de la intensidad de radiación solar sobre la altura del tronco de plántulas de duraznero	40
11. Influencia de la intensidad de la radiación solar sobre el diámetro del tronco de plántulas de duraznero	40
12. Diferencias de vigor en portainjertos registradas a los 90 y 120 días después del trasplante	42

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Diagrama de una flor dicotiledónea	6
2. Ciclo biológico de una angiosperma	8
3. Estructura del fruto del duraznero	13
4. Proceso de germinación de semilla de <i>Prunus</i>	19
5. Gráfica Tasa Germinativa	32
6. Gráfica de eficiencia germinativa	36

RESUMEN

Hasta hoy se ha dado poca importancia a la calidad de la planta para el establecimiento de huertos comerciales de duraznero *Prunus persica* en el Centro y Sur de México. Tanto los programas de desarrollo frutícola federales como los estatales utilizan para la producción de portainjertos mezclas de semilla o de planta de origen genético desconocido y provenientes de regiones ecológicas diferentes a las de los sitios donde se pretenden establecer huertos. La combinación de variedades sin evaluación previa y la falta de experiencia de los agricultores ha conducido al fracaso de la mayoría de los huertos establecidos tanto por la iniciativa de los mismos productores como en programas oficiales.

La calidad de la planta usada para el establecimiento de un huerto es fundamental para asegurar una buena producción. Dicha calidad está determinada principalmente por la sanidad de la semilla y por la autenticidad de las variedades previamente evaluadas en cada región ecológica.

Con el presente trabajo se pretende conocer la influencia que poseen una serie de factores sobre la calidad de la semilla y de las plántulas, tales como su origen (geográfico y/o genético), la época de maduración del fruto, la edad y el manejo de la semilla. Asimismo se evaluaron la influencia de diversas prácticas de manejo y condiciones ambientales sobre el desarrollo inicial de las plántulas de duraznero en la fase de vivero para la producción de portainjertos.

El estudio de la producción de plántulas dentro del invernadero permitió investigar la cantidad de materia prima necesaria, en este caso suelo, para obtener el mejor rendimiento, ya que el mismo es un costo tanto económico como ambiental, pues el sustrato es retirado de la capa superficial de los bosques, debilitando los árboles existentes en el área, interfiriendo con el ambiente de manera irreversible, así pues, hemos podido identificar que la cantidad de sustrato más apropiado para la obtención de portainjertos listos para el injerto es de entre 2 y 3 Kg, que la planta se desarrolla de manera más adecuada al estar expuesta a una cantidad moderada de sol y que por lo tanto debemos tener más cuidado con la cantidad de riego y fertilización, en éste último caso, se recomienda el uso de fertilizantes húmicos para evitar la salinización con el uso de químicos.

El estudio incluyó la evaluación de fuentes comerciales de semilla y de selecciones experimentales para portainjertos, influencia de la edad y el manejo de la semilla, gracias a estas investigaciones, se ha podido evaluar semillas para el desarrollo potencial y eficiente de plántulas, con lo cual se generó información que permitió incrementar la eficiencia en la propagación, reduciendo tiempos y costos de producción de planta para portainjertos de duraznero.

1. INTRODUCCIÓN

La deforestación para establecer monocultivos como maíz, frijol, alfalfa, sorgo, aunada a la falta de prácticas preventivas contra la erosión; han contribuido a la pérdida de los recursos naturales de extensas regiones en México. El cultivo de especies frutícolas perennes en dichas regiones representa una excelente alternativa para los agricultores, ya que puede contribuir a la conservación del suelo y mejora sustancialmente los ingresos de los agricultores en comparación con otros cultivos tradicionales.

Durante la conquista, se introdujeron a México una amplia diversidad de plantas y animales que no existían en nuestro continente. Dentro de las especies frutícolas destacan, en orden de importancia económica actual, el manzano, vid, durazno, peral, ciruelo, nogal de castilla, albaricoque e higuera en las regiones con inviernos bien definidos. Considerando la amplitud de la distribución a nivel nacional y la enorme demanda comercial de su fruta, destaca el duraznero, pues se distribuye desde Chiapas a Chihuahua y desde el nivel del mar en Papantla, Veracruz, hasta los 2 800 msnm en las sierras del centro y sur del país. Debido a que existen enormes contrastes tanto en condiciones climáticas como de suelos, se ha observado una amplia gama de variedades de durazno con grandes diferencias en su grado de adaptación a cada ecosistema, por lo que se considera importante seleccionar tanto variedades como portainjertos adaptados a las condiciones locales de cada región productora. Desafortunadamente, hasta hoy se ha dado poca importancia a la calidad de la planta para el establecimiento de huertos comerciales de duraznero. Tanto los programas de desarrollo frutícola federales como los estatales, utilizan mezclas de semilla o de planta de origen genético desconocido y provenientes de regiones ecológicas diferentes a las de los sitios donde se pretenden establecer huertos comerciales o familiares. La combinación de variedades sin evaluación previa y la falta de experiencia de los agricultores ha conducido al fracaso de la mayoría de los huertos establecidos tanto por la iniciativa de los mismos productores como en programas oficiales.

La calidad de la planta usada para el establecimiento de un huerto es fundamental para asegurar una buena producción. Dicha calidad está determinada

principalmente por dos factores: la sanidad y la autenticidad de las variedades previamente evaluadas en cada región ecológica.

Los viveristas que producen planta de duraznero en México compran la semilla más barata en regiones más frías (Zacatecas) o más húmedas (Veracruz) y no existen reportes formales sobre la calidad de dicha semilla, ni sobre el comportamiento de las plántulas en vivero o en campo, la compra de ésta semilla se hace sin saber el origen de la misma ni la variedad, en sí, el único factor importante para los productores de portainjertos es el costo. Asimismo, se requiere información confiable sobre el comportamiento de diferentes variedades de duraznero productoras de semilla para portainjertos en nuestro país, así como sobre la metodología que permita incrementar la eficiencia en la producción de plantas para ambientes subtropicales. Actualmente, el duraznero se propaga en macetas de 8 a 12 litros, lo cual demanda una enorme cantidad de tierra orgánica y superficial de monte que, al ser colectada en las regiones boscosas; provoca serios daños a dichos ecosistemas, además de que requiere mayor espacio en el vivero y dificulta el transporte de la planta a las regiones donde se establecen los huertos.

Los viveros comerciales se han establecido en las mismas zonas productoras, desde zonas frías hasta ambientes cálidos subtropicales sin que se haya reportado formalmente el mejor ambiente para la producción comercial de planta.

Con el presente trabajo se pretende conocer la influencia que poseen una serie de factores sobre la calidad de la semilla y de las plántulas, tales como el origen (geográfico y/o genético), la época de maduración del fruto y la edad de la semilla, asimismo cuantificar la influencia de dichas variables sobre el porcentaje y la velocidad de germinación. Adicionalmente, se evaluó la influencia de diversas prácticas de cultivo y condiciones ambientales sobre el desarrollo inicial de las plántulas de duraznero en la fase de vivero para la producción de portainjertos. La información generada permitirá reducir el tiempo requerido para la producción de portainjertos. Es decir, que partiendo del mismo número inicial de semillas, se obtengan el mayor número de plántulas listas para injertarse (5 mm de diámetro del tronco) en el menor tiempo posible.

2. ANTECEDENTES

Importancia del duraznero . El duraznero (*Prunus persica* L. (Batsch)) es una planta perenne, que presenta 2 a 4 años de juvenilidad y pertenece a la familia de las angiospermas. Es la segunda especie frutal de mayor importancia en el mundo siguiendo al manzano, y la más dinámica en lo que respecta a generación de nuevas variedades, alrededor de 500 (Okie, 1998). Su mejoramiento genético se remonta a fines del siglo XIX, pero esta planta se explotaba ya en el viejo continente a partir de la edad media, es una fruta que proviene de China, de ahí pasó al imperio Persa y fue introducida en Europa por los Moros (Badenes y col., 1999).

Propagación comercial de planta de durazno en México

En México se reproducen aproximadamente un millón de plantas de duraznero anualmente. La región central del país produce más del 70% de la planta requerida para el establecimiento de huertos comerciales. Desafortunadamente, no existe un sistema formal para la producción de planta certificada. Es decir, sana y con una constancia de autenticidad, asegurando que se trata de la variedad solicitada para una determinada región.

Los huertos comerciales más comunes en la región central del país, se establecen a partir de plantas obtenidas de mezclas de semilla de origen genético desconocido (Pérez, 1995), lo cual resulta una variación indeseable en los huertos comerciales, con marcadas diferencias entre los árboles que constituyen un mismo huerto, particularmente en lo que respecta a las épocas de floración y cosecha, rendimiento y calidad de fruta; haciendo difíciles las operaciones de cultivo (poda, cosecha y control sanitario) y comercialización (cosecha dispersa y diferencias en calidad).

En la zona central del país existen dos grandes regiones ecológicas que producen semilla y planta de duraznero, Zacatecas y Veracruz. Dichas regiones difieren principalmente en lo que respecta a:

* tipo de suelo, de ácidos en Veracruz, a calcáreos en Zacatecas.

- * la cantidad de lluvia anual, desde menos de 500 mm en Zacatecas a 3000 mm en la sierras de Puebla y Veracruz.
- * la diversidad genética en los durazneros que constituyen la fuente de semilla. En las zonas secas predominan los duraznos amarillos de hueso pegado y en las sierras húmedas existe una mayor variabilidad, dominada por los blancos priscos.

La temporada de venta de semilla está determinada principalmente por la época de maduración de la fruta y de recolección de semilla. Las primeras semillas maduras de duraznos criollos provienen de las regiones subtropicales húmedas de Michoacán (Tancítaro), México (La Goleta), Puebla (Teziutlán y Margaritas) y Veracruz (Jalacingo y Altotonga), donde la fruta madura entre Abril y Agosto. Las zonas secas, como Aguascalientes y Zacatecas-Durango, cosechan su semilla desde fines de Agosto a mediados de Octubre y finalmente, en Morelos, aunque actualmente produce poca semilla, se colecta y vende entre diciembre y enero (Pérez, 1998).

En algunos casos es posible almacenar semilla del año anterior si se desinfecta y luego se almacena en lugares frescos (10 a 18°C) y secos (menos de 20% de humedad relativa), lo cual permitiría sembrar prácticamente en cualquier fecha durante el siguiente ciclo.

Los sistemas actuales de producción de planta varían también en lo que respecta al manejo de plántulas en vivero y al tiempo que se requiere para realizar las diferentes actividades, desde la siembra hasta la venta de planta.

La época de recolección de semilla está determinada principalmente por las condiciones de temperatura. En regiones con mínimo o nulo riesgo de heladas, la floración puede registrarse durante el invierno y, el desarrollo de fruta, que normalmente varía desde 160 hasta 220 días, permite la cosecha de Mayo a Julio en las zonas subtropicales, y de Septiembre a Octubre en las regiones secas y semiáridas del centro-norte, o hasta Diciembre-Enero en Tetala, Morelos.

Las diferencias en clima y suelo entre los lugares donde se produce la semilla y fruta, podrían ser la causa de serios problemas que reducen el rendimiento y la vida útil de los árboles. Por ejemplo, la semilla comprada en las

regiones serranas, donde los suelos son más fértiles y ácidos, podría resultar en un desarrollo deficiente de los árboles en zonas con suelos más pobres. Por esta razón se inició un estudio para la evaluación regional de fuentes de semilla para portainjertos, desde su germinación hasta el desarrollo inicial de las plántulas en vivero y su posterior evaluación a nivel de huerto, se encontró que las variedades criollas poseen un mayor índice de germinación y que además las plantas no requieren de grandes cantidades de sustrato para su desarrollo inicial en vivero (Layne, 1987; Madeiros y Raseira, 1998).

La planta puede venderse franca (sin injertar), a partir de que alcanza unos 10 cm de altura (en Veracruz) o al concluir el primer ciclo de crecimiento en vivero (más de 1m de altura).

El tiempo requerido desde la cosecha de semilla madura hasta su venta como planta injertada, varía de 300 días (Michoacán y Estado de México) hasta 800 días en las sierras de Puebla-Veracruz. Un periodo tan extenso de estancia en vivero, seguramente está asociado con elevados costos de producción, la venta de plantas "viejas y con un sistema radical mutilado, particularmente si se trata de planta embolsada (Pérez, 1995).

Propagación

En las angiospermas, el ovario en la base, contiene los óvulos y el estigma, éste último recibe el polen y está muy por encima del ovario, sobre un delgado estilo. A veces no hay estilo y el estigma es sésil en el extremo del ovario. Un pistilo simple tiene solamente un estilo y un estigma. Los carpelos de un ovario compuesto pueden estar separados por el ápice, por lo que el único ovario tiene varios estilos, cada uno con su propio estigma, o el único estilo puede tener varios estigmas.

En algunos tipos de flores como las de cerezo o durazno, los pétalos y estambres están adheridos la margen del hipántio en forma de plato o copa que rodea el ovario, esta flor es perígina (del griego, alrededor + hembra) y el ovario es súpero pues todas las partes están debajo del ovario, es una flor completa pues cuenta con sépalos, pétalos, estambres y carpelos (Figura 1).

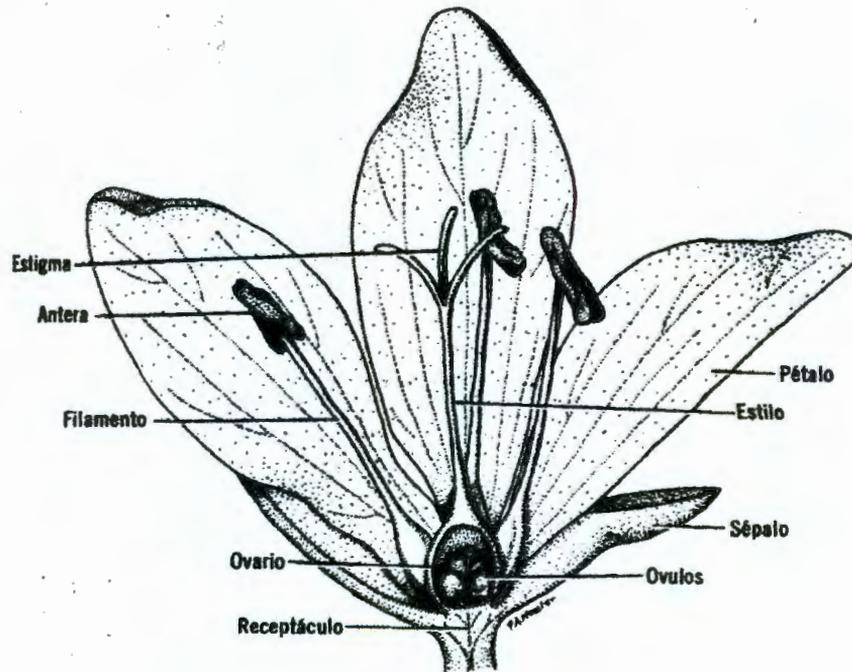


Figura 1. Diagrama de una flor dicotiledónea en general en sección longitudinal. Solamente se muestran tres de los cinco pétalos, estambres y lóbulos, del estigma (Greulach, 1986).

En el duraznero ocurre la autopolinización, pero se puede efectuar la polinización cruzada para producir nuevas y diferentes combinaciones de genes existentes, los insectos son los agentes más comunes en la polinización cruzada. El fluido viscoso que cubre la superficie del estigma contiene agua, azúcares y otras sustancias. En este medio ambiente, el grano de polen germina casi de inmediato. Entonces la intina se hincha, por lo común a través de una de las aberturas de la exina, produciendo un tubo polínico, el cual penetra al estigma y crece hacia abajo a través del estilo. El citoplasma del tubo polínico fluye hacia el tubo, dejando el grano vacío todavía adherido al estigma. El protoplasto del tubo polínico produce enzimas digestivas que descomponen los tejidos circundantes del

estilo. Algunos de los productos de la digestión son absorbidos y utilizados como alimentos por el protoplasto del tubo polínico (Cronquist, 1991).

La transferencia de polen de la antera al estigma se llama polinización, en el duraznero es de lo más común la autopolinización, pero se puede efectuar la polinización cruzada para producir nuevas y diferentes combinaciones de genes existentes, los insectos son los agentes más comunes en la polinización cruzada. El núcleo de la célula vegetativa, por lo general, yace cerca de la punta en crecimiento del tubo polínico, con el núcleo generador un poco más atrás (Greulach, 1986).

Durante el crecimiento del tubo polínico, el núcleo generatriz se divide mitóticamente, dando lugar a dos gametos masculinos, cada uno con una pequeña cantidad de citoplasma diferenciado pero sin paredes definidas o estructuras locomotoras. El protoplasto de la célula vegetativa, con sus gametos masculinos incluidos, continúa ocupando la parte anterior del tubo polínico en crecimiento, y la parte posterior más o menos vacía a menudo degenera, de manera que el tubo polínico se separa del grano de polen vacío. Finalmente, el tubo polínico alcanza y penetra el óvulo. En muchas especies lo hace a través del micrópilo, pero en otras, entra a través de un lado o del extremo funicular. Al alcanzar el saco embrionario, el tubo polínico se rompe en el extremo, descargando los dos gametos masculinos. El núcleo del tubo y el citoplasma del tubo polínico entonces mueren y degeneran, dejando los gametos masculinos libres en el saco embrionario.

Uno de los dos gametos masculinos se fusiona con la oófera, que contiene $1/2n$ cromosomas y representa la primera fase de la nueva generación esporofítica, la fusión del cigoto

. Por una serie de divisiones mitóticas, la oosfera fecundada posteriormente dará lugar al embrión de la semilla (Figura 2).

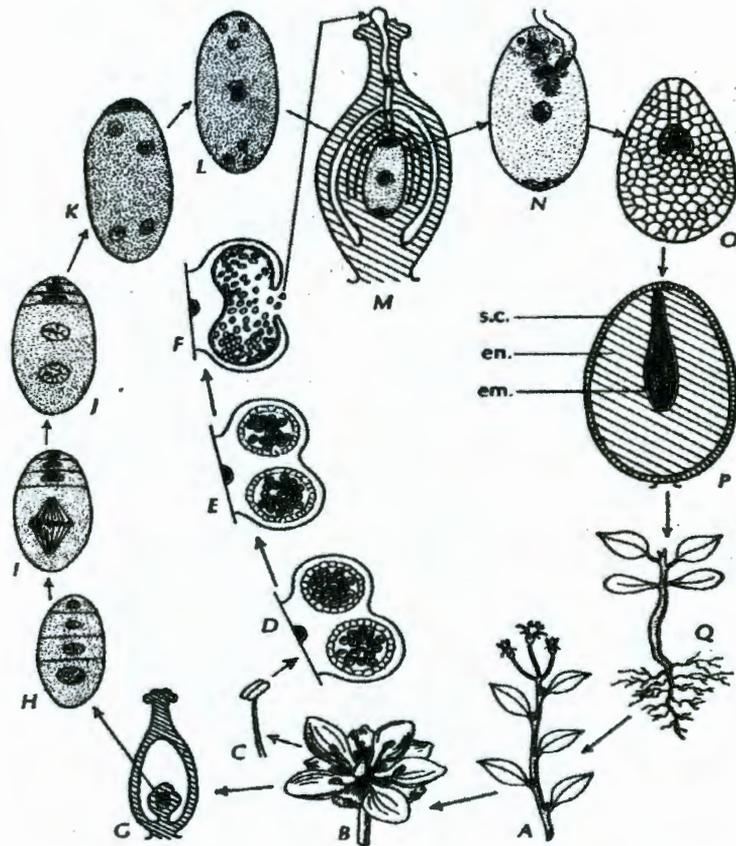


Figura 2. Ciclo biológico de una angiosperma: A, esporofito maduro: B, flor; C, estambre; D-F, desarrollo de polen; G, pistilo; H-L, desarrollo de saco embrionario; M, crecimiento del tubo polínico hacia el saco embrionario; N, liberación de los gametos masculinos en el saco embrionario; O, embrión y endospermo en desarrollo; P, semilla madura; Q, plántula; em., embrión; en., endospermo; cs., cubierta de la semilla (Cronquist, 1991).

El otro de los gametos masculinos se fusiona con los dos núcleos polares cerca de la mitad del saco embrionario, formando un núcleo de triple fusión, de ordinario, con $3n$ cromosomas.

El núcleo de triple fusión o núcleo del endospermo, típicamente forma, por una serie de divisiones mitóticas, el endospermo de la semilla, que es un tejido almacenador de alimentos. Sin embargo, en muchas plantas, el endospermo degenera antes de que la semilla esté madura y el alimento se almacena en el embrión, en la nucela, o aún en la cubierta de la semilla.

El proceso de la germinación

Las semillas maduras de la mayoría de las plantas, normalmente tienen un periodo de reposo antes de continuar con su desarrollo y formar nuevas plantas. Durante su estado temprano de crecimiento, antes de que esté totalmente independiente del alimento guardado en la semilla, se llama plántula. El proceso que ocurre desde el momento en que el embrión reinicia su crecimiento hasta que la plántula se establece, se denomina colectivamente germinación. La duración del periodo de descanso varía de acuerdo con la especie y las condiciones ambientales.

La semilla requiere de un suministro continuo de humedad y oxígeno para su respiración, así como una temperatura adecuada. Las semillas por lo regular poseen un contenido de agua relativamente bajo y germinan cuando la proporción de agua aumenta. Las condiciones ambientales hacen variar la temperatura óptima para la germinación, para cada especie hay un máximo y un mínimo de temperatura por arriba o por debajo de los cuales ocurre la germinación.

El efecto de la luz difiere entre las distintas especies. Bajo condiciones ambientales apropiadas, la absorción de agua desata una serie de cambios que da como resultado la plántula. En la semilla del duraznero el embrión produce enzimas digestivas que son transportadas al endospermo y lo descomponen, liberando los nutrientes requeridos por el embrión, que contiene proteínas, carbohidratos y grasas.

Las células del embrión son relativamente pequeñas antes de la germinación y, gran parte del crecimiento temprano, es el resultado del alargamiento de las células y no por división celular. Las proteínas son utilizadas principalmente en la formación del citoplasma. Gran parte del material de la pared del endospermo es

convertida en paredes celulares. Las grasas y el resto de los carbohidratos son consumidos durante la respiración en su mayor parte.

La radícula es por lo general la primera parte del embrión que emerge de la semilla, promovida por la elongación de la radícula por sí misma, o del hipocotilo, después de los cuál la radícula empieza a crecer.

La radícula es geotrópica positiva y pronto se voltea hacia abajo en su crecimiento, no importando su orientación inicial. Esta convierte generalmente en la raíz primaria y, el epicotilo da lugar al brote primario.

En semillas con germinación hipogea, como es el caso del duraznero, el hipocotilo permanece corto, los cotiledones no emergen de la semilla, por lo que el epicotilo alcanza la superficie por su propio crecimiento.

La única función común de los cotiledones en casi todas las semillas es la absorción de alimentos. Los carbohidratos existentes en el endospermo son desdoblados y absorbidos durante la germinación. El cotiledón persiste por un tiempo después que la plántula se ha establecido, pero también se degenera y desaparece (Cronquist, 1991).

En los cambios bioquímicos morfológicos y fisiológicos sufridos por la semilla durante la germinación pueden reconocerse ciertos estadios.

El **primer estadio** puede reconocerse por la imbibición de la semilla seca, el ablandamiento de su cubierta y la hidratación del protoplasma; este proceso es, en gran parte, físico y ocurre aún en semillas no viables. El **segundo estadio** principia con la iniciación de la actividad celular y se incluyen la aparición de enzimas específicas y una elevación de la tasa de respiración. Se piensa que en la iniciación de la germinación, una hormona vegetal de crecimiento, la giberelina, desempeña un papel clave. Este efecto ha sido demostrado con mayor claridad en cereales como la cebada y el trigo. Cuando la semilla seca embebe agua, aparece en el embrión la giberelina y es translocada a la aleurona donde activa a las enzimas. Una de esas enzimas, la alfa amilasa se mueve al endospermo haciendo que el almidón se desdoble en azúcares. En la aleurona aparecen otras enzimas que debilitan las cubiertas de la semilla y permiten que pase por ella la punta de la radícula. La elongación de las células y la emergencia de las raíces son eventos

asociados al inicio de la germinación. Un **tercer estadio** es la digestión enzimática de los complejos materiales de reserva insolubles (en su mayor parte carbohidratos y grasas, pero a veces proteínas) a forma soluble que son translocadas a las zonas de crecimiento activo.

El **cuarto estadio** es la asimilación de esas sustancias en las regiones meristemáticas proporcionando energía para las actividades celulares y de crecimiento, así como para la formación de nuevos componentes celulares.

En el **quinto estadio**, la plántula crece por división y crecimiento de nuevas células en los puntos de desarrollo. La plántula depende de las reservas de la semilla hasta el momento en que las hojas pueden funcionar en forma adecuada la fotosíntesis.

En resumen, la germinación se efectúa en las siguientes etapas: imbibición, actividad enzimática y respiratoria, digestión, translocación, asimilación y crecimiento (Hartman y Kester, 1975).

Latencia

Las semillas maduras frescas de muchas plantas no germinan aun bajo condiciones ambientales favorables, por lo que se dice que están latentes, debido a varios factores que actúan solos o en combinación. Los más comunes incluyen:

- a) cubierta de semilla impermeable al agua, al oxígeno o a ambos,
- b) cubierta mecánicamente resistente a la expansión del embrión,
- c) embrión rudimentario o inmaduro, necesidad de cambios fisiológicos posteriores (maduración posterior) en un embrión completamente desarrollado,
- d) presencia de sustancias químicas que inhiben la germinación.

Un endocarpio pétreo como el del duraznero no permite la expansión del embrión, por lo que se realiza la ruptura mecánica (escarificación) para favorecer la germinación. En semillas de duraznero se puede observar que el embrión no se desarrolla tan rápidamente como la fruta, por lo que se considera inmaduro al momento de la maduración.

Longevidad

La vida de las semillas varía de unas cuantas semanas a mil años o más, dependiendo de las especies y de las condiciones ambientales, pero raramente es mayor a unas cuantas décadas. Cuando las semillas se guardan a temperaturas bajas y con poco oxígeno, se reducen la respiración y otros procesos fisiológicos que conducen a la deterioración, y la viabilidad puede extenderse.

En general, las semillas con cubiertas duras como la del duraznero, viven más en condiciones ordinarias de almacenamiento, la longevidad de las semillas se debe sin duda a la baja concentración de oxígeno disponible al embrión (Cronquist, 1991).

Para la producción de semilla viable es necesario que haya polinización, sin embargo, en algunos casos el fruto puede madurar y contener sólo cubiertas de semillas arrugadas y vacías, sin embrión o con embrión delgado e inmaduro, éste es el caso de semillas en las que el fruto madura más rápido que las mismas semillas. En caso de falta de semilla puede deberse a otras causas, como por ejemplo: a) partenocarpia, que es la formación del fruto si que haya habido fertilización, como es el caso del plátano o la higuera. b) Aborto del embrión, que se registra durante el desarrollo del fruto. c) Incapacidad del embrión de almacenar reservas necesarias para la germinación.

Estructura del fruto y la semilla

El fruto está formada por un epicarpio, que sirve de protección de la parte carnosas del medio ambiente; el mesocarpio, esta parte carnosas llamada pulpa que es la sección comestible (Figura 3). Si avanzamos un poco mas al interior de la fruta podemos llegar a la semilla. La cubierta protectora de la semilla es el endocarpio, que es una capa muy dura que varía en grosor y tamaño entre variedades. La almendra consta de 3 partes: el embrión, de donde saldrá primeramente la raíz durante la germinación; la testa, que es una delgada capa que cubre y protege de enfermedades, y por los cotiledones que son parte del embrión y provee de energía al eje embrionario durante su germinación y que en un principio está formado sólo por almidones (Hartmann y Kester, 1975).

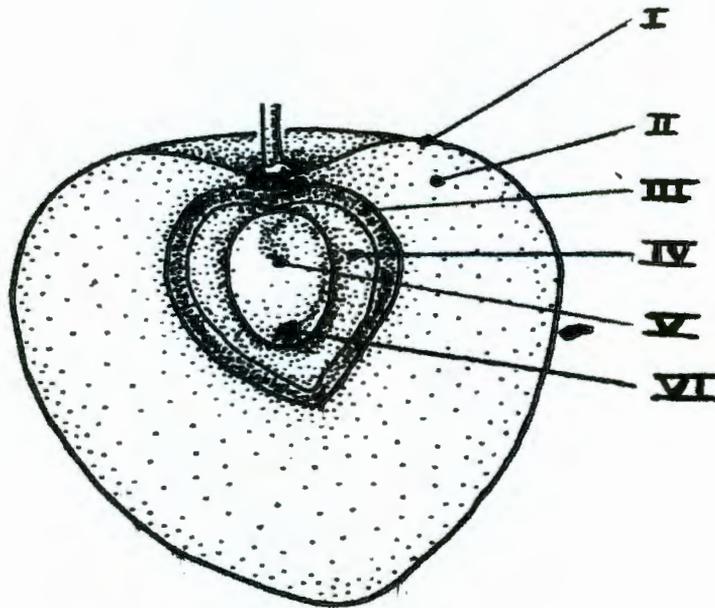


Figura 3. Estructura del fruto de durazno: I) epidermis, II) mesocarpio, III) endocarpio, IV)testa, V) cotiledones y VI) eje embrionario.

Manejo de la semilla.

Las semillas deben colectarse cuando el fruto está bien maduro, se elimina la pulpa, la semilla se lava y se pone a secar al sol por 2 a 3 horas, posteriormente a media sombra durante un día. Después se guarda en ambientes secos y frescos o fríos (2 a 8 °C), para conservarla mas tiempo. En ocasiones la madurez de la fruta y la semilla no coinciden y, si la fruta madura muy rápido (menos de 90 días de flor a cosecha), el embrión no posee reservas suficientes y muestra serios problemas para la germinación y el desarrollo de las plántulas (Ramming, 1983).

El método de extracción de la almendra influye directamente sobre la germinación de la semilla, ya que el maltrato mecánico en este proceso, puede reducir la capacidad de germinación o causar un débil desarrollo de la plántula.

La viabilidad de la semilla depende principalmente de dos factores, la viabilidad inicial al momento de la cosecha (dependiendo de la producción y de los

métodos de manejo) y el % de germinación, el cual expresa el número de plántulas que se pueden obtener a partir de un número determinado de semillas. La germinación debe ser rápida y el crecimiento de las plántulas vigoroso, pues las plantas débiles pueden terminar sucumbiendo ante enfermedades, lo cual incrementaría los riesgos fitosanitarios y los costos de producción de plantas.

Si se mide la secuencia del tiempo de germinación de un lote de semilla, o de la emergencia de plántulas en almácigo, hay un retraso inicial al inicio de la germinación, luego un aumento rápido en el número de semillas que germinan, seguido de una disminución en la fase final. Cuando la viabilidad es menor al 100% es difícil determinar la amplitud del periodo de germinación.

Un método que se ha usado durante muchos años para el cálculo de los días promedio para la germinación, se basa en el número medio de días requeridos para que emerja la plúmula o la radícula, usando la siguiente ecuación:

$$\text{Promedio de días} = (N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_nT_n) / \# \text{ total de semillas germinadas}$$

Se pueden mejorar las condiciones de almacenamiento y por lo tanto el tiempo que dura la semilla viable si se reduce la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar al embrión. Los dos factores anteriores dependen directamente de la relación entre temperatura y humedad en la que se encuentra la semilla.

La longevidad de las semillas depende mucho de las condiciones climatológicas. Si la temperatura es baja, se puede aumentar la vida de almacén y contrarrestar los efectos de una alta humedad (mayor a 20 %). Se ha propuesto que por cada 1% menos de humedad en la semilla, se duplica su vida del almacén. Podemos mejorar el almacenamiento si controlamos la respiración, por lo que en ocasiones se crea vacío o se aumenta la cantidad de CO₂ o de N₂, con esto se disminuye la respiración y por tanto el ritmo metabólico (Hartmann y Kester, 1975).

Propagación comercial

Desde hace mucho tiempo que los propagadores de plantas saben que las semillas de ciertos árboles y arbustos de la zona templada, que maduran sus frutos en el otoño o a fines de primavera, deben quedar expuestos en el suelo a temperaturas frías durante el invierno para que puedan germinar en primavera.

Esta exigencia condujo a la práctica hortícola llamada estratificación, en la cuál la semilla se coloca en capas de arena o suelo húmedo, en cajas o en el terreno, y son expuesta a temperaturas entre 5 a 7°C, ya sea en la intemperie o en refrigeradores.

Una expresión mas adecuada que algunos propagadores usan para este procedimiento, es enfriamiento en húmedo, ya que es necesario que durante la germinación las semillas estén húmedas, de no ser así se puede detener su desarrollo, ocasionando latencia secundaria o daño.

El tiempo requerido para el enfriamiento en húmedo varía según la especie, entre los clones de la misma especie, entre los diversos lotes de semillas de la misma clase cosechadas en áreas diferentes o en años distintos y aún entre semillas individuales de un lote específico.

Las plántulas de durazno que provienen de semillas que no habían tenido una posmaduración completa permanecen achaparradas si se les mantiene a temperaturas elevadas, pero reinician su desarrollo normal después de haber sido expuestas por seis semanas a temperaturas frescas (Hartmann y Kester, 1975; Pérez, 1998). Sin embargo, las plántulas de durazno quedaban achaparradas, cuando el meristemo apical de los embriones separados de la semilla fue expuesto a temperaturas de germinación de entre 23 a 27°C, pero eran normales cuando se les exponía a temperaturas mayores o inferiores (Kester y col., 1977; Pérez, 1990; Frisby y Seeley, 1993).

Condiciones ambientales que afectan la germinación

La humedad proporcionada a la semilla en la germinación puede afectar tanto el porcentaje como la tasa de germinación.

El segundo requisito para la germinación es una temperatura favorable. En general, es posible clasificar las plantas en los siguientes grupos, de acuerdo con sus exigencias de temperatura: a) aquellas cuyas semillas germinan sólo en temperaturas relativamente bajas; b) aquellas que germinan a temperaturas relativamente altas y c) las que germinan en una gama de temperaturas de frescas a calientes. Una exposición directa al sol puede provocar un ahogamiento o "*damping off*" (Hartmann y Kester, 1975).

Para promover la de germinación de durazno y chabacano se ha recomendado realizar las siguientes actividades (Hartmann y Kester, 1975; Mondragón y col., 2001):

- a. Escarificar semilla (eliminación del hueso o endocarpio) teniendo cuidado de no lastimarla.
- b. Desinfectar las almendras (durante 5 minutos) usando una parte de agua hervida + jabón y una parte de hipoclorito de sodio.
- c. Lavar las almendras dos o tres veces con agua hervida fresca hasta eliminar los excesos de cloro.
- d. Colocar una servilleta ligeramente humedecida con una solución de Captán 50 polvo humectable (CisN-(triclorometil) tiol-4-ciclohexen-1,2 dicarboximida) al 5% dentro de una bolsa de plástico transparente y acomodar las semillas desinfectadas sobre la servilleta dentro de la bolsa.
- e. Depositar las bolsas con semilla en una caja y guardarlas a altura media dentro del Refrigerador a 6-7°C.

Las semillas germinadas se extraen y se trasplantan en macetas con tierra esterilizada al sol (en bolsas de plástico durante 4 a 5 semanas). Las plántulas se riegan dos a tres veces por semana (dependiendo de la temperatura) y se fertilizan con urea (1%) y/o fertilizantes orgánicos una vez por semana.

Las condiciones que existen en la semilla para que germine en la época en que madura en la planta, se denomina latencia primaria. Los cambios fisiológicos que ocurren dentro de la semilla para que pueda efectuarse la germinación, han sido denominados en la literatura hortícola como postmaduración. Por otra parte, la remoción o superación de la latencia puede requerir tratamientos largos y complejos. Una vez que la semilla ha pasado por el periodo de postmaduración, puede volverse de nuevo latente si una vez que ha absorbido agua se le somete a condiciones ambientales desfavorables. Esto se denomina latencia secundaria (Cronquist, 1991).

El mecanismo biológico por el cual la latencia del embrión es superada no está completamente entendido. Muchos de los cambios que ocurren en el embrión durante su posmaduración parecen indicar meramente el aumento de la capacidad de las semillas para germinar. Esos cambios comprenden aumento en la capacidad de absorción de agua, aumento en la actividad enzimática, aumento en la acidez y cambio gradual de los complejos materiales de almacenamiento insolubles a sustancias solubles más simples.

La dormina es una sustancia inductora de latencia que ha sido extraída de las yemas y hojas del y también ha sido llamado abscisina II o ácido abscísico. Ha sido demostrado que este compuesto induce latencia en las semillas. En cada uno de esos casos el efecto del inhibidor es disminuido por el ácido giberélico y en cierto grado por la lixiviación con agua. Aunque los inhibidores tienden a disminuir durante el enfriamiento. También antes de la germinación y después de ella, hay un aumento en el contenido de sustancias estimuladoras del crecimiento. En consecuencia, es difícil dilucidar las relaciones específicas de causa a efecto sicomoro (Hartmann y Kester, 1975).

En algunos casos, el someter a la semilla a periodos cortos de estratificación cálida entre la época de tratamiento de las cubiertas y la estratificación fría, ayuda considerablemente a superar la latencia. En algunas especies de plantas leñosas, si las semillas son secadas después de la cosecha, se forma una cubierta dura y la germinación se efectúa hasta la segunda primavera después la cosecha. Por otra parte, si las semillas se siembran en otoño sin haberlas secado, germinan en la

siguiente primavera. Cabe señalar que, durante el desarrollo de la semilla y del fruto, se acumulan muchas sustancias químicas diferentes en el fruto, las cubiertas de la semilla y el embrión, por lo que no es de sorprender que la mayoría de los frutos carnosos, o sus jugos, inhiban fuertemente la germinación (Pérez, 1991 y 1993).

Desarrollo de plántulas

El embrión es una planta en miniatura que consiste en un eje corto con una o dos hojas pegadas (rara vez más), llamadas cotiledones. La parte del eje arriba de los cotiledones es el epicotilo o plúmula, que se convierte en la yema terminal de la plántula. La parte del eje, inmediatamente abajo de los cotiledones es el hipocotilo, una región de transición entre el tallo y la raíz. El hipocotilo se prolonga en la base hacia la radícula que se convierte en la raíz primaria de la plántula.

La radícula se convierte generalmente en la raíz primaria, y el epicotilo da lugar al brote primario.

En semilla con germinación hipogea, como es el caso del duraznero, el hipocotilo permanece corto, los cotiledones no emergen de la semilla y si ésta se encuentra bajo la tierra, el epicotilo alcanza la superficie sólo por su propio crecimiento.

La única función común de los cotiledones, en casi todas las semillas, es la absorción de alimentos. El endospermo es, en gran parte, desdoblado y absorbido durante la germinación; los remanentes, así como el pericarpio, se descomponen. El cotiledón persiste por un tiempo después que la plántula se ha establecido, pero también se degenera y desaparece (Cronquist, 1991) (Figura 4).

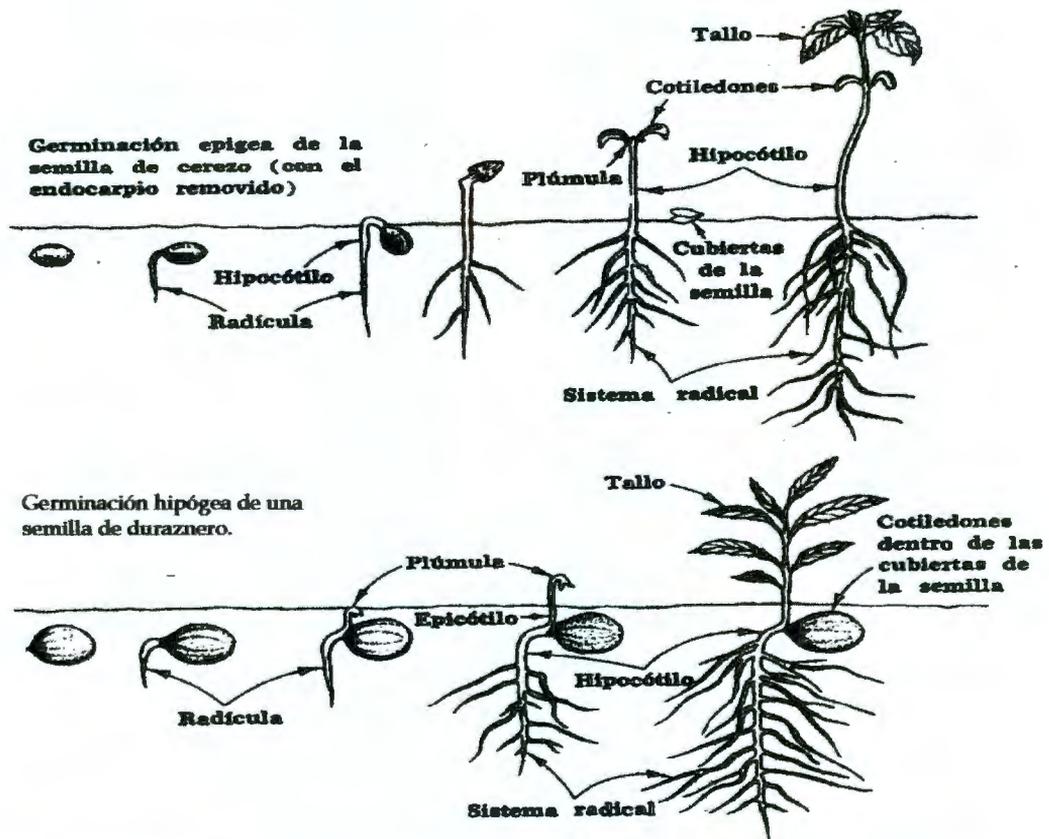


Figura 4. Proceso de germinación de semillas de *Prunus*, epigea (arriba) e hipógea (abajo)(Hartman y Kester, 1975).

A medida que la germinación progresa, se va desarrollando la estructura de la plántula. El embrión consiste en un eje portador de una o más hojas terminales, o cotiledones. El punto de crecimiento de la raíz, la radícula, emerge de la base del eje embrionario. El punto de crecimiento del tallo de la plántula queda dividido en el hipocotilo, o sea, la sección que está debajo de los cotiledones y el epicotilo, la sección que queda arriba de los cotiledones (Hartman y Kester, 1975).

Evaluación de portainjertos

Los huertos mas eficientes han logrado reducir la variación indeseable a través de la selección cuidadosa de las fuentes de semilla, las cuales pueden ser utilizadas como productores directos de fruta, o como portainjertos (Pérez, 1991).

Los árboles usados para el establecimiento de huertos comerciales modernos están formados por dos plantas diferentes: la variedad y el portainjerto o patrón (Westwood, 1978; Hartmann y Kester, 1975). Estos últimos deben reunir ciertas características (Pérez, 1998) a nivel de:

a) Vivero:

Arboles con gran capacidad de producción de fruta, cuyos huesos puedan extraerse y limpiarse fácilmente.

Alto porcentaje de germinación, concentrada en un periodo no mayor a 10 días para facilitar su transplante.

Crecimiento inicial vigoroso y uniforme que permita alcanzar el grosor para injertación (más de 5 mm) en el menor tiempo posible.

Crecimiento activo durante un amplio periodo para facilitar la injertación y el prendimiento.

Tolerancia a enfermedades, principalmente cenicilla.

b) Huerto:

Adaptación a las condiciones de suelo y clima donde pretendan establecer los huertos comerciales. Lo cual les permitirá captar eficientemente el agua y los nutrientes disponible.

Tolerancia a las principales enfermedades del suelo como *Agrobacterium tumefaciens* y *Phymatotrichum omnivorum* y algunos nemátodos.

Si los portainjertos reúnen la mayoría de esas características, y son injertados con variedades adaptadas a las condiciones locales de clima y a las exigencias de mercado, será posible alcanzar mayores producciones de fruta de calidad durante un mayor número de años.

En la mayoría de los países productores de durazno, la fuente más importante para la producción de semilla son los duraznos criollos (Rom y Carlson, 1985).

Desafortunadamente, la calidad de la semilla obtenida con dichos materiales varía mucho entre años y regiones. Por ello, en las regiones productoras más importantes, se ha recurrido a la selección de materiales específicos, que destacan por su comportamiento en determinadas regiones ecológicas. Como las semillas de Nemaguard en California, las selecciones italianas de la Universidad de Pisa y los híbridos interespecíficos de almendro por durazno en el sur de Europa (Bargioni y Baroni, 1988). Con ellos ha sido posible incrementar tanto los rendimientos como la vida útil de los huertos comerciales.

Existen diferencias entre los cultivares y su capacidad de usar los nutrientes, por ello es importante conocer la respuesta de los portainjertos o cultivares a los diferentes tipos de suelo (Stushnoff y Quasmme, 1988). La diferencia entre absorción de minerales puede ser mejorada mediante procedimientos genotécnicos, pero se ha observado que el aspecto genético no influye la acumulación de nitrógeno y fósforo, pero es más visible el efecto de acumulación de potasio, calcio y magnesio, ya que el exceso produce daños visibles a la planta. La falta de dichos nutrientes puede provocar desordenes fisiológicos como la mancha amarga y reducir drásticamente la calidad.

La determinación de los requerimientos nutrimentales de los cultivares con frecuencia necesita de análisis repetidos durante tres años para contar con resultados confiables. Tal vez es ésta una razón por la cuál no se han realizado selecciones de plantas con mejor absorción y utilización.

La falta o el exceso nutrimentales pueden ser corregidos mediante la aplicación del elemento faltante o a través del mejoramiento del suelo, pero se ha intentado poco resolver estos problemas mediante el uso de genotecnia. Las dos excepciones posibles son la adaptación a la clorosis inducida por cal y a la toxicidad producida por boro. La clorosis inducida por cal o clorosis férrica es común en los suelos calcáreos de las regiones áridas y semiáridas del mundo. Se cree que alrededor del 30% de los suelos agrícolas de la tierra son clororantes y

estos suelos afectan especialmente las plantas adaptadas a suelos ácidos, donde se puede dar solución con quelatos de hierro, pero ello incrementa los costos de producción.

La falta de hierro en las plantas provoca el achaparramiento, amarillamiento de las hojas nuevas por ser un elemento no móvil y por lo tanto fotosíntesis deficiente, y; en ciertos casos, el acortamiento de la vida de la planta; la falta de hierro no es lo fatal, sino la existencia de carbohidratos en la planta. Así mismo una presencia excesiva de cobre, manganeso, zinc, molibdeno, nitrógeno y fósforo puede inducir a los síntomas de deficiencia de potasio, calcio y magnesio (Pérez, 1998).

Cuadro 1. Portainjertos y selecciones para duraznero

Variables	Criollos	GF305	Lovell	Nema-guard	Nema-red	GF677	G x N	P50	III5-34
% Germ.	30-85%	>80	70	70	70	*	*	95	93
Días a 80% de germinación	50-65	95	100	95	88	-	-	35	55
Uniformidad	2-3 ¹	4	3	3	3	5	5	4	4
Vigor en vivero	2-4	4	3	4	4	5	5	4	4
Res. Cenicilla	2	?	3	3	3	3	3	3	2
Resist. suelos pesados	2	1	1	1	1	1	1	2	1
Resistencia a Clorosis	3	2	?	2	2	5	5	3	3
Anclaje	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Chupones	2	4	5	5	5	5	5	5	5
Compatibilidad	5	4	5	5	5	5	5	5	5
Vigor-variedad	4	4	4	4	4	5	5	4	4
Agalla corona	?	1	1	1	1	1	1	1	?
Resistencia a <i>Meloidogyne</i>	?	1	2	3	4	1	3	3	?
<i>Praylenchus</i>	?	2	1	1	2	1	3	2	?
<i>Criconemoides</i>	?	?	2	1	1	1	?	?	?

1) basada en una escala desde 1=peor, a 5= mejor Fuente:(Layne, 1987; Felipe, 1989).

* Propagación clonal

Existen variedades mejoradas que han logrado obtener cierta resistencia a la alcalinidad; el uso de portainjertos mejorados es aún más efectivo, pero ahora se presenta otro problema, que es la compatibilidad del injerto al patrón, que puede resultar deficiente o excesiva. Toxicidad provocada por boro. El exceso de boro causa la muerte regresiva de los brotes, así como áreas con rajaduras y formaciones corchosas sobre la corteza y las hojas. En estudios controlados se observó una influencia definida del portainjerto en la absorción y la toxicidad del boro sobre el ciruelo "President" y la ciruela "French", los portainjertos francos de almendro fueron más resistentes al exceso de boro y se recomiendan para usarse en suelos donde el exceso de boro es un problema (Hartmann y Kester, 1975).

Las experiencias reportadas en otros países líderes en la producción de durazno indican que existen marcadas diferencias entre portainjertos en lo que respecta a la resistencia a nemátodos, tolerancia a suelos calcáreos (Rom y Carlson, 1985) o pesados (Layne, 1987) y en la capacidad para extraer nutrientes del suelo (Alvino y col., 1988, Cuadro 1). Otros trabajos sobre portainjertos de duraznero se han realizado a nivel de huerto y reportan grandes diferencias en la capacidad para absorber nutrimentos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido foliar de nutrimentos en la variedad de duraznero "Maycrest" sobre tres portainjertos.

Nutrientes	Unidades	P O R T A I N J E R T O S		
		GF 43	Damasco 1869	Directo (Franco)
Nitrógeno	%	3.14	3.19	2.96
Fósforo	%	0.24	0.25	0.24
Potasio	%	3.06	2.82	2.35
Calcio	%	2.37	2.20	2.65
Magnesio	%	0.33	0.30	0.57
Azufre	%	0.18	0.17	0.13
Zinc	ppm	43.7	34.0	29.2
Fierro	ppm	154	148.0	149.0
Boro	ppm	32.7	33.5	37.2

Fuente: (Alvino, y col., 1988)

Dichas diferencias pueden estar relacionadas con diferencias en rendimiento y vida comercial de los huertos reportada para otras variedades (Roselli, y col., 1988, Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Influencia de portainjertos híbridos (durazno x davidiana) y (durazno x almendro GF677) sobre el desarrollo y productividad de la variedad de duraznero "Merrill Gemfree" registrada al cuarto año de edad (adaptado de Roselli y col., 1988).

Portainjerto	Área del tronco (cm ²)	Producción (kg/árbol)	Eficiencia (kg/area)
GF677	119.3	51.7	0.44
Híbridos con P. davidiana			
450-7	105.2	29.5	0.33
490-1	126.9	68.6	0.51
490-5	137.3	41.2	0.31
450-3	136.5	53.3	0.40
420-4	144.6	61.7	0.42

Cuadro 4. Comportamiento productivo de la variedad "Crimson Gold" sobre tres portainjertos en terrenos normales (N) y pesados (P) cultivados previamente con duraznero (adaptado de De Salvador y Caboni, 1988).

Portainjertos	Area del tronco tronco (cm ²)		Producción (kg/árbol) ^a		Eficiencia productiva (kg fruta/area)	
	N	P	N	P	N	P
GF43	102	101	94.2	54.1	0.9	0.5
GF677	96	88	127.0	85.4	1.3	1.0
Criollo	69	62	112.5	76.8	1.6	1.2

(Producción acumulada de los primeros cinco años).

Dichos resultados confirman la importancia de utilizar distintos portainjertos en cada región productora y motivan la realización de trabajos enfocados a la búsqueda de nuevas y mejores fuentes de semilla para portainjertos de duraznero en México.

3. OBJETIVOS

General

Cuantificar la influencia del origen genético, el manejo de semilla y el ambiente sobre la germinación y el desarrollo inicial de portainjertos de duraznero.

Específicos

Conocer la calidad y eficiencia germinativa de semilla utilizada comercialmente para portainjertos en las principales regiones productoras.

Generar información que permita cuantificar la influencia de: el origen geográfico de la semilla, la época de maduración del fruto y la edad y manejo de la semilla sobre la germinación.

Determinar la influencia del tamaño de la maceta y la intensidad luminosa sobre el desarrollo inicial de las plantas de duraznero en vivero.

4. HIPÓTESIS

El origen genético, la época de maduración del fruto, la edad y el manejo poscosecha influyen sobre la capacidad y calidad de germinación en las semillas de duraznero.

El desarrollo inicial de plántulas de duraznero está influenciado por la cantidad de suelo en la maceta, la intensidad luminosa en vivero y el origen de la semilla.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

A) Materiales

Para alcanzar los objetivos planteados, se diseñaron los siguientes experimentos que se realizaron en las instalaciones de la Facultad de Química de la UAQ (Experimentos 1 a 5) y, el experimento 6, en un vivero comercial en Uruapan, Mich.

Lista de materiales

Para la germinación:

- Bolsas de plástico transparentes de 12 x 18 cm.
- Servilletas blancas.
- Agua esterilizada.
- Detergente.
- Cloro comercial.
- Fungicida (Captán).
- 1 pizeta.
- vasos y cucharas de plástico pequeños.
- 50 semillas de durazno de cada variedad, edad y características a utilizar en la fase experimental.

Para el transplante:

- suelo del mismo tipo para llenar todas la macetas a utilizar.
- Bolsas para maceta e diferentes tamaños, de manera que llenas de suelo y estando a capacidad de campo pesarán 10, 2, 1, 0.6 y 0.5 kg. cada una según su tamaño.
- palitos de madera de 50 cm.
- agua corriente.
- cinta métrica.
- vernier standard.

B) Métodos

I. Determinación de la capacidad germinativa de semilla utilizada comercialmente para portainjertos en las principales regiones productoras del centro del País

Durante el verano del 2000 se evaluaron los siguientes materiales: lotes comerciales de semilla colectados en Jerez, Zac., Jalacingo, Ver., y de la Sierra Juárez de Oaxaca.

Se utilizaron 50 semillas por cada material en estudio y fueron escarificadas (eliminación del endocarpio), lavadas con agua destilada y jabón, desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio en agua (3%) durante 5 minutos, y enjuagadas dos veces con agua destilada. Luego se colocaron en el interior de bolsas de plástico (12 x 18 cm) sobre una servilleta humedecida con una solución de Captán (1%) y se estratificaron a 6-7°C. Dos veces por semana se registró el número de semillas germinadas por bolsa, a los tres meses se calculó el porcentaje de germinación para determinar las diferencias o similitudes entre tratamientos.

II. Influencia de la época de maduración del fruto sobre la capacidad de germinación

Materiales en estudio: se estudiaron ocho genotipos que difieren marcadamente en la época de maduración del fruto: Tlaxcala, H9-1, Fred, H14b, Regio, San Juan, H23f, H14-10, H26-1, SG, Mesillas Zacatecas, Criollo tardío, SC.

Las muestras de semilla se colectaron cada dos semanas, iniciando en la primera quincena de Junio y concluyendo en la segunda semana de Septiembre. Se extrajo un mínimo de 40 semillas por cada material y se prepararon de manera similar a las del experimento 1.

Variable evaluada: capacidad germinativa. Dos veces por semana se registraron el número de semillas germinadas por bolsa, y a los tres meses se calculó el % de germinación para determinar las diferencias o similitudes en velocidad y homogeneidad de germinación entre tratamientos.

III. Manejo en poscosecha de fruta de duraznero para extracción de semilla y su influencia sobre la capacidad germinativa en semillas criollas Oaxaca Sierra Norte

Tratamientos: se evaluó fruta podrida por dos días comparada con fruta a la que se eliminó el mesocarpio manualmente y fue lavada de inmediato. Tanto las variables registradas y el diseño experimental fueron iguales al experimento 1.

IV. Influencia de la cantidad de suelo de la maceta sobre el desarrollo inicial de plántulas

Entre Septiembre de 2000 y Marzo de 2001 se aplicaron los siguientes tratamientos: se compararon macetas grandes (10 kg de suelo franco a capacidad de campo), de 2 kg, de 1 kg, 0.6 kg y de 0.5 kg. Las semillas germinadas variedades: San Juan, Regio, y 31-4 se trasplantaron a las macetas y tanto la metodología como las variables y el diseño experimental utilizados fueron completos al azar y prueba de Rango múltiple de Duncan.

V. Influencia de la intensidad de radiación solar sobre el desarrollo inicial de plántulas en invernaderos y en viveros al aire libre (portainjerto variedad: Regio)

Tratamientos: niveles de intensidad luminosa:

- A. Plena luz solar en (750 W m^{-2}),
- B. En invernadero a 300 W m^{-2} (media sombra), y
- C. Planta en invernadero a "media sombra" (300 W m^{-2}) durante dos meses y luego expuesta a plena luz solar (750 W m^{-2}),

Variables:

- diámetro en la base del tronco, a 5 cm. del suelo,
- altura de plantas desde la superficie del suelo.

Diseño experimental: completamente al azar con ocho repeticiones (plantas) por tratamiento.

VI. Evaluación de portainjertos durante la fase de planta en vivero

Tratamientos: nueve portainjertos cultivados en un vivero comercial ubicado en el municipio de Caracha (Uruapan, Mich.). Se evaluaron 2 portainjertos comerciales (Jalacingo y Jerez), 5 líneas experimentales nacionales (P50, SJ, H17-1, HDE y CT) y 2 líneas importadas (APR39 y APR41).

Variables: diámetro del tronco a cinco cm de la superficie del suelo.

Diseño experimental: Totalmente al azar con 10 repeticiones (plantas) por tratamiento, con separación entre planta y planta de 15 cm.

En los experimentos IV, V Y VI se realizó la separación entre medias usando el Método de Rango Múltiple de Duncan (Little y Hills, 1976).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. Determinación de la capacidad germinativa de semilla utilizada comercialmente para portainjertos en las principales regiones productoras del centro del País.

La semilla con germinación más rápida fue Okinawa, con 30 días (a partir del día en que fueron estratificadas) y la más tardía fue Nema-guard con 68 días, mientras que los criollos requirieron entre 35 y 55 días para iniciar su germinación, lo cual parece estar relacionado las necesidades de frío (Cuadro 5).

Cuadro 5. Calidad de semilla para portainjertos de duraznero utilizada comercialmente en México.

Materiales	Días a inicio de germinación	Días a 80% de germinación¹	% total de germinación	Requerimientos de frío (h. 2-8°C)
Zacatecas	55	69	75	350
Jalacingo	45	63	60	300
Oaxaca Sierra Norte	35	56	50	250
Okinawa	30	45	90	50
Nema-guard	68	83	80	650

1 Estimado en base al número de días requeridos para que germinen al menos 32 semillas de las 40 usadas en las pruebas.

Con los datos de inicio y días a 80% germinación se puede estimar la amplitud del periodo de germinación. La mejor semilla comercial es aquella que necesita menos tiempo en refrigeración (estratificación) y que germina más homogéneamente, registrando una diferencia menor en el número de días entre el inicio y el 80% de germinación. En este sentido, se puede decir que las mejores fuentes de semilla son Okinawa y Oaxaca Sierra Norte, que requieren solo 39 y 56 días y poseen una diferencia al inicio de germinación de 9 y 11 días respectivamente, para alcanzar el 80% de germinación. En realidad los criollos consisten en una mezcla de genotipos de diverso origen, por lo que muestran una mayor variación, aunque las diferencias con respecto a la semilla importada de

Nemaguard no son muy grandes. Aunque ésta última requiere de hasta 83 días para alcanzar el 80% de germinación.

En los lotes de semilla comercial, la de Zacatecas mostró un menor tiempo al inicio de germinación, fue la más homogénea y con un buen % de germinación total. Aunque la germinación de todas las semillas nacionales fue inferior al 80 %. Dicha variable tiene una estrecha relación con el manejo de semilla después de la cosecha, ya que si la pulpa de los duraznos criollos es firme y adherida al endocarpio, no se elimina fácilmente; por lo que en muchos lugares se hace podrir la fruta para facilitar la extracción del endocarpio, pero dicha práctica promueve las pudriciones que dañan la almendra y por lo tanto la germinación puede anularse. En cambio, entre los duraznos priscos, existe un fácil desprendimiento del mesocarpio y por lo tanto no hay necesidad de promover la pudrición de la fruta. Tal es el caso de Okinawa y Nemaguard, que son priscos y muestran mayores porcentajes de germinación. Se considera necesario mejorar la capacidad de germinación de la semilla de duraznero comercializada en México, lo cual se podrá lograr seleccionando materiales priscos como fuentes de semilla para portainjertos y mejorando las practicas de manejo de la semilla.

Tasa Germinativa

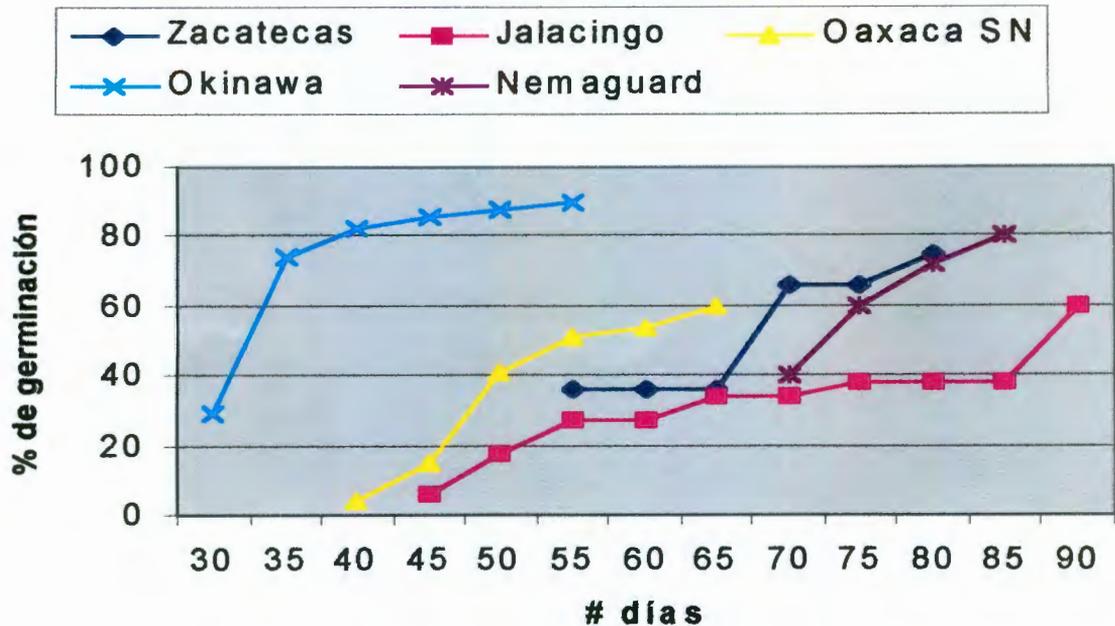


FIGURA 5. Gráfica que relaciona la germinación de las almendras estudiadas con respecto al tiempo.

Según la gráfica anterior podemos observar la variedad de semilla de duraznero más destacadas, entre ellas Okinawa sobresale por su menor tiempo de estratificación, su mayor porcentaje de semillas germinadas y el menor tiempo necesario para germinar las almendras que tuvieron capacidad para hacerlo.

II. Influencia de la época de maduración del fruto sobre la capacidad de germinación.

La capacidad de germinación parece estar directamente relacionada con la época de maduración del fruto. Hemos clasificado las semillas con respecto a la rapidez de maduración del fruto en 4 grupos: Muy temprana, temprana, intermedia y tardía (Cuadro 6).

Cuadro 6. Diferencias en la calidad germinativa de la semilla de duraznero en relación a la época de maduración del fruto en la región central del país.

Origen	Días de flor a cosecha	Fecha de maduración	Días a inicio de germinación	Días a 80% de germinación	% total de germ.
Tlaxcala ^{MT}	85	1-15/6	35	67	42
Fred ^{MT}	95	7-20/6	55	85	49
H9-1 ^{MT}	100	5-25/6	30	53	55
Regio ^T	120	25/6-20/7	35	57	90
San Juan ^T	125	28/6-20/7	25	60	98
SG ^{IM}	130-135	12-30/7	50	78	98
H23f ^{IM}	135	5-25/7	40	50	95
H14-10 ^{IM}	135	15-30/7	35	58	100
H26-1 ^{IM}	140	15-30/7	35	81	95
Mesillas-Zac. ^{Ta}	160	15/8-10/9	55	76	88
Criollo Tardío ^{Ta}	180	20/8-15/9	50	75	95
SC ^{Ta}	180	20/8-15/9	45	83	99

MT= Muy tardío, T= Tardío, IM= Intermedio, Ta= Tardío.

Las semillas con mejor porcentaje de germinación (superiores al 95%), son aquellas que se cosechan a partir del 25 de Junio, tales como H14-10, Criollo Tardío, Regio, SC y H23f. Mientras que 9-1, Fred y Tlaxcala mostraron solo 55, 49 y 42% de germinación, respectivamente.

La maduración muy temprana del fruto no permite una buena maduración de la almendra, esto se confirmó durante el proceso de escarificación de las semillas. Pues aquellas que provenían de variedades con maduración temprana (antes del 20 de junio), mostraron un desarrollo incompleto del embrión (la testa aparecía

arrugada), lo que indica una almendra inmadura que resultó en una drástica reducción en el porcentaje de germinación (Cuadro 6).

Las almendras de variedades cosechadas a partir de Julio y hasta Septiembre, al parecer no existe mucha variación en cuanto a el % total de germinación, no así de la homogeneidad en la germinación, donde destaca la variedad H23f, capaz alcanzar el 80% de germinación en solo 5 días a partir del inicio y muestra un 95% de germinación.

En lo que respecta a homogeneidad de germinación siguen las semillas de la variedad Regio, MZ, 9-1, 14-10, hasta llegar a las variedades con una diferencia de hasta mas de 40 días entre inicio y el 80% de germinación, tales como SC y H26-1, ésta última variedad con una diferencia de hasta 46 días. Lo cual parece sugerir un origen híbrido entre progenitores contrastantes en lo que respecta a requerimientos de frío durante el reposo.

Las semillas con germinación más rápida, aunque no son homogéneas, fueron las de San Juan. Pero las mejores semillas fueron las de H23f, 14-10 y Criollo Tardío, ya que son las de mayor homogeneidad. Con lo cual se pueden reducir los costos por concepto de electricidad para su refrigeración durante la estratificación. Además, al ser homogéneas es más rápido el transplante (en una sola ocasión), lo que implica un ahorro de tiempo y se espera una mayor uniformidad de las plántulas en el vivero. Todo lo cual se traduce en mas eficiencia productiva de plántulas: un mayor número y mayor uniformidad a un menor costo.

Además se tomará en cuenta que la estratificación continua de los lotes de semillas requiere de una semilla con una germinación regular en cuanto a tiempo requerido para la germinación, así como el mejor porcentaje de germinación.

El análisis de correlación entre días de flor a cosecha contra el % total de germinación, arroja una $r = 0.7686$ con un nivel de significancia de 0.01%, lo que nos lleva a pensar que la relación entre estas dos variables no es lineal y por lo tanto no son proporcionales. en cambio al hacer una regresión con los primeros 7 datos de la tabla, se obtiene una $r = 0.9745$ con una significancia de 0.01%, entonces podemos pensar que a partir de 135 días de flor a cosecha conservan una tasa germinativa mayor a 90% regularmente.

EFICIENCIA GERMINATIVA

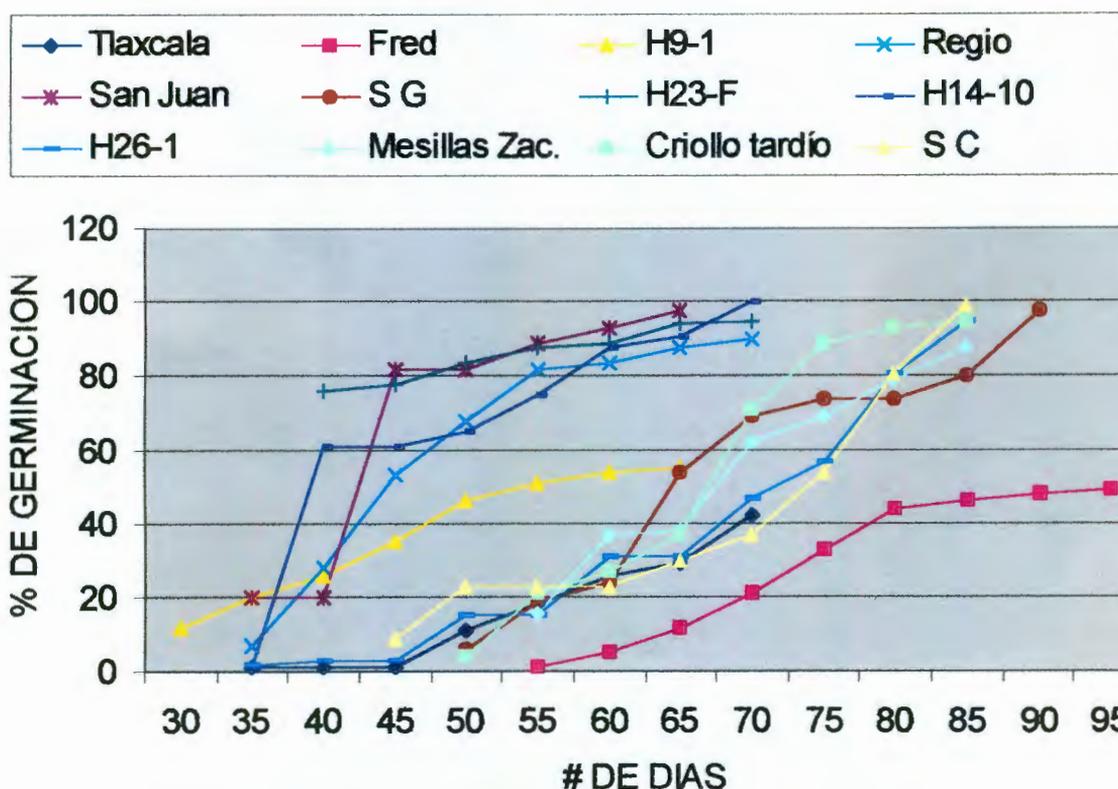


FIGURA 6. Gráfica de germinación relacionada con la rapidez de maduración del fruto.

En esta gráfica se puede observar las tendencias germinativas de las 12 diferentes semillas. De este modo se aprecia el bajo porcentaje de germinación de las variedades tempranas como son Tlaxcala, Fred y H9-1 y el alta eficiencia de variedades ligeramente tempranas como San Juan, e intermedias como SG, H23-F y H14-10.

En el gráfico se pueden observar las variedades que necesitan menos tiempo para germinar, pues aunque las variedades tardías son eficaces en la germinación, requieren de mucho tiempo en la estratificación lo cuál representa un gasto.

III. Manejo en poscosecha de fruta de duraznero para extracción de semilla y su influencia sobre la capacidad germinativa.

Los resultados indican que la fruta podrida por dos días para una más fácil extracción de la semilla no reduce la calidad de éstas, ni el tiempo requerido para alcanzar el 80% de germinación (Cuadro 8).

Cuadro 7. Influencia de la pudrición del fruto sobre la capacidad de germinación de semilla de duraznero.

Origen	Días a inicio de germinación	Días a 80% de germinación	%total de germinación
Semilla limpia	50	61	97
Semilla de fruta podrida	50	59	99

Asimismo, en lo que respecta al porcentaje total de germinación, tampoco se observó ninguna diferencia entre semilla proveniente de frutos limpiados a mano y lavados, con respecto a la fruta que se dejó podrir por un par de días para ablandar el mesocarpio y facilitar la extracción del endocarpio, aunque no se descarta la posibilidad de que en semillas con mesocarpio más delgado o menos denso, pueden ser atacadas por micro organismos. La pérdida de la capacidad germinativa registrada en la semilla comercial, quizá se deba al mayor tiempo que las semillas permanecen en condiciones de amontonamiento (creando condiciones anaerobias). Pues como se observa en el presente estudio, solo un par de días son suficientes para facilitar la extracción del endocarpio sin ocasionar pérdidas en la calidad de la semillas.

IV. Influencia de cantidad de suelo de la maceta sobre el desarrollo inicial de plántulas.

Las diferencias en vigor entre plantas debido al tamaño de la maceta fueron mínimas en las etapas de desarrollo en que fueron evaluadas (de los 40 a los 140 días), tanto en lo que respecta a altura (Cuadro 9) como al diámetro (Cuadro 10) del tronco.

Cuadro 8. Influencia del tamaño de la maceta sobre la altura (cm) de plántulas de duraznero en vivero.

Peso maceta (kg)	días a partir del trasplante de la semilla germinada:					
	40	60	90	120	140	160
0.5	43.7 b*	60.2 b	67.2 b	68.7 b	69.0b	82.0 b
0.6	49.3 ab	63.2 ab	68.3 b	74.0 ab	78.8ab	82.2 b
1.0	58.5 a	69.3 a	76.5 ab	77.7 ab	90.8a	92.7 b
2.0	59.5 a	69.7 a	76.8 ab	79.5 ab	83.3ab	87.7 b
10.0	49.5 ab	66.2 ab	79.8 a	84.8 ab	91.8a	112.3 a

* Las medias que comparten la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($p \leq 0.005$).

Cuadro 9. Influencia del tamaño de la maceta sobre el diámetro del tronco (mm) en plántulas de duraznero en vivero.

Peso maceta (kg)	días a partir del trasplante de la semilla germinada		
	120	140	160
0.5	3.00 b*	3.25 bc	3.75 c
0.6	3.17 b	3.16 c	3.50 c
1.0	3.58 ab	3.91 ab	4.17 bc
2.0	4.25 a	4.41 a	4.75 ab
10.0	4.25 a	4.33 a	5.41 a

* Las medias que comparten la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($p \leq 0.005$).

Solamente hasta el final del periodo de evaluación (después de los primeros 5 meses en vivero), las plantas en maceta mas grande (con 10 kg. de suelo) mostraron un mayor vigor, pero es justo en ese periodo cuando deben ser trasplantadas del vivero al huerto.

Además, aunque estadísticamente se registraron diferencias significativas en el vigor de las plantas entre los tamaños de maceta (casi un 15% mayor), no justifican el incremento de 500 a 1000% en la cantidad de suelo utilizado.

En los resultados anteriores se puede observar que las plantas en macetas con 2 kg. de sustrato no difieren en cuanto a tamaño ni diámetro con respecto a las de 10 kg. de sustrato, sino hasta después de los 140 días, pero posteriormente su velocidad de crecimiento parece ser inferior al de plantas en maceta mas grande (entre 3 a 4 kg.) para promover su crecimiento durante un par de meses después de la injertación (entre los 130 los 200 días de la siembra). La producción comercial de plantas de duraznero, requiere de grandes cantidades de suelo para abastecer las macetas usadas para la propagación. El suelo es transportado del monte o de regiones que se sabe que poseen buen suelo, lo cual reduce la fertilidad general, por lo que con este estudio se evaluaron diferentes tamaños de maceta para determinar el tamaño "ideal" que nos permita reducir los problemas transporte de suelo al vivero y luego de planta al huerto, dañando lo menos posible el ecosistema del bosque.

V. Influencia de la intensidad de radiación solar sobre el desarrollo inicial de plántulas en invernaderos y en viveros al aire libre.

Las plantas a media sombra siempre fueron mas altas, pero fueron igualadas por las plantas establecidas a luz directa a partir de los 140 días de la siembra. Solamente las plantas que crecieron inicialmente a la sombra y luego a luz directa resultaron inferiores en lo que respecta a la altura, pero no se observaron diferencias en el diámetro del tronco con respecto a las que siempre se mantuvieron a la sombra. Las plantas expuestas al sol directo, estaban sometidas a 750 W/m^2 , mientras que en el invernadero se recibían 300 W^2 .

Cuadro 10. Influencia de la intensidad de la radiación solar sobre la altura del tronco de plántulas de duraznero.

Tratamientos	altura de plántulas (cm)			
	80 días	120 días	140 días	160 días
Invernadero	73.50 a	80.33 a	85.00 a	91.33 a
Invernadero-sol directo	51.66 c	52.83 c	59.83b	73.16 b
Sol directo	63.16 b	74.50 b	8.17 a	95.00 a

Cuadro 11. Influencia de la intensidad de la radiación solar sobre el diámetro del tronco de plántulas de duraznero evaluadas a los 120, 140 y 160 días después del trasplante.

Tratamientos	Diámetro del tronco (mm)		
	120 días	140 días	160 días
Invernadero	3.58 b*	4.25 b	4.47 b
Invernadero-sol directo	2.83 c	3.33 c	4.58 b
Sol directo	4.33 a	4.83 a	5.58 a

* Las medias que comparten la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($p \leq 0.005$).

Las plantas que fueron transferidas del invernadero a la luz directa sufrieron por el cambio relativamente drástico. Ya que sus hojas tomaron un color pardo y en algunos casos drásticos, las plantas se defoliaron parcialmente. Lo cual se manifestó en una reducción del vigor, tanto en la altura como en el diámetro del tronco. Gradualmente se observó que dichas plantas se recuperaron hasta igualar a las plantas del invernadero en lo que respecta a diámetro del tronco, pero no en altura.

En contraste, las plantas que crecieron siempre a luz directa desde su trasplante, poseen un crecimiento fuerte y al paso del tiempo llegan a tener la misma longitud que las plantas dentro del invernadero, pero con un mayor diámetro en su tronco.

Por lo que se puede concluir que el mejor manejo para planta de injerto es, cultivarse con trasplante directo de la estratificación a la luz directa del sol moderadamente para alcanza un mejor desarrollo en un menor tiempo. Pero es necesario señalar que tienen mayores exigencias de agua, ya que existe una mayor evapotranspiración.

VI. Evaluación de portainjertos durante la fase de planta en vivero.

Se registraron marcadas diferencias tanto en la altura como en el diámetro del tronco entre plántulas de duraznero. Sobresalieron por su vigor tres selecciones nacionales: H17-1, P50, y SJ; y dos importadas (APR39 y 41). Las cuales alcanzan el diámetro requerido para injertarse en menor tiempo (5 mm. a los 110-120 días), casi un mes antes que las muestras comerciales de semilla usadas en el centro del país.

Cuadro 12. Diferencias de vigor en portainjertos registradas a los 90 y 120 días después del trasplante

Origen	diámetro del tronco (mm)		altura de plántulas (cm)	
	90 días	120 días	90 días	120 días
Jalacingo	3.0 b	4.4 b	57.5 b	65.9 c
Jerez	3.3 b	5.0 ab	67.5 a	68.4 bc
P50	3.2 b	5.4 a	64.1 ab	75.1 a
SJ	3.3 b	5.5 a	64.4 ab	75.5 a
H17-1	3.1 b	5.6 a	65.4 ab	76.4 a
HDE	3.3 b	5.1 ab	66.1 ab	72.4 b
Criollo Tardío	3.4 b	5.5 a	68.4 a	73.7 ab
APR39	4.3 a	5.8 a	71.3 a	75.0 a
APR41	4.5 a	5.9 a	73.2 a	74.6 a

La evaluación formal de dichos materiales deberá continuar, tanto como portainjertos en el huerto, como por su capacidad para producir semilla en diferentes regiones ecológicas del centro de México. Por lo que deberán establecerse lotes de evaluación en coordinación con grupos de productores en ambientes contrastantes en lo que respecta a tipos de suelo, humedad y acumulación anual de frío.

7. CONCLUSIONES.

- Se registraron marcadas diferencias en la capacidad de germinación entre los lotes de semilla comercial y las selecciones experimentales. Se observó mayor capacidad germinativa y mayor uniformidad en las muestras de semilla provenientes de árboles específicos, dentro de los cuales sobresalió la selección H14-10.
- Las semillas provenientes de variedades con maduración rápida (menos de 100 días de flor a cosecha) muestran menor capacidad germinativa. Por lo que se recomiendan semillas con época de cosecha de mediados de Julio-Septiembre, con mayor eficiencia germinativa (superior al 90%).
- Las semillas de duraznero no deberán ser almacenadas por un periodo mayor a 2 años, ya que pierden casi un 20% de viabilidad a los 2 años.
- Es posible facilitar la extracción del endocarpio en semillas de durazno si se deja podrir la fruta, siempre y cuando este periodo no sea mayor a dos días.
- La cantidad de sustrato influye en el desarrollo de la planta de durazno, pero las diferencias solamente se manifiestan hasta después de que la planta alcanzó los 5 mm. de diámetro. Por lo que se recomienda usar macetas con 2 kg. de sustrato y transplantar de inmediato al huerto, o macetas con 3 a 4 kg si se pretende dejar la planta por 4 a 5 meses en vivero.
- Las plantas de durazno expuestas a radiación solar directa, alcanzan el diámetro para injertación dos a tres semanas antes que las que crecen a media sombra y sólo muestran deficiencia de sustrato hasta los 7 mm. de diámetro.
- Se identificaron varios portainjertos, tales como APR 39 y 41, H17-1, Criollo Tardío y SJ, que sobresalen por su vigor y uniformidad en vivero en vivero.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alvino, A., G. Zerbi, y E. Turci. 1988.** Influenza del portinesto sullo stato nutrizionale di pesco cv. Maycrest. Presentado en el Convenio Nazionale: portinesti delle piante da frutto. MAF-ISF, Roma, Italia. Págs.: 41 - 44.
- Badenes, Ma. Luisa, M. Lorente, J. Martinez, y G. Llácer. 1999.** Variedades de melocotón y nectarinas tempranas. Generalitat Valenciana, consejería de agricultura, pesca y alimentación. Valencia. Págs.: 11 - 12.
- Bargioni G. y G Baroni. 1988.** Influenza del portinesto sul comportamento vegeto-productivo della nettarina Stark Redgold allevata a palmetta livera. Presentado en el Convenio Nazionale: I portinesti delle piante da frutto. MAF-ISF, Roma, Italia. Págs.: 179 - 186.
- Cronquist, Arthur, 1991.** Introducción a la botánica. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México. Págs. : 575 - 620
- De Salvador, F.R. y E. Caboni. 1988.** Confronto tra diversi portinesti nel reimpianto del pesco. Presentado en el Convenio Nazionale: I portinesti delle piante da frutto. MAF-ISF, Roma, Italia. Págs.: 109 - 114.
- Frisby, W.J. y S.D. Seeley. 1993.** Chilling of endodormant peach seeds and propagules: germination and emergence. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118:248-252.
- Greulach, Victor A. 1986.** Plantas, Introducción a la botánica. Editorial Limusa. México. Págs.: 200 - 220.
- Hedrick, U. P. 1997.** The Peaches of New York. Rept. of the New York Agr. Expt. Sta. Geneva, New York. Págs.: 150 - 172.
- Hartmann, H.T. y D. Kester. 1975.** Plant propagation. Prentice-Hall. Englewood Cliff, N.J., EUA. Págs.: 146 - 180.
- Kester, D. E., R. Raddi, y R. Asay. 1977.** Correlation of chilling requirement for germination, blooming and leafing within and among seedling populations of almond. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 145 - 148.
- Layne, R. E.C. 1987.** Peach rootstocks. En: R. C. Rom and R.F. Carlson (1987). Rootstocks for fruit crops. Págs.: 185 -216. John Wiley & Sons, N.Y., EUA, Págs.: 185 -216.

- Little, T., M. y F.G. Hills. 1975.** Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. Ed. Trillas, México. Págs.: 42 - 57.
- Mondragón, J., Fernández, M.R., y Pérez, G., S. 2001.** Propagación de plantas de durazno, chabacano y manzano. INIFAP-Produce, Cir-centro, SAGARPA. Págs.: 7 - 13.
- Okie. W.R. 1998.** Handbook of peach and nectarine varieties. USDA-Handbook 714, Byron, GA. EUA. Págs.: 20 - 55
- Pérez G., S. 1990.** Relationship between parental blossom season and seed germination in peach. HortScience 25: 958 - 960.
- Pérez G., S. 1991.** Generación y evaluación de variedades de melocotonero reproducibles por semilla. Frut IV: 124 - 127, Barcelona, España.
- Pérez G., S. 1993.** Regionalización multivariada para el desarrollo frutícola De Querétaro. Revista Avances, Universidad Autónoma de Querétaro: IV(16): 25 - 30, Querétaro, México.
- Pérez G.,S. 1995.** Dinámica en la adopción de variedades de duraznero, albaricoque y ciruelo en México. En el Primer Symposium Nacional e Internacional sobre producción de Durazno, albaricoque y ciruelo, Querétaro y Zacatecas, Mayo 1995. Págs.: 45 - 59.
- Pérez G., S. 1998.** Evaluación de fuentes de semilla para producción de plantas de duraznero. Taller de Propagación, UAQ - |Area Agrícola. Págs.: 5 - 6.
- Ramming, D. 1983.** Embryo culture. En Moore, J.N. y J. Janick (eds) Methods in fruit breeding. Purdue University Press, IN. EU. Págs.: 183 - 192
- Rom, R.C. 1983.** The peach rootstock situation: an international perspective. F. Var. J. 37: 3 - 14.
- Rom, R. y Carlson, R. (eds). 1985.** Rootstocks for fruit crops. John Wiley & Sons. Págs.: 29 - 77.
- Roselli, G. G. Benelli, D. Morelli y P.L. Nannini. 1988.** Comportamento vegetativo e produttivo delle cv Springcrest e Merrill Gemfree su alcuni portinnesti ibridi di P. davidiana x P. persica. Presentado en el Convenio Nazionale: I portinnesti delle piente da frutto. MAF-ISF, Roma, Italia. Págs.: 109 - 114.

Stushnoff Cecil y **Quamme** Harvey, **1988**. Adaptación a clima y suelo. En : J. y J. Janick (eds) *Métodos genotécnicos de frutales*, Ed AJT, México. Págs.: 361- 363.

Westwood, M.N. 1975. *Temperate zone pomology*, W.H. Freeman & Sons, San Francisco. Págs.: 77 - 93.