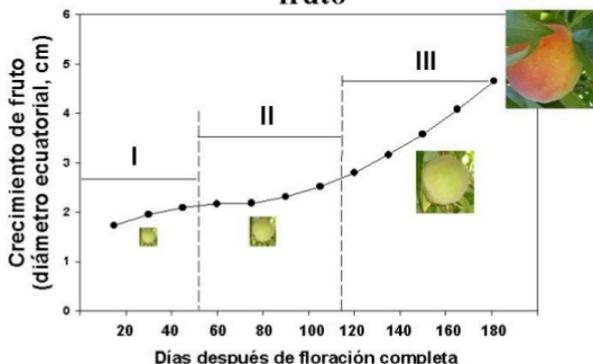


PRÁCTICAS CULTURALES PARA PRODUCIR DURAZNO CRIOLLO EN ZACATECAS



Crecimiento de fruto



Jorge A. ZEGBE DOMÍNGUEZ
Jaime MENA COVARRUBIAS
Agustín F. RUMAYOR RODRÍGUEZ
Luis R. REVELES TORRES
Guillermo MEDINA GARCÍA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO, RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

Lic. Fco. Javier Mayorga Castañeda
Secretario

Ing. Francisco López Tostado
Subsecretario de Agricultura y Ganadería

Ing. Antonio Ruiz García
Subsecretario de Desarrollo Rural

Lic. Juan Carlos Cortés García
Subsecretario de Planeación

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

Dr. Edgar Rendón Poblete
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

Dr. Sebastián Acosta Núñez
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE-CENTRO

Dr. Homero Salinas González
Director Regional

Dr. Héctor Mario Quiroga Garza
Director de Investigación

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

M. Sc. Agustín F. Rumayor Rodríguez
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PRÁCTICAS CULTURALES PARA PRODUCIR DURAZNO CRIOLLO EN ZACATECAS

Dr Jorge A. ZEGBE DOMÍNGUEZ¹
Dr Jaime MENA COVARRUBIAS²
MC Agustín F. RUMAYOR RODRÍGUEZ³
MC Luis R. REVELES TORRES⁴
MC Guillermo MEDINA GARCÍA⁵

^{1,3}Investigadores del Programa de Frutales Caducifolios del Campo Experimental Zacatecas. INIFAP-SAGARPA.

²Investigador del Programa de Entomología del Campo Experimental Zacatecas. INIFAP-SAGARPA.

⁴Investigador del Programa de Biología Molecular del Campo Experimental Zacatecas. INIFAP-SAGARPA.

⁵Investigador del Programa Potencial Productivo del Campo Experimental Zacatecas. INIFAP-SAGARPA.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ÁREAS POTENCIALES	2
PROPAGACIÓN DE PLANTAS	7
Sexual	7
Asexual	9
Injertación de yema	9
Micro-propagación	13
PLANTACIÓN	16
Método de Plantación	17
Curvas a nivel	18
PODA	19
Poda de formación	19
Poda de fructificación	19
Poda de rejuvenecimiento	20
Poda en verde	20
Poda de rehabilitación en árboles dañados por heladas	21
Árboles jóvenes	21
Árboles adultos	22
Árboles no vigorosos	23
CAÍDA DE FRUTO	24
RALEO DE FRUTO	25
FERTILIZACIÓN	26
Cálculo para la fertilización	28
NUTRICIÓN MINERAL	30
Normas DRIS	35
RIEGOS	36

CONTROL DE LA MALEZA	39
CONTROL DE PLAGAS	40
Barrenador de las ramas del duraznero (<i>Anarsia lineatella</i> Zeller)	40
Araña roja (<i>Eotetranychus lewisi</i> , McGregor)	44
Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i> , Pergande)	45
Pulgón negro (<i>Brachycaudus persicae</i> , Passerini)	46
CONTROL DE ENFERMEDADES	47
Cenicilla polvorienta (<i>Sphaeroteca panosa</i>)	47
Pudrición café del fruto (<i>Monilinia fruticola</i> y <i>Monilinia laxa</i>)	49
Verrucosis (<i>Taphrina deformans</i>)	52
Tiro de munición (<i>Coryneum beijerinckii</i>)	54
Roya (<i>Tranzschelia discolor</i>)	55
Agalla de la corona (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)	56
Pudrición del cuello (<i>Phytophthora</i> spp)	58
Cáncer perenne (<i>Leucostoma personii</i>)	60
Cáncer bacterial (<i>Pseudomonas syringae</i>)	63
Problemas Fitosanitarios Potenciales	64
COSECHA	65
POSTCOSECHA	66
REFERENCIAS	70

INTRODUCCIÓN

La producción frutícola en el estado de Zacatecas se basa en los cultivos de duraznero, nopal tunero, guayabo, vid y manzano. La superficie plantada con duraznero presentó un crecimiento acelerado, al pasar de 12 mil 457 hectáreas en 1986 a un total de 23 mil 254 en 1999, de las cuales el 88% (20 mil 556 hectáreas) se cultiva en temporal. Para el 2004, esta superficie se redujo a 15 mil 859 hectáreas, de las cuales el 20% y 80% son cultivadas en riego y temporal, respectivamente.

En Zacatecas, el cultivo del duraznero criollo es relativamente nuevo comparado con otros cultivos como el maíz, frijol y cereales. Las plantaciones de durazno se iniciaron hace poco más de 70 años en un intento de los productores por reconvertir sus sistemas de producción. Cabe indicar que, estos productores complementan sus actividades agrícolas cultivando maíz y frijol para autoconsumo y otras actividades, como la ganadería.

El objetivo principal de esta publicación es dar a conocer a los productores y técnicos agentes de cambio una serie de sugerencias importantes para el cultivo del duraznero criollo, las cuales han sido generadas en el Campo Experimental Zacatecas, dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Estas sugerencias deberán ser interpretadas por los lectores, a fin de que se juzgue su pertinencia y tomen la decisión de llevarlas o no a la práctica.

ÁREAS POTENCIALES

El duraznero está clasificado como un frutal caducifolio, lo que implica que el árbol durante el invierno tire sus hojas y reinicie su crecimiento hasta después de haber recibido suficiente frío invernal.

En el Estado, al considerar las necesidades climáticas y de suelo del duraznero tanto en riego como en temporal, se han definido las áreas con mayores posibilidades de éxito para su cultivo.

Las mejores condiciones para este frutal están basadas en los siguientes índices agro-ecológicos: a) donde la acumulación de frío llegue a 550 unidades frío en promedio, de acuerdo a la metodología de Richardson y colaboradores, b) una relación igual a 0.7 entre la cantidad de lluvia y la humedad que se evapora (precipitación/evaporación) en los meses de julio y agosto, y c) suelos profundos (de 1.0 metro o más) y con poca pendiente (menor al 2 por ciento). Los sitios que no cumplen con estas características se consideran como áreas sin potencial, o bien que presentan restricciones para la producción de durazno.

Las áreas potenciales más importantes para la producción de durazno en riego se encuentran en los Distritos de Desarrollo Rural de Río Grande, Fresnillo y Zacatecas, principalmente. El potencial de rendimiento en estas áreas se encuentra entre 10 y 35 toneladas por hectáreas. Las áreas con alto potencial de rendimiento son las más limitadas, como se muestran en la Figura 1.

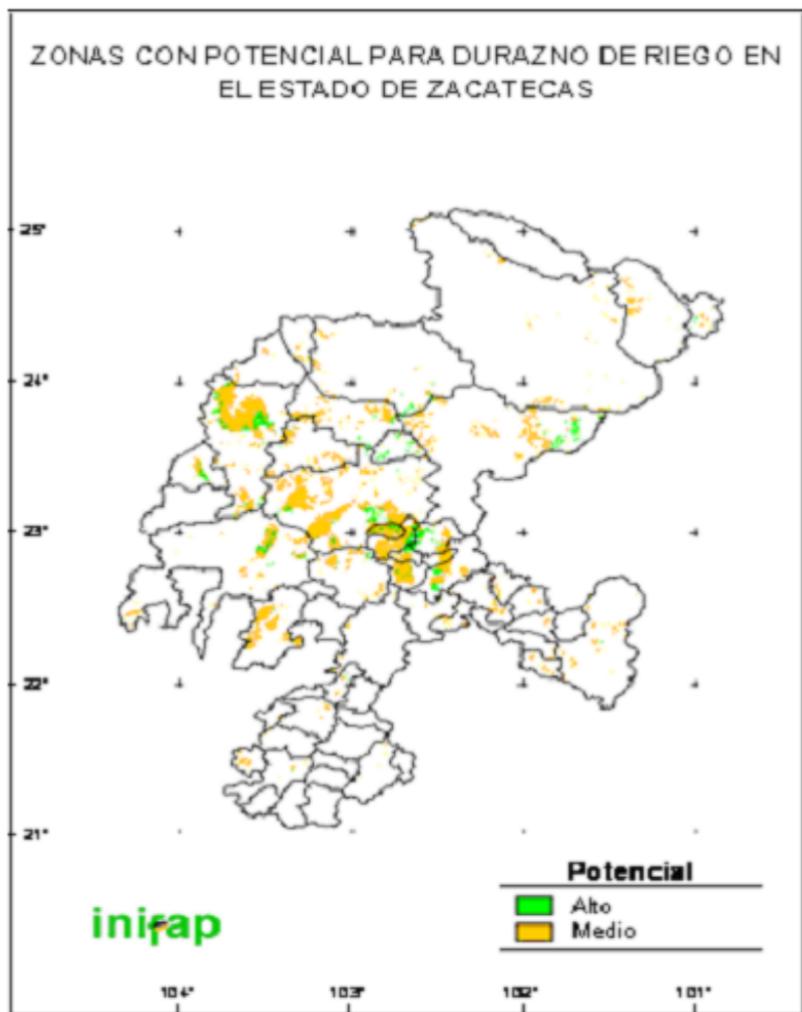


Figura 1. Zonas agro-ecológicas para la producción de durazno de riego con un potencial de rendimiento medio y alto.

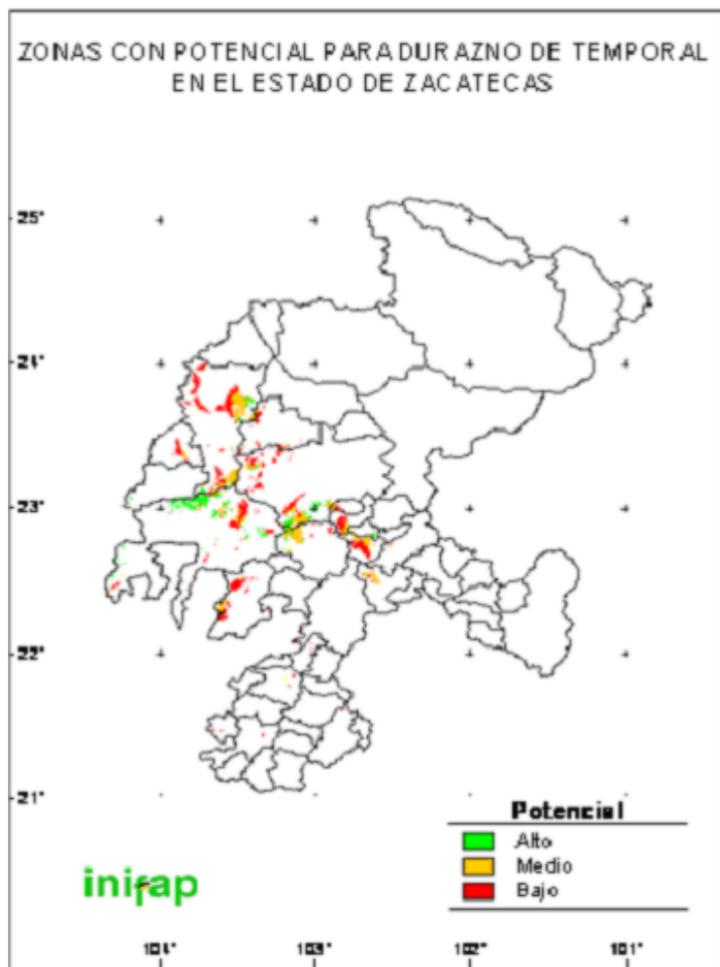


Figura 2. Zonas agro-ecológicas para la producción de durazno de temporal con un potencial de rendimiento bajo, medio y alto.

Las áreas potenciales más importantes para la producción de durazno de temporal se encuentran en los Distritos de Desarrollo Rural de Río Grande, Fresnillo, Jerez y Zacatecas. El potencial de rendimiento en estas áreas va desde menos de 2 hasta 5 toneladas por hectárea. Las áreas con alto potencial de rendimiento son más limitadas y se encuentran ubicadas en los Distritos de Desarrollo Rural de Río Grande y Fresnillo (Figura 2).

VARIEDADES

El duraznero que se cultiva en Zacatecas es de tipo criollo de hueso pegado y se propaga a través de semilla. Para la obtención de la semilla, se deben seleccionar árboles con floración tardía y que presenten altos rendimientos y buena calidad de fruto. Esta última característica debe ser en términos de alta concentración de sólidos solubles totales y firmeza.

Se sugiere que la semilla sea extraída de frutos maduros; pero sin dejar que éstos sobre-maduren, ya que esto reduce el porcentaje de germinación de la semilla y en consecuencia baja la producción de plántulas.

En 1999, el Campo Experimental Zacatecas liberó la variedad de durazno denominado 'Victoria'. Este cultivar presenta las siguientes características:

- a) es un árbol vigoroso y productivo,
- b) requiere 550 unidades de frío como óptimo,
- c) presenta floración y cosecha tardía,

- d) el período promedio de desarrollo de sus frutos es de 189 días,
- e) los frutos son casi redondos,
- f) el hueso está adherido a la parte carnosa del fruto, y
- g) el color externo e interno del fruto es amarillo.

Actualmente, más de 20 mil plantas de 'Victoria' han sido multiplicadas (clonadas) a través de injertación. Esto ha favorecido el establecimiento de huertos con material de durazno criollo homogéneo con mejor adaptación a las condiciones agro-ecológicas del Estado. Otros genotipos como 'San Juan', 'Uvan', 'Chapeado' y segregantes F_2 de cruzas entre 'Elberta' y 'Victoria' están en proceso de evaluación. Con los segregantes ha sido posible ampliar el período de cosecha (Figura 3).

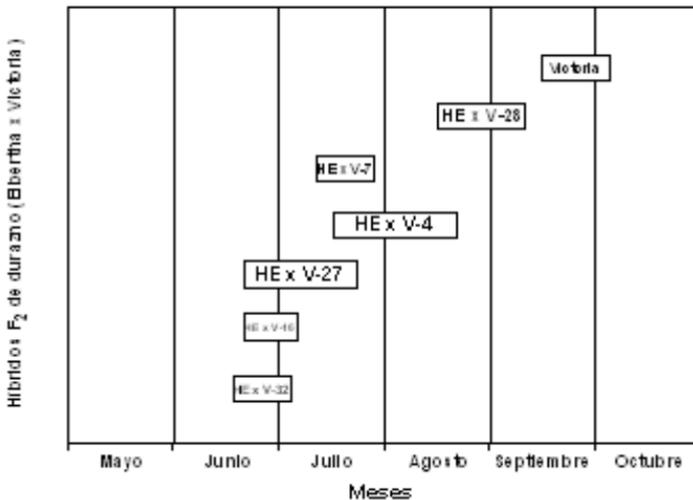


Figura 3. Época de maduración de frutos de segregantes F_2 (híbridos, H) de cruces entre duraznos 'Elberta' (E) y 'Victoria' (V). Las barras indican el período de cosecha.

PROPAGACIÓN DE PLANTAS

Por este término se entiende como la multiplicación masiva de plantas a partir de semillas, raíces, tallos, hojas, yemas, embriones y/o a partir de unas cuantas células. Sin embargo, el mejor método de multiplicación está en función de la especie vegetal. A continuación se describen algunos métodos exitosos de propagación en durazno criollo.

Sexual

La multiplicación de árboles de durazno ha sido tradicionalmente por vía sexual (por semilla), donde ciertos árboles son seleccionados por alguna característica importante como la calidad del fruto; es decir, por su tamaño, color y contenido de azúcares. Los métodos de multiplicación sexual más usados son la estratificación y escarificación de la semilla.

La estratificación consiste en ablandar las cubiertas duras de la semilla que limitan el desarrollo del embrión por medio de humedad. Se colecta la semilla de frutos maduros y se deja secar a temperatura ambiente, sin exposición directamente a los rayos solares. Se remoja la semilla por un período de 6 horas y después se escurre el exceso de agua. Esto ayuda a ablandar las cubiertas duras y a eliminar sustancias que inhiben la germinación y alargan el tiempo de germinación. Después, la semilla debe ser mezclada con algún material que retenga la humedad, mantenga la

temperatura baja y permita la aeración. Algunos materiales podrían ser: arena, musgo, vermiculita, y aserrín, éste último debe estar bien intemperizado, ya que el aserrín fresco produce sustancias tóxicas que pueden inhibir o matar las semillas. La semilla mezclada con el medio es almacenada a temperaturas entre 2 y 7 grados centígrados (la temperatura óptima es 5 grados centígrados) por ocho o diez semanas en refrigeradores apropiados. La semilla puede también ser almacenada en hoyos en el suelo y/o en cuartos sombreados y bien ventilados, los cuales alcanzan las temperaturas deseadas durante el invierno. Este período de almacenamiento es importante porque la semilla requiere de la acumulación de frío para iniciar la germinación.

Después del tiempo de almacenamiento, muchas semillas estarán pre-germinadas, pero otras no. Antes de la siembra, es importante considerar el período libre de heladas (segunda quincena de abril, normalmente) para evitar daños a las plántulas por bajas temperaturas. Según el viverista, la siembra se lleva a cabo en bolsas de polietileno conteniendo un suelo esterilizado o a campo abierto (semillero) cuando la temperatura se encuentre entre 10 y 17 grados centígrados.

La escarificación por medios químicos o mecánicos es otra alternativa para eliminar las partes duras de la semilla (hueso). La escarificación mecánica es la más usada y consiste en eliminar las cubiertas duras de la semilla por cualquier medio mecánico, como la prensa doméstica. Una vez extraída las semillas, se puede continuar con el método anteriormente descrito, o bien, tratar la semilla con sustancias químicas como las hormonas vegetales sintéticas que reemplazan los

requerimientos de frío. Esta alternativa consiste en preparar una solución con 100 ppm de ácido giberélico (Activol), lo cual se logra diluyendo 0.1 gramos de ácido giberélico en 10 cm³ de alcohol etílico puro. Posteriormente, se agrega agua destilada hasta completar un litro de agua. Se remoja la semilla con dicha solución por un período entre 12 y 24 horas. La siembra se realiza tan pronto como sea posible, al cabo de 20 o 30 días la germinación será observada. Con este método se espera también una alta variación en el porcentaje de germinación ya que la semilla proviene de diferentes árboles.

Asexual

La reproducción asexual es la multiplicación masiva de plantas a partir de porciones vegetativas (raíces, tallos, hojas, yemas y/o embriones) y/o células individuales o grupo de células que provienen de un solo individuo. La ventaja de este método es que todos los árboles (clones) que se reproducen por esta vía son genéticamente iguales al árbol de donde se tomaron las partes vegetativas. A continuación se indicarán brevemente sólo lo relacionado con el injerto de yema (gemación) y micro-propagación.

Injertación de yema

Este método de multiplicación vegetativa consiste en unir dos partes de plantas diferentes. Por ejemplo, en un injerto exitoso, la yema será la copa del árbol y la otra porción será la raíz del árbol. De acuerdo al clima de la región, la injertación es mejor realizarla durante la primavera, cuando el árbol inicia su actividad. Durante

este tiempo, el injerto desarrollará lo suficiente para que su madera endurezca (agostamiento) y se proteja contra los daños por bajas temperaturas, durante el siguiente invierno y parte de la primavera. El material de injertación o varetas porta-yemas deben ser seleccionadas por su vigor y sanidad. Éstas deben cortarse de los árboles madre y envolverlas, previa identificación, en papel húmedo a una temperatura menor a los 10 °C. Se recomienda humedecer las envolturas periódicamente para evitar la deshidratación de las varetas. Los árboles que servirán como raíz (mismos que denominaremos como patrones o portainjertos), deben estar sanos, deschuponados y con un diámetro entre 1 y 2 cm de diámetro. Posteriormente, proseguir con la injertación como se indica en la Ilustración 1.

1. **Corte en T.** A unos 15 cm del nivel del suelo hacia arriba del patrón, hacer un corte vertical (a lo largo) en el tallo entre 2 y 2.5 centímetros; después hacer otro corte en la parte superior en forma perpendicular al corte vertical, como se indica en la ilustración 1.1. Con la paleta de la navaja, despegar y abrir ligeramente la corteza. Si ésta no despega con facilidad, ese patrón no está listo para recibir el injerto.

2. **Remoción de la yema.** La vareta porta-yemas debe colocarse de tal modo que la base de la vareta apunte en sentido opuesto al injertador. Hacer un corte con la navaja iniciando a un centímetro debajo de la yema. El corte continúa por debajo de la yema hasta unos 3 cm arriba de ésta como se indica en la ilustración 1.2. Para remover la yema de la vareta porta-yemas, se hace un corte horizontal (perpendicular) a 2 o 2.5 cm arriba de la yema hasta

llegar a la madera, de esta manera la yema quedará separada de la vareta (Ilustración 1.3).

3. ***Inserción de la yema en el patrón.*** La yema se introduce en el patrón de arriba hacia abajo y entre las cortezas desprendidas de éste hasta que ambos tejidos ensamblen perfectamente (Ilustración 1.4 y 1.5).

4. ***Amarre del injerto.*** La yema se amarra con cinta plástica especial para injertación o maskin-tape (ambos son biodegradables), tal como se indica en la Ilustración 1.6; nótese que la yema debe quedar descubierta. El amarre debe ser lo suficientemente ajustado para que el injerto no se mueva y para evitar la entrada de polvo, agua y patógenos. Sin embargo, la atadura debe ser tal que permita el flujo de la sabia. Finalmente, en el patrón se hace un corte inclinado justo a 1 o 1.5 cm arriba del injerto (Ilustración 1.6). La yema brotará y la nueva planta se desarrollará con ayuda del incremento de la temperatura y riegos. Desate el amarre hasta que el injerto esté fuertemente adherido al patrón, lo cual sucederá entre 6 y 8 semanas.

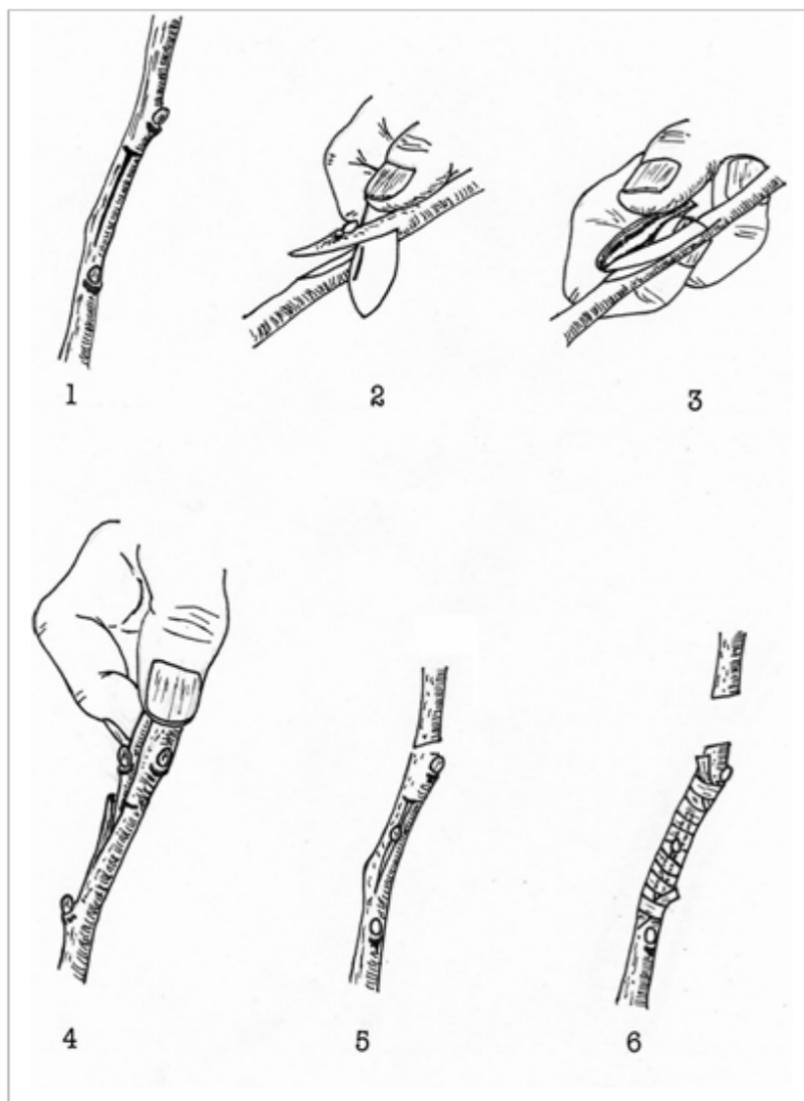


Ilustración 1. Injertación de yema en T. 1= Preparación del patrón para injertar la yema. 2 y 3= Obtención de la yema de la vareta porta-yemas. 4= Inserción de la yema en el patrón. 5= Posición de la yema en el patrón. 6= Amarre de la yema y corte del resto del patrón.

Micro-propagación

El método tradicional de propagación de durazno en el Estado ha sido por la forma sexual (por semilla), obteniendo una importante variación genética del material criollo. También, cuando un árbol es del agrado del productor en cuanto a su rendimiento y calidad del fruto, éste lo propaga mediante injertación en viveros convencionales, obteniendo relativamente pocas plantas. La micro-propagación o cultivo de tejidos es una alternativa a corto plazo para la multiplicación masiva de árboles bien adaptados, sanos y homogéneos genéticamente. Sin embargo, esta técnica requiere de equipo e instalaciones especiales, mismas que están disponibles en el Centro Estatal de Propagación Vegetal, el cual opera en coordinación con el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Zacatecas y con el Campo Experimental Zacatecas. A continuación, brevemente se describen tres etapas importantes en este proceso.

1. **Medio de iniciación.** La micro-propagación se inicia con la preparación del árbol progenitor tratándolo con un fungicida-bactericida sistémico y de contacto para reducir el porcentaje de contaminación de los explantes (por ejemplo yemas); éstos se seleccionan de varetas de 6 a 8 yemas foliares en estado de apertura de brácteas, las cuales se cortan y se someten a desinfección lavándolas en agua corriente, detergente y cepillo.

Las varetas se cortan en tramos conteniendo una o dos yemas y se lavan a chorro de agua por 15 minutos. En seguida se tratan con 2 gramos por litro de Benlate y 10 gotas de Tween por litro de agua en bomba de vacío por 45 minutos. Posteriormente se realiza un

tratamiento con 2 gramos de Agrimicin-500 por litro de agua y 10 gotas de Tween por litro de agua en bomba de vacío por 35 minutos. En una campana de flujo laminar se retira el Agrimicin-500 y se enjuaga tres veces con agua destilada-deiónizada esterilizada. Después se sumergen en cloro al 10% con 10 gotas de Tween por litro de agua por 20 minutos.

2. **Medio de multiplicación.** El establecimiento de las yemas se lleva a cabo mediante el corte de una porción del pecíolo, la parte apical y basal del micro explante y sembrando de 1 a 3 yemas en un frasco de cultivo con 30 mililitros de medio de iniciación. Después de 45 días de incubación a 23-27 °C y fotoperíodo de 16 horas luz/8 horas oscuridad, aquellos brotes con un crecimiento mayor a 1 cm y con coloración verde se separan del explante inicial y se colocan en un medio de multiplicación, con el fin de inducir la clonación mediante el cultivo de yemas axilares, cortando la parte apical de las hojas para ayudar a romper la dominancia apical.

3. **Medio de enraizamiento.** Los brotes obtenidos de la multiplicación (de 45 a 60 días con las mismas condiciones de incubación) se separan y se colocan en un medio de cultivo con inducción de primordios radicales (raíces). Después de 45 días los brotes enraizados que terminan su desarrollo *in vitro* (Ilustración 2) pasan a una aclimatación gradual en invernadero (con condiciones controladas) para su desarrollo en campo (*in vivo*).

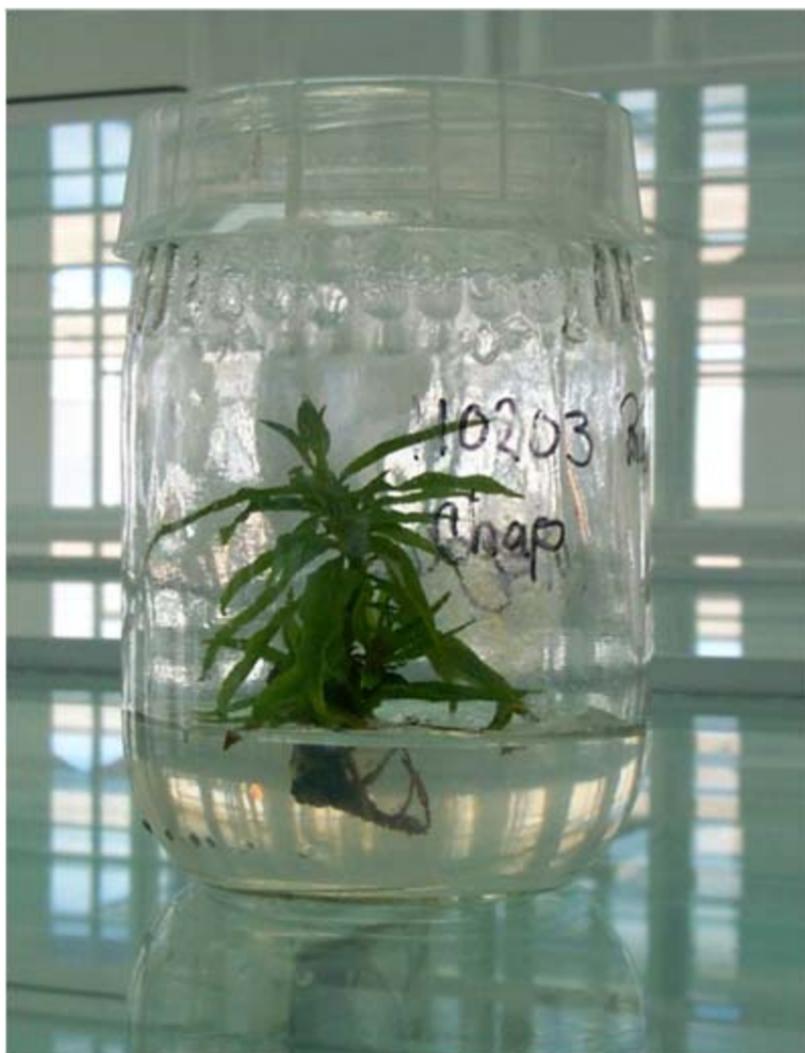


Ilustración 2. Desarrollo de una nueva planta de durazno por medio de cultivo de tejidos.

PLANTACIÓN

Los huertos de duraznero en riego se pueden establecer durante el mes de febrero, con planta a raíz desnuda (la cual es más vigorosa), proporcionando a los arbolitos suficiente humedad durante su establecimiento. En temporal, se sugiere plantar los huertos en la época de lluvias, con planta en bolsa de polietileno. En esta última época de plantación, los árboles deberán ser plantados sin la bolsa de polietileno y éstas no deberán ser dejadas en el campo para evitar problemas de contaminación del suelo y muerte por ingestión del ganado menor y mayor.

Tanto en riego como en temporal, es necesario seleccionar arbolitos vigorosos, con tamaño uniforme, de coloración verde en las hojas, y sin malformaciones en los tallos, hojas y raíces.

Las enfermedades más comunes que afectan al follaje de los arbolitos en el vivero, pero que también afectan a los árboles adultos son: cenicilla polvorienta (*Sphaeroteca pannosa*), roya (*Tranzschelia discolor*) y verrucosis (*Taphrina deformans*). Además, existen dos problemas fitopatológicos que ocasionan malformaciones en la raíz; al primero se le conoce comúnmente como agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*) y el otro es ocasionado por el nemátodo del género *Meloidogyne*.

Si se plantan arbolitos que presenten alguno de los dos últimos problemas señalados en el párrafo anterior, el suelo será infectado con esos microorganismos. Árboles con agalla de la corona morirán a los tres o

cuatro años de edad. Por lo anterior, se recomienda hacer un análisis de la raíz de los árboles y del suelo del vivero ante Sanidad Vegetal, quien certificará si el vivero está libre de éstos y otros problemas fitosanitarios. Es importante recordar que el éxito de un nuevo huerto se inicia con planta sana.

Para eludir la pérdida de la producción por efecto de las heladas tardías, se sugiere establecer los huertos fuera de hondonadas y de áreas cercanas a las corrientes de los ríos, ya que éstas constituyen cauces naturales de masas de aire frío que ocasionan la concentración de bajas temperaturas.

Método de Plantación

La plantación de los huertos de duraznero se puede efectuar en marco real y tresbolillo, siendo el método de marco real el más común. Es posible realizar esta labor en cepas individuales o en zanjas, según las distancias seleccionadas.

Distancia de Plantación

La plantación del duraznero se puede hacer a distancias de: 5 X 5, 4.5 X 4.5, 4 X 4 o 4 X 3 metros, con lo que se obtienen densidades de plantación de 400, 494, 625, y 833 árboles por hectárea, respectivamente. En huertos establecidos en temporal se sugiere una distancia no menor a 5 X 5 metros. Esto es debido a que a menor distancia la competencia entre árboles por agua, luz y nutrimentos se agudiza.

Curvas a nivel

La plantación de huertos en curvas a nivel se utiliza cuando el terreno es accidentado (topografía del terreno) y la posibilidad de pérdida del suelo (erosión) por agua o por viento sea grande. En un terreno con una pendiente del 3% o mayor, se sugiere que el huerto sea establecido en curvas a nivel, sobre todo en aquellos que son plantados en temporal, ya que en estas condiciones el suelo es más susceptible a la erosión por agua y viento, o una combinación de ambos factores (Figura 4).

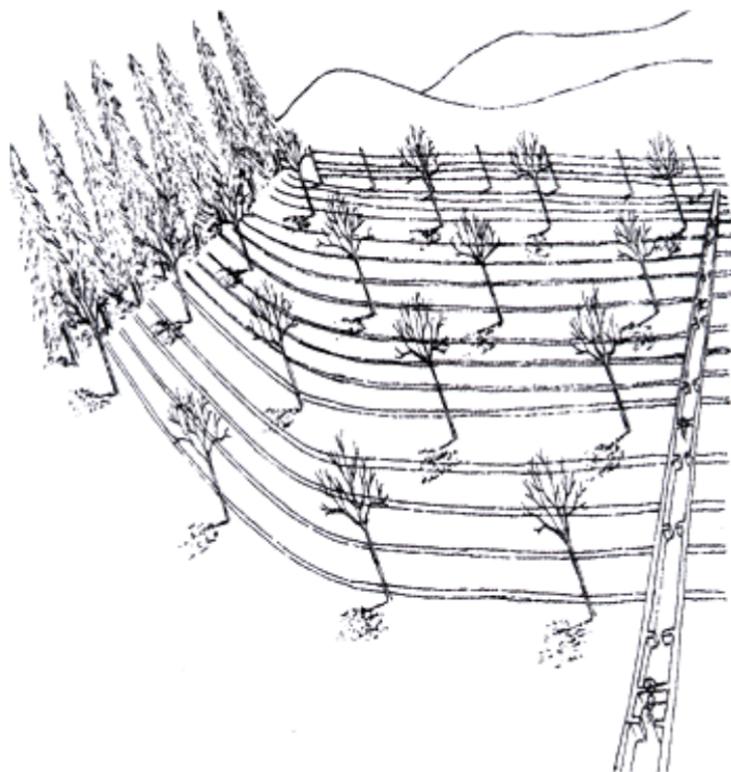


Figura 4. Huerto establecido en un sistema de marco real a curvas de nivel.

PODA

Existen cuatro tipos generales de poda: de formación, fructificación, rejuvenecimiento y en verde. Cada una de éstas se describe a continuación:

Poda de formación

Esta poda se realiza en árboles jóvenes en desarrollo. Se sugiere el uso del sistema de vaso abierto con tres y cuatro ramas primarias o cargadores, para huertos establecidos en temporal y riego, respectivamente.

Poda de fructificación

Este tipo se lleva a cabo en árboles adultos y productivos. Durante la poda de fructificación se eliminan los chifones y bouquets, así como las ramas que se encuentren mal ubicadas (hacia el centro del árbol), secas o dañadas por plagas y/o enfermedades. Las ramas mixtas se ralean y las ramas que se dejan para producción se les elimina sólo un cuarto de su longitud, acción que se denomina despunte de ramas mixtas. Esta práctica sirve como raleo de fruta y asegura la renovación de la madera productiva para el próximo año, estableciendo un equilibrio adecuado entre el crecimiento de nuevos brotes y el desarrollo de los frutos. Esta poda ayuda directamente a mantener un tamaño adecuado de los árboles. Si esta práctica no se lleva a cabo anualmente, los frutos cada vez estarán ubicados en las partes más altas de los árboles, haciendo más difícil y costosa la cosecha. Además los árboles perderán paulatinamente su productividad, por lo que sería necesaria una poda de

rejuvenecimiento.

Poda de rejuvenecimiento

Después de producir cierto número de años, los árboles de duraznero pierden paulatinamente su capacidad productiva al manifestarse una reducción tanto en el crecimiento vegetativo, madera productiva, área foliar, así como en la producción de frutos pequeños. Estos síntomas aparecen con mayor rapidez en árboles cultivados bajo condiciones de temporal.

Cuando ocurra lo anterior, conviene estimular el crecimiento vegetativo mediante una poda severa, que consiste en eliminar gran parte de la copa de los árboles. La nueva producción aparece en el término de dos años. Esta práctica debe llevarse a cabo durante el invierno en huertos bajo riego y poco antes de la época de lluvias en huertos establecidos en temporal.

Poda en verde

Esta poda se practica en ramas jóvenes del mismo año que se encuentran en pleno funcionamiento vegetativo. Con esta poda se eliminan ramas mal ubicadas (al centro del árbol), ramas en exceso, ramas que siguen una dirección inadecuada, o ramas enfermas. Esta práctica favorece además el desarrollo de otras ramas que se encuentren en buena posición.

La poda en verde es una labor importante en árboles cultivados bajo condiciones de temporal, ya que al cortar ramas se eliminan hojas, lo que reduce la

pérdida parcial de agua en los árboles. El despunte de ramas mixtas durante el verano no se recomienda.

Poda de rehabilitación en árboles dañados por heladas

Los árboles frutales caducifolios, como el manzano, chabacano, vid y duraznero tiran la hoja durante el otoño e inicio del invierno como un mecanismo de protección contra el frío. Las yemas del duraznero están preparadas para soportar temperaturas hasta de menos 29 °C. Sin embargo, cambios bruscos en la temperatura (por ejemplo de 20 a -13 °C) podrían producir daños en la madera, sobre todo en árboles jóvenes cuya madera es aún succulenta (no lignificada) y en árboles adultos donde las ramas mixtas no han lignificado (endurecido) lo suficiente para protegerse de cambios bruscos de temperatura.

Árboles jóvenes

Se considera un huerto joven cuando los árboles tienen entre uno y tres años de edad como máximo. Estos árboles suelen presentar un crecimiento vegetativo abundante y succulento. Si el clima lo permite durante el otoño e invierno, los árboles no tirarán la totalidad de las hojas y el agua continuará circulando por el tronco y ramas. Estas características favorecen el daño en los árboles, el cual es causado por descensos bruscos de temperatura por debajo de cero grados centígrados.

Para las plantaciones cuya parte aérea fue dañada completamente por el frío, es recomendable esperar la brotación de chupones de la raíz, para luego

seleccionar el de mayor vigor y formar un nuevo árbol, eliminando el resto de la planta.

En las plantaciones cuyos árboles fueron afectados parcialmente por el frío, se recomienda la eliminación de ramas dañadas, mal colocadas, secas o afectadas por plagas y enfermedades durante la poda invernal.

Esta eventualidad resulta oportuna para quitar los huertos que fueron establecidos en hondonadas o en áreas cercanas a las corrientes de los ríos, los cuales constituyen cauces naturales de las masas de aire frío y ocasionan la acumulación del mismo. Huertos establecidos en estas condiciones físicas están expuestos a daños frecuentes por frío, los cuales podrían ser abandonados a corto plazo, representando un foco de infección para otros huertos.

Árboles adultos

Se considera un huerto adulto aquel cuyos árboles tiene una edad mayor a cuatro años y donde la producción es relativamente constante. En Zacatecas, los daños por heladas son frecuentes durante la floración del duraznero. Cuando esto sucede, los árboles generan abundante madera para el próximo ciclo. Por otro lado, huertos que tuvieron cosecha pero fueron fertilizados en exceso con nitrógeno, presentan retraso en el endurecimiento de la madera en la entrada al descanso invernal.

En ambos casos, la madera del año puede quedar succulenta y expuesta al daño por frío. Si esto último sucede, la recomendación para estos huertos es que poco antes de la nueva brotación y aprovechando la poda invernal, se lleve a cabo un rebaje de la rama

mixta hasta donde se encuentre tejido sano (la madera sana presenta un color verde, no café o marrón característico del daño por frío). Esto estimula el crecimiento de nuevas ramas mixtas. Además, se aconseja mantener una altura adecuada de los árboles y eliminar aquellas ramas mal colocadas y dañadas por plagas y enfermedades.

Árboles no vigorosos

En estos huertos, los daños por bajas temperaturas se presentan en las puntas de las ramas. Este daño se puede corregir eliminando éstos durante la poda invernal. Como en los huertos vigorosos, se aconseja mantener una altura adecuada de los árboles y eliminar las ramas mal colocadas y dañadas por plagas y enfermedades.

Dependiendo del vigor de los árboles, también es aconsejable estimular mayor crecimiento de las ramas mixtas a través de una poda invernal de moderada a severa. Además, se aconseja la fertilización a base de nitrógeno, después de la cosecha. Si por alguna razón los árboles no tuvieran fruta, el nitrógeno puede ser aplicado en abril para árboles cultivados en riego, o en julio si éstos se desarrollan bajo temporal.

En los tres casos arriba mencionados, se recomienda curar los cortes gruesos con algún fungicida a base de cobre (como una pasta bordelesa) y/o pintura vinílica. Eliminar de la plantación los residuos de la poda, ya que éstos son fuente de infección para los árboles. Finalmente, se recomienda desinfectar la herramienta durante la poda para evitar la transmisión de posibles enfermedades de un árbol a otro, y de huerto a huerto.

CAÍDA DE FRUTO

La caída de fruto es un fenómeno natural que frecuentemente alarma y desalienta a los productores, el cual no ha sido plenamente explicado. Se sabe que la temperatura es un factor que influye directamente en este problema. Por ejemplo, temperaturas menores a 15 °C o mayores a 25 °C durante la floración disminuyen la viabilidad y germinación de los granos de polen. Altas temperaturas desecan el estigma, y con ello se reduce su receptividad. Esto repercute en la caída o falta de asentamiento de los frutos. Por otro lado, temperaturas menores a 15 °C retrasan también el desarrollo de tubos polínicos, y por consiguiente la fecundación, reflejándose en un pobre asentamiento de frutos. Ahora bien, temperaturas por debajo de 0 °C durante la floración, favorecen también a la falta de asentamiento de frutos. Quizás sea esta última la causa más frecuente en reducción en el asentamiento de frutos en las zonas productoras de durazno en Zacatecas. La falta de frío invernal también favorece el pobre asentamiento de frutos debido a la caída de yemas florales.

Si las condiciones de temperatura son favorables para la germinación de granos de polen, receptividad del estigma, desarrollo de tubos polínicos y finalmente la fecundación, el asentamiento de frutos está asegurado. Conforme el fruto se desarrolle, el productor notará cuatro importantes caídas de fruto. La primera ocurrirá inmediatamente después de la caída de los pétalos. La segunda y la tercera son más notorias por el tamaño del fruto. Estas últimas ocurren al finalizar el mes de mayo y/o a principios del mes de

junio cuando el fruto tiene en promedio un diámetro ecuatorial aproximado de 2 cm. La última se observa poca antes de la cosecha, la cual es de menor importancia que la segunda y tercera.

En las zonas productoras de durazno en Zacatecas, la caída de fruto se presenta normalmente año tras año en el orden del 65%. Este porcentaje se distribuye en 56%, 5%, 1% y 3%, a los 63, 113, 166 y 181 días después de plena floración, lo que corresponde a la primera etapa de crecimiento de fruto (división celular), endurecimiento de hueso, segunda etapa de crecimiento de fruto, y poco antes de la cosecha, respectivamente. Por consiguiente, el asentamiento de frutos es del 35%, mismo que se considera alto, ya que un 10% de amarre de frutos es suficiente para asegurar un rendimiento comercial.

En amarres de fruto igual o mayor al 35% resulta necesario un aclareo de frutos, con el cual se obtendría un buen tamaño de fruto. En contraste, amarres de fruto de un 5% en manzano y 75% en arándano azul son suficientes para asegurar un rendimiento comercial.

RALEO DE FRUTO

El raleo se debe realizar antes del endurecimiento del hueso, lo cual ocurre en Zacatecas al final de mayo. Sin embargo, la decisión de cuándo ralear frutos está en función de la fecha del último descenso de la temperatura y de su intensidad. Así, se sugiere dejar una distancia de cuatro yemas libres (sin fruto) entre cada fruto a lo largo de las ramas mixtas. La falta de

raleo reduce el tamaño de los frutos, siendo más severo en aquellos árboles cultivados en temporal.

FERTILIZACIÓN

La fertilización está enfocada a mantener un equilibrio adecuado entre el crecimiento vegetativo del árbol y el crecimiento de fruto. Por consiguiente, antes de establecer un huerto o fertilizarlo, se sugiere hacer un estudio de la fertilidad del suelo.

El potencial hidrógeno (pH) del suelo es uno de los factores más importantes para diagnosticar problemas de crecimiento de este frutal, siendo el adecuado entre 6.0 y 7.5 para árboles de durazno. En Zacatecas, se han detectado suelos cultivados con duraznero con un pH entre 5.6 y 7.9; en suelos con pH de 5.6 se han encontrado deficiencias de calcio y magnesio en hojas de este frutal. También, la fertilidad del suelo se mide por el contenido de materia orgánica. Suelos con alto contenido de materia orgánica son suelos fértiles, cuya calidad deberá ser cuidada adicionando residuos vegetales al suelo a través del tiempo.

Para obtener un rendimiento rentable y buena calidad del fruto, se sugiere que el nitrógeno, el fósforo y el potasio, sean aplicadas al suelo en el área de goteo en fórmulas balanceadas.

En huertos en desarrollo (durante sus primeros cuatro años de vida), se sugiere fertilizar el terreno con 25 kg de nitrógeno, 25 de fósforo y 25 de potasio por hectárea en la época de lluvias, o bien con el primer riego del año.

En los huertos en producción establecidos en condiciones de riego, se recomienda aplicar por hectárea una fórmula máxima compuesta de 65 kg de nitrógeno, 65 de fósforo, y 65 de potasio. Cantidades superiores a éstas no incrementan el rendimiento ni la calidad del fruto, pero pueden disminuir la calidad del fruto.

El nitrógeno se debe aplicar después de la cosecha, mientras que el potasio y el fósforo se aplican en marzo junto con un riego o al iniciar las lluvias en las huertas de temporal.

Con el objeto de reponer los nutrimentos que los árboles extrajeron del suelo durante un año, en el Cuadro 1 se proponen diferentes fórmulas de fertilización, que podrán ser aplicadas de acuerdo al potencial de rendimiento del área productora y el régimen de humedad. En el Cuadro 2 se presentan los productos comerciales y sus concentraciones, con las cuales es posible preparar las dosis de fertilización arriba señaladas.

CUADRO 1. DOSIS DE FERTILIZACIÓN SUGERIDAS PARA EL CULTIVO DEL DURAZNERO EN ZACATECAS DE ACUERDO AL POTENCIAL DE RENDIMIENTO Y RÉGIMEN DE HUMEDAD. CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS. 2005.

Potencial de rendimiento (t ha ⁻¹)	Dosis de fertilizante por hectárea	Régimen de humedad
Temporal (menor de 5)	30-30-30*	Temporal
Riego(10)	40-40-40	Riego
Bueno (20)	55-55-55	Riego
Excelente (35)	65-65-65	Riego

*La primera cifra (30) se refiere al nitrógeno, la segunda (30) al fósforo, y la tercera (30) al potasio.

¿Qué utilizar para fertilizar el duraznero?

Para llevar a cabo la fertilización del duraznero, en el Cuadro 2 se presentan los productos comerciales y su concentración, con los cuales es posible preparar las dosis de fertilización señaladas anteriormente.

CUADRO 2. TABLA DE EQUIVALENCIAS EN CONTENIDO DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO DE ALGUNOS MATERIALES COMERCIALES. CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS. 2004.

Compuesto	Concentración (%)
Nitrógeno (N)	
Urea	46
Nitrato de amonio	33.5
Sulfato de amonio	20.5
Fósforo (P₂O₅)	
Superfosfato triple	46
Superfosfato simple	20
Potasio (K₂O)	
Cloruro de potasio	60
Sulfato de potasio	50

Cálculo para la fertilización

1. Si se tiene una densidad de plantación de 5.0 metros (m) entre árboles y 5.0 m entre hileras (5 x 5 m), el área que ocupa un árbol es de 25 metros cuadrados (m²), entonces el número de árboles por ha (10,000 m²) se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Número de árboles} = \frac{\text{una hectárea } (10,000 \text{ m}^2)}{\text{área del árbol } (25 \text{ m}^2)} = 400 \text{ árboles / ha}$$

2. Si se aplica la dosis de fertilización 65-65-65, que se recomienda para huertos en riego, y tomando en consideración que el nitrógeno se aplica por separado del fósforo y el potasio, entonces primero calcular la cantidad de N necesaria usando como fuente el sulfato de amonio (20.5%); por lo anterior se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de fertilizante} = \frac{100 * \text{dosis } (65)}{\text{Concentración del elemento } (20.5)} \approx 317 \text{ kg / ha}$$

Después, se calcula la cantidad de sulfato de amonio que se debe aplicar por árbol.

$$\text{Fertilizante por árbol} = \frac{\text{Cantidad de fertilizante } (317 \text{ kg / ha})}{\text{Número de árboles } (400 \text{ árboles})} \approx 0.793 \text{ kg / árbol}$$

3. Para el cálculo del fósforo (P_2O_5) y el potasio (K_2O), con superfosfato triple (46%) y sulfato de potasio (50%) respectivamente, se aplican las siguientes fórmulas:

Para el fósforo (P_2O_5):

$$\text{Cantidad de fertilizante} = \frac{100 * \text{dosis } (65)}{\text{Concentración del elemento } (46)} \approx 141 \text{ kg / ha}$$

Para el potasio (K_2O):

$$\text{Cantidad de fertilizante} = \frac{100 * \text{dosis } (65)}{\text{Concentración del elemento } (50)} \approx 130 \text{ kg / ha}$$

4. Se mezclan el superfosfato triple y el sulfato de potasio (141 kg de superfosfato triple más 130 kg de sulfato de potasio, igual a 271 kg de la mezcla por hectárea).
5. Para calcular la dosis por árbol que se debe aplicar de fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) se realiza lo siguiente:

$$\text{Fertilizante por árbol} = \frac{\text{mezcla de PK (271 kg por ha)}}{\text{Número de árboles (400 árboles)}} \approx 0.678 \text{ kg / árbol}$$

6. Fertilizar de acuerdo a las indicaciones realizadas anteriormente.

NUTRICIÓN MINERAL

La importancia de agregar el fertilizante al suelo cerca de las raíces de los árboles es para abastecer, tanto a la raíz como a todos los órganos de la copa de los árboles, de los elementos minerales (nutrimentos) que son indispensables en el desarrollo óptimo de los árboles. La nutrición mineral en los árboles se ve reflejada en la sanidad, rendimiento y calidad del producto.

La raíz por estar en el suelo es poco visible y por ello poca importancia se le da como parte del árbol. Sin embargo, este órgano tiene como misión, además de darle soporte al árbol, el de absorber y transportar el agua que será distribuida en todos los órganos del árbol. También, la raíz segrega compuestos importantes para la regulación de las actividades de la parte aérea del árbol. La raíz absorbe los nutrimentos que se encuentran en la solución del suelo, que junto

con el agua, son después depositados en tallos, hojas, frutos y en la misma raíz. La falta o exceso de algún o algunos de los nutrimentos afectará negativamente el rendimiento y calidad del producto.

Los elementos esenciales o nutrimentos no pueden ser sustituidos por ningún otro y por ello son indispensables para completar la vida productiva de los árboles. Ellos son el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn) y boro (B). Como ejemplos de la importancia de estos elementos es que con la presencia y translocación del N y B dentro de frutos jóvenes, se asegura un adecuado amarre de fruto; mientras que el Ca mejora la calidad de los frutos y/o incrementa la vida de anaquel y almacenamiento de los mismos.

La concentración de los nutrimentos varía de acuerdo a la edad de las hojas y al crecimiento del fruto. Por ejemplo, después de la primera etapa de crecimiento de fruto (etapa I, Figura 4A), el N, P, y K tienden a disminuir significativamente durante la segunda (II) y tercera (III) etapa de crecimiento del fruto (Figura 4B y 4C). Lo opuesto ocurre con el Ca y el Mg (Figura 4B y 4C). Similarmente al N, P y K, el Fe, Cu, Zn, Mn y B tienden a disminuir durante la segunda y tercera etapa de crecimiento del fruto (Figura 5).

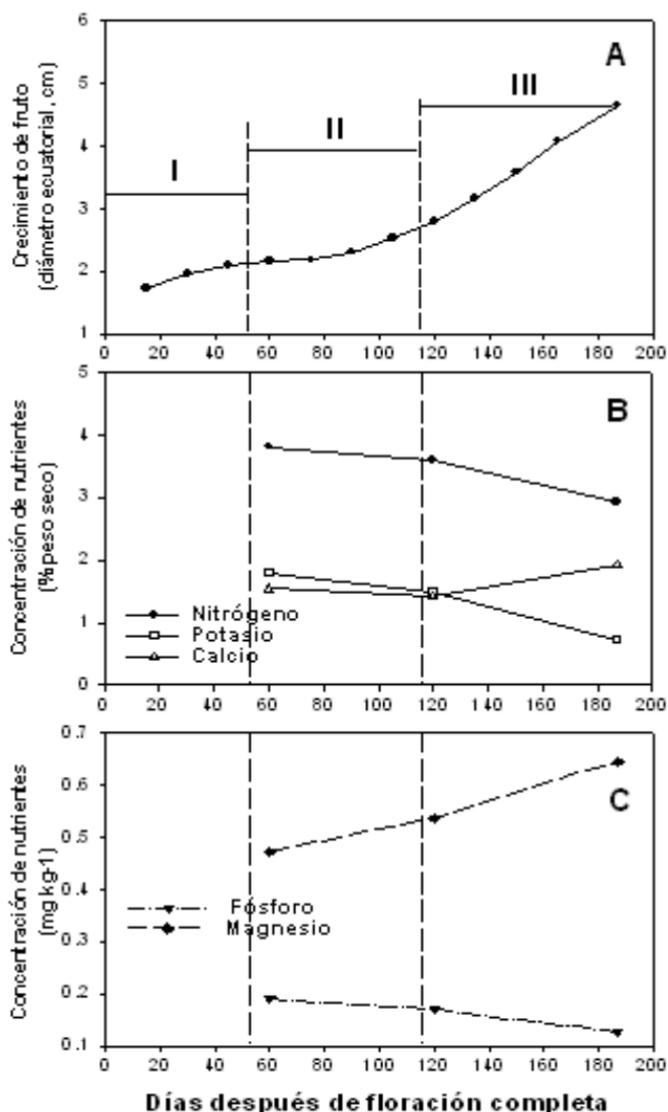


Figura 4. Cambios estacionales de los nutrientes en hojas de duraznero criollo con relación a los días después de floración completa y crecimiento del fruto. Primera etapa de crecimiento del fruto (I, división celular), endurecimiento de hueso (II) y segunda etapa de crecimiento del fruto (III, elongación celular) (A).

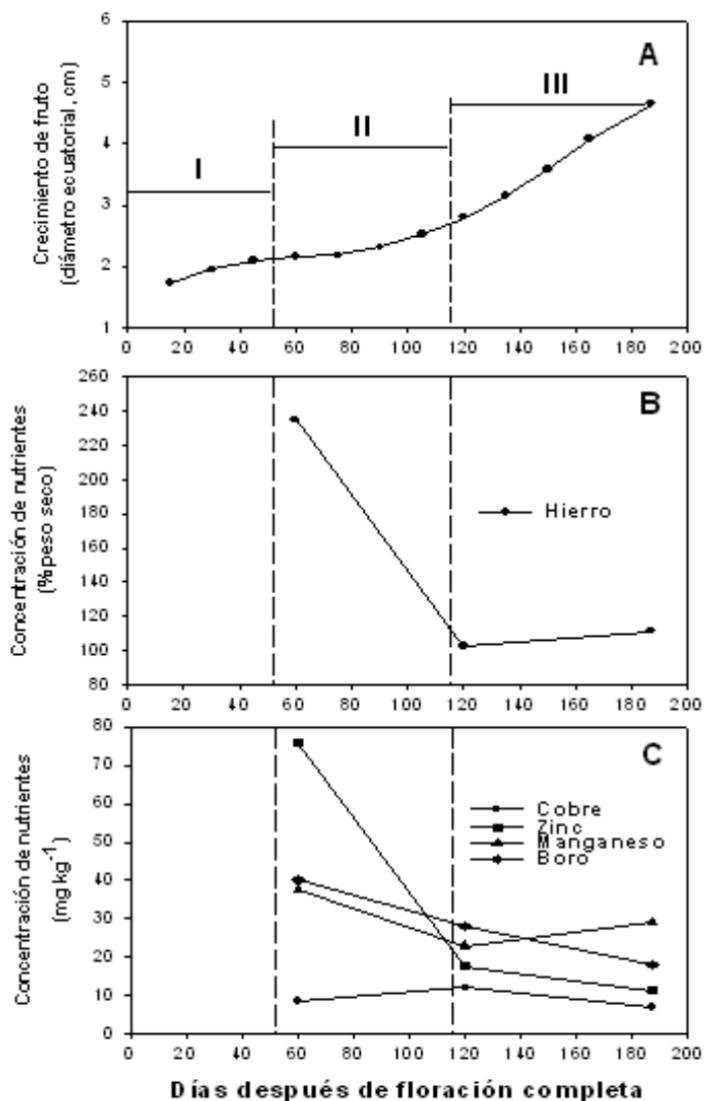


Figura 5. Cambios estacionales de los nutrientes en hojas de duraznero criollo con relación a los días después de floración completa y crecimiento del fruto. Primera etapa de crecimiento del fruto (I, división celular), endurecimiento de hueso (II) y segunda etapa de crecimiento del fruto (III, elongación celular) (A).

Para conocer el estado nutricional de los árboles o si se sospecha de deficiencias nutricionales en los árboles, será necesario un muestreo foliar entre los 100 y 125 días después de floración. La muestra foliar estará compuesta de 60 hojas (junto con el pecíolo) sanas (sin daños por plagas o enfermedades) y maduras, tomadas de la parte media de los brotes del año y de la parte media de la copa de 10 árboles (5 sanos y 5 árboles afectados) seleccionados al azar dentro del huerto. Las muestras foliares, perfectamente identificadas, deben ser lavadas y el exceso de humedad eliminado. Esto se logra exponiendo las hojas a la sombra y a temperatura ambiente y después se envían al laboratorio para su análisis.

Para saber si existen excesos o deficiencias nutricionales, el reporte del análisis del laboratorio debe compararse con los valores que se presentan en el Cuadro 3. Valores mayores o menores a los señalados en el Cuadro 3 indican que los nutrimentos tienden a un exceso o una deficiencia, respectivamente.

CUADRO 3. CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE NUTRIMENTOS EN HOJAS DE DURAZNERO.

Concentración de nutrimentos										
Porcentaje (peso seco)					mg kg ⁻¹					
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
3.2	0.3	2.3	2.0	0.6	120	10	30	80	45	

Fuente: Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons, USA.

Deficiencias de los nutrimentos tales como Fe, Cu, Zn, Mn, Mg y K están asociadas con clorosis y/o amarillamiento y necrosis de las hojas (Ilustración 3). Sin embargo, para corregir tales deficiencias o

excesos, un análisis foliar será necesario para hacer cualquier recomendación correctiva del problema nutricional. Deficiencias de Ca en el fruto de durazno se presentan como manchas necróticas o por un ablandamiento de la parte apical del fruto, misma que es conocida como pudrición apical del fruto.



Ilustración 3. Hojas de durazno con clorosis intervenal y hojas normales (tres últimas de la derecha).

Normas DRIS

Las normas DRIS (Sistema Integrado de Diagnóstico y Recomendación) están basadas en las relaciones posibles entre pares de nutrientes. Por ejemplo, para el caso del nitrógeno (N) y Fósforo (P), podemos obtener una relación (COCIENTE) al dividir las cantidades de ambos nutrientes en la hoja (N/P) o bien podemos multiplicarlos (PRODUCTO) ($N \cdot P$). Estudios efectuados en Zacatecas indicaron que los

nutrimentos magnesio, zinc, calcio y nitrógeno, al igual que sus relaciones como cocientes o productos entre ellos y con otros nutrimentos como hierro, manganeso, potasio y boro son los nutrimentos más limitantes para la producción en huertos de duraznero en el Estado. A partir de esta información, es factible establecer un programa de fertilización con micro-nutrimentos. Si requiere de mayor información sobre este tema y como utilizar estas normas para definir criterios de fertilización, favor de acudir al Campo Experimental Zacatecas del INIFAP.

RIEGOS

La aplicación de riegos es una práctica importante en el cultivo del duraznero en Zacatecas, aún cuando una gran proporción de éste se cultiva bajo condiciones de temporal. Actualmente se han definido las etapas críticas de crecimiento del duraznero (fenología) donde se tiene impacto con el riego en la producción y calidad del fruto de durazno.

En el Cuadro 4 se presenta información para estimar el volumen de agua, en litros por día, que requiere de consumir un árbol, de acuerdo con su etapa fenológica y su tamaño. El tamaño del árbol se determina al medir el radio de goteo promedio de un árbol representativo del huerto; para esto se mide al ras del suelo la distancia que existe entre el tronco del árbol y el punto donde termina la copa y las ramas.

La medida del radio de goteo es posible hacerla al mediodía cuando el sol se encuentra en el punto más

alto (zenit). El sol proyectará la sombra de la copa del árbol en el suelo. Se sugiere hacer varias lecturas, hacia dos, tres, o los cuatro puntos cardinales; posteriormente, se calcula el promedio de las lecturas para estimar el radio y después el consumo de agua.

CUADRO 4. REQUERIMIENTOS DIARIOS DE AGUA POR ARBOL DE DURAZNERO CULTIVADO EN RIEGO. CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS. 2005.

Etapa Fenológica	Radio promedio de goteo en el árbol (metros)								
	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5
	Consumo diario de agua (litros)								
Poscosecha	1.5	3.5	6.2	9.6	13.9	18.9	24.7	38.6	60.3
Letargo	0.8	1.7	3.1	4.8	7.0	9.4	12.3	19.2	29.9
Formación de fruto	2.7	6.0	10.6	16.5	23.8	32.4	42.3	66.1	103.4
Maduración de fruto	2.6	5.9	10.5	16.4	23.7	32.1	41.9	65.4	102.3

Muchos huertos están siendo cambiados de temporal a riego por goteo. Con ello, además de eficientar el agua de riego, se mejora el aprovechamiento del fertilizante, mejora la nutrición de los árboles y se optimiza el desarrollo de los árboles incrementando el rendimiento y mejorando la calidad del fruto. Sin embargo, esto implica que el agua para riego debe ser aplicada bajo ciertos criterios que el productor debe conocer.

El árbol de durazno tiene requerimientos diarios de agua. Esta necesidad es alterada diariamente por la velocidad del viento, temperatura, evaporación, radiación solar, del estado de desarrollo de los árboles (tamaño del árbol y etapa fenológica) y el coeficiente

del cultivo (K_c), el cual está en estrecha relación con el desarrollo del cultivo. El coeficiente de cultivo para durazno criollo se indica en el Cuadro 5.

CUADRO 5. EVAPORACIÓN (E) DIARIA PROMEDIO MENSUAL (EN MILÍMETROS) DEL TANQUE EVAPORÍMETRO TIPO A. CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS. 2005.

	Meses del año											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
E	4.9	6.4	8.9	9.6	9.4	7.8	6.1	5.8	4.9	4.7	4.9	4.2
K_c	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.0	0.9	0.7	0.5	0.3

Para el cálculo del consumo de agua diario se aplica la siguiente fórmula:

$$V = [(r^2)(\pi)](E)(K_c)$$

donde V es el volumen de agua en litros por árbol, r es el radio del árbol multiplicado por si mismo, π es la constante 3.1416, E es la evaporación diaria registrada en el tanque evaporímetro del tipo A, y K_c es el coeficiente de cultivo. Por ejemplo, en un día del mes de agosto correspondiente a la segunda etapa de crecimiento del fruto, en donde los valores para r , E y K_c son 2.5 m, 5.8 mm y 1.0, respectivamente. El volumen diario de agua para cada árbol sería:

$$V = [(2.5 \times 2.5)(3.1416)](5.8)(1.0) = 113.9 \text{ litros}$$

El tiempo requerido para regar 113.9 litros por árbol está ahora en función del número de goteros (emisores) por árbol. Normalmente, el diseño del riego debe hacerse considerando el tamaño máximo de los árboles. Árboles mayores a 5 años requieren cuatro emisores (dos a cada lado del tronco) que descargan 4 litros por hora cada uno (en total son 16 litros por hora).

Por consiguiente, el tiempo de riego resulta de dividir los 113.9 litros entre los 16 litros por hora. Así, siete horas de riego suplementará la cantidad de agua requerida por árbol. Sin embargo, el tiempo de riego podrá ser menor al día siguiente de acuerdo a las condiciones de humedad residual del suelo debido al riego anterior y a la evaporación y precipitación que pudieran presentarse.

Existen otros riegos presurizados como el de micro-aspersión, el cual tiene un uso más adecuado cuando el suelo del huerto es arenoso. Sin embargo, para la instalación de cualquier sistema de riego, el productor puede solicitar asesoría calificada en este Campo Experimental o solicitar el diseño de riego en alguna compañía acreditada.

En huertos cultivados bajo temporal, es importante aplicar riegos de auxilio; si esto es posible, se debe dar un riego de 60 litros de agua después del amarre de fruto (a finales de abril), y otro al terminar el mes de mayo, con lo cual se promueve mayor follaje y cuajado de fruto. Al mismo tiempo, se sugiere cubrir los cajetes con paja de frijol, tazole o paja de algún cereal, para conservar el agua en el suelo.

CONTROL DE LA MALEZA

Durante los meses de mayo a agosto, es la etapa crítica en la cual se debe controlar la maleza en los huertos de duraznero; en el resto del año, la presencia de malezas en los huertos es de menor importancia.

Se sugiere tener sobre el suelo una cobertera que puede ser la misma maleza, o bien, la siembra de algún pasto nativo para este fin, con el propósito de prevenir la erosión, alterar las situaciones que favorecen la presencia de plagas (como la araña roja), mejorar las condiciones del suelo y conservar la humedad.

Cuando se dejan coberteras, se puede controlar su crecimiento, con el uso de la desvaradora, para evitar competencia con el durazno.

Para eliminar la maleza, el método más común es el mecánico, que consiste en dar pasos de rastra cruzados entre las líneas e hileras de árboles. Sin embargo, el uso de la rastra debe ser esporádico, y cuando se presenten problemas en el manejo del suelo, tal como la compactación de éste.

CONTROL DE PLAGAS

Las principales plagas que afectan al duraznero en Zacatecas son las siguientes: barrenador de las ramas del duraznero, araña roja, trips y pulgón negro. A continuación se describen y se indican algunas medidas para el control y manejo de estas plagas.

Barrenador de las ramas del duraznero (*Anarsia lineatella* Zeller)

La larva de este insecto se alimenta de brotes, ramas y frutos. El daño de mayor importancia económica lo ocasiona en los frutos, los cuales son atacados por larvas del barrenador a partir de cuando

empiezan a cambiar de color (envero), en la cosecha y durante el almacenamiento.

Los daños en los frutos se caracterizan por la presencia de goma y pequeñas cicatrices en la parte externa, sobre todo a lo largo de la sutura y cerca del pedúnculo de los frutos. Si los daños se observan detenidamente, se podrán apreciar pequeñas bolitas de color café canela cerca de ellos. Al cortar la parte afectada del fruto se observará una larva de color chocolate que tiene una especie de anillos de color oscuro y claro, a lo largo del cuerpo.

Cuando la larva es pequeña se alimenta cerca de la superficie del fruto y a medida que crece puede barrenar hasta el hueso del mismo.

El daño en los brotes tiernos ocurre principalmente de marzo a mayo y es de importancia económica en las huertas que están en desarrollo (de uno a tres años de edad).

El momento más oportuno para controlar esta plaga es a partir del inicio del hinchamiento de las yemas del árbol, cuando se tiene la población más baja de larvas en las horquetas de madera de uno a dos años de edad y/o en las yemas terminales.

Para controlar las larvas se requiere la aplicación de cualquiera de los tres primeros insecticidas mencionados en el Cuadro 6, de preferencia mezclados con aceite mineral al 2% y el emulsificante para su mezcla. Cuando el árbol tiene hojas y es necesario hacer una aplicación, se utiliza cualquiera de los insecticidas señalados, sin mezclarlos con el aceite.

Para determinar el momento óptimo de la aplicación, es necesario colocar trampas con feromona a partir de marzo. Si se hace una aplicación contra la primera generación, ésta se debe realizar entre las 220 y 280 unidades calor (temperatura base igual a 10 °C), después de la captura de la primer palomilla en la trampa de manera continua por tres fechas de muestreo. Para generaciones posteriores, el insecticida se aplica a las 120 unidades calor, después del pico máximo de captura de dicha generación.

El insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* no afecta a los insectos benéficos, como las avispas *Trichogramma*, ni tampoco hay riesgos de residuos del mismo en la fruta cosechada. Los mejores resultados con este producto se obtienen cuando se asperja cubriendo lo mejor posible el follaje y los frutos del árbol, ya que su acción es por ingestión.

Por otra parte, se sugiere liberar las avispitas *Trichogramma*, parásitas de los huevecillos del barrenador, a partir del mes de julio para cosechas tempranas y a partir de la segunda quincena de agosto para las de época tardía. Se sugiere liberar al menos 60 mil avispitas por hectárea (24 pulgadas cuadradas) por semana, iniciando una semana antes de los picos de captura de los adultos del barrenador, y terminando una semana después de que ha disminuido drásticamente la población de adultos en las trampas. La liberación de avispa se debe suspender al menos cuatro días antes de aplicar algún insecticida, excepto cuando se asperja *Bacillus thuringiensis*. El material biológico se debe colocar en forma de cuadrícula sobre los árboles de la huerta, separado a 20 m uno de otro, utilizando árboles e hileras diferentes en cada liberación.

CUADRO 6. PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN AL DURAZNERO EN ZACATECAS. PRODUCTO COMERCIAL Y DOSIS POR LITRO DE AGUA PARA SU CONTROL. CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS. 2005.

Plaga	Producto comercial	Dosis por litro de agua
Barrenador de las ramas	Paratión Metílico 80 E	4.0 cc*
	Malatión 1000 E	8.0 a 12.0 cc
	Diazinón 50 PH	8.0 a 12.0 cc
	Permetrina 340 CE	2.0 cc
	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt)	
	Imidán 50 PH	2.0 g** 8.0 a 12.0 cc
Araña roja	Metasystox R-25 E	2.0 cc
		2.5 cc
	<i>Kelthane 35 E</i>	1.0 a 2.0 g
	Peropal 25 PH	2.5 g
	Omite 35	5.0 g
	Detergente Foca	
Trips	Metasystox R 25 E	2.0 cc
	Folimat 84 LM	1.0 cc
	Thiodán 35 E	2.5 cc
	Naled 50E	2.0 cc
Pulgón negro	Metasystox R-25 E	2.0 cc
	Folimat 84 LM	1.0 cc
	Primor 50 W	1.0 g

*Centímetros cúbicos (cc) **Gramos (g)

Araña roja (*Eotetranychus lewisi*, McGregor)

Esta plaga chupa la savia por el envés de las hojas, las cuales primeramente se tornan de color amarillo a lo largo de la nervadura central, luego sus bordes se tornan color café y finalmente se caen del árbol. La defoliación ocasionada por esta plaga reduce significativamente el peso de la fruta (al menos un 50% en promedio). En casos extremos ocasiona la caída de frutos, y no hay formación de ramas mixtas para el próximo ciclo.

La infestación por esta plaga empieza por las orillas del huerto, en los árboles más cercanos a caminos polvosos, y en algunos árboles dentro de la huerta, los cuales son los primeros en infestarse cada año. La época de mayor abundancia de la araña roja es durante los meses más secos (de abril a junio).

Se sugiere controlar esta plaga cuando se encuentre un promedio de cinco a siete ácaros por hoja, o cuando se presenten las primeras áreas amarillentas cerca de la base de las hojas. Es importante que la aplicación de cualquiera de los insecticidas recomendados en el Cuadro 6 para el control de esta plaga se realice rama por rama, de abajo hacia arriba, comenzando en la base del árbol, tratando de colocar la mayor cantidad de la aspersión en la parte inferior de las hojas.

Otras alternativas de manejo contra la araña roja incluyen prácticas dirigidas a disminuir la cantidad de polvo en el ambiente, como: a) poner topes, tirar grava o asperjar aceite de motor quemado en los caminos por donde pasen vehículos automotores y b) mantener una cobertera vegetal viva o de materiales inertes (como pajas) entre las hileras de los árboles. Además se

deben utilizar plaguicidas específicos contra esta plaga (como Omite o jabón Foca, entre otros), con el fin de proteger a los insectos benéficos que son sus enemigos naturales y que se encuentran presentes en las huertas de duraznero. Por ejemplo, los adultos del insecto benéfico *Crisopa*, durante el día descansan en los árboles con mayor follaje, por lo que al localizar y marcar estos árboles, se debe evitar asperjarlos con insecticida, para proteger las *crisopas*.

Trips (*Frankliniella occidentalis*, Pergande)

El daño más importante son las cicatrices que deja el insecto sobre la superficie del fruto, conocidas localmente como “lacreado”. Este daño solo afecta la calidad cosmética del fruto, más no su peso.

La época crítica en que ataca este insecto es durante la floración y la caída de los pétalos. Los daños son más severos durante las primaveras frescas, cuando los pétalos tardan más tiempo en caer. Se alimenta de las hojas en formación, y su daño en éstas ocasiona que se deformen y crezcan con sus bordes como si estuvieran mordisqueados; sin embargo, ese tipo de daño es de poca importancia económica.

El control del trips se debe hacer antes de que el cáliz se vuelva rígido alrededor del ovario (después de la caída de pétalos); se recomienda utilizar cualquiera de los insecticidas que aparecen en el Cuadro 6. En caso de aplicar el insecticida después de la caída de pétalos, la mejor opción es el insecticida Naled, porque puede eliminar a los trips, aún en los lugares protegidos.

Debido a que durante la floración del duraznero existe una gran cantidad de abejas en las huertas, la mejor época para la aplicación de los insecticidas es cuando la mayoría de las yemas del árbol están en etapa de punta rosa. Evitar la aplicación durante la floración porque los insecticidas señalados para el control de trips no son selectivos, y afectan a los insectos benéficos, como a las abejas.

Otra práctica para el manejo de esta plaga consiste en no rastrear la huerta durante tres a cuatro semanas antes de que empiecen a florecer los árboles, con el fin de no destruir la maleza, la cual sirve de hospedera a estos insectos (como la “gualdrilla”). Además, si se tienen lotes de alfalfa cercanos, se debe evitar en lo posible cortar la planta, ya que esta leguminosa es una de las hospederas preferidas del trips durante el invierno.

Pulgón negro (*Brachycaudus persicae*, Passerini)

Es una plaga típica en huertos que aún no entran a la etapa productiva; se presenta en árboles aislados y su daño no permite el desarrollo de los brotes, por lo que puede retrasar su formación. Los pulgones se alimentan de los brotes en desarrollo a principios de la primavera, por lo que abril es el mes más apropiado para realizar el control de este insecto plaga, ya que es más fácil detectar los árboles afectados por esta plaga.

El daño ocasionado por el pulgón inicia en las puntas de los brotes tiernos, en los cuales sus hojas terminales adquieren una forma de roseta. Posteriormente, esa deformación denominada “chongo” se hace más grande y puede cubrir gran parte o toda la rama afectada, sobretudo en árboles de uno o dos

años de edad; en ese momento, es fácil observar una apariencia mielosa en las hojas, con detección de pulgones en el envés de las mismas.

Otra práctica de manejo de este insecto plaga consiste en eliminar los brotes afectados tan pronto como se detecten, porque si se espera a que estén demasiado grandes, entonces el pulgón se dispersa a otros árboles.

Para controlar el pulgón es necesario dirigir las aplicaciones de insecticidas sólo a los árboles afectados. El control de las hormigas que acompañan al pulgón ayuda a reducir sus daños, debido a que éstas interfieren negativamente con los enemigos naturales del pulgón. Los productos químicos para su control, así como las dosis recomendadas aparecen en el Cuadro 6.

CONTROL DE ENFERMEDADES

Las enfermedades más importantes del duraznero son: la cenicilla polvorienta, pudrición café del fruto, verrucosis, agalla de la corona, tiro de munición, roya, pudrición del cuello, cáncer perenne y cáncer bacterial.

Cenicilla polvorienta (*Sphaeroteca panosa*)

Las yemas, hojas y brotes son atacados por esta enfermedad, que cubre las partes afectadas con un polvo blanco; en los frutos se manifiesta con manchas blanquecinas distribuidas en la superficie de los mismos.

La cenicilla pasa el invierno en forma de algodoncillo blanco pegado a las puntas de los brotes infectados durante el año y en las escamas de las yemas del árbol.

Los frutos son susceptibles hasta la época que endurece el hueso (que ocurre a mediados de mayo en Zacatecas). Las hojas y brotes tiernos son más sensibles al ataque de esta enfermedad que los tejidos viejos.

El crecimiento del hongo es favorecido por el clima seco y cálido con humedad en forma de neblina, rocío o alta humedad. El desarrollo del hongo puede ocurrir con humedad relativa entre el 43 y el 100%. Cuando estas condiciones ambientales se presentan, nuevas lesiones aparecerán en el término de diez días.

La poda de invierno es el primer paso para mejorar la eficiencia del control de la cenicilla, ya que con esta práctica se eliminan y queman ápices de ramas que presentan el polvo blanquecino característico de la enfermedad.

Para el control de la cenicilla se sugieren de dos a tres aplicaciones de fungicida: la primera se realiza durante la floración, la segunda al caer los pétalos, y si las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad, se debe hacer una tercera dos semanas después de la caída de los pétalos. Es importante destacar que la primera aplicación es la más efectiva.

En el Cuadro 7 se indican algunos fungicidas para el control químico de este hongo. El uso repetido del fungicida Benomilo (Benlate) puede llevar a que el

hongo desarrolle resistencia a este producto, o a fungicidas del mismo grupo (benzimidazoles) como tiabendazole (Tecto), por lo que es importante alternar el Benomilo con otros materiales de diferente grupo químico.

Si se utiliza azufre, éste no se debe aplicar cuando la temperatura (al momento o después de la aplicación), sea igual o mayor a 29 °C, o bien no usarlo al menos tres semanas después de la aplicación de un aceite, con el fin de evitar quemaduras en las hojas del árbol.

El control de ésta enfermedad no es efectivo si se aplica el fungicida hasta que los síntomas sean visibles; el tratamiento se debe iniciar antes de que se observe la cenicilla, lo cual se logra con inspecciones frecuentes en los árboles.

Pudrición café del fruto (*Monilinia fruticola* y *Monilinia laxa*)

Esta enfermedad se presenta en los frutos maduros y se caracteriza por la presencia de manchas circulares, firmes y de color café oscuro, que se expanden rápidamente sobre el fruto.

Esta pudrición pasa el invierno como algodoncillo café sobre los frutos secos de la cosecha anterior, pero también en los pedicelos donde se desarrollaron los frutos, ramitas y flores infectadas, y en los cánceres de las ramas.

La floración y el inicio de la maduración de los frutos son las etapas donde ocurre la infección. Durante la floración, el pistilo de la flor es la parte más susceptible

a la infección por este hongo; los frutos a madurar son muy sensibles a esta enfermedad desde tres semanas antes de cosecharse.

CUADRO 7. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL DURAZNERO EN ZACATECAS, PRODUCTOS COMERCIALES Y DOSIS PARA SU CONTROL Y DIAS DE SEGURIDAD EN SU APLICACIÓN ANTES DE LA COSECHA. CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS. 2005.

Enfermedad	Fungicida	Producto comercial	Dosis	Días antes de la cosecha	
Cenicilla polvorienta	Benomilio	Benlate 50	1.5 a 2.0	Sin límite	
	Azufre humectable [#]	WP	kg/ha	Sin límite	
		Varios	5 a 8 kg/ha		
Verrucosis de Tiro de munición	Pasta bordelesa [#]	Varios	Ver etiquetas	Sin límite	
	Clorotaloni [*]	Varios	1.5 a/ha	Catorce	
Roya	Oxicloruro de cobre [#]	Varios	2.5 a 3.0	Sin límite	
	Sulfato de cobre [#]	Varios	kg/ha	Sin límite	
			3.0 a 4.0 kg/ha		
Pudrición café del fruto	Benomilo [†]	Benlate 50	1.5 a 2.0	Tres	
	Captán [*]	WP	kg/ha	Uno	
	Triforine	Captán 50	2.0 kg/ha		
		WP	1.0 a 1.5		
		Saprol 200	l/ha		
		CE			

*No se debe aplicar con aceites o cuando se haya aplicado aceite tres semanas antes. En la aplicación del azufre y en mezclas con cobre deberá tenerse cuidado de aplicar cuando la temperatura no exceda 29°C, ya que puede causar la defoliación de los árboles.

[#]Aceptables para producción orgánica.

[†]Una sola aplicación y alternar con otros fungicidas.

Las semillas de este hongo se forman al final de la primavera, cuando las temperaturas oscilan de 13 a 25 °C; estas semillas son diseminadas por el viento y la lluvia, y germinan rápidamente bajo condiciones favorables (cuando existe rocío o después de una lluvia). La temperatura óptima para la infección durante la floración es de 22 a 27 °C, aunque puede estar activa desde 0 hasta 30 °C. Si las condiciones son favorables para el desarrollo de esta enfermedad, los frutos próximos a madurar pueden quedar totalmente podridos en un período de 48 horas.

Es importante evitar golpes y lesiones en los frutos durante la cosecha; también, la temperatura en que se conserve y transporte la fruta, ayuda a prevenir el ataque de esta pudrición.

La eliminación de todos los frutos dañados en los árboles y después de la cosecha es importante, porque previene la presencia de frutos infectados de la temporada pasada junto a las flores susceptibles de ser atacadas en la primavera. Además, la fuente de infección solo se limita a los pedicelos de los frutos y las ramas infectadas.

Cuando se tienen condiciones favorables para el ataque de esta enfermedad durante la floración (condición que se presenta rara vez en Zacatecas), es necesario realizar una o dos aplicaciones de cualquiera de los fungicidas que aparecen en el Cuadro 7; la aspersión no es efectiva si se hace después de plena floración.

Cuando el fruto empieza a madurar se vuelve susceptible a la infección por pudrición café, por lo que se recomienda hacer de una a dos aplicaciones de

fungicidas; la primera se debe efectuar tres semanas antes de la cosecha, y si las condiciones son propicias para la enfermedad, es necesario realizar la siguiente aplicación una semana antes de cosechar.

Los fungicidas deben aplicarse antes de que ocurra la infección del hongo que causa esta enfermedad, lo cual ocurre normalmente durante períodos con presencia de lluvias.

Verrucosis (*Taphrina deformans*)

Las hojas producidas en la primavera y que son afectadas por la verrucosis se ven engrosadas, enrolladas y con un color rojizo o amarillo, en lugar del color verde normal; el daño severo provoca la muerte de los brotes. En ocasiones se observan lesiones rojizas irregulares en la superficie del fruto.

Las hojas enfermas caen en el inicio del verano, y las infecciones repetidas debilitan los árboles y matan las ramas. Esta enfermedad pasa el invierno en forma de semilla en lugares protegidos como la corteza del árbol y en las yemas del mismo.

La infección más importante es la que ocurre a fines del invierno, a partir del hinchamiento de las yemas, cuando las escamas de las mismas están más separadas, hasta que las primeras hojas han emergido totalmente de las yemas. La infección por verrucosis en hojas jóvenes ocurre cuando la temperatura está entre 10 y 21 °C. Pocas infecciones se desarrollan a temperaturas de 7 grados o menores.

La incidencia de esta enfermedad es mayor cuando las lluvias introducen las semillas invernantes del hongo a las yemas, y las temperaturas frescas retrasan la emergencia de las hojas, quedando expuestas a la verrucosis (cuando la hoja está totalmente desarrollada, resiste la penetración de la enfermedad). Por el contrario, cuando las temperaturas que se presentan después del hinchamiento de las yemas son cálidas y el desarrollo de las hojas es rápido, rara vez se tienen infecciones por verrucosis, aún cuando se presenten lluvias en la primavera.

Algunas prácticas adicionales para manejar la verrucosis son: a) eliminar y quemar los brotes y hojas que presenten daños, b) mantener el vigor del árbol, c) reducir la falta de agua en el suelo y d) aplicar fertilizante nitrogenado al suelo.

La verrucosis se puede controlar con una sola aplicación de fungicida realizada en el momento oportuno, ya sea en el otoño, después de que más del 90% de las hojas del árbol han caído, o en el invierno, *antes de que las yemas comiencen a hincharse*; esta última aplicación también sirve para prevenir el problema de tiro de munición.

En años muy lluviosos es necesario hacer dos aplicaciones de fungicidas: en diciembre y enero o febrero, como se describió anteriormente. Los fungicidas que se sugieren aplicar aparecen en el Cuadro 7.

Al igual que en la cenicilla y en la pudrición café, las aplicaciones de fungicidas no son efectivas cuando se hacen después de que ocurrió la infección o aparecen los síntomas de la verrucosis.

Tiro de munición (*Coryneum beijerinckii*)

Todos los frutales de hueso son atacados por esta enfermedad, aunque el duraznero, el nectarino, el almendro y el chabacano son los más afectados. En general, el durazno de hueso pegado es más susceptible que el de hueso suelto. En ciruelo rara vez se presenta esta enfermedad.

Esta enfermedad ataca las yemas, flores, frutos, hojas y ramas. En la primavera, manchas rojas (de aproximadamente 1.0 mm de diámetro) aparecen en las hojas, luego se expanden como lesiones circulares más grandes (con un promedio de 3.0 mm de diámetro) con un centro necrótico café, y los márgenes del mismo se tornan de color rojo púrpura.

En ocasiones se observan puntos pequeños de color negro en el centro de las lesiones, los cuales corresponden a los cuerpos fructíferos del hongo. El centro de las lesiones en las hojas se desprende más tarde, causando el efecto conocido como tiro de munición.

Las lesiones en las ramas presentan márgenes de color café bien definido y en el centro necrótico que nunca se desprende; la lignificación de las ramas infectadas a principios del otoño se detiene, y estas lesiones se transforman en cánceres. Los frutos se cubren con grandes cantidades de manchas, algunas veces ásperas y corchosas que muestran un exudado gomoso.

El hongo puede sobrevivir por varios años en las yemas y brotes infectados, y sus semillas son

dispersadas por la lluvia, pero no por el viento, por lo que las partes bajas del árbol son las más dañadas.

Al final del invierno o principio de la primavera, las semillas del hongo localizadas en las yemas de los árboles son acarreadas por la lluvia, e infectan a las flores y hojas jóvenes.

Largos períodos de lluvia, niebla o rocío favorecen el desarrollo de la enfermedad. Las semillas del hongo pueden germinar a temperaturas tan bajas como de 2 a 4 °C, lo cual conduce a las infecciones durante el invierno. En temperaturas de 15 a 27 °C, las esporas logran germinar en una hora.

Las infecciones en las ramas requieren un mínimo de 24 horas de alta humedad, la cual ocurre cuando los días presentan muchas horas de lluvia durante el invierno. Bajo condiciones secas, las semillas están viables por varios meses, pero no se pueden desprender ni dispersarse por el viento; las lluvias son necesarias para su dispersión.

Para el control de esta enfermedad, se sugiere remover y quemar las ramas con cánceres antes y después del invierno, así como evitar el riego por aspersión en los huertos.

Roya (*Tranzschelia discolor*)

La enfermedad se manifiesta en frutos, hojas y ramas. El daño en las hojas son pequeñas pústulas circulares que miden de 0.5 a 2 milímetros de diámetro de color amarillo y café en el haz y envés de la hoja, respectivamente.

En una infección severa, esta enfermedad puede provocar una defoliación prematura y traer consigo una reducción significativa del peso del fruto, o una caída prematura del mismo, en adición al daño a las ramas. En los frutos se presentan manchas húmedas de color café rojizo durante la maduración.

Este hongo sobrevive el invierno en hojas infectadas que permanecen en el árbol o en las lesiones de las ramas. La roya está en actividad durante la primavera y el otoño cuando se presenta el tiempo húmedo.

La aplicación de fungicidas se debe hacer antes de que aparezcan los síntomas causados por la roya, lo cual puede ocurrir en cualquier momento, desde el final de la primavera o en el otoño. Los fungicidas que se pueden utilizar para controlar la roya se presentan en el Cuadro 7.

Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*)

Es una enfermedad bacteriana que se manifiesta primero como crecimientos pequeños en forma de agallas sobre el tronco, especialmente cerca del cuello del mismo. Las agallas jóvenes tienen la superficie suave, su color es cremoso y más o menos esféricas; a medida que éstas crecen se vuelven más oscuras y de consistencia leñosa, áspera y agrietadas, y pueden medir desde 0.5 hasta 30 cm de diámetro.

Esta enfermedad infecta la planta solo a través de las heridas, por lo que el daño mecánico sobre el cuello y las raíces de las plantas causadas con la maquinaria para cultivar, animales e insectos, son las principales causas que propician la infección. También, las heridas

causadas cuando se injertan las plantas (especialmente en el vivero), son otro punto importante de infección. Temperaturas muy frías favorecen la predisposición del árbol al ataque por agalla de la corona, sobre todo en las partes de la huerta con suelos arenosos. La bacteria puede sobrevivir indefinidamente sobre residuos de plantas en el suelo, así como sistémicamente en el tejido de una planta afectada.

Cuando las agallas son numerosas o si estrangulan el tallo, limitan el movimiento de agua y nutrimentos, lo cual conduce a que el árbol tenga crecimientos pobres, ramas débiles, muerte gradual descendente y finalmente la muerte del mismo.

Al momento de la plantación, los productores de durazno tienen la oportunidad de minimizar de por vida los problemas con agalla de la corona. Para lograr este objetivo se tiene que: a) plantar solo árboles que estén libres de agallas y b) aplicar a la raíz y cuello de los árboles a transplantar un agente de control biológico, denominado *Agrobacterium radiobacter* Cepa 84, que se vende bajo el nombre comercial de Galltrol.

La manera más eficiente de aplicar el agente de control biológico es mezclarlo con agua, según las instrucciones de la etiqueta y asperjarlo a las raíces del árbol (también se pueden sumergir los árboles en dicha solución, aunque se requiere de más producto). Este tratamiento no cura raíces de árboles infectados, y no hay un fungicida para el control químico convencional de ésta enfermedad.

Otras prácticas que ayudan a reducir el daño por esta enfermedad son: a) reducir el riesgo de daño por

temperaturas frías, b) mantener un buen vigor del árbol a través de una poda que permita una cosecha que no debilite al mismo, y c) es necesario desinfectar los instrumentos de poda con una solución de Cloralex al 20%.

Pudrición del cuello (*Phytophthora* spp)

Las pudriciones del cuello por *Phytophthora* son causadas por un conjunto de especies (*P. cactorum*, *P. megasperma*, *P. cambivora*, *P. drechsleri*, y/o *P. cryptogea*). Aún cuando se trata de distintas especies, todas son capaces de producir daños significativos, cuando los suelos están extremadamente húmedos o encharcados.

En la parte aérea de los árboles, los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en reducción de su crecimiento y vigor, así como amarillamiento y marchitamiento de las hojas. La presencia de una coloración rojizo-café en la parte interna de las raíces y en el cuello del árbol es otro síntoma de esta enfermedad.

Los árboles infectados pueden declinar lentamente en uno o varios años, o pueden morir rápidamente después de reanudar el crecimiento en la primavera; también, pueden aparecer sanos en la primavera y después morir repentinamente al final del verano y/o al inicio del otoño.

La etapa más sensible al ataque de esta enfermedad es durante la floración de los árboles cultivados con riego. En términos generales, temperaturas del suelo de 15 a 25 °C son ideales para el desarrollo de estos hongos. El duraznero,

chabacano, nectarino y cerezo son los más susceptibles a la pudrición del cuello, mientras que el ciruelo es relativamente resistente.

Algunas prácticas culturales que se sugieren para prevenir y manejar esta enfermedad, son: a) nivelar el terreno y trazar el huerto siguiendo curvas de nivel si es necesario, b) en huertos establecidos sobre suelos pesados, instalar colectores para drenar el exceso de agua, c) hacer canales para desviar la entrada de agua al huerto, d) realizar subsoleo en las partes del huerto que más se inunde, para favorecer el drenaje del agua y e) no aplicar riegos pesados, para evitar encharcamientos.

La práctica del rastreo puede favorecer el desarrollo de *Phytophthora*, si ésta se realiza antes de dar un riego pesado, o durante la presencia de lluvias abundantes, ya que esta práctica produce una gran cantidad de heridas en las raíces.

La aplicación de Protecto (producto fabricado a base del hongo *Trichoderma harzianum*) disminuye los problemas con *Phytophthora*, debido a que protege la raíz de los árboles. Las dosis de aplicación de Protecto es de 2.0 kg ha⁻¹ y la aspersion debe dirigirse hacia la base del cuello del árbol, durante la floración al inicio de la primavera.

Cuando se observen por primera vez las infecciones en el cuello de la planta, se puede cortar la parte afectada de la corteza (la cual se recoge en una bolsa y se quema fuera del huerto), se deja expuesta al aire toda la zona del cuello del árbol hasta el otoño, y se le aplica un compuesto a base de sulfato básico de cobre.

Algunos fungicidas pueden ser efectivos contra *Phytophthora*, cuando se usan de manera preventiva y en combinación con las prácticas de control cultural antes mencionadas. Estos fungicidas rara vez son efectivos para curar árboles que ya tienen el cuello infectado y han aparecido síntomas de declinamiento moderados.

Se recomienda el uso de metalaxyl (Ridomil, fungicida sistémico) aplicado a la base del cuello del árbol. Se sugiere aplicar el fungicida a razón de 1.0, 2.0, 3.0, y 4.0 litros por árbol, cuyo diámetro de tronco sea igual o menor a 2.5, entre 2.5 y 7.5, entre 7.5 a 12.5 y para diámetros de tronco mayores a 12.5 cm, respectivamente.

Otros fungicidas sistémicos con potencial de control son: fosetil-al (Alliette), etridazole (Terrazole) y propamocarb (Previcur N), los cuales también deben ser aplicados en la base del tronco del árbol.

La mayor efectividad de los fungicidas mencionados se logra cuando se aplican al momento en que el hongo *Phytophthora* está en la etapa más susceptible. Por lo anterior, la época de aplicación de fungicidas está basada en tres factores, que son: a) la susceptibilidad de la planta de duraznero, b) la presencia de condiciones favorables (exceso de humedad en el suelo) y c) las etapas del hongo que son más sensibles a los fungicidas.

Cáncer perenne (Leucostoma persoonii)

Es una enfermedad común que ataca al duraznero, y está asociada con un grupo de factores que acortan

la vida productiva de los árboles. Los síntomas más frecuentes de esta enfermedad son malformaciones o exudados que se forman en el tronco principal, horquetas, ramas principales y viejas. Los cánceres son de forma elíptica a lo largo del área afectada.

Los primeros síntomas de la infección son gotas de goma sobre heridas que aparecen al inicio de la primavera. La parte interna de la corteza comienza a degradarse, de tal forma que la superficie afectada se empieza a chupar. Las hojas ubicadas arriba del sitio de infección se decoloran y marchitan en tonalidades que van del verde al café.

Durante el verano, la madera sana forma un callo que crece alrededor de los cánceres angostos y ovales que se formaron de las lesiones presentes a principios de la primavera. En el otoño, el hongo reinicia su crecimiento para atacar y matar el nuevo tejido (callo) que se formó en el verano.

En varios años se forman una serie de crestas de tejidos de callo muertos a medida que el cáncer crece, hasta que eventualmente éste puede rodear completamente una rama, de tal manera que la porción de la rama más allá del cáncer muere.

El hongo que causa el cáncer perenne puede invadir el árbol solo si existe una herida o tejido muerto. El daño mecánico y por frío, así como la sequía y la falta de potasio, son factores importantes que predisponen al árbol a ser atacado por este cáncer. En huertas con más de 10 años de producción, varias de las infecciones pueden aparecer en las horquetas de los brotes de un año.

Las ramas pequeñas que mueren son rutas de infección hacia ramas más grandes e iniciar cánceres que resultan en la muerte de grandes porciones del árbol. Muchas infecciones nuevas ocurren en las heridas ocasionadas por la poda; generalmente, los cortes son más susceptibles cuando se hacen a principios de la temporada invernal.

En general, los cánceres son más pequeños a medida que el número de días con temperaturas arriba de 10 grados centígrados se incrementan.

Una estrategia del manejo integrado para controlar el cáncer perenne del duraznero se basa en:

- a) disminuir el daño por frío, insectos y enfermedades,
- b) promover un crecimiento adecuado,
- c) las plantaciones nuevas se deben podar cuando las yemas comiencen a hincharse, y estar relativamente aisladas de las fuentes de inóculo,
- d) remover toda la madera débil o muerta del árbol,
- e) al podar, cortar al menos de 20 a 30 cm abajo del sitio donde esté presente un cáncer y quemar fuera de la huerta todos los cánceres que se remuevan de los árboles,
- f) cubrir los cortes de poda con una mezcla de pintura de aceite blanca además del fungicida Tirad y
- g) las aplicaciones en invierno contra verrucosis reducen las infecciones por cáncer que se originan en los puntos de anclaje de las hojas.

Después de que el cáncer está establecido en una huerta, es difícil su control.

Cáncer bacterial (*Pseudomonas syringae*)

También se conoce como tizón o gomosis bacterial, enfermedad que ataca a frutales de hueso y al peral. Se caracteriza por muerte descendente de las ramas y la presencia de cánceres callosos durante la primavera son síntomas de esta enfermedad. Grandes cantidades de goma alrededor de las lesiones están asociadas generalmente con los cánceres activos, pero la goma no siempre es una indicación positiva de esta enfermedad.

La corteza enferma se vuelve oscura, con apariencia acuosa, y el área afectada se hunde, dejando un margen bien definido entre el tejido sano y el que está enfermo. Cuando el cáncer bacteriano estrangula las ramas o el tronco, las hojas de arriba del área con cáncer se enrollan y se tornan amarillentas, el crecimiento de los árboles se detiene y éstos eventualmente mueren.

Esta enfermedad puede presentar dos fases diferentes: tizón de las flores y yemas muertas. Normalmente los cánceres no se extienden más abajo del cuello del árbol y los chupones producidos también presentan los síntomas de la enfermedad. La mayoría de los cánceres dejan de crecer cuando el clima es seco.

Los árboles de 2 a 12 años de edad son los más susceptibles. El cáncer bacteriano inverna en cánceres activos, sistémicamente en el tejido vascular, en yemas infectadas, en la superficie de árboles afectados y sanos, y en la maleza presente alrededor del tronco de los árboles.

La lluvia y las herramientas de poda dispersan esta enfermedad, que se desarrolla mejor cuando las temperaturas fluctúan entre los 21 y 25 °C y es más agresiva después de inviernos fríos y primaveras lluviosas. Las partes más bajas y arenosas del huerto son más susceptibles a esta enfermedad. Los sitios de anclaje de hojas y frutos, cuando éstos se desprenden del árbol, son los principales puntos de infección. También, la presencia de humedad relativa alta al menos 24 horas durante el proceso de descongelamiento del tejido (después de una helada) es la clave para que se inicie la infección.

Para el control de esta enfermedad se requiere:

- a) podar las ramas con cánceres al menos de 20 a 30 cm abajo del sitio dañado,
- b) esterilizar las herramientas de poda (sumergir las navajas de la tijera de poda en una solución con 4.0 litros de agua más 1.0 litro de Cloralex) antes de podar árboles sanos,
- c) la base del tronco del árbol debe estar libre de maleza y basura,
- d) la aplicación preventiva de un fungicida a base de cobre durante el otoño, cuando las hojas se empiezan a caer, y
- e) cortar y/o raspar los cánceres de las ramas durante los meses más secos y calientes del año y aplicarles pasta bordelesa.

Problemas Fitosanitarios Potenciales

El monitoreo de plagas potencial que pueden dañar significativamente, no solo al cultivo del durazno sino a otros frutales de hueso (nectarino, chabacano y

ciruelo), son los daños al fruto por chinches del fruto, pudriciones del fruto probablemente ligadas a chinches del fruto y la palomilla oriental de la fruta. Especial atención deberá ponerse con el virus del charka.

COSECHA

En Zacatecas, el duraznero criollo requiere en promedio de 150 a 180 días, desde floración completa hasta la madurez del fruto. Un indicador de la madurez del fruto es cuando el color amarillo (propio de esta fruta) empieza a sobreponerse al color verde y la acumulación de azúcares es alta (12 °Brix), pero no la máxima.

La vida de comercialización del producto depende de los cuidados que se tengan durante la cosecha de la fruta. La recolección de la fruta es manual y desde aquí la fruta debe ser protegida. El fruto (incluido el pedúnculo) debe ser desprendido del árbol, tomándolo suavemente de manera que los dedos no queden marcados en la piel del fruto. Después, la fruta debe colocarse suavemente en bolsas cosechadoras apropiadas. Una vez que las bolsas estén llenas, no completamente, el producto debe depositarse suavemente dentro de los recipientes o cajas, desprendiendo la parte inferior de las bolsas y haciendo un giro leve rotatorio para disminuir el golpeteo entre los frutos. Recuerde que cerca de la cosecha se presenta otra caída de frutos que debe ser evitada; en caso de suceder, nunca mezcle la fruta caída con la cosechada.

No se recomienda usar cubetas de plástico comunes o rejas de madera, ni aventar los frutos en ningún momento, pues esto induce magulladuras que acortan el tiempo de almacenamiento y comercialización de la fruta. También, los rasguños en la piel de los frutos acortan la vida de anaquel. Los golpes y lesiones inducen la aparición de manchas negras que hacen poco atractivo el producto; además, dichas heridas son puerta de entrada de microorganismos que conducen a la pudrición de la fruta.

La cosecha se debe hacer temprano por la mañana, nunca después de una lluvia o mañanas con alta humedad relativa. Después de cosechar la fruta y depositarla en contenedores, se coloca en lugares sombreados. También, se recomienda bajar inmediatamente la temperatura de la fruta llamada 'temperatura de campo' hasta 4 °C, lo cual se logra por medio de enfriamiento en agua fría, o sometiéndola a cámaras con aire frío presurizado durante un período de 9 horas, cuando esté disponible. Estas prácticas adicionales a la colocación de la fruta en cámaras de atmósferas controladas y a una temperatura no menor a 0 °C aumentan el periodo de almacenamiento del producto hasta por 28 días.

POSTCOSECHA

Algunas características importantes en los frutos son la respiración en presencia de oxígeno (consumo de azúcares y amino ácidos) y al mismo tiempo la

liberación de dióxido de carbono y calor, así como la pérdida de agua por transpiración.

Cuando los frutos están adheridos al árbol, las pérdidas por respiración y transpiración son reemplazadas por el árbol a través del flujo de la sabia, la cual contiene agua, azúcares (sucrosa y amino ácidos, principalmente) y nutrimentos. En contraste, cuando los frutos son cosechados, la respiración y transpiración continúa, pero ahora ni el agua ni los compuestos derivados de la fotosíntesis son reemplazados, sino que al depender de sus propias reservas, se inicia el deterioro de la fruta. Al deterioro de los frutos se le denomina senescencia, la cual culmina con la muerte de la fruta.

El durazno es un fruto percedero por lo que senesce o muere rápido. Entonces el reto en el duraznero es retrasar la senescencia de los frutos para alargar la vida de éstos, de tal manera que al ser transportados hacia los centros de comercialización regional, nacional y/o internacional, aún mantengan la calidad demandada por el consumidor (comprador). Para lograr lo anterior es necesario reducir la tasa de respiración y transpiración (pérdida de peso), lo cual se logra bajando la temperatura de campo. Además, cuando la fruta se selecciona por tamaños, se recomienda eliminar la fruta dañada mecánicamente o con manchas cafés. Después, la fruta en su empaque se debe colocar en refrigeradores especiales a una temperatura entre 1 y 4 °C y una humedad relativa cercana al 100%. En estas condiciones, la fruta puede quedar almacenada hasta por 6 semanas. También, la fruta debe ser transportada en contenedores con

regulación de temperatura y humedad relativa como se indicó anteriormente.

Hay prácticas agronómicas que acortan la vida de la fruta o disminuyen la calidad del producto. Por ejemplo: a) riegos excesivos durante el crecimiento del fruto aumentan la pérdida de peso por transpiración durante el almacenamiento, b) la aplicación excesiva de nitrógeno retrasa la coloración y reduce la firmeza del fruto, c) mezclar fruta caída o dañada mecánicamente con la fruta cosechada del árbol y d) la fruta con manchas cafés puede ser un indicador de infecciones por pudrición café (*Monilinia*), o fruta dañada mecánicamente es más susceptible al ataque de patógenos.

Transportar el fruto en vehículos descubiertos incrementa la pérdida de peso, así como daños por golpe de sol en la fruta más expuesta a los rayos del sol. El sobrellenado de contenedores aumenta la generación de calor en la fruta, y por consiguiente aumenta la respiración y transpiración de la misma, incrementándose el riesgo de pérdidas significativas.

Dar al fruto un valor agregado es de suma importancia económica para el productor. Tradicionalmente, el concentrado de pulpa, almíbares, mermeladas, jugos, néctares y fruta deshidratada del durazno, generan grandes dividendos en aquellos productores que dedican parte de su cosecha, no comercializada en fresco, hacia esta parte de la industria (Ilustración 4). Sin embargo, hay otras posibilidades que poco se han explorado, tal como el licor de durazno, mismo que puede ser usado como complemento gastronómico.



Ilustración 4. Pasta de durazno criollo. Producto desarrollado en el Campo Experimental Zacatecas. 2005. Foto de Ma. Dolores Alvarado Nava

REFERENCIAS

- Crisosto, C.H., R.S. Johnson, J.G. Luza, and G.M. Crisosto. 1994. Irrigation regimes affect fruit soluble solids concentration and rate of water loss of 'O'Henry' peaches. *HortScience* 29:1169-1171.
- Faust, M. 1989. *Physiology of temperate zone fruit trees*. John Wiley & Sons, USA.
- Grupo Interdisciplinario de duraznero. 1987. Tecnología para la producción de duraznero de riego y temporal. SARH-INIFAP-CEZAC. Hoja desplegable para productores No. 3.
- Hansche P.E. 1988. Respuesta a la selección, pp. 207-230. *In: .N. Moore y J. Janick (eds). Métodos genotécnicos en frutales*. AGT Editor, S.A. México.
- Hesse, C.O. 1975. Peaches. pp. 285-335. *In: J. Janick and J.N. Moore (eds.). Advances in fruit breeding*. Purdue University Press. West Lafayette, Indiana.
- LaRue, J.J. and R.S Johnson. 1989. Peaches, plums and nectarines. Growing and handling for fresh market. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3331.
- Layne RE. 1988. Hibridación, pp. 63-86. *In: J.N. Moore y J. Janick (eds). Métodos genotécnicos en frutales*. AGT Editor, S.A. México.
- Maguire, K.M., N.H. Banks, and L.U. Opara. 2001. Factors affecting weight loss of apples. *Horticultural Reviews* 25:197-234.
- Mena-Covarrubias, J. 1997. Guía para el control del barrenador de las ramas del duraznero en Zacatecas. SAGARPA-INIFAP-CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS.
- Mena-Covarrubias, J. 2001. Enfoque para un manejo integrado de las enfermedades del durazno. *In: G. Fuentes Dávila y J. Ireta Moreno (eds.). Enfermedades y normatividad de frutales del Pacífico Centro-Sur de México*. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.
- Mena-Covarrubias, J. 2001. Problemática y alternativas de solución para realizar un mejor control de plagas en duraznero. *In: G. Pérez-Santiago, M.P. González-Castillo y M. Quintos-Escalante (Eds.). Tópicos de fitosanidad del cultivo del duraznero de la región Durango-Zacatecas*. Instituto Politécnico Nacional.
- Mena-Covarrubias, J. 2003. Manual para el control de plagas mediante la avispa parasitoide *Trichogramma*. SAGARPA-

INIFAP-CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS.
Publicación Especial No. 13.

- Mena-Covarrubias, J. 2003. Manual para hacer liberaciones de *Chrysopa* contra insectos plaga. SAGARPA-INIFAP-CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS. . Publicación Especial No. 13.
- Rumayor, R., A., J.A. Zegbe and G. Medina G. 1998. Use of a geographical information system (GIS) to describe suitable production areas for peach. *Acta Horticulturae*. 465:549-556.
- Westood MN. 1993. Temperate-zone pomology - physiology and culture. Timber Press, Portland, Oregon.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce. 1998. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. University of New South Wales Press Ltd. Sydney 2052 Australia.
- Zegbe D., J.A., M.H. Pérez B. y J.L. Chan C. 1988 Influencia de la poda sobre el crecimiento del fruto bajo condiciones de riego y temporal. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 11:66-73.
- Zegbe, D., J.A. and A.F. Rumayor R.1994. Blooming time differences among seedling peach clones. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*. 38:127-132.
- Zegbe, D., J.A. 1994. Guía para establecer huertos de duraznero criollo de temporal en Zacatecas y Durango. Folleto para Productores No. 16. INIFAP-CIRNOC-CECAL.
- Zegbe D., J.A. 1995. Influencia de la época de plantación, fertilización y poda de trasplante sobre el desarrollo inicial del durazno criollo bajo temporal. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 18:91-106.
- Zegbe, D., J.A. 1995. Fenología del duraznero criollo en Jerez, Zacatecas, México: Un modelo y código decimal fenológico. *Agro-Ciencia* 11:129-136.
- Zegbe-D., J.A. y A.F. Rumayor R. 1996. Respuesta del rendimiento del duraznero [*Prunus persica* (L.) Batsch] criollo mexicano a la maleza y fertilización con NPK. *Información Técnica Económica Agraria*. 92:171-187.
- Zegbe-D., J.A. M. H. Pérez-B y J.L. Chan-C. 1998. Influencia de la poda en melocotonero cultivado bajo seco en el trópico mexicano. *Información Técnica Económica Agraria*. 94:118-128.
- Zegbe, J.A., A.F. Rumayor, M.H. Pérez and J.L. Chan. 1998. A study of pruning on seedling peaches at low latitude. *Acta Horticulturae*. 465: 637-645.

- Zegbe, D., J.A. y A.F. Rumayor R. 1998. Rehabilitación de huertos de duraznero dañados por frío en Zacatecas. SAGAR-INIFAP-CECAL. Desplegable para productores No. 13.
- Zegbe, D., J.A., A. Rumayor R., L.R. Reveles T. y M.H. Pérez B. 1999. 'Victoria' un clon criollo de durazno de hueso pegado para Zacatecas y áreas similares. Revista Fitotecnia Mexicana. 22:227-235.
- Zegbe, D., J.A. 2004. Aclareo de frutos del duraznero criollo. SAGARPA-INIFAP-CEZAC. Hoja desplegable para productores No. 18.
- Zegbe, D., J.A., A. Rumayor R., y Jaime Mena C. 2000. Guía para el cultivo de durazno en Zacatecas. SAGAR-INIFAP-CECAL. Folleto para Productores No. 24.
- Zegbe-Domínguez, J.A. 2005. Cambios estacionales de nutrimentos en hojas y caída de fruto de durazno 'criollo' de Zacatecas, México. Revista Fitotecnia Mexicana 28:71-75.

Reconocimiento

Los autores de esta publicación manifiestan un reconocimiento a productores cooperantes quienes apoyaron desinteresadamente al personal de investigación y técnico del INIFAP en el estudio del durazno criollo y que ahora se presenta en esta modesta publicación. A los señores Abel Pérez y familia y David Pérez de la comunidad de los Haro, Jerez, Zacatecas. En general a las comunidades de Guadalupe Victoria y de Palmas Altas, Jerez y de productores de la comunidad de Caracoles, Valparaíso, Zacatecas. En estas comunidades se desarrollaron varios experimentos en condiciones de temporal y de riego. También a los señores Alfredo Castañeda de Mesa de Fuentes, Fresnillo, Zacatecas, Juan Ceceñas de San José de Félix, Sombrerete, Zacatecas, y Felipe Macías de lo de Nava, Jerez, Zacatecas.

De igual forma un reconocimiento a aquellos investigadores que han contribuido de alguna u otra manera en la investigación para el cultivo del durazno criollo en Zacatecas vinculados con el CEZAC: Dr. José Luis Chan Castañeda[†], MC. M. Hilda Pérez Barraza, Biol. Olaf Gutiérrez Treviño, Dr. Ricardo D. Valdés Cepeda, Dr. Fco. Javier Flores Mendoza, Dr. Mario D. Amador Ramírez, MC. Ma. Dolores Alvarado Nava, MC. Ángel G. Bravo Lozano, Ing. Salvador Rubio Díaz y Dr. Ramón A. Martínez Parra. También se agradece al M.C. Raúl Guerrero e Ing. Fátima del Rosario Ortiz Ibarra del Centro Estatal de Propagación Vegetal.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, no promueve ni garantiza el uso de cualquiera de los productos industriales mencionados en esta publicación. Sin embargo, para mayor información sobre éste y otros temas, favor de dirigirse al Campo Experimental Zacatecas, que se localiza en el kilómetro 24.5 de la carretera Zacatecas-Fresnillo. Apartado Postal N° 18 de Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. Tel: 01 (478) 98 5-01-98 y 98 5-01-99. Fax 01 (478) 98 5-03-63. Correo electrónico: dirección@inifapzac.sagarpa.gob.mx

Revisión técnica:

M.Sc. Agustín F. Rumayor Rodríguez

Edición:

Ph.D. Mario Domingo Amador Ramírez

Dibujos:

Sr. José Luis Ortiz Castañón

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

M. Sc. Agustín F. Rumayor Rodríguez.....Dir. de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

M.C. Ma. Dolores Alvarado Nava.....Tecnología de alimentos

Dr. Mario D. Amador Ramírez.....Control de la maleza

M.C. Ángel G. Bravo Lozano.....Uso y manejo de agua

M.C. Bertólodo Cabañas Cruz.....Cereales

Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez.....Sistemas de producción

M.C. J. Santos Escobedo Rosales..... Sistemas de producción

M.C. Guillermo Galindo González.....Divulgación

Dr. Ramón Gutiérrez Luna.....Manejo de pastizales

M.C. J. Ricardo Guitiérrez Sánchez.....Maíz

M.C. Manuel de Jesús Flores Nájera.....Caprinos

Dr. Miguel A. Flores Ortiz.....Manejo de pastizales

Dr. Joaquín Madero Tamargo.....Vid

M.C. Guillermo Medina García.....Potencial productivo

M.C. Enrique Medina Martínez.....Producción de semillas

Dr. Jaime Mena Covarrubias.....Entomología

Dr. Francisco Mojarro Dávila.....Riego y Drenaje

Ing. Manuel Reveles Hernández.....Nopal y Hortalizas

M.C. Luis R. Reveles Torees.....Recursos genéticos

M.C. Francisco Rubio Aguirre.....Manejo de pastizales

M.C. Salvador Rubio Díaz.....Fertilidad de suelos

M.C. Agustín Rumayor Rodríguez.....Frutales caducifolios

Dr. Alfonso serna Pérez.....Hidrología

M.C. Román Zandate Hernández.....Frijol

Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez.....Fisiología vegetal

FUNDACIÓN
PRODUCE *Zacatecas* A.C.

Esta publicación se imprimió con el apoyo económico de la Fundación Produce Zacatecas, A.C.