



# Manual de manejo del cultivo de Duraznero

Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias

BOLETÍN INIA / Nº 373



ISSN 0717 - 4829



**INDAP**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile

**Coordinadores responsables:**

Marcelo Zolezzi V., Ing. Agrónomo. M. Sc.

Coordinador del Programa Nacional de Transferencia Tecnológica y Extensión

Patricio Abarca R., Ing. Agrónomo. M. Sc.

Encargado regional convenio INIA - INDAP, Región de O'Higgins

**Comité Editor:**

Bárbara Vega C.

Ing. Agrónomo / INIA Rayentué

Patricio Abarca R.

Ing. Agrónomo M. Sc. / INIA Rayentué

Andrea Romero G.

Periodista / INIA DN

**Autores:**

Patricio Abarca R.

Ing. Agrónomo, M. Sc. / INIA Rayentué

Marjorie Allende C.

Ing. Agrónomo / INIA Ururi

Alejandro Antúnez B.

Ing. Agrónomo, Ph. D. / INIA La Platina

Juan Hirzel C.

Ing. Agrónomo, M. Sc. Dr. / INIA Quilamapu

Jorge Carrasco J.

Ing. Agrónomo, Dr. / INIA Rayentué

Sofía Felmer E.

Ing. Agrónomo / INIA Rayentué

Gamaliel Lemus S.

Ing. Agrónomo, M. Sc. / INIA Rayentué

Carlos Quiroz E.

Ing. Agrónomo, Ph. D. / INIA Intihuasi

Jorge Riquelme S.

Ing. Agrónomo, Dr. / INIA Raihuén

Paulina Sepúlveda R.

Ing. Agrónomo, M. Sc. / INIA La Platina

**Diseño y diagramación:**

Carola Esquivel

Ricardo Del Río

**Boletín INIA N° 373**

ISSN 0717 - 4829

Este documento fue desarrollado en el marco del convenio de colaboración y transferencia entre el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), para la ejecución de un programa de apoyo y fortalecimiento de técnicos expertos, recopilando información, antecedentes técnicos y económicos del manejo del cultivo del duraznero.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y los autores.

©2017. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Fidel Oteiza 1956, Piso 11, Providencia, Santiago. Teléfono: +56-2 25771000

Santiago, Chile, 2017.



# Manual de manejo del cultivo de duraznero

Boletín INIA  
INIA - INDAP, Santiago 2017

ISSN 0717 - 4829



# ÍNDICE

PRÓLOGO .....	9
<b>CAPÍTULO 1.</b>	
<b>MANEJO EFICIENTE DE HUERTOS DE DURAZNOS CONSERVEROS .....</b>	<b>11</b>
1.1. Variedades.....	12
1.2. Manejo de huerto.....	13
1.3. Portainjertos .....	16
1.4. Mecanización .....	17
<b>CAPÍTULO 2.</b>	
<b>PODA Y FORMACIÓN .....</b>	<b>18</b>
2.1. Sistemas de formación .....	18
2.1.1. Vaso .....	18
2.1.2. Ypsilon.....	21
2.1.3. Eje central .....	22
2.2. Podas: momentos y objetivos.....	23
2.2.1. Poda invernal.....	23
2.2.2. Poda de verano.....	24
<b>CAPÍTULO 3.</b>	
<b>MANEJO DE SUELOS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y</b>	
<b>CULTIVO DEL DURAZNERO .....</b>	<b>29</b>
3.1. Caracterización del suelo antes de la plantación .....	29
3.1.1. Criterios a considerar en la observación del suelo a través de una calicata.....	31
3.2. Preparación de suelos para el establecimiento del huerto de duraznero.....	35
3.2.1. Labor de subsolado .....	36
3.2.2. Trabajos de aradura y rastrajes para la inversión de suelos .....	39
3.2.3. Ahoyado de plantación .....	39
3.2.4. Acamellonado o corrugado del suelo.....	41
3.3. Manejo del suelo en huertos establecidos.....	42
3.3.1. Rastrajes .....	43
3.4. Subsolado en huerto establecido .....	44

## **CAPÍTULO 4.**

<b>MANEJO DEL RIEGO EN DURAZNERO.....</b>	<b>49</b>
4.1. Introducción.....	49
4.2. Disponibilidad de agua.....	50
4.2.1. Tipos de fuentes de agua.....	50
4.3. Calidad química y biológica del agua de riego	
4.4. Programación del riego	
4.4.1. Humedad aprovechable y déficit permisible de agua en el suelo .....	54
4.4.2. Requerimientos hídricos del duraznero .....	55
4.4.3. Coeficientes de cultivo .....	57
4.5. Programación del riego .....	57
4.5.1. Monitoreo y control del riego .....	58
4.6. Consideraciones finales	

## **CAPÍTULO 5.**

<b>RALEO.....</b>	<b>62</b>
5.1. Épocas de raleo.....	64
5.1.1. Poda.....	64
5.1.2. En el estado de botón rosado .....	64
5.1.3. Al inicio de endurecimiento del carozo .....	66

## **CAPÍTULO 6.**

<b>PLAGAS EN DURAZNERO.....</b>	<b>67</b>
6.1. Categorización de Plagas en duraznero .....	67
6.1.1. Plagas de importancia primaria.....	69

## **CAPÍTULO 7.**

<b>MANEJO DE ENFERMEDADES EN DURAZNERO.....</b>	<b>87</b>
7.1. Enfermedades causadas por bacterias .....	87
7.1.1. Cáncer bacterial .....	87
7.1.2. Agallas del cuello .....	89
7.2. Enfermedades causadas por hongos .....	90
7.2.1. Plateado.....	90
7.2.2. Corineo o Tiro de munición.....	92
7.2.3. Cloca .....	94
7.2.4. Oídio .....	95
7.2.5. Monilia, Tizón de flor .....	98
7.3. Enfermedades causadas por virus .....	102
7.4. Listado de productos comerciales en base a sales de cobre para el control de enfermedades .....	102

**CAPÍTULO 8.**  
**FERTILIZACIÓN EN CULTIVO DE DURAZNERO .....104**  
8.1. Necesidades nutricionales del duraznero y nectarino.....108

**CAPÍTULO 9.**  
**INSPECCIÓN Y REGULACIÓN DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS**  
**PARA HUERTOS FRUTALES.....114**  
Introducción .....114  
9.1. Aplicación de plaguicidas en frutales .....115  
9.1.1. Condiciones atmosféricas.....115  
9.1.2. Oportunidad de aplicación.....115  
9.1.3. Tipo de plaguicida y dosificación .....116  
9.1.4. Condición del cultivo y diseño del huerto.....116  
9.1.5. Inspección y regulación de pulverizadores agrícolas .....119  
9.1.5.1. Inspección de pulverizadores.....119  
9.1.5.2. Regulación de pulverizadores .....122  
9.1.6. Comprobación de la calidad de aplicación.....127

# PRÓLOGO

Este documento se desarrolla en el marco del convenio de colaboración y transferencia de recursos entre el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), para la ejecución de un programa de apoyo y fortalecimiento de técnicos expertos, recopilando información, antecedentes técnicos y económicos del cultivo del duraznero, producido principalmente en la zona central de nuestro país.

Este manual tiene la misión de entregar a los extensionistas y agricultores, información útil en base a conceptos, experiencias y sugerencias prácticas que sirvan para el buen manejo en el cultivo del duraznero y su variante el nectarino, enfocado especialmente en cultivos de pequeños y medianos agricultores que buscan el equilibrio económico y productivo en sus huertos. En ningún caso se pretende imponer una técnica o un concepto de manejo, más bien, una guía que permita a técnicos y agricultores, elaborar propuestas conjuntas que se ajusten a la realidad predial, con una visión rentable y sustentable, tanto económica como ambientalmente.

Este manual está compuesto de varios capítulos, conforme a los manejos más relevantes e importantes del proceso productivo de este cultivo, esperando que sea de mayor utilidad como un manual práctico, medio de información y documento de consulta, para enfrentar las diferentes temáticas tanto de duraznero como de nectarino.

# CAPÍTULO 1.

## MANEJO EFICIENTE DE HUERTOS DE DURAZNOS CONSERVEROS

### Gamaliel Lemus S.

Ing. Agrónomo, M. Sc.

INIA Rayentué

Se utiliza la situación del durazno conservero en la Región de O'Higgins, para mostrar los requerimientos técnicos de la industria que está básicamente en manos de usuarios de INDAP.

La industria del durazno conservero, con alrededor de 9.500 hectáreas en el país, concentra más del 50% de dicha superficie en la Región de O'Higgins, 30% en la Región de Valparaíso y 10% en la Región Metropolitana (CIREN. Julio, 2015). Por otra parte, el número de productores de la Región de O'Higgins supera los 500. Es decir, un alto porcentaje del cultivo está en manos de medianos y pequeños productores, muchos de los cuales no sobrepasan las 3 hectáreas plantadas. Esta situación se mantiene en las otras regiones señaladas.

Si se analizan los precios del producto se puede señalar que, en los últimos 20 años, el precio se ha mantenido en torno a los \$120/kg, en promedio, con algunas variaciones de año en año. La Figura 1.1, muestra una tendencia al deterioro en los ingresos de los productores, al comparar el precio nominal con el reajustado, según el valor de la unidad de fomento.



**Figura 1.1.** Precios nominales del kg de duraznos para industria, en 20 años, comparado con el reajustado, según el valor de la unidad de fomento.

Este escenario obliga a proponer medidas técnicas que tiendan, al menos, a bajar los costos de producción y a mantener o aumentar la calidad de la fruta y productividad de los huertos.

Algunas de las medidas recomendables, para tener un manejo eficiente que, con distinto énfasis, se adoptan por algunos productores y que debieran extenderse aún más, se señalan a continuación.

## **1.1. Variedades**

Como el proceso de renovación de variedades es muy lento en Chile, se debe considerar, al menos, descartar las alternativas complicadas, ya sea por productividad, adaptación a condiciones climáticas y aceptabilidad por la industria.

Es cierto que el productor obtiene mejores precios por fruta cosechada la primera semana de enero, respecto a 15 ó 30 días más tarde. Sin embargo, variedades como 'Loadell' requieren alta acumulación de frío invernal y su floración se expone a heladas de primavera, lo que debe analizarse en las zonas donde se quiera establecer.

'Dr. Davis', es una variedad altamente productiva en inviernos con alta acumulación de frío, pero resulta de incierta productividad de Santiago al norte y se debe orientar a sectores donde el frío invernal no sea una limitante para su productividad.

Variedades de origen sudafricano o de programas de mejoramiento genético de bajo requerimiento de frío sólo están recomendadas para zonas libres de heladas desde fines de julio en adelante.

Variedades como 'Dixon', de poca aceptabilidad por sus pobres condiciones industriales deben descartarse de los planes de nuevas plantaciones o considerarse como prioritarias para su reemplazo.

Por otra parte, se debe programar, a nivel predial y regional, una oferta homogénea a lo largo de la temporada, de modo que la Industria y los productores trabajen coordinadamente en un programa de entregas de fruta a las plantas procesadoras, evitando los períodos de sobre-oferta que encarecen costos y disminuyen los precios en cada temporada.

Productores e industriales debieran mantener, en conjunto, evaluaciones de nuevas variedades para reemplazar a las antiguas con problemas productivos

o industriales, además de ampliar el período de oferta y achatar la oferta en los períodos de alta concentración.

## 1.2. Manejo de huerto

Un alto porcentaje de los huertos, especialmente en manos de pequeños productores, tiene más de 15 años de vida, plantados a distancias convencionales (400 plantas/ha) y regados por tendido o surcos. Si bien se hacen esfuerzos de renovación en estos ámbitos, aún queda trabajo por realizar. Uno de los aspectos más sensibles en la pequeña propiedad, es que el cambio de tecnología de riego no siempre va acompañado del apoyo técnico al usuario. Esto significa que predios con riego mecanizado están regando con un bajo nivel de eficiencia, muchas veces debido al desconocimiento del operador.

Los huertos de pequeña propiedad deben diseñarse a densidades de 667 a 1.250 plantas por hectárea, con árboles de no más de 2,8 metros de altura máxima, de manera que gran parte del trabajo de poda, raleo y cosecha se realice de manera peatonal, eliminando el uso de escaleras para estas labores. La Figura 1.2 muestra un huerto de 667 plantas por hectárea, diseñado para manejo peatonal que permite niveles de cosecha y calidad de la fruta, comparables a huertos convencionales con árboles de hasta 4 metros de altura, pero, con una disminución significativa de los costos de manejo.



**Figura 1.2.** Huerto plantado a 5 X 3 metros, con altura máxima de 2,8 m, en su cuarta floración.

El trabajo que se muestra en la Figura 1.3. debe considerarse ineficiente, por el requerimiento de escaleras, el tiempo y esfuerzo que se requiere para su desplazamiento, lo que atenta contra la eficiencia del manejo del huerto.

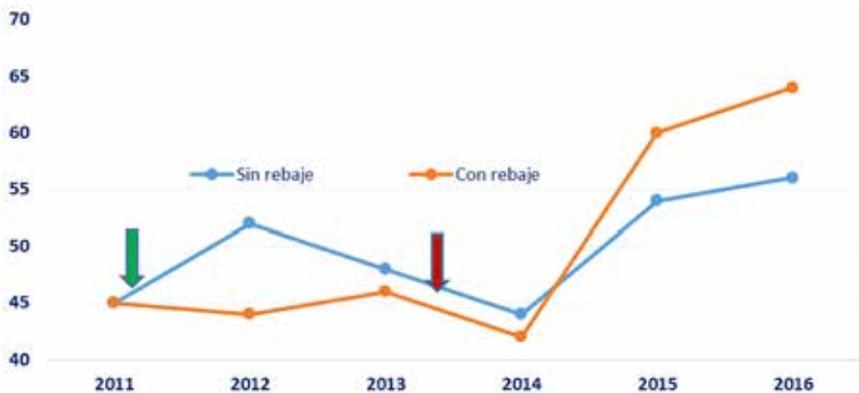


**Figura 1.3.** Huerto plantado a 5 X 3 metros, con altura máxima de 4,0 m, en labores de poda.

Se puede reconvertir un huerto alto a uno peatonal, ya sea con rebaje manual o con el empleo de podadoras mecánicas (Figura 1.4.). La experiencia de los productores que han hecho este rebaje es que la disminución del tamaño de la planta es mayor que la baja en producción, producto de dicho rebaje. Un ejemplo, en la Región de O'Higgins se muestra en la Figura 1.5., donde la baja en producción fue notoria sólo en la temporada que siguió al rebaje.



**Figura 1.4.** Rebaje de la altura de un huerto convencional a uno peatonal.



**Figura 1.5.** Comparación de la producción en 'Andross', de 10 años, con y sin rebaje de planta, de 4,0 a 2,8 metros de altura. La flecha verde indica el rebaje en marzo 2011 y la roja, daño de heladas, en septiembre 2013.

Un huerto rebajado muestra una respuesta en el desarrollo de ramillas en la parte baja de la planta (Figura 1.6.), producto de la mejor iluminación de esta zona del árbol.



**Figura 1.6.** Resultado de la reconversión en el tamaño final de la planta.

El Cuadro 1.1. muestra la reducción de consumo de la mano de obra en algunas labores del predio.

LABOR	Disminución de las jornadas por labor (%)
Poda	20
Raleo	35
Cosecha	25

**Cuadro 1.1.** Reducción del uso de la mano de obra en un huerto rebajado de 4,0 a 2,8 metros de altura.

### 1.3. Portainjertos

Si bien el rebajar es la alternativa con la que hoy se cuenta, ya se están evaluando en Chile portainjertos que pudieran controlar el tamaño de la planta, por lo que a futuro se podrá diseñar los huertos a mayor densidad, lo que permitirá más precocidad en la entrada en producción, un mejor control del desarrollo de la planta y un manejo más racional del huerto. La Figura 1.7. muestra el tamaño

relativo de la planta de duraznero, sobre diferentes portainjertos. Cabe destacar que 'Rootpac - 20' se utiliza por productores pioneros en la innovación, si bien, principalmente en nectarinos y duraznos de exportación.

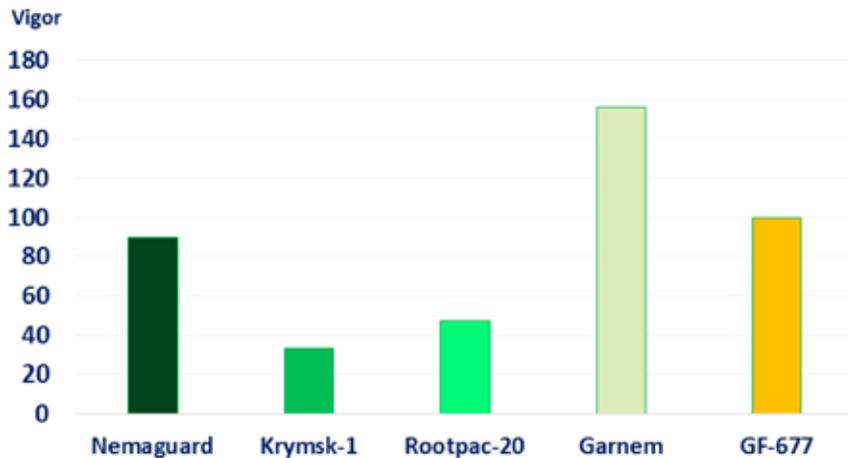


Figura 1.7. Vigor inducido por diferentes portainjertos, a plantas de duraznero.

## 1.4. Mecanización

Tanto las podas de invierno y de verano se pueden realizar mecánicamente, en predios medianos a grandes, donde se justifica el empleo de este tipo de maquinarias. Sin embargo, es probable que en el mediano plazo todos los huertos se planten pensando en la mecanización, dada la evolución de la fruticultura y la dependencia de ciertas labores a una mano de obra cada vez más escasa.

De la misma manera, el raleo se puede mecanizar, tanto en la pequeña como en la gran propiedad.

Así también, en todo el mundo se evalúa la cosecha mecanizada como alternativa para los duraznos destinados a cierto tipo de industria.

## **CAPÍTULO 2.**

# **PODA Y FORMACIÓN**

**Gamaliel Lemus S.**

Ing. Agrónomo, M. Sc.

INIA Rayentué

La poda es una operación destinada a formar, conducir y regular el desarrollo de la planta. Desde el momento de la plantación se debe podar para restablecer el balance entre el sistema radical y la parte aérea del árbol. Las plantas jóvenes necesitan formar una estructura para sustentar el desarrollo del follaje y la producción. Los árboles adultos se podan para mantener su tamaño y forma, facilitar las aspersiones de productos fitosanitarios, el raleo y la cosecha. Además, cada año se deben eliminar parte de los brotes formados en la temporada, para que los que permanezcan en el árbol cuenten con una adecuada proporción de las reservas almacenadas. Este balance permite una producción frutal acorde a los requerimientos del mercado, que es, en definitiva, el principal objetivo de esta práctica.

### **2.1. Sistemas de formación**

Define la forma de la planta, las distancias de plantación y la estructura de cada árbol. Existen numerosas posibilidades de formación del duraznero.

#### **2.1.1. Vaso**

El sistema tradicional más popular en todo el mundo es el de vaso abierto. Una estructura de 3 a 4 brazos o ramas madres, que permiten la entrada de la luz al interior de la planta, además de su periferia (Figura 2.1.). El árbol se planta en invierno (Figura 2.2.) y en primavera se rebaja para seleccionar las ramas madres (Figura 2.3.). En Chile se comenzó plantando a 5 x 5 metros (400 plantas por hectárea), luego derivó a distancias menores como 5 x 3 metros (667 plantas por hectárea).



**Figura 2.1.** Huerto de duraznero conducido en copa. Se observan árboles con 3 y con 4 ramas madres.



**Figura 2.2.** Planta de vivero, de duraznero, establecida en el huerto.



**Figura 2.3.** Planta de duraznero rebajada, a inicios de primavera.

Durante la temporada se seleccionan las ramillas y en la siguiente temporada, se dejan las ramillas que producirán las primeras frutas del huerto.

Si bien este sistema es fácil de implementar presenta dos problemas principales:

- Lenta entrada en producción: el formar la estructura retrasa la entrada en producción del huerto, al menos por dos temporadas y la plena producción se logra al cuarto o quinto año desde el establecimiento.
- Planta de gran envergadura: requiere el empleo de escaleras para realizar labores de podas, raleo y cosecha.

En las últimas décadas se ha introducido un profundo cambio al cultivo tradicional. Hoy en día, se desea tener árboles de tamaño reducido, los cuales requieren

moderada cantidad de poda, basada en principios fisiológicos más que estéticos. Esta situación ha derivado en una nueva técnica, el manejo de huertos en alta densidad. Las plantaciones en alta densidad modifican profundamente la estructura del árbol. Éste se guía en uno o más ejes, sobre elementos de sostén o dejando que la planta se auto sustente. Existen también sistemas de “ultradensidad”, donde la estructura permanente corresponde sólo a un pequeño tronco, de donde nacen uno o dos brotes. La fruta se cosecha eliminando incluso la ramilla que la produce y, la planta comienza un nuevo ciclo de crecimiento y producción.

### 2.1.2. Ypsilon

También llamada “en V”. Esta conducción se puede considerar como la mitad de un vaso abierto. Se prefiere orientar hacia la entre hilera las ramas madres, de modo de aprovechar un mayor volumen productivo de la planta. La planta se estructura con dos ramas que nacen del tronco a una altura de 40 a 60 centímetros, separadas por un ángulo de 45 a 60°. A medida que se desarrollan, estas ramas tienden a crecer verticalmente y continuar paralelas. Sobre dichas ramas se mantienen los centros frutales de manera similar a como se hace en la conducción en copa (Figura 2.4.). En este caso la entre hilera tiene 4,5 a 5,5 metros, mientras que entre planta y planta, se separan entre 1,5 y 2 metros. Las distancias dependen del vigor de la variedad. Para esto es necesario conocer este dato para definir apropiadamente la distancia de plantación, especialmente en las nuevas variedades introducidas o desarrolladas en el país.



**Figura 2.4.** Huerto de duraznero conducido en Ypsilon, también denominado “en V”. Se observan árboles con 2 ramas madres orientadas hacia la entrehilera.

Una variante de este sistema es el uso de alambrado para sostener y orientar las ramillas cargadoras, de modo de acelerar la entrada en producción (Figura 2.5.).



**Figura 2.5.** Huerto de duraznero conducido en Ypsilon, con ramillas frutales conducidas perpendicularmente respecto la rama madre.

### 2.1.3. Eje central

La conducción en eje central consiste en permitir el desarrollo del tronco como la única estructura de sostén de la planta. Sobre esta estructura en un comienzo se disponen las ramillas frutales, para luego estructurar, a partir de ellas, las ramas secundarias las cuales sostendrán la madera frutal, por el resto de la vida del huerto. Estas ramas secundarias son más grandes en la parte inferior de la planta y de menor tamaño hacia arriba. De este modo el árbol adquiere una apariencia piramidal (figura 2.6.).



**Figura 2.6.** Huerto conducido en eje central.

Este tipo de conducción se utiliza para establecer huertos en alta densidad para ser cosechados con plataformas que permiten a los operarios acceder a las partes altas de la planta (Figura 2.7.).



**Figura 2.7.** Huerto de duraznero en eje central y carro cosechero.

En este caso se plantan alrededor de 1.000 árboles por hectárea. El objetivo que se persigue con este huerto es el de tener altas producciones desde los primeros años de vida de la plantación. En este sistema se prefiere utilizar una planta de “ojo dormido”, vale decir, el portainjerto tiene un año y el cultivar injertado se comenzará a desarrollar en el campo. El hecho que el eje se forme en el terreno definitivo tiene la ventaja que, al recibir luz por todos los sectores, las ramillas anticipadas son de mejor calidad que si se desarrollan en el vivero. En el caso de usar plantas de 2 años, éstas se pueden rebajar a 2 ó 3 yemas, una vez que brotan se selecciona el mejor brote para desarrollar el eje, mientras que el resto de los crecimientos se eliminan.

## **2.2. Podas: momentos y objetivos**

### **2.2.1. Poda invernal**

La poda de invierno tiene como principal misión regular el número de ramillas que se dejan para sostener la producción de la temporada (Figura 2.8). Además, aprovecha de corregir la estructura de la planta (Figura 2.9).



**Figura 2.8.** Rama podada con las ramillas y brindillas distribuidas definitivamente.



**Figura 2.9.** Arriba. Antes de la poda. Abajo: Después de podado.

### 2.2.2. Poda de verano

En el duraznero lo más relevante, no importa el sistema de formación, es evitar el sombreado de la fruta que está al interior del follaje y de los futuros centros frutales. Para esto, es necesario eliminar los chupones, es decir, los crecimientos vigorosos que se desarrollan desde octubre a enero, en la zona cen-

tral, interfiriendo con una adecuada fotosíntesis del follaje que debe producir la próxima temporada.

Lo ideal es eliminar los brotes que van tomando características de chupón, tan temprano como a fines de septiembre, o principios de octubre. La Figura 2.10 Izquierda, muestra cómo se distinguen dos brotes vigorosos que llegarán a ser chupón, en alrededor de 30 días, en adelante. La Figura 2.10 Derecha, señala abundantes chupones, de hojas verde claro, en una rama de un árbol formado en copa.



**Figura 2.10.** Izquierda. Brotes vigorosos que sobresalen, en septiembre, del tamaño promedio de los brotes de la planta. Derecha. Brotes vigorosos en septiembre, que constituirán chupones en una copa de duraznero.

Este trabajo normalmente se realiza más tarde, en la época del raleo. Pero, en la actualidad, por razones operativas, esta intervención no es una práctica frecuente, aunque recomendable. Es conveniente realizar esta labor, especialmente en las variedades de exportación.

Es enero el mes cuando los chupones, que ya alcanzan 50 a 120 centímetros son fácilmente identificables y el agricultor prefiere controlarlos (Figura 2.11).



**Figura 2.11.** Izquierda. Planta antes de la poda de verano. Derecha. Después de la poda

Se debe destacar que en esta fecha el resultado no es óptimo, debido al volumen de material que debe removerse (Figura 2.12). Esta energía eliminada sería mejor aprovechada con un deschuponado temprano. Por otra parte, hay riesgo de

“golpe de sol” en la madera súbitamente expuesta a la radiación solar. Por esto se aconseja dejar las hojas basales del chupón para evitar este daño (Figura 2.13).



**Figura 2.12.** Chupones del árbol de la Figura 2.11, luego del deschuponado.



**Figura 2.13.** Hoja basal del chupón y madera expuesta a la radiación.

Desde el punto de vista del productor, en esta fecha, el deschuponado es inevitable, porque además, ayuda a la fruta que aún no se cosecha, a desarrollar un mejor sobre color (Figura 2.14).



**Figura 2.14.** Fruto expuesto a la radiación solar, debido al deschuponado de la poda de verano.

## **CAPÍTULO 3.**

# **MANEJO DE SUELOS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y CULTIVO DEL DURAZNERO**

### **Jorge Carrasco J.**

Ing. Agrónomo, Dr.  
INIA Rayentué

### **Jorge Riquelme S.**

Ing. Agrónomo, Dr.  
INIA Raihuén

### **Patricio Abarca R.**

Ing. Agrónomo, M. Sc.  
INIA Rayentué

## **3.1. Caracterización del suelo antes de la plantación**

La observación y el reconocimiento de un terreno previo a la plantación de un huerto de duraznero, es una práctica indispensable para asegurar un adecuado establecimiento y desarrollo de las plantas. El propósito básico es observar si existen buenas condiciones de aireación del suelo, como de infiltración del agua en el perfil del suelo, lo que facilitará un buen desarrollo de las raíces de las plantas.

La manera de conocer la aptitud de un suelo es por medio de la observación de calicatas (Figura 3.1), técnica de prospección empleada para facilitar el reconocimiento y estudio directo del suelo que se desea analizar y, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa. Esto puede ir acompañado de la toma de muestras de suelo en las paredes de la calicata, a distintas profundidades, para análisis de laboratorio de suelo en la determinación de parámetros físicos y de riego del suelo.



**Figura 3.1.** La observación y muestreo del perfil de suelo en una calicata, permite establecer la presencia de algún impedimento físico y definir el tipo de labores de suelo.

En huertos frutales, se recomienda excavaciones de al menos 1,5 metros de profundidad, por un metro de ancho y un metro largo. Esta excavación, efectuada con la amplitud indicada, permitirá la apreciación del suelo, a través de una inspección visual de sus paredes y toma de muestras de suelo en las distintas estratas o capas. El número de calicatas a abrir en un predio, depende de la variabilidad del suelo, siendo lo habitual realizar tres a cuatro calicatas cada cinco hectáreas de terreno a plantar, las cuales deberían distanciarse entre sí, unos 80 a 100 metros.

Existe la opción de construir calicatas con una retroexcavadora, lo cual facilita una rápida disponibilidad de ellas, para iniciar los trabajos de observación y estudio de terreno. Es importante que una vez terminada la calicata bajo esta forma y, para una mejor observación, las paredes de ella deben ser afinadas con pala y picota, con el objeto de eliminar la compactación que ocasiona el corte de la pala de la retroexcavadora.

### 3.1.1. Criterios a considerar en la observación del suelo a través de una calicata

#### a) Profundidad efectiva del suelo

La profundidad del suelo, representa la capa de suelo donde pueden desarrollarse las raíces del frutal a establecer, sin encontrar obstáculos naturales tales como piedras, napas freáticas o compactación de suelos.

El único medio seguro para conocer la profundidad efectiva del suelo, se basa en la observación directa del perfil y de la distribución de raíces en profundidad.

Para conocer la profundidad efectiva del suelo, es necesario observar una calicata hasta llegar encontrar dificultades evidentes para el establecimiento de raíces. Para la mayor parte de los cultivos frutales, a mayor profundidad efectiva del suelo mayor desarrollo tendrán las raíces, facilitando la plantación de especies con mayor crecimiento. El mal drenaje es uno de los principales elementos que define la profundidad efectiva de un suelo. Si una napa de agua se encuentra presente casi permanentemente, a los 80 cm de profundidad, significa que la profundidad efectiva para el desarrollo de raíces de ese terreno es de 80 cm.

#### b) Compactación y "pie de arado"

En una calicata es posible encontrar compactación de suelos, capas compactadas o "pie de arado", que dificultan la infiltración del agua en el perfil del suelo. La compactación de suelo se define como una reorganización y estrecha unión de las partículas sólidas del suelo, por factores externos a éste, como lo es el uso de maquinaria agrícola, que se traduce en un incremento en la densidad aparente y una reducción de la porosidad total del mismo.

En un terreno agrícola, el paso regular del tractor y arados de vertedera o disco, causan en el subsuelo, entre los 30 y 40 cm de profundidad aproximadamente, la formación de una capa compactada. Esto es lo que se define como "pie de arado" o capa "adensada", la cual impide el movimiento normal del agua y oxígeno en la zona de raíces de los cultivos, por lo que, dificulta y afecta el crecimiento de ellos. La mayoría de los especialistas en manejo de suelos, establecen que el deterioro de la estructura en los suelos agrícolas por compactación, es consecuencia del laboreo convencional con arados de vertedera o discos.

Estos equipos, por su forma de trabajo en la inversión de suelos, pueden generar problemas de "pie de arado" en el terreno, que se origina porque en la

aradura las ruedas de un lado del tractor, van circulando por el interior de cada último surco de aradura que va dejando la labor (Figura 3.2). Esto para controlar las fuerzas laterales generadas por el arado, en la labor de inversión de suelos. Este tránsito de las ruedas del tractor, en el fondo de cada surco de aradura (30 cm de profundidad aproximadamente) genera problemas de compactación a partir de esa profundidad, lo cual se suma al efecto del corte que efectúa el arado en el fondo del surco, a partir de esa misma profundidad, y es lo que da origen al “pie de arado”.



**Figura 3.2.** Labor de aradura con tractor y arado de vertedera. Obsérvese las ruedas de un lado del tractor, en el interior del último surco de aradura.

Una forma práctica para comprobar la existencia de compactación de suelos en una calicata, es utilizando un cuchillo con punta, que se utiliza sosteniéndolo con la mano y ejerciendo presión con la punta de él en las paredes de la calicata, evaluando la resistencia que opone el suelo a la penetración de la punta aguzada de éste. Si existiese “pie de arado”, comúnmente ubicado en una profundidad entre los 30 y 40 cm aproximadamente, con bastante seguridad se detectará al percibir una mayor resistencia del suelo a ser penetrado por la punta del cuchillo. Además, en esa profundidad si el horizonte está compactado presentará típicamente una estructura “laminar”, donde la estructura del suelo o terrones muestreados en ese horizonte, se alinean en torno al eje horizontal, con mayor amplitud que en el eje vertical, además de observarse una masa densa, no porosa (Figura 3.3).



**Figura 3.3.** Forma característica de un terrón muestreado en un horizonte compactado. Obsérvese la amplitud del eje horizontal, con relación al eje vertical.

### c) Mal drenaje

Los problemas de mal drenaje de un terreno, no son detectables a través de la observación de la superficie del suelo. Por lo cual, la observación del subsuelo a través de una calicata adquiere relevancia. Los problemas de drenaje interno se evidencian a partir de la profundidad, donde comienza la saturación de agua en una calicata (Figura 3.4), comprobándose con la existencia de raíces muertas en esa profundidad. Si esta condición se detecta antes de la plantación, no es recomendable plantar, a no ser que se construya un sistema de drenaje, tipo espina de pescado, que permita sacar fuera del potrero el exceso de agua. Si el problema de mal drenaje se aprecia a profundidades mayores a 1 metro, lo recomendable es construir camellones de 80 a 100 cm de altura, y sobre ellos realizar la plantación. Plantar en suelos con problemas de mal drenaje, sin tomar las medidas propuestas como solución, causará que el huerto jamás llegue a prosperar comercialmente, por la anoxia que se producirá a nivel de las raíces de las plantas del frutal, y por la presencia de enfermedades a nivel éstas, generadas como consecuencia de la acumulación de agua.



**Figura 3.4.** Calicata que muestra problemas de drenaje en el subsuelo. Santa Inés, La Laguna, San Vicente de Tagua-Tagua. Región de O´Higgins.

#### **d) Textura**

Aunque existen laboratorios que entregan la caracterización textural precisa de cada suelo, se puede hacer una aproximación en la calicata misma (Carrasco y otros, 2010).

Al tomar una muestra de suelos de la pared de una calicata, si ella es de textura arenosa, nos encontraremos con que un suelo arenoso es muy suelto, aún en húmedo, tanto que al apretarlo con las manos, difícilmente se formará una masa uniforme. Los suelos arenosos van a tener problemas de retención de agua y nutrientes, debido a un alto porcentaje de macroporos existente en su estructura.

Un suelo arcilloso se reconoce en una calicata, ya que al tomar una muestra de suelo, se forma una masa uniforme y compacta. Además quedarán restos de la muestra adheridos en las manos, no siendo fácil separarlos de ellas.

Los suelos arcillosos siempre van a retener más agua, por su alto porcentaje de microporos, lo cual puede ser desfavorable para el buen crecimiento de raíces del duraznero, porque se dan las condiciones para el desarrollo de

enfermedades de raíces ocasionadas por hongos del suelo. Los organismos que afectan las raíces de los frutales, crecen bien en suelos pesados y mal drenados.

Desde el punto de vista de la textura, los mejores suelos son los francos, que poseen una adecuada relación entre arenas, limo y arcilla. Se caracterizan por poseer una buena retención del agua, lo que significará el no tener posteriores problemas derivados de asfixias radicales por saturación de agua o percolación del agua de riego (Carrasco y otros, 2010).

#### **e) Pedregosidad del terreno**

En general la presencia de piedras o clastos en un terreno, no representa mayormente problemas para una plantación de un huerto de duraznero, porque normalmente las piedras vienen asociadas a la presencia de arena. Esa condición nos indicará que en ese terreno, difícilmente se llegará a producir problemas de mal drenaje, porque tanto el movimiento de agua horizontal como vertical, será continuo y sin que llegue a acumularse a nivel de las raíces de las plantas. Sin embargo, la condición de presencia de piedras y arena, por la alta percolación del agua de riego, indicará que lo más recomendable será incorporar riego tecnificado, como goteo o microyet, donde se debe manejar convenientemente la frecuencia y tiempo de riego.

El inconveniente mayor que puede llegar a producir la presencia de piedras en el terreno, es complicar labores de preparación de suelo con arados de vertedera, cincel, y subsolador. En algunos casos, según el volumen de piedras y tamaño, pueden llegar a romperse, por lo cual en ese caso es más adecuado trabajar con arados y rastras de discos.

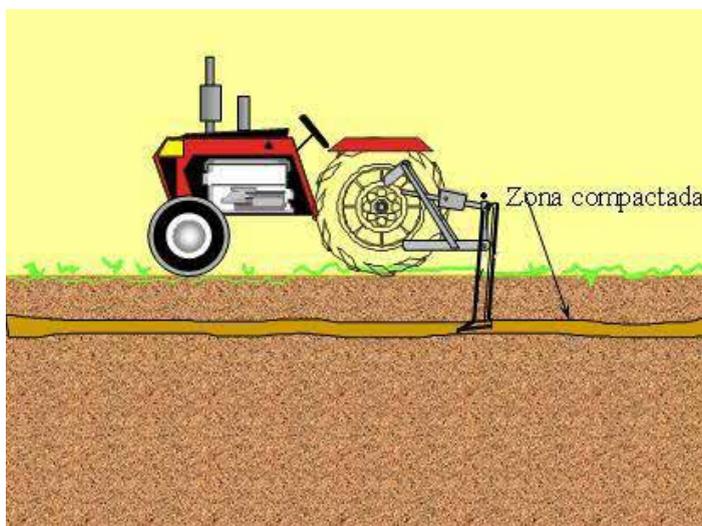
### **3.2. Preparación de suelos para el establecimiento del huerto de duraznero**

La preparación de suelos para el establecimiento de huertos de duraznero, es una práctica indispensable para un adecuado desarrollo de esta especie. El propósito básico es remover y soltar el suelo a profundidades mayores de 40 a 50 centímetros, para mejorar las condiciones estructurales del suelo, que se traduce en una mejor capacidad de infiltración del agua y una mejor retención de la humedad, además de facilitar una adecuada penetración del aire en el perfil del suelo, condición necesaria para el desarrollo de la masa radical del frutal a establecer. En esta labor es necesario considerar equipos de aradura, que incluye a arados de vertedera, cincel y, subsolador; y equipos de rastraje, como rastras de discos tipo offset.

### 3.2.1. Labor de subsolado

Esta labor es necesaria si se ha detectado problemas de compactación de suelos, fundamentalmente problemas de "pie de arado". Lo normal es que la mayoría de los suelos manejados por años con cultivos tradicionales y trabajados con arados de vertedera o disco, presenten problemas de compactación, por lo cual se hace necesario subsolarlos.

La labor de subsolado, en la preparación de suelos para la plantación de un huerto frutal, es recomendada realizarla en toda la superficie del terreno a plantar. De esta forma, se mejora la aireación del suelo con lo que se agiliza el intercambio gaseoso y la actividad microbiana a nivel radical, del huerto plantado, facilitando el crecimiento y desarrollo de las plantas. Por otro lado, es importante determinar la profundidad a la cual se encuentra presente el pie de arado, porque a esa profundidad se debe ubicar la bota o punta del subsolador, para lograr un trabajo más eficiente de resquebrajamiento de la zona compactada.



**Figura 3.5.** Profundidad adecuada de trabajo del subsolador, actuando sobre la capa compactada o pie de arado.

Para conseguir un mayor efecto agrietador en el terreno con un arado subsolador, se debe operar, ojalá, con el suelo lo más seco posible, entre un 5 a 15% de humedad. Este estado de contenido de humedad del suelo se puede conseguir entre verano y otoño, en el cual se han suspendido los riegos. Si se realiza la labor con suelo húmedo, lo único que se consigue es cortarlo y no producir

el resquebrajamiento lateral deseado, por lo cual, la labor será ineficiente. El ejemplo "clásico" que representa el efecto de la pasada del subsolador por un suelo húmedo, **"es el paso de un cuchillo caliente por la mantequilla sólida, donde sólo quedará en ésta la zona de corte del cuchillo"**.

Para realizar trabajos de rotura de suelo con subsolador, es necesario considerar requerimientos muy altos de potencia del tractor, especialmente si se trata de suelos muy compactados o si la labor debe hacerse a gran profundidad. Normalmente la potencia requerida supera los 120 HP en el tractor, superando incluso los 140 HP si la profundidad a subsolar es mayor a los 60 a 70 centímetros. Suelos muy secos y de texturas más pesadas, exigen tractores de tracción tipo orugas o "bulldozer", con mayor potencia y capacidad de trabajo.

Es importante tener presente el efecto que tiene la velocidad de trabajo sobre la demanda de potencia. La velocidad de trabajo del subsolador debe ser entre 1,5 a 3 kilómetros por hora (km/h), debido a los requerimientos de potencia necesaria para moverlo.

En la normalidad de los casos, si la labor de subsolado busca mejorar las condiciones físicas del suelo para la plantación de un frutal, se puede trabajar con condiciones de humedad baja, casi seco en algunos casos, lo cual obliga a usar equipos de mayor potencia como el caso de "buldozer" D6 o D8 con orugas (Figura 3.6), que incluso permite el uso de tres brazos subsoladores, aumentando con ello la capacidad de trabajo en el campo.

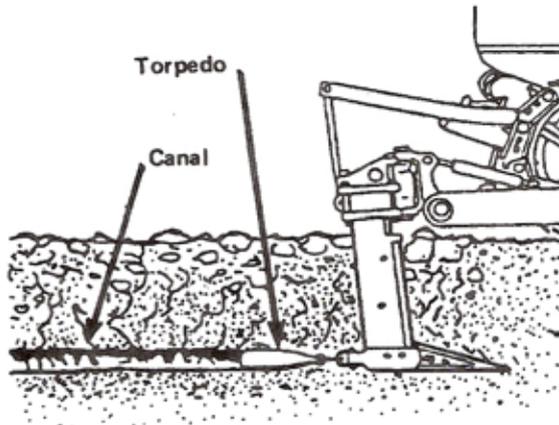


**Figura 3.6.** Tractor sobre orugas o "Bulldozer" con subsolador, apropiado para labores profundas en suelos secos o con bajo contenido de humedad. Fundo El Coigue, Requínoa.

Respecto a la época de trabajo, es necesario considerar este criterio en la programación debido a dos aspectos importantes. Si se utilizará un arado subsolador, se debe trabajar en una época del año como verano o inicios de otoño, donde el contenido de humedad del suelo debe ser lo más bajo posible, para lograr el efecto de resquebrajamiento o de "estallamiento" del perfil del suelo compactado. Labores con el arado de vertedera y rastra de discos, exigirán una época del año donde el suelo se encuentre con un contenido de humedad friable. De no ser así, será necesario regar el terreno, para alcanzar una adecuada preparación de suelos.

En la práctica, la condición friable se reconoce al tomar suelo en la mano y conseguir que éste se disgregue fácilmente al ser presionado, sin dejar restos adheridos en ellas, es decir alcanzar una estructura granular. Un suelo muy húmedo se adhiere a la mano, incluso se puede moldear. En el caso opuesto se forman terrones que cuesta disgregarlos.

El subsolador también se usa en la construcción de túneles de drenaje, en terrenos arcillosos con problemas de acumulación de agua en el perfil de suelo. Los suelos de textura más arcillosa, son los más adecuados para la construcción de este tipo de túneles, porque la plasticidad y adhesividad, como la capacidad de contracción de ellos, facilita la formación de los túneles y duración en el tiempo. Para ello, en la parte posterior de la bota, se instala un "balín topo" o "torpedo" unido por una cadena, para lograr el efecto de formación o construcción de túneles de drenaje (Figura 3.7).



**Figura 3.7.** Construcción de un túnel o canal interno por un arado subsolador y balín torpedo.

Cuando el suelo está con un contenido de humedad superior a capacidad de campo, el trabajo del subsolador y "balín" topo se facilita, ya que el tractor requiere menos potencia, además que bajo esas condiciones de humedad es más fácil la construcción de los túneles internos de drenaje. Estos permitirán la evacuación de excesos de agua, que se pudiesen acumular en el perfil del suelo a nivel de las raíces de los frutales establecidos.

### **3.2.2. Trabajos de aradura y rastrajes para la inversión de suelos**

#### **a) Aradura con vertedera**

Posterior al trabajo de subsolado y como una manera de aumentar el grado de mullimiento de suelo, e incorporar residuos, es recomendable trabajar el suelo con un arado de vertedera, para alcanzar una aradura profunda. La actividad de este equipo está condicionada a la profundidad de la capa arable, es decir si el suelo tiene más de 30 a 40 centímetros de capa arable, se justifica su uso.

#### **b) Rastraje con rastra de discos tipo off-set**

En el establecimiento de huertos frutales, el uso de rastras de discos es apropiado para invertir y mullir el suelo, afinando la preparación realizada por los arados, además de lograr una buena incorporación de residuos orgánicos, como guanos y materiales vegetales verdes, como malezas que existiesen al momento de la preparación del suelo.

El objetivo de las rastras de discos es mullir la capa superficial del suelo. En la preparación de suelos para el establecimiento de frutales, la rastra más utilizada es la de tipo off-set con sistema de levante hidráulico. Funcionan con gran eficiencia en el control de malezas, gracias al desplazamiento lateral que ejercen los discos sobre la superficie del suelo, lo que permite desarraigar y eliminar un alto porcentaje de malezas, o picar rastros del cultivo anterior.

### **3.2.3. Ahoyado de plantación**

En el caso del establecimiento de un huerto de duraznero, una vez hecha la preparación de suelos con arados y rastras, es necesario trazar en el terreno la futura plantación, de acuerdo a los requerimientos de la especie a establecer, en cuanto a las distancias existentes entre hileras de plantas y la distancia sobre ellas, además de la orientación y sistema de riego a instalar.

Para el trazado se utiliza un levantamiento planimétrico y topográfico del terreno que permitirá dibujar un plano en escala 1:500, suficiente para trabajar sobre

él en el diseño de la plantación recomendado por el asesor. El levantamiento topográfico del terreno a plantar, permitirá además realizar el diseño del sistema de riego.

Una vez hecho el diseño de plantación, se procede a trabajar con un nivel topográfico, huincha, estacas y cal para el trazado de las hileras de plantación, como para la marcación de los puntos donde se va a establecer cada planta. Si se trata de pequeñas superficies, se puede lograr un buen trazado para la plantación, con huincha, lienza, estacas y cal.

Una vez hecha la demarcación de los puntos de plantación con cal, se inicia el proceso de ahoyado, abriendo hoyos o "huecos", con el máximo diámetro que permita el barreno o broca disponible, de manera de ubicar adecuadamente en él la planta a establecer.

Esto facilita ubicar en mejor forma el sistema radical de cada planta, al interior de la excavación hecha por el equipo ahoyador, alojando sin restricciones las raíces de la planta. En el caso de duraznero, lo ideal sería un hoyo con 40 cm de diámetro por 30 a 40 de profundidad (Figura 3.8)



**Figura 3.8.** Diámetro y profundidad adecuada para la plantación de un frutal de carozo.

La labor de ahoyado es recomendable que se realice con el suelo lo más seco posible, en los meses de otoño preferentemente, para evitar que el barreno o broca compacte las paredes de cada hoyo que vaya construyendo en el terreno, cuando el suelo está húmedo. Si el suelo es arcilloso y húmedo, estarán más susceptibles a ser compactado por efecto de la broca.

### 3.2.4. Acamellonado o corrugado del suelo

En suelos de textura franco arcillosa a arcillosa, los camellones (Figura 3.9) se construyen como una medida de control preventivo de enfermedades al nivel de las raíces de las plantas, por acumulación de aguas, cuando existen problemas de mal drenaje en el terreno. El camellón se construye principalmente en suelos poco profundos, cuando se quiere ganar unos centímetros de mayor profundidad para el desarrollo de las raíces del frutal. De esta forma se aumenta el volumen de suelo a explorar por las raíces de las plantas frutales, para la obtención de nutrientes y agua.



**Figura 3.9.** Plantación de duraznero sobre camellones, en suelos con problemas de mal drenaje.

El “acamellonado” o corrugado del suelo, consiste en la formación de camellones de corte transversal formando un trapecio isósceles en lo que será la hilera de plantación (Figura 3.10). Éstos deben construirse con alturas que van de los 80 a 100 cm, según la profundidad del suelo y un ancho en la base que va de los 70 a 100 centímetros y con 50 a 70 centímetros en la corona. Los ángulos basales del camellón son de aproximadamente 30 a 35 grados.



**Figura 3.10.** Labor de acamellonado del suelo, para aumentar el volumen de suelo explorable y favorecer el desarrollo radical de una plantación de duraznero.

Al momento de construirse los camellones en el terreno, con arados de disco o vertedera, o con un equipo “acamellonador”, es necesario considerar la compactación natural que sufre el suelo una vez que ha sido removido por los implementos de labranza. Por efecto de las lluvias y por el peso propio de las partículas de suelo, los camellones con el tiempo modifican su volumen, al reducir su altura en aproximadamente 30 a 50 centímetros, dependiendo de la textura del suelo. Esto es importante al momento de construir el camellón con los equipos de laboreo, donde será necesario diseñarlo con una altura mayor, para obtener finalmente un camellón con las dimensiones requeridas.

### **3.3. Manejo del suelo en huertos establecidos**

El manejo de suelos en un huerto de duraznero establecido es una labor fundamental, que involucra su remoción con maquinarias o herramientas de laboreo. Los objetivos del manejo del suelo a través del laboreo son: obtener una mayor circulación del aire y agua en el perfil, aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo, controlar y destruir malezas, e incorporar residuos vegetales y orgánicos.

### 3.3.1. Rastrajes

#### a) Rastra de discos (tipo Off-set)

En la producción de frutales, la rastra más utilizada es la de tipo off-set, principalmente, porque este tipo de rastra permite trabajar el suelo bajo las copas de los árboles, aunque el tractor se mantenga en el centro de la calle. Por su ancho de trabajo, se adapta muy bien al trabajo entre las hileras de las plantas. Las rastras de disco off-set, se usan con gran eficiencia en el control de malezas, gracias al desplazamiento lateral que ejercen los discos sobre la superficie del suelo, lo que permite desarraigar un alto porcentaje de malezas.

En el periodo de cosecha del huerto de duraznero, el agricultor generalmente tiende a descuidar el control de las malezas, por lo cual los rastrajes de postcosecha, están destinados a eliminar esas malezas que emergieron y se desarrollaron en ese período. Para este control de malezas entre las hileras del huerto frutal, se debe comenzar una vez cosechada la fruta, con un rastraje con discos (off-set). De este modo, se provoca una remoción del suelo, lo que permite desarraigar las malezas exponiéndolas parcialmente al sol y al viento.

Sin embargo, si se preparan terrenos invadidos de malezas de reproducción vegetativa, como maicillo (*Sorghum halepense*), chéptica (*Cynodon dactylon*) o Chufa (*Cyperus spp*) con un implemento cortante, como lo es la rastra de disco, se puede multiplicar el problema, pues al seccionar la planta en varios trozos, cada uno da origen a nuevas plantas. Esto se origina, principalmente, por el exceso de rastrajes en la temporada, los cuales han ido aumentando cada año la población de dichas malezas.

A partir del segundo rastraje realizado en postcosecha con una rastra de discos, el tercero se recomienda hacerlo con una rastra tipo vibrocultivador, el cual levantará las malezas que la rastra de disco dejó parcialmente enterradas, quedando expuestas en la superficie del suelo a la acción deshidratadora del sol y viento de otoño.

La rastra de discos también es una buena alternativa para cortar, picar e incorporar los residuos de poda. Éstos incorporados en el suelo, se descomponen en el tiempo contribuyendo a aumentar el contenido de materia orgánica del suelo, por lo que se favorecen las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo.

#### **b) Rastra tipo vibrocultivador**

La rastra tipo vibrocultivador produce un "vibrado" completo del suelo a la profundidad deseada, por lo cual remueve el suelo sin invertirlo, permitiendo romper el sellamiento superficial provocado por el tránsito de la maquinaria. Además, realiza un buen control de malezas de reproducción vegetativa, por la acción de un rodillo desmenuzador, que destruye sus estolones y rizomas y, los deja expuestos a las condiciones climáticas en las que se deshidratan y mueren. Por último, favorece la nivelación progresiva del terreno, a través de cada una de las labores de control de malezas.

Si los suelos son de textura arcillosa, los terrones que deja la rastra de disco al perder su humedad, se endurecen por efecto de la compactación provocada por el corte del disco y por la deshidratación del sol y viento, por lo cual, son bastantes impermeables al paso del agua en invierno. De ahí la importancia del uso del vibrocultivador acompañado del rodillo desterronador, porque con el uso continuo de este implemento se reduce el tamaño de los terrones grandes (diámetros superiores a 5 cm) manteniendo el terreno nivelado.

Es importante considerar que en labores posteriores de control de malezas con vibrocultivador, se debe racionalizar su uso y mantener un equilibrio entre el control de ellas y la protección del suelo, debido a que por la alta velocidad del trabajo (8 a 10 kilómetros por hora) el rodillo compactador-desmenuzador provoca un excesivo mullimiento del suelo, lo cual se traduce en problemas de erosión debido al arrastre de partículas por el riego gravitacional.

Para el control de malezas que se caracterizan por la reproducción vegetativa a través de yemas radicales, como la "Correhuela" (*Convolvulus arvensis*), presente en los terrenos plantados con frutales, el uso del vibrocultivador se debe utilizar después de un rastraje de discos en el mes de abril, pese al efecto multiplicador de malezas que se reproducen vegetativamente.

### **3.4. Subsulado en huerto establecido**

Estudios realizados por el INIA, en la zona comprendida entre las regiones de Valparaíso y de O`Higgins, han demostrado que uno de los problemas serios derivados del manejo de huertos frutales es la compactación existente entre las hileras de ellos.

Una de las principales causas de la compactación de suelos entre las hileras de un huerto establecido es por el paso de la rueda de los tractores agrícolas, rue-

das de pulverizadores y ruedas de carros cosecheros cargados con bins y fruta en el proceso de cosecha. Las ruedas ejercen altas presiones concentradas superficialmente sobre el suelo y se transmiten a través del perfil en profundidad, causando el proceso de compactación, que se complica aún más cuando el suelo está húmedo.

Estudios realizados por INIA Rayentué, entre las hileras de huertos de duraznero conservero, han demostrado que la compactación se produce principalmente en la zona de huella de ruedas, en una profundidad que va entre los 40 y 45 cm y, en un ancho que va de los 40 a 50 centímetros, desde la huella de tránsito del neumático del tractor. Es decir, si se trata de dos neumáticos, la compactación en cada entre hilera llega a los 80 a 100 cm de ancho.

Para el manejo del suelo en un terreno plantado con un frutal, se ha utilizado normalmente un arado subsolador que se compone de un cuerpo o un brazo rígido de perfil rectangular recto, con un largo que puede ir de los 80 a 100 cm, en cuyo extremo inferior se une la bota o pie, que produce el trabajo de quebrar el suelo endurecido. Sin embargo, de acuerdo a trabajos realizados por INIA, este tipo de subsolado de un brazo no es la mejor opción para romper la capa compactada, si la labor se realiza por el centro de la entre hilera. Se recomienda trabajar con tres brazos o subsoladores montados en un chasis (Figura 3.11). Para ello existen algunos modelos en el mercado nacional que poseen esta característica, además de cuchillas laterales en la bota de cada subsolador y en ambos lados de ellas, que permiten el corte de raíces del frutal al momento de la labor, realizando con ello una “poda de raíces”.



**Figura 3.11.** Izquierda. Arado subsolador de 3 brazos, recomendado para una labor entre las hileras del frutal. Derecha. Subsólado entre hileras, generando resquebrajamiento del suelo provocado por la labor.

En frutales establecidos, con el subsolado en otoño se rompe la capa compactada del suelo, permitiendo que el agua de riego infiltre hacia la zona de raíces.

Con ello se aumenta la velocidad de infiltración del agua y se facilita una mayor expansión radical, asegurando una eficiente extracción de nutrientes y agua. Además, se mejora la aireación del suelo, facilitando el intercambio gaseoso y con ello una mayor actividad microbiana sobre la materia orgánica.

Antes de la labor, es necesario determinar la profundidad y espesor de la capa compactada que se desea destruir. Para ello se recomienda abrir en la superficie de terreno a subsolar, una o más calicatas ubicadas en forma perpendicular al sentido del tránsito del tractor y equipos de arrastre (nebulizadoras, carros cosecheros). Luego, en las paredes de la calicata se evalúa la resistencia que opone el suelo a la penetración de un cuchillo de punta aguzada y se observará la dureza del suelo existente en la zona de huella o tránsito de los tractores.

Si el trabajo realizado en la calicata establece que la capa compactada se ubica desde la superficie hasta 45 a 50 cm profundidad, lo recomendable sería el subsolar a una profundidad de 40 cm y en el área de tránsito del tractor y equipos.

Para conseguir un mayor efecto agrietador en el terreno, se debe operar con el suelo casi seco, entre un 5 a 15% de humedad. Este estado de contenido de humedad del suelo, se puede conseguir en otoño, en el periodo de postcosecha en el cual se han suspendido los riegos, en el caso de un frutal establecido. Si se realiza la labor con suelo húmedo, lo único que se conseguirá es cortarlo y no producir el resquebrajamiento deseado, por lo cual, la labor será ineficiente.

Una vez terminada la labor, es recomendable hacer una calicata sobre una línea de subsolado y en forma perpendicular a ésta. Si la labor ha sido eficiente, se observarán en las paredes perpendiculares a la dirección del riego, grietas laterales y en profundidad a partir del punto por donde pasó la bota del subsolador, por el contrario si ha sido ineficiente se apreciarán marcadas en la pared de la calicata, la pasada del brazo del subsolador y la correspondiente bota o punta, sin observarse grietas laterales ni en profundidad.

En huertos establecidos, el subsolado se recomienda para recuperar el crecimiento de las plantas, cuando existe un grado de compactación tal que no permite otra alternativa de manejo. Sin embargo, por años han existido productores y especialistas que sostienen que esta práctica rompe en gran intensidad las raíces de los frutales, lo que llegaría a ser inconveniente para el desarrollo de las plantas y afectaría la producción.

Investigaciones de campo realizadas por INIA han demostrado lo contrario, donde se ha llegado a establecer que con el tratamiento de subsolado, se puede lograr cosechas de durazno con un peso de fruto que va entre un 10 a un 18%

más que frutos provenientes de árboles no tratados. Incluso se encontró que con el tratamiento de subsolado, en la segunda temporada después de la labor, los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio eran más altos. Así también, en lo que respecta al suelo, con el subsolado se produce una disminución de la densidad aparente, aumento de la macroporosidad y conductividad hidráulica saturada.

Trabajos realizados en duraznero y nectarín por el Centro de Frutales de Carozo del INIA, han demostrado que el subsolado realizado en un huerto frutal al centro de las entre hileras de éstos, ya sea con uno o tres brazos subsoladores, genera un corte de raíces tal, que no es un inconveniente para el desarrollo posterior de las plantas y producción de fruta. Por el contrario, se favorece el crecimiento de las raíces y partes vegetativas de los frutales, y la producción se ve favorecida al existir una mayor aireación en el suelo y una mayor incorporación del agua en el perfil del suelo.

## Bibliografía

Carrasco, J.; Peralta, J.M.; y Lemus, G., 1991. Prácticas para disminuir la compactación de los suelos frutícolas y hortícolas. Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) La Platina, Septiembre-October, N° 67, p. 37-42.

Carrasco, J. y Ormeño, J. 1994. Manejo de suelos y maquinaria agrícola. En: G. Lemus, (ed.) El duraznero en Chile. Editorial los Andes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp. 285-308.

Carrasco, J.; J. Pastén; J. Riquelme. 2008 b. Manejo de suelos para plantación y replante. p. 45-69. En: Lemus, G. y J. Donoso (ed). "Establecimiento de Huertos frutales". Boletín INIA N° 173. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Rengo, Chile.

Carrasco, J., y Riquelme, J., 2008. Rastras. Consideraciones de uso para el manejo de suelos en frutales. Capítulo 2. pp. 13-18. En: Lemus, G. y Carrasco (ed.) Compendio Técnico Proyecto Nudo de Frutales de carozo de exportación. Rengo, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 175. 64 p.

Carrasco, J., Antúnez, A., y Lemus, G. 2010. Conozca cómo es el suelo antes de establecer un huerto frutal. Tierra Adentro N° 88. Enero-Febrero. Pp.28-30. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile.

Ibañez, M., y Hetz, E. 1988. Arados cinceles y subsoladores. Boletín de Extensión N° 29. Departamento de Ingeniería, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Concepción. Chillán. 43 p.

Ormeño, J., y Carrasco, J., 1999. El laboreo del suelo y su efecto sobre las malezas. Tierra Adentro N° 29. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Noviembre-Diciembre, p. 40-43.

Riquelme, J. y Carrasco, J., 2013. Capítulo 2. Laboreo Conservacionista de suelos: Arado Subsolador y Arado Cincel para la preparación de suelos En: Carrasco, Riquelme, y Hirzel. Conservación de suelos. Técnicas de manejo para áreas de secano. Serie Actas INIA N 48. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué. pp. 17-28

# CAPÍTULO 4.

## MANEJO DEL RIEGO EN DURAZNERO

### **Alejandro Antúnez B.**

Ing. Agrónomo, Ph. D.  
INIA La Platina

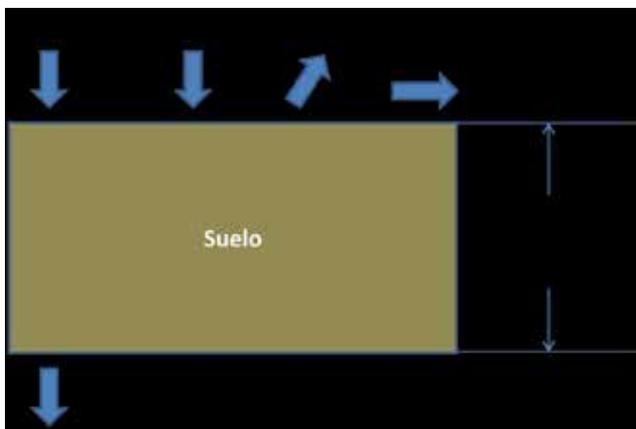
### **Sofía Felmer E.**

Ing. Agrónomo  
INIA Rayentué

## **4.1. Introducción**

El adecuado manejo del agua de riego tiene gran relevancia en la fruticultura nacional, determinando la producción y calidad que define el retorno por ventas al productor. En relación al riego se debe considerar, al menos, la disponibilidad de agua, la especie y variedad, la densidad de plantación, la calidad química y biológica del agua, los períodos fenológicos críticos de la especie y el instrumental que ayude a la programación y control del riego. Este capítulo busca orientar al productor de durazno en las interrogantes básicas que determinarán el manejo y programación del riego en esta especie, para lograr adecuados niveles de producción y calidad.

El propósito fundamental del riego es la entrega de agua al suelo para satisfacer los requerimientos de evapotranspiración de los cultivos. El crecimiento y desarrollo de la planta depende de la fotosíntesis, en paralelo con el intercambio gaseoso de la planta con la atmósfera, una fracción de agua de la hoja se evapora. A su vez, el agua se absorbe a través de las raíces, para reponer el agua perdida en la parte aérea. La fracción de agua que pierde la planta se llama transpiración. A la suma de transpiración y evaporación directa del suelo se denomina evapotranspiración (ET) y para fines prácticos se considera como la altura de agua que debe suministrarse al cultivo a través del riego. En la Figura 4.1, se muestra un balance hídrico del suelo. Se puede observar que el agua extraída desde el suelo, debe reponerse por medio de la precipitación o del riego. En caso contrario, se puede llegar a agotar el agua disponible en el suelo para las plantas, por sobre el umbral crítico, ocasionando daños irreversibles tanto en el crecimiento y desarrollo del árbol, como en la producción y calidad de la fruta.



**Figura 4.1.** Representación esquemática de los componentes de un balance hídrico de la zona de raíces (Trimmer y Hansen, 1994).

## 4.2. Disponibilidad de agua

La disponibilidad de agua determina la superficie a establecer con frutales. En el diseño de riego en Chile, en general, se proyectan sistemas que cuenten con una adecuada seguridad de riego. Para ello, se desarrolla un ejercicio estadístico que permite determinar el “caudal disponible con 85% de probabilidad de excedencia” (Q85%). En términos sencillos, este valor representa el volumen de agua por unidad de tiempo que posee el predio, en al menos 85 años en una serie de 100. Una adecuada determinación de la disponibilidad de agua, determinará en gran parte el éxito de la producción, ya que, la escasez de agua de riego, afecta directamente el rendimiento y calidad del fruto.

### 4.2.1. Tipos de fuentes de agua

Las fuentes de agua de un predio pueden ser del tipo superficial o subterráneo:

- Fuentes superficiales: son los derivados de embalses, tranques, esteros, ríos o derrames cuyos derechos de aprovechamiento están efectivamente inscritos y se encuentran disponibles efectivamente en el predio por medio de obras de conducción abiertas (canales con o sin revestimiento) o cerradas (tuberías).
- Fuente de agua profunda o subsuperficial: corresponden a caudales extraídos mediante una captación subterránea de menos de 20 metros de profundidad

en cuyo caso se denomina noria o pozo somero y, de más de 20 metros de profundidad denominados pozos profundos.

Para determinar el caudal disponible de un pozo o noria, se realiza una prueba de bombeo. Esta prueba estima el caudal máximo que puede entregar el pozo, sin sufrir agotamiento y determina el caudal que se utiliza como respaldo técnico para solicitar a la Dirección de Aguas, la autorización para utilizar el agua a extraer desde el acuífero. En este caso, el valor inscrito y demostrado por medio de una prueba de bombeo y que efectivamente entrega la bomba instalada en el pozo, es el que se considera disponible para el riego del predio (Q85%).

Cuando se cuenta con derechos de agua superficiales (derivados de canales), conviene realizar un análisis estadístico que contenga caudales del río o del canal matriz, con una serie de datos de al menos 15 años consecutivos. Esta serie se ordena de menor a mayor y se calcula el caudal que tiene la probabilidad 85% de ocurrencia. Descontando de este valor, las pérdidas por conducción que ocurren frecuentemente en los canales (entre bocatoma y predio) y ponderando por el número de acciones del predio en relación al canal matriz, se obtiene el caudal disponible para el riego del predio (Q85%).

Es importante destacar que el Q85% representa un caudal continuo expresado en litros por segundo (L/s). Motivos prácticos relacionados con la seguridad de funcionamiento de los equipos y las jornadas de trabajo de los operarios, hacen que en la práctica se proyecte la explotación del recurso por un máximo de 18 horas en vez de 24 horas continuas. La dificultad práctica de utilizar el agua durante la noche, puede compensarse mediante la construcción de tranques o acumuladores nocturnos de agua. Estos embalses almacenan agua durante las horas en que nos está haciendo uso del recurso, permitiendo aumentar el caudal disponible cuando efectivamente se realiza la labor del riego.

### **4.3. Calidad química y biológica del agua de riego**

Los aspectos de calidad del agua de riego se relacionan con la conservación del recurso suelo y la mantención del equipo de riego en óptimas condiciones. También, la calidad química y biológica del agua cobra especial relevancia de manera de responder a mercados internacionales cada vez más exigentes, sometidos a regulaciones de trazabilidad en la cadena productiva.

En el agua de riego, pueden estar disueltas una serie de cationes (calcio,  $\text{Ca}^{2+}$ ; sodio,  $\text{Na}^+$ , magnesio,  $\text{Mg}^{2+}$ , potasio,  $\text{K}^+$ ) y aniones (cloruro,  $\text{Cl}^-$ ; sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$ ; car-

bonato,  $\text{CO}_3\text{H}^-$ ; bicarbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$ ) que se van acumulando en el perfil de suelo. El uso regular de aguas salinas, contribuye a aumentar la salinización del suelo y la consiguiente disminución de la productividad del cultivo. La salinización del suelo determina el incremento del potencial osmótico del mismo, con lo cual se dificulta la capacidad de absorción de agua por parte de las raíces del árbol. Por otro lado, salinidad con alto contenido de sodio y bajo en calcio, induce problemas de estructuración del suelo, que reduce la infiltración de agua en el suelo y puede llegar a causar obstrucción en equipos de riego localizado.

La evaluación de la calidad del agua, se hace por medio de un análisis químico, físico y biológico, a partir de una muestra de agua de riego. Los principales parámetros que definen el riesgo del uso de un determinado tipo de agua son el contenido salino  $\text{C}$  expresado en g/L y la conductividad eléctrica (CE) en dS/m ( $\text{C} = 0,64 \times \text{CE}$ ). A partir de estos parámetros se evalúa el riesgo de salinización de un suelo regado, siguiendo las recomendaciones de FAO (Ayers y colaboradores, 1987) incluidas en el Cuadro 4.1.

Con contenidos mayores a 2 g/L o con conductividad eléctrica mayor a 3 dS/m, los problemas de salinidad pueden ser muy graves. En este caso, deben implementarse medidas de manejo tales como lavado frecuente de sales.

Contenido salino (g/L)	Conductividad eléctrica (dS/m)	Riesgo
< 0,45		Ninguno
0,45 < C < 2,0	0,7 < CE < 3,0	Ligero a moderado
> 2,0	> 3,0	Alto, severo

**Cuadro 4.1.** Niveles de riesgo de salinización a partir del contenido salino y la conductividad eléctrica del agua de riego (Ayers y colaboradores, 1976).

La fitotoxicidad se acentúa en condiciones climáticas de elevada temperatura, aunque también influye la técnica de riego utilizada. La fitotoxicidad del sodio y de los cloruros se manifiesta a concentraciones inferiores, si es riego es por aspersión y en riegos nocturnos. Si el problema es ocasionado por sodios y cloruros, los problemas se solucionan por medio del lavado de sales o enmiendas de calcio. En el caso del boro, el problema es de difícil solución y se aconseja evaluar el cambio de la fuente de agua.

Para evitar problemas de infiltración causado por el uso de aguas de riego con contenido salino, debe evaluarse la relación que existe entre el  $\text{Na}^+$ , que tiene efecto desagregante del suelo, y los cationes  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ , que contribuyen a la estructuración del suelo. De esta forma se define la Relación de Adsorción de

Sodio (RAS), que evalúa la proporción entre el  $\text{Na}^+$  y el  $\text{Ca}^{2+}$  más  $\text{Mg}^{2+}$  en el agua, realizado en laboratorios especializados de forma rutinaria. A partir de la Relación de Adsorción de Sodio y de la Conductividad Eléctrica, es posible determinar el grado de reducción de la infiltración de agua en el suelo, con lo que se puede prevenir su ocurrencia con una adecuada y oportuna detección.

Por otra parte, a pesar del filtrado riguroso a que se somete el agua de riego en sistemas presurizados, siempre persisten sólidos en suspensión, sustancias disueltas o microorganismos contenidos en el agua de riego que escapan a esta barrera. De esta forma, el material en suspensión puede provocar obstrucciones en los emisores de riego localizado. Estos materiales pueden clasificarse de acuerdo al riesgo de obstrucción, en función de su concentración en el agua de riego, como lo muestra el Cuadro 4.2.

Elemento	Ninguno	Moderado	Grave
Sólidos en suspensión (mg/L)	< 50	50 - 100	> 100
Sólidos solubles (mg/L)	< 500	500 - 2000	> 2000
Manganeso (mg/L)	< 0,1	0,1 - 1,5	> 1,5
Hierro (mg/L)	< 0,1	0,1 - 1,5	> 1,5
Ácido Sulfhídrico (mg/L)	< 0,5	0,5 - 2,0	> 2,0
pH	< 7,0	7,0 - 8,0	> 2,0

**Cuadro 4.2.** Riesgo de obstrucción de emisores de riego, de acuerdo a las características físico-químicas del agua de riego (Ayers y colaboradores, 1987).

## 4.4. Programación del riego

Una buena programación del riego consiste en aplicar la cantidad de agua necesaria en el momento oportuno, asegurándose que el agua esté disponible en el suelo cuando el cultivo lo requiera. Esto maximiza la eficiencia del riego minimizando las pérdidas de agua por escorrentía superficial y percolación. Resultando en una reducción de costos energéticos y de agua de riego, que coincide frecuentemente con el óptimo rendimiento de los cultivos.

Cuando los riegos son frecuentes (diarios o cada dos días), la profundidad de raíces y la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo no son tan relevantes en el cálculo de la altura de agua a aplicar. De esta forma, el riego no se sustenta

en la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, sino que el perfil se mantiene a contenidos cercanos a capacidad de campo, durante todo el tiempo.

En riegos no presurizados (gravitacionales), frecuentemente el agua en el suelo disminuye a contenidos bajo capacidad de campo, hasta un nivel tal que no compromete significativamente la producción del cultivo. Cuando este mínimo se alcanza (déficit permisible) representa el momento oportuno del riego. Muchos sistemas de riego se diseñan y operan aprovechando la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, minimizando el número de labores de riego y maximizando la eficiencia de aplicación, al aplicar mayores cargas de agua en cada riego. La oportunidad del riego estará definida por una serie de factores, entre los que se incluyen:

- Profundidad efectiva de raíces.
- Capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.
- Tasa de evapotranspiración del cultivo.
- Sensibilidad del cultivo al estrés hídrico.
- Calidad del agua de riego y tolerancia a la salinidad del cultivo.
- Tipo de sistema de riego.
- Fuente de agua y turnos de entrega al campo.

#### 4.4.1. Humedad aprovechable y déficit permisible de agua en el suelo

Con fines de programación de riego, es necesario conocer la profundidad de la zona de raíces del cultivo. Para árboles frutales, comúnmente se considera una profundidad de al menos un metro de suelo. Se considera que el agua por sobre el Punto de Marchitez Permanente (PMP) y por debajo la Capacidad de Campo del suelo (CC), es la humedad aprovechable (HA) para la planta. En un suelo promedio, el PMP es aproximadamente la mitad de la CC. En el Cuadro 4.3, se observa la altura de agua aprovechable para las plantas (HA) para algunas texturas de suelo.

Textura de suelo	Humedad aprovechable (HA), (mm/m)
Arenas gruesas	20 - 65
Franco arenoso	90 - 130
Franco arcillo limoso	130 - 160
Arcilloso	110 - 150

**Cuadro 4.3.** Humedad aprovechable para diferentes texturas de suelo.

En muchos cultivos, el déficit permisible de agua en el suelo puede llegar a valores de hasta 50%, aunque en algunos cultivos un abatimiento menor puede también producir máximos rendimientos. En árboles frutales se considera adecuado, déficit permisibles de entre 40% y 70% de la humedad aprovechable. Por otra parte, se ha comprobado que el déficit permisible de agua en el suelo para óptimo rendimiento en un cultivo determinado también depende de la evapotranspiración diaria máxima de la zona. Así en zonas con altas tasas de evapotranspiración diaria (8 a 10 mm/día) el déficit permisible puede ser de alrededor de 40%, mientras que en zonas con máxima ETC entre 2 y 3 mm/día, 70% de déficit permisible se considera adecuado. De esta forma, si el promedio del agua disponible en un suelo es 50% de la capacidad de campo, y el déficit permisible es de 50% del agua aprovechable, entonces la programación del riego debe reponer el agua del 25% (0,5 x 50%) del abatimiento a capacidad de campo.

#### **4.4.2. Requerimientos hídricos del duraznero**

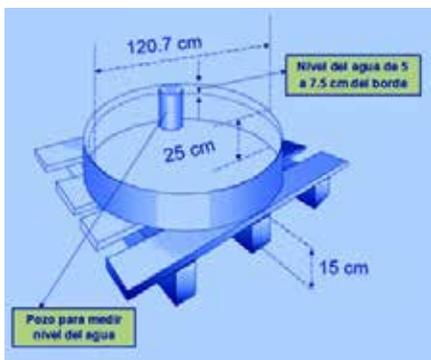
La evapotranspiración del huerto (ETc), estará determinada por factores propios del clima y por aspectos específicos del huerto relacionados con la especie, período fenológico, variedad, densidad de plantación y manejo del huerto. Para el diseño de un sistema de riego, se debe conocer la evapotranspiración del cultivo de referencia de la zona (ETo). Al respecto, existen publicaciones nacionales que entregan valores medios mensuales de ETo, para las principales localidades del país. Debe tenerse especial precaución para que el diseño del sistema de riego satisfaga los requerimientos de ETc de los meses de máxima demanda, los que en el hemisferio sur, generalmente corresponde a los meses de diciembre, enero y febrero.

A nivel de campo y con el fin de registrar la ETo de un determinado sitio, se recurre usualmente a dos tipos de medición: mediante el cómputo diario de ETo a partir de datos meteorológicos o a partir de la evaporación de bandeja. Cuando se decide implementar una estación meteorológica, para el cómputo de la ETo se requiere de datos de radiación solar, temperatura, presión de vapor o humedad relativa y velocidad del viento. Estos datos se integran a una ecuación para la estimación de ET o, que en el país corresponde generalmente a la Ecuación de Penman-Monteith. En Chile, existe una amplia red de estaciones meteorológicas que pueden revisarse en el sitio [www.agromet.cl](http://www.agromet.cl).



**Figura 4.2.** Estación meteorológica.

Si se dispone de un evaporímetro de bandeja Clase A, es necesario adaptar los registros de evaporación del sitio en que está emplazado el instrumento, multiplicando la altura de agua diaria de evaporación de bandeja (EB) por un coeficiente de bandeja ( $K_b$ ). En general, este coeficiente fluctúa entre 0,6 y 0,9, siendo 0,7 el valor más usado en Chile, que corresponde a una situación de emplazamiento de la bandeja rodeada de césped regado (Figura 4.3).



**Figura 4.3.** Izquierda. Esquema de las dimensiones de un evaporímetro de bandeja Clase A. Derecha. Evaporímetro de bandeja Clase A ubicado en terreno.

### 4.4.3. Coeficientes de cultivo

Para determinar la demanda del cultivo (ETc), es necesario multiplicar el término ETo por el valor del coeficiente de cultivo (Kc) para el tipo, variedad y densidad de plantación del huerto. Existen varias fuentes que reportan coeficientes de cultivo, aunque el propio productor puede validar y ajustar sus propios Kc de acuerdo a su experiencia y manejo específico.

En términos generales, para optimizar el manejo del riego en un huerto frutal, es conveniente realizar una programación preliminar basada en la mejor estimación que tengamos disponible de la ETc, obtenida a partir de la EB o ETo calculada a partir de un evaporímetro de bandeja o de una estación agrometeorológica y de un Kc adecuado a las condiciones agronómicas con que se maneja el huerto. En el Cuadro 4.4, se presenta un resumen de Kc publicados en FAO 56, para especies frutales con diferentes situaciones de manejo (Allen y colaboradores, 1998).

Especie, manejo	K <sub>c</sub> inicial	K <sub>c</sub> medio	K <sub>c</sub> final
<b>Cerezos</b>			
- sin cobertura vegetal, zonas con heladas	0,45	0,95	0,70
- sin cobertura vegetal, sin heladas	0,60	0,95	0,75
- con cobertura vegetal, zonas con heladas	0,50	1,20	0,95
- con cobertura vegetal, sin heladas	0,80	1,20	0,85
<b>Damascos, durazneros, otros frutales de carozo</b>			
- sin cobertura vegetal, zonas con heladas	0,45	0,90	0,65
- sin cobertura vegetal, sin heladas	0,55	0,90	0,65
- con cobertura vegetal, zonas con heladas	0,50	1,15	0,90
- con cobertura vegetal, sin heladas	0,80	1,15	0,85

**Cuadro 4.4.** Coeficientes de cultivo (Kc) para especies de frutales Prunus con diferentes situaciones de manejo (FAO 56-Allen y colaboradores, 1998).

Una vez aplicado un cierto criterio de riego, en terreno es conveniente apoyar la programación del riego en algún método o instrumental para decidir la aplicación, duración y frecuencia del riego (Ferreyra y colaboradores, 2007).

## 4.5. Programación del riego

Como criterio general, se aconseja enfrentar el período de máximos requerimientos de evapotranspiración con el suelo en la zona de raíces, en un punto cercano a capacidad de campo. Cuando el perfil esté húmedo, multiplique la profundidad de la zona de raíces por la humedad aprovechable del suelo por

metro de suelo y el producto, por el déficit permisible de agua en el suelo para determinar la cantidad de agua que debe aplicarse al cultivo entre riegos. Una forma sencilla de evaluar la oportunidad del riego es tomar un puñado de suelo de la zona de raíces, luego de un evento de riego y, apretarlo firmemente entre los dedos. En el Cuadro 4.5, se describen las características de un suelo cuando ha perdido entre 25 a 50% de humedad aprovechable. En el cuadro también se incluye la representación de la altura de agua equivalente en mm, por metro de suelo explorado por las raíces para llevar al suelo a capacidad de campo. Existen instrumentos más sofisticados, que miden la tensión a la que está retenida el agua en el suelo.

A tensiones equivalentes, suelos de distintas texturas tendrán diferentes fracciones de agua disponible en el suelo. En la práctica el uso de tensiómetros puede apoyar a la programación de riego, dando cuenta de la facilidad con que el agua está disponible para las plantas. En árboles de hoja caduca, se recomienda el riego a partir de tensiones de entre 30 y 60 centibares.

Arenoso	Franco Arenoso	Limoso y arcillo limoso	Franco arcilloso y arcillo limoso
Parece seco no forma una bola al aplicar presión	Tiende a formar una bola pero rara vez es estable	Forma una bola plástica, a veces algo pegajosa	Forma una bola o cinta cuando se aprieta entre el pulgar y el índice
17-42 mm/m	33-67 mm/m	42-83 mm/m	50-100 mm/m

**Cuadro 4.5.** Criterios para definir cuando el suelo tiene entre 25 y 50% de humedad aprovechable, y altura de agua necesaria para llevar al suelo a capacidad de campo. (Hargreaves y Merkle, 1998).

### 4.5.1. Monitoreo y control del riego

La programación del riego generalmente se basa en la medición directa o en cálculos de balance de agua en el suelo. En estos últimos, se efectúa un balance en el que el cambio en contenido de agua en el suelo en un determinado tiempo, está dado por la diferencia de entradas de agua al sistema (riego más precipitación) y las pérdidas (escorrentía superficial, más drenaje, más evapotranspiración). Existe una amplia disponibilidad de instrumentos y equipos que permiten controlar el contenido de agua en el suelo: tensiómetros (Figura 4.4), bloques de yeso (Foto 4.5) y otros basados en capacitancia. Es conveniente recordar que el suelo es heterogéneo y se requerirá de un buen número de sensores para representar en forma adecuada el contenido de agua en el suelo.



**Figura 4.4.** Tensiómetros

Lectura	Estado del suelo
2-10 cb	Saturado posterior al riego
11-20 cb	Capacidad de campo
30-60 cb	Intervalo de riego
60-70 cb	Suelo seco

**Cuadro 4.6.** Lectura de tensiómetros para diferentes estados del suelo.



**Figura 4.5.** Izquierda. Bloques de yeso. Derecha. Sensores de capacitancia.

Se debe comprobar que el agua, en la labor del riego ha sido capaz de infiltrar adecuadamente en el perfil de suelo, en toda la extensión del surco y a la profundidad en que crecen las raíces. Se pueden plantear diferentes técnicas de monitoreo, siendo la más elemental la exploración del suelo mediante calicatas o barreno (Figura 4.6), verificando por medio del tacto el grado de humedad del suelo. También se puede emplear el tensiómetro que es un instrumento que mide la fuerza con que está siendo retenida el agua en la matriz del suelo.



**Figura 4.6.** Monitoreo de humedad de suelo mediante barreno y calicatas.

Técnicas de monitoreo más sofisticadas se basan en la capacitancia del suelo, tales como sondas FDR (Frequency Domain Reflectometry) y TDR (Time Domain Reflectometry). La sonda capacitiva está compuesta de una barra sobre la cual está impreso un circuito eléctrico que conecta sensores. Éstos se pueden montar cada 30 centímetros hasta una profundidad de unos 90 cm en el caso de frutales. Una estación de monitoreo puede constar de una, dos o tres sondas, que registran el contenido de agua en el suelo a diferentes profundidades de suelo.

Cabe destacar que todos los sensores de agua en el suelo deben instalarse en la zona del bulbo húmedo, cercano al lateral o línea de riego.

## 4.6. Consideraciones finales

Una buena programación del riego es determinante para que el agua se encuentre disponible para las plantas, asegurando máximos rendimientos. El criterio de programación, dependerá de muchos factores, aunque el sistema de riego y el grado de sofisticación del monitoreo del riego será fundamental. En riegos presurizados por goteo, se tenderá a la reposición diaria del agua evapotranspirada durante el día anterior. Sin embargo, en algunos suelos se ha probado que la acumulación del riego en frecuencias de 3 a 4 días, puede permitir un mejor mojamiento del perfil de suelo. En riego superficial, se buscará evitar riegos frecuentes que saturan el perfil de suelo. En estas circunstancias la evaluación de la humedad aprovechable de la zona de raíces y la definición de un déficit permisible apropiado tienen relevancia para determinar la oportunidad y lámina de reposición a aplicar en cada evento. En cualquier caso, el monitoreo crítico del riego por medio de sensores en el suelo o en la planta será fundamental para evaluar la programación del riego.

## Bibliografía

Trimmer, W.L. and H.J. Hansen. 1994. Irrigation Scheduling. Extension Services of Oregon State University, Washingt State University, and University of Idaho. Publication PNW 288.

Hargreaves, G.H. and Merklely. G.P. (1998) Irrigation Fundamentals. Water Resources Publications. LLC. Highlands Ranch. Colorado.

Ayers, R. S.; Westcot, D. W. La calidad del agua para agricultura (Estudios FAO: Riegos y Drenajes n° 29). Roma: Re. FAO. 1987. 174p.

Ayers, R. S. and D. W. Westcot. 1976. Water Quality for Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998) Crop evapotranspiration –guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization, Rome.

## CAPÍTULO 5.

### RALEO

#### **Gamaliel Lemus S.**

Ing. Agrónomo, M. Sc.

INIA Rayentué

El duraznero produce más fruta de la necesaria, para una producción comercial competitiva (Figura 5.1), si no se ajusta el número de frutos a la real capacidad de la planta, se tiene fruta de menor tamaño, con bajo contenido de azúcar, inadecuada relación de acidez y falta de firmeza, todos factores primarios de la calidad. El exceso de carga también promueve desequilibrios nutricionales que inducen la aparición de desórdenes fisiológicos, los cuales se aprecian en los mercados de destino y han depreciado severamente nuestro producto.



**Figura 5.1.** Exceso de fruta, de diferente tamaño, con irregular distribución dentro de la planta.

El raleo consiste en la eliminación de parte de los frutos, para que los que permanecen en el árbol alcancen un buen desarrollo. Esta práctica, si se realiza manualmente, resulta costosa y lenta, pero es indispensable para obtener, cada año, fruta de calidad.

Una de las decisiones más importantes en el raleo es definir el número de frutos por planta. Para esto no hay una sola norma y, los productores deben tomar en cuenta algunos elementos para definir la carga final, expresada como frutos por planta o frutos por hectárea.

En primer lugar está la condición del huerto. Plantas sanas en suelos fértiles o bien fertilizados, con riego adecuado y prácticas culturales oportunas, pueden soportar mayores cargas frutales.

Varietades genéticamente de buen calibre requieren cargas altas de fruta, comparadas con aquellas que producen fruta más pequeña.

Los niveles que en Chile se manejan son, aproximadamente, los que se señalan en el Cuadro 5.1.

Variedad	Frutos por hectárea	Producción potencial (t/ha)
Conserveros tempraneros o de media estación	220.000 a 250.000	40 a 50
Conserveros tempraneros o de media estación	250.000 a 300.000	50 a 60
Duraznos o nectarinos de exportación tempraneros	150.000 a 200.000	22 a 26
Duraznos o nectarinos de exportación media estación	200.000 a 240.000	25 a 30
Duraznos o nectarinos de exportación tardíos y de gran calibre	240.000 a 300.000	35 a 40

**Cuadro 5.1.** Cargas potenciales de fruta en huerto adulto de duraznero y nectarino, plantados en suelos sin limitantes y con manejo agronómico adecuado.

En muchas de las zonas productoras del mundo, la labor de raleo se realiza, casi exclusivamente, en forma manual. En nuestro país ésta es la principal forma utilizada en los huertos comerciales, debido a que asegura un resultado acorde con las exigencias de los mercados externos. Aun cuando durante mucho tiempo se ha buscado alternativas al raleo manual, como por ejemplo el raleo mecánico o el químico.

Actualmente en el país se desarrolla el raleo mecánico en forma persistente, debido a la crítica escasez de mano de obra, cuando se requiere realizar esta labor.

## 5.1. Épocas de raleo

El concepto de raleo, en función de fruta de alta calidad tiene 3 épocas que se deben considerar:

### 5.1.1. Poda

Como se indicó en el capítulo de poda, el ajustar el número y calidad de ramillas y brindillas productivas, es una efectiva forma de comenzar a regular la carga frutal.

### 5.1.2. En el estado de botón rosado

El eliminar parte de los brotes florales de una ramilla, dependiendo de la variedad, es una práctica que se populariza cada día más en Chile. El uso de aditamentos, como el bastón raleador (Figura 5.2), el raleador de huinchas plásticas, el peine raleador (Figura 5.3), o el cilindro raleador (Figura 5.4) se utilizan como herramientas de raleo mecánico en esta etapa fenológica.



**Figura 5.2.** Bastón raleador, para brotes florales en duraznero.



**Figura 5.3.** Peine raleador, para brotes florales en duraznero.



**Figura 5.4.** Raleador de cilindro, para brotes florales en duraznero.

### 5.1.3. Al inicio de endurecimiento del carozo

El raleo manual, convencional de la especie, se realiza en esta etapa. Corresponde al mes de octubre, en la zona central de Chile. El principio se basa en que, durante la fase de endurecimiento del carozo no se desarrolla significativamente la pulpa, sino la semilla y el carozo. Entonces, el ajustar el número de frutos por árbol permite orientar las reservas a la última fase de crecimiento del fruto, que es el crecimiento de las células que forman la pulpa. Con esto el fruto crece a su tamaño normal, mantiene su firmeza y desarrolla su potencial de sabor y aroma. Debido a la gama de variedades que tiene la especie, se debe considerar la proporción en que se utilizarán los tres momentos de raleo propuestos. Por ejemplo:

- La poda, para acotar el número de ramillas productivas será más ajustada en zonas libres de heladas y en variedades altamente productivas.
- El raleo de botes florales, será más ajustado en zonas exentas de riesgo de heladas y con mayor énfasis en variedades altamente productivas y de maduración temprana.
- El raleo de frutos, será un complemento para el caso de aplicar poda y raleo de flores, como ajuste de la carga. Pero, en variedades de carga irregular y maduración tardía y, en zonas con riesgos de heladas, puede ser la única instancia de regulación de la carga final.

# CAPÍTULO 6.

## PLAGAS EN DURAZNERO

### **Marjorie Allende C.**

Ing. Agrícola  
INIA Ururi

### **Carlos Quiroz E.**

Ing. Agrónomo, Ph. D.  
INIA Intihuasi

## **Introducción**

Las plagas se encuentran entre los factores de mayor importancia para la productividad frutícola, pudiendo ocasionar pérdidas relevantes a nivel de rendimientos y calidad de fruta. La producción altamente intensiva que se practica en la actualidad, trae consigo un aumento en la presión de plagas, el que necesariamente requiere de un manejo acorde a este tipo de sistemas y al surgimiento de tecnologías que lo sustentan, como es el Manejo Integrado de Plagas (MIP). La detección oportuna de las plagas y la aplicación de medidas de manejo racionales y efectivas son tareas prioritizadas para quienes tienen la responsabilidad de la protección fitosanitaria (Pérez, 2007).

### **6.1. Categorización de Plagas en duraznero**

El duraznero presenta una serie de organismos asociados, tanto con insectos como con ácaros, algunos de los cuales constituyen plagas primarias, es decir, siempre están presentes en el huerto y su control es prioritario en el manejo integrado. Es el caso de la escama de San José, la polilla del duraznero, pulgón del duraznero, en casos particulares la arañita roja europea y el trips de California.

Las plagas secundarias son aquellas que se encuentran en asociación con el hospedero, pero generalmente en niveles de población que no hacen necesario su control con plaguicidas. Sólo en caso de que superen el nivel de daño económico, será necesario aplicar medidas de control químico. Se considera en este grupo a los burritos, el trips de las flores, el ácaro del plateado y la arañita bimaclada.

Otros insectos que se encuentran sólo en determinados casos y como tal reciben el nombre de insectos ocasionales, son especies tales como la conchuela grande café del duraznero (*Parthenolecanium persicae*), cabritos, chicharras, enrolladores de las hoja (*Proeulia* spp.) y otros de aún menor importancia.

Insectos (I) y Ácaros (A)	Nombre Común	Importancia
<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comst.)	Escama de San José	Primaria
<i>Grapholita molesta</i> (Busck)	Polilla del duraznero	Primaria
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Pulgón verde del durazno	Primaria
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Trips de California	Primaria
<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)	Arañita roja europea	Primaria
<i>Frankliniella cestrum</i> (Moult)	Trips de la flor	Secundaria
<i>Naupactus xanthographus</i> (Germ.)	Burrito de la vid	Secundaria
<i>Tetranychus urticae</i> (Koch)	Arañita bimaculada	Secundaria
<i>Aculus fockeui</i> (Nal & Trt.)	Ácaro del plateado	Secundaria
<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kolt)	Pulgón verde de ciruelo	Ocasional
<i>Brachycaudus persicae</i> (Pass.)	Pulgón negro del duraznero	Ocasional
<i>Brachycaudus tragopogonis</i> (Kalt)	Pulgón pardo del durazno	Ocasional
<i>Bryobia rubrioculus</i> Scheuter	Arañita parda	Ocasional
<i>Cydia pomonella</i> (L.)	Polilla de la manzana	Ocasional
<i>Parthenolecanium persicae</i>	Conchuela gra. café del dur.	Ocasional
<i>Aegorhinus phaleratus</i> (Er.)	Cabrito del duraznero	Ocasional
<i>Diaspidiotus ancyclus</i> (Putnam)	Escama del acacio	Ocasional
<i>Lepidosaphes ulmi</i> (L.)	Escama coma	Ocasional
<i>Pantomorus cervinus</i> (Boh)	Capachito	Ocasional
<i>Proeulia auraria</i> (Clarke)	Enrollador del naranjo	Ocasional
<i>Proeulia chrysoptery</i> (Butler)	Enrollador del damasco	Ocasional
<i>Scolytus rugulosus</i> (Ratz.)	Escolito del durazno	Ocasional
<i>Tettigades chilensis</i> Am. y Serv.	Chicharra	Ocasional

**Cuadro 6.1.** Importancia de insectos y ácaros más comunes asociados a duraznero.

Cada zona, predio, o incluso cuartel, puede tener una realidad diferente. El manejo del huerto puede, además, condicionar la categoría de la plaga. Es así como por ejemplo, el ácaro plateado (*Aculus fockeui* (Nal. & Trt.)), con un régimen habitual de uso de insecticidas y acaricidas se mantiene como un organismo ocasional. Sin embargo, con un uso reducido de productos, puede alcanzar un nivel de

población mayor y, aun así, se considera de importancia secundaria, a pesar que el árbol muestra evidentes signos de su presencia.

En términos generales se puede afirmar que en Chile, el duraznero presenta menos problemas de plagas que en otros países. Plagas importantes como la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratits capitata* (Wiedemann); el perforador del brote, *Anarsia lineatella* (Zeller) y diversas especies del género *Anastrepha*, no existen en el país. Las medidas de vigilancia impuestas por el Ministerio de Agricultura han sido, hasta la fecha, exitosas al mantener al país libre de estas plagas.

Si bien la situación de plagas es relativamente favorable para el cultivo del duraznero, las existentes requieren una esmerada atención para el éxito del mismo en cada período fenológico.

- A partir de la elección de las plantas en vivero y, en la plantación, se debe prestar especial atención en la presencia de la escama San José. De lo contrario, la plaga será de preocupación, ya que, en los primeros años si las plantas están sanas, este insecto puede tardar varios años en alcanzar un nivel que constituya problemas en el manejo.  
Las arañitas también demoran un tiempo en presentar infestaciones masivas, pero debe prestársele atención también desde un primer momento.
- Durante la formación del árbol se deberá proteger los brotes de la polilla del duraznero, con el fin de obtener una buena estructura de la planta (se debe hacer desde la primera generación de la polilla). Posteriormente, con el árbol en producción su control se dirige fundamentalmente a proteger la fruta de su ataque.

### **6.1.1. Plagas de importancia primaria**

Se ahondará sólo en aquellas plagas primarias que atacan al duraznero y nectarino, considerando que para ellas se debe contemplar anualmente un plan de manejo, en ningún caso aplicaciones calendarizadas, pero sí un monitoreo continuo de ellas para la toma de decisiones y aplicar de la mejor forma posible el manejo integrado de plagas.

#### **a) Polilla oriental del duraznero *Grapholita molesta* (Busck)**

También llamada polilla del duraznero o polilla oriental de la fruta, se introdujo al país probablemente desde Argentina, siendo detectada en 1971 en la zona central. Los esfuerzos por erradicarla no fueron exitosos y actualmente

se distribuye entre las regiones de Antofagasta y de La Araucanía, y a nivel mundial es cosmopolita.

### **Biología**

La polilla oriental de la fruta es una plaga cuarentenaria para los mercados de México y Colombia. En general, las mayores pérdidas se producen en las variedades de cosecha tardía, a partir del mes de febrero en la zona central de Chile, donde los daños, especialmente en durazno destinado a la industria, pueden superar el 70%.

El insecto hiberna como larva de último estadio bajo las grietas de la corteza o en el suelo. Durante el mes de agosto pupa y posteriormente emergen los primeros adultos, siendo los machos los primeros en hacerlo. El vuelo ocurre al atardecer, con temperaturas superiores a 15° C. Luego de la cópula y de un período de pre-oviposición, la hembra deposita sus huevos (30-60 por hembra) en forma individual sobre las hojas del duraznero. La incubación demora en promedio 4 a 7 días, siendo superior con temperaturas medias bajo 18°C. La oviposición de hembras emergidas de larvas hibernantes presenta una menor postura. Luego de la eclosión la larva busca el lugar de alimentación, en brotes tiernos o en frutos.

El proceso de desplazamiento y el comienzo del ataque son difíciles de percibir, pues no se observan síntomas. Estos se notan cuando ya el ataque está muy avanzado. El desarrollo larvario comprende 5 estadios, siendo la larva completamente desarrollada la que emerge a buscar el sitio de pupación. El desarrollo desde huevo hasta emergencia de adultos puede demorar 40 días en primavera y 24 días en verano. En total, en la temporada que va entre agosto y abril, se suceden 5 generaciones en nuestro país.

### **Daño**

La larva de esta polilla es un perforador de brotes. Sin embargo, cuando éstos detienen su crecimiento y se encuentran más lignificados, el insecto busca la alternativa de consumir frutos. Frecuentemente los chupones son muy atacados, por presentar las condiciones ideales para el ataque de la larva y es notable observar, en ocasiones, ramas con 30 o más brotes atacados alrededor de frutos aún no dañados.

Esta especie ataca principalmente los brotes y frutos con una marcada preferencia por duraznero y nectarino (Figuras 6.1 y 6.2). En mucho menor grado ataca ciruelo, cerezo, damasco y almendro. La larva penetra el brote y comienza a consumir como un barrenador hacia el interior, la planta reacciona secretando una goma que ocasiona cierta mortalidad del insecto, posteriormente, el brote se deshidrata y se observa marchito. Este tipo de daño acontece principalmente

en las dos primeras generaciones (septiembre, octubre y noviembre), posteriormente se concentra en los chupones. El fruto también es atacado, principalmente desde la segunda generación en adelante, por lo tanto, los cultivares más tardíos tienen una mayor presión de ataque. El fruto reacciona en forma similar a los brotes, exudando goma.



**Figura 6.1.** Daño de polilla oriental de la fruta en brotes de duraznero.



**Figura 6.2.** Daño de polilla oriental de la fruta en fruto de nectarino.

## Manejo

### Monitoreo

Mediante la utilización de feromonas sexuales sintéticas se puede atrapar machos de la polilla y así conocer los niveles poblacionales de la plaga. Las trampas para el monitoreo de la polilla del duraznero están siendo utilizadas desde hace varios años en Chile. La feromona para *Grapholita* se expende como Pherocom OFM (polilla oriental de la fruta) u Orfamone, nombre técnico del ingrediente activo.

Superficie	N° de Trampas
Huerto entre 1-8 ha	3 trampas
Huerto entre 8-16 ha	1 trampa por 2,5-4 ha
Huerto entre 16-32 ha	1 trampa por 4-6 ha
Más de 32 ha	1 trampa por 8 ha

**Cuadro 6.2.** Densidad de trampas, según la superficie de un huerto.

Experiencias indican que sólo se obtienen datos fidedignos con un mínimo de trampas por huerto. Se puede usar sólo una trampa para el monitoreo en casos excepcionales de huertos muy pequeños, inferiores a 1 ha y aislados de otros huertos. En huertos más grandes el uso de dos trampas puede generar datos erráticos. En el Cuadro 6.2, se indica el número de trampas necesario para huertos de distintas superficies.

Es preferible ubicarlas en diferentes cuarteles, en diferentes cultivares y en huertos de distintas edades para así obtener promedios representativos. En huertos de sobre 40 hectáreas, un monitoreo con 8 ó 9 trampas puede dar datos confiables sobre los vuelos sin necesidad de cubrir toda la superficie. Además, si las condiciones agroecológicas son similares entre un lugar y otro, los resultados del monitoreo de un sector son aplicables a los otros.

Algunas consideraciones para ubicación y monitoreo de trampas:

- Las trampas deben situarse aproximadamente a 1,8 metros de altura, en el cuadrante suroeste del árbol en un sector de fácil acceso, libre de ramas que las interfieran y al resguardo de la maquinaria que transite por las hileras.
- Es conveniente fijar la trampa por los dos puntos de su base y su techo, de manera que el viento no la afecte.

- Es recomendable ubicarla en el interior del huerto, nunca en los bordes de camino.
- La instalación de trampas comienza desde el 15 de agosto en la zona central, hasta el 25 del mismo mes aproximadamente en zonas ubicadas más al sur.
- El monitoreo es necesario realizarlo, a lo menos, hasta el momento de la cosecha del cultivar más tardío del huerto.
- La revisión se hace dos veces por semana para la interpretación de las capturas y los ciclos de vuelo. Debe retirarse de la trampa los individuos capturados en cada uno de los monitoreos.
- El recambio de las cápsulas de feromonas se realiza cada seis semanas eliminando la goma usada.
- Las bases se cambian cuando el número de capturas ha sido muy elevado, o dependiendo del pegamento cuando se ha dañado por el exceso de polvo.

Con los datos obtenidos en cada recuento se debe confeccionar un gráfico de captura, transformándolas a captura por trampa y por día. Por ejemplo, si entre un recuento y otro han transcurrido cuatro días y la captura total en ese lapso es de 40 polillas con cinco trampas, la captura de polillas o machos por trampa/día será igual a:  $(40:4):5=2$ . Este método se utiliza luego de cada recuento para obtener una planilla. Es preferible calcular las capturas por día y no por semana.

La captura entre una trampa y otra suele ser muy desigual, de ahí la necesidad de tener un número representativo de trampas. Tampoco en un mismo huerto se obtienen las mismas curvas entre una temporada y otra. En ocasiones se ha detectado vuelo de polilla durante el mes de julio, en pleno invierno, luego de varios días soleados. Estos individuos tendrán dificultades o se verán impedidos de encontrar hospederos para la oviposición. La duración del primer vuelo es prolongada y a veces existe más de un punto de "peak" de vuelo, lo que no debe confundirse con diferentes generaciones.

### **Control**

Como todo insecto, la polilla tiene una serie de enemigos naturales que la atacan, además de ser afectada por factores climáticos. Sin embargo, a pesar de estos factores de mortalidad, el insecto constituye una plaga primaria, por lo tanto, debe tratarse con manejo integrado.

El momento de aplicación (química) debe coincidir con la fecha de eclosión de los primeros huevos, de manera que el producto entre en contacto con la larva antes de que se introduzca en el brote o en el fruto; una vez dentro de ellos difícilmente es afectada por el insecticida. El monitoreo de huevos para observar el momento de eclosión es engorroso, ya que éstos son difíciles de detectar. Sin embargo, puede ser un complemento muy útil al uso de trampas. En la práctica, se ha determinado que el momento de máxima actividad de los machos (máximo de captura) o el momento inmediatamente después, coinciden con la eclosión de los primeros huevos, y es la ocasión de aplicar un control químico.

Por lo general en huertos adultos el tratamiento de comienzos de primavera del primer vuelo no es necesario, ya que existe una mortalidad de huevos, y las larvas sobrevivientes sólo atacan los brotes. No obstante, se justifica cuando las densidades de polilla son altas y se corre el peligro de que la presión de la plaga en generaciones posteriores aumente. Sin embargo, es relevante en huertos nuevos en formación.

Es importante en la interpretación de las capturas, conocer las fechas de comienzo y término de cada generación. Tendremos así un máximo de captura entre esas dos fechas, que habitualmente puede variar en 15 días. Con el actual conocimiento que se tiene de la fluctuación de población de la polilla, es muy difícil asociar el nivel de captura con la presión de la plaga. Se puede tener bajos niveles de captura y finalmente un fuerte ataque. Probablemente esto se deba a que son muchos los factores que están influyendo sobre la captura en las trampas y posterior postura y mortalidad. Por lo tanto, sólo se debe poner atención al máximo de captura, sin ponderar las cifras que se alcancen.

La experiencia de varios años permitirá una mayor precisión de los monitoreos para determinar los momentos oportunos de aplicación. En caso de monitorear la eclosión de huevos, el tratamiento deberá realizarse tres a cuatro días después de que en ellos se observe la cabeza negra del embrión. Para los tratamientos en huertos adultos es necesario poner especial atención al segundo, tercer y cuarto vuelo, dependiendo de la época de cosecha de cada variedad. A la fecha no se ha determinado algún grado de resistencia a insecticidas siendo además esta especie muy susceptible a los productos en dosis mínimas recomendadas. En la elección del producto deben considerarse los siguientes aspectos:

1. Registro en países importadores respetando los días de carencia.
2. Que posea registro autorizado por el Servicio Agrícola y Ganadero, para esta plaga y el cultivo en cuestión.

3. Época de aplicación. En los tratamientos de primavera podrían usarse aquellos de mayor período de carencia. Cerca de cosecha deberán ser aquellos de corta carencia.
4. Utilizar dosis recomendadas en las etiquetas, con volúmenes ajustados de acuerdo a la cantidad de follaje existente al momento de la aplicación.
5. Las aplicaciones deben realizarse con condiciones climáticas adecuadas y equipo de aplicación bien regulado.

En la actualidad para el control químico de la polilla oriental de la fruta se utilizan (entre otros) los siguientes ingredientes activos (i.a.):

- Bacillus thuringiensis
- Thiacloprid
- Methoxyfenozide
- Gamma - cihalotrina
- Benzoato de emamectina
- Acetamiprid
- Espinetoram
- Clorantraniliprol - Lambda cihalotrina
- Tiametoxam

- **Control mediante el método de confusión sexual**

Ya hace algunos años, han salido al mercado difusores de la feromona de la polilla del duraznero. Su acción consiste en saturar un huerto con la feromona, de manera que los machos no puedan encontrar las hembras y no se produzca cópula. Así por cierto, no se produce descendencia.

Una condición importante para esta operación es que no exista emigración de hembras fértiles desde otros huertos vecinos, si ello ocurre, es aconsejable aplicar insecticida a los bordes del huerto.

- **Control biológico**

En estudios sobre enemigos naturales de *Grapholita* en Chile, se encontraron aproximadamente 10 parasitoides asociados. Sin embargo, el nivel de parasitismo que se alcanza es reducido y no mantiene la plaga bajo el nivel de daño económico. Estudios realizados por años no han conseguido un control económico de la polilla con agentes biológicos.

**b) Escama de San José**  
***Quadraspidiotus perniciosus***

Es una de las plagas más serias de varias especies frutales. La hembra adulta está cubierta de un escudo de 1.5 milímetros de diámetro, de color gris oscuro bajo el cual se protege el cuerpo amarillo.

**Biología**

La forma juvenil es móvil y corresponde a la ninfa migratoria. Ésta se fija en un determinado lugar y comienza a succionar savia. A la vez comienza a protegerse, formando un escudo y dando origen al estado de gorrita blanca. La siguen los estados de gorrita negra, pre-adulto y adulto.

Estudios del INIA mostraron que existen cuatro generaciones hasta la Región de O'Higgins y tres generaciones en la Región del Maule. Además, se demostró que las ninfas migratorias y los estados fijos se presentan todo el año, siendo gorrita negra predominante en inviernos fríos.

**Daño**

El daño lo causa al succionar savia en el tronco, ramas, ramillas y frutos. Bajo ataques severos, seca las ramas e incluso árboles completos. En el fruto produce una aureola rojiza y una deformación en los lugares en que están insertas las escamas (Figuras 6.3 y 6.4).



**Figura 6.3.** Escama de San José en ramilla de duraznero en floración.



**Figura 6.4.** Escama de San José en frutos de nectarino.

## **Manejo**

### **Monitoreo**

El monitoreo es fundamental en esta plaga, se debe vigilar atentamente el huerto, siendo fechas claves la cosecha, la poda y el raleo. Durante estos períodos, los operarios deben ser instruidos de manera que los árboles con frutos o ramas afectadas sean marcados con pintura en el tronco y vigilados posteriormente con más atención que el resto. Se sugiere cortar ramas muy afectadas y los árboles marcados pueden ser especialmente tratados.

### **Control**

#### • **Control biológico**

Se ha observado un conjunto de enemigos naturales que afectan la escama de San José, constituidos por avispitas del género *Aphytis* y chinitas depredadoras de los géneros *Coccidophilus*, *Lindorus*, *Scymnus* y el ácaro *Hemisarcoptes* spp). En huertos abandonados se ha observado un eficiente control de la escama por la acción de estos enemigos naturales.

- **Control químico**

Los controles químicos para escama de San José, se efectúan principalmente durante receso del cultivo, invierno y salida de invierno con productos tales como: aceites minerales, Clorpirifos, Piriproxifeno, Espitetramato, Profenofos, Polisulfuro de Calcio, Metidation, Buprofezina, entre otros.

**c) Arañita roja europea**  
***Panonychus ulmi***

La hembra es de color rojo ladrillo, con setas blanquecinas que nacen de túberculos claros, el macho es más pequeño, delgado y abdomen más aguzado. Los huevos son rojos esféricos y algo aplastados con un pedicelo en el extremo superior.

**Biología**

Pasa el invierno en estado de huevo que la hembra coloca en ramillas, yemas y bifurcaciones de ramas. Junto con la brotación se inicia la eclosión de larvas que se alimentan en las hojas tiernas.

**Daño**

Tanto en carozos como otros frutales, el daño se manifiesta en ambas caras de las hojas por un punteado clorótico o bronceado necrótico. En caso de altas poblaciones puede haber defoliación.

**Manejo de la plaga**

En este tipo de plaga los manejos culturales en el huerto son fundamentales para bajar la presión de ataque, e incluso para no tener presencia en algunas temporadas. Es así como los huertos sin malezas son normalmente más atacados por arañitas que los huertos con cubierta vegetal controlada por cortadoras tipo "rana". Posiblemente sean dos los factores que explican este hecho. Uno de ellos es que la vegetación del piso contribuye a mantener a los enemigos naturales de los ácaros y de este modo se logra un equilibrio entre plaga y enemigos naturales. El segundo factor es que el suelo con cubierta vegetal (no se rastrea), disminuye la cantidad de polvo que cae en las hojas, ya que, el polvo en las hojas tiende a fomentar los ataques de arañitas, porque no permite que los enemigos naturales actúen en forma adecuada. Este problema se presenta con mayor intensidad en los árboles que están a orillas de camino o cercanos a zonas de tráfico. Otro factor que favorece el ataque de arañitas, es el estrés hídrico, puesto que los árboles sometidos a falta de agua muestran, en general, mayor sensibilidad al ataque de arañitas, magnificándose la caída de hojas con ataques intensos de la plaga. Ello es notorio en almendros, durazneros, perales, entre otros. Altas temperaturas y baja humedad relativa en el huerto favorecen el desarrollo de arañitas.

## Monitoreo

Para disminuir el uso de plaguicidas (acaricidas) es necesario realizar monitoreo de la plaga o al menos se debería tener un conocimiento adecuado de la población de arañas en los árboles del huerto.

Entre las ventajas que proporciona el monitoreo se pueden mencionar:

- Ahorro sustancial de acaricidas, eliminando aplicaciones innecesarias o empleo de dosis bajas.
- Anticipación a posibles daños, como bronceamiento y caída de hojas.
- Empleo efectivo del complemento y ayuda que ofrecen los enemigos naturales, los cuales no presentan un costo adicional para el agricultor.

El monitoreo de las arañas se debe basar en la toma de muestras en el huerto, analizando luego la cantidad y composición de las especies de ácaros presentes, tanto fitófagos como benéficos. No existe con claridad un índice de densidad de población que genere antecedentes respecto al nivel de daño económico. Sin embargo, se sugiere considerar como máximo permisible un promedio de 3 a 4 arañas por hoja durante no más de un mes. Otro aspecto que debe tomarse en consideración es el estado fenológico del árbol, ya que un ataque intenso durante el periodo en que la fruta está en crecimiento es más dañino que un ataque posterior a la cosecha. El problema es menor durante la senescencia de las hojas cuando el árbol ha completado las reservas. El muestreo con fines prácticos se sugiere hacerlo semanalmente, sacando a lo menos 40 hojas a diferentes profundidades dentro de la copa y en el perímetro de cada árbol a la altura de los ojos. Se deben marcar y muestrear alrededor de 10 árboles por cada 4 a 5 hectáreas. El análisis o recuento puede efectuarse durante la toma de muestras en el huerto o posteriormente, pero a la mayor brevedad. Aparte del muestreo, es importante recorrer el huerto para detectar posibles focos que no estén incluidos en el muestreo. Generalmente estos focos se producen cerca de caminos, por efecto del polvo (Ripa, 1987). Un método práctico de monitorear consiste en observar sectores del huerto con hojas bronceadas. Controlar en estos focos cuando no hay suficientes enemigos naturales mantendrá la presencia de arañas por debajo de los niveles de daño económico.

## Control

### • Control biológico

Se han identificado como enemigos naturales otras arañas depredadoras, como son las especies *Cydnodromus californicus*, *Phytoseiulus persimilis* y *Euseius fructicolus*. Se reconocen por ser piriformes, con rápidos desplaza-

mientos en las hojas, por presentar largas setas y una coloración translúcida brillante a rojiza cuando se han alimentado de ácaros o sus huevos.

- **Control químico**

Cuando se observan altas densidades de huevos de araña roja europea en invierno, se debe controlar con aceite mineral al 1,5% a 2% (dependiendo del tipo de aceite), previo a la brotación y al inicio de la eclosión, período en que se presenta la máxima susceptibilidad a los aceites. Densidades bajas a moderadas de ácaros por hoja pueden ser manejadas con la aplicación de agua y detergente agrícola, en especial organosiliconados. Densidades mayores requieren de acaricidas con registro en durazno y autorizados por el SAG. Normalmente los plaguicidas utilizados en nuestro país suelen basarse en los siguientes ingredientes activos:

- Aceites agrícolas
- Abamectina
- Cihexatina (postcosecha período largo de carencia)
- Fenpiroximato
- Espirodiclofeno

#### **d) Pulgones del duraznero**

Se presentan a lo menos tres especies de pulgones en durazneros

1. Pulgón negro del duraznero, *Brachycaudus persicae*
2. Pulgón verde del duraznero, *Myzus persicae*
3. Pulgón pardo del duraznero, *Appelia tragopogonis*

El áfido más recurrente en el duraznero y nectarino suele ser el pulgón verde del duraznero, presentándose desde floración hasta fines de primavera si el control no es el adecuado. Este pulgón es frecuente también en las flores y plantas ornamentales, ubicándose en los estambres y otras estructuras para posteriormente trasladarse a los frutos recién cuajados.

#### **Daño**

El ataque de pulgones en frutos recién cuajados provoca deformaciones e incluso caída. En las hojas de los brotes provocan un intenso encarrujamiento por la succión de la sabia en una de sus caras, lo cual les confiere protección para su alimentación y reproducción (Figura 6.5).

Esta especie posee un gran número de hospederos en los que se multiplica, favoreciendo su permanencia durante la primavera y parte del verano.



**Figura 6.5.** Pulgón del duraznero colonizando brotes tiernos de duraznero. Los de color dorado están parasitados por avispietas.

### **Manejo de la plaga**

Se ha observado que huertos libres de malezas presentan el ataque más frecuentemente que en aquellos que se mantiene la cubierta vegetal.

Al igual que en el caso de arañas, las malezas son atacadas por pulgones de varias especies, contribuyendo a mantener y generar en el huerto enemigos naturales de pulgones. De esta manera, apenas la plaga coloniza los árboles, los enemigos naturales presentes brindan un efectivo control.

### **Control**

- **Control biológico:**

Estos pulgones son atacados por depredadores y parasitoides. Entre los primeros, son muy importantes los coccinélidos o chinitas *Adalia* spp. (Figura 6.6), *Eriopis*, *Scymnus* spp., lo mismo las larvas de Sífidos y Aphidoletes. De los parasitoides, *Ephedrus* es el más importante controlador de *Myzus persi-*

*cae* y *Lyziphlebus testaceipes* es el más importante controlador de *Appelia* y *Brachycaudus*. Sobre los tres pulgones actúan también especies de *Aphidius*.

La presencia de la hormiga argentina *Iridomyrmex humilis* en las colonias (agregaciones de pulgones) interfiere con la acción de enemigos naturales. La hormiga se alimenta de la mielecilla secretada por los pulgones y protege celosamente su fuente de alimento de la acción de enemigos naturales indicados anteriormente.



**Figura 6.6.** Presencia de larvas de coccinélidos como predadores de pulgón verde del duraznero.

- **Control químico**

Por lo general los tratamientos químicos son deficientes por dos razones:

1. El encarrujamiento de las hojas protege muy bien a los pulgones, ya que es muy difícil llegar al interior de las hojas donde se esconden.
2. Es muy probable que esta plaga muestre resistencia con algunos insecticidas de uso generalista y aplicados en sub dosis o de forma reiterada.

Por las dos menciones anteriores, es conveniente monitorear constantemente el huerto desde floración en adelante, observando a la vez presencia de "chinitas" (coccinélidos), si la población de estos últimos es abundante, es probable que las aplicaciones de plaguicidas se desplacen hasta inicios de crecimientos de

brotos e incluso no sean necesarias. De lo contrario, se recomienda realizar aplicaciones de insecticidas registrados por el SAG y recomendados para el cultivo, al observar los primeros ejemplares en las hojas, evitando que logren el encarrujamiento de las mismas.

Los controles químicos utilizados para control de pulgones se basan en los siguientes ingredientes activos:

- Imidacloprid
- Pirimicarb
- Tiametoxam
- Acetamiprid
- Lambda - cihalotrina
- Espirotetramato

#### **e) Trips de California** ***Frankliniella occidentalis* Pergande**

Entre las diferentes especies de trips, es posible encontrar asociado al duraznero al trips de California. Los adultos de esta especie tienen una forma alargada y su tamaño no supera 2 mm de longitud, el cuerpo de las hembras es marrón claro con el protórax y la cabeza más claros que el abdomen, poseen dos pares de alas estrechas semejantes entre sí, cuyo primer par presenta hileras de setas en sus bordes. Su aparato bucal es raspador chupador.

#### **Biología**

Atraídas por las flores, la hembra con su ovipositor perfora los tejidos tiernos de hojas, brotes, tallos, estructuras florales y frutos, incrustando sus huevos en el tejido parenquimático. Dependiendo de la temperatura, las larvas eclosionan entre 6 y 8 días, se alimentan de polen y de tejidos tiernos disponibles en su entorno.

Hacia el final del segundo estadio, la larva presenta geotropismo positivo y migra hacia la hojarasca y suelo donde muda dando origen a la prepupa y luego a la pupa, estados en los que no se alimenta. Los adultos que emergen repiten el ciclo buscando en las estructuras florales el polen y los tejidos que le permitirán una adecuada nutrición.

#### **Daño**

*F. occidentalis* puede ocasionar pérdidas cuando las hembras perforan con su ovipositor en desarrollo, provocando un halo blanquecino alrededor de la punción, el cual perdura hasta la cosecha, lo que reduce el valor comercial de los

frutos (Figura 6.7). Otro daño de esta plaga es el “russet” originado por la alimentación de ninfas y adultos en la etapa de frutos recién cuajados (inicios de crecimientos de frutos), ya que, su aparato bucal chupador - raspador produce una pequeña “raspadura” la cual va creciendo en la misma proporción que el fruto, llegando a cosecha con una lesión corchosa y dura (Figura 6.8).



**Figura 6.7.** Daño de russet en nectarino a momento de cosecha, provocado por trips.



**Figura 6.8.** Daño de trips provocado en floración y desarrollado junto con el crecimiento del fruto.

## Manejo de la plaga

### Monitoreo

Las poblaciones de adultos de trips californiano alcanzan sus mayores cifras durante el período de plena floración y con nuevas apariciones en cambio de color del fruto previo a cosecha, pero con menos daños que en plena flor o frutos recién cuajados. Por lo anterior, el monitoreo debe comenzar a principios de floración, observando detenidamente con lupa todas las partes de la flor. Cuando el conteo de trips supera un individuo por cada 20 flores se hace necesario un control.

### Control

#### • Control biológico

En Chile existen enemigos naturales generalistas que depredan diferentes especies de trips y otros insectos de cuerpo blando. Entre las más conocidas se encuentran algunas especies de chinches antocóridos como *Orius insidiosus*, *O. laevigatus*, *O. tricolor*, *O. elegans* y *O. reedi*. También se encuentra el trips depredador *Aeolothrips fasciatipennis* y arácnidos de las familias Clubionidae y Anyphaenidae. También han sido observadas larvas del trips parasitadas por el microhimenóptero Eulophidae *Ceranisus menes* Walker.

#### • Control químico

La densidad de *F. occidentalis* a través de las temporadas y localidades es altamente variable, y por lo tanto, es indispensable monitorear las poblaciones de trips presentes en el huerto durante la floración y cuaja, antes de tomar la decisión de combatir la plaga y seleccionar el plaguicida. Considerando algunos principios básicos de manejo integrado de plagas, en particular del trips de California, se recomienda considerar los siguientes criterios generales que permiten reducir las aplicaciones de insecticidas:

1. Realizar monitoreo sistemático de larvas y adultos móviles de la plaga.
2. Usar insecticidas selectivos de toxicidad baja a moderada.

Respecto de las características de los insecticidas es posible seleccionar, de la oferta disponible en el mercado nacional, productos efectivos y con registro para los países de destino, que presentan características tales como menor toxicidad y mayor selectividad, propiedades que son exigidas en forma creciente por el mercado.

Entre los ingredientes activos más utilizados en nuestro país para control de trips en duraznero y nectarino, se utilizan:

- Spinosad
- Acrinatrina
- Abamectina (supresor)
- Acetamiprid

## Bibliografía

Pérez, Nilda; Montano, R. 2007. Curso Taller Plaguicidas, Salud y Ambiente. Contaminantes Orgánicos Persistentes. Módulo de aprendizaje 4. RAPAL. La Habana. Cuba.

Costa-Comelles J, Vercher R, Soto A. 1992. Estudios sobre muestreo de la puesta invernal del ácaro rojo *Panonychus ulmi* (Koch) en ramas de manzano. Bol San Veg Plagas.; 18:87-99.

Olivares, Natalia *et al*; 2012. Reconocimiento, monitoreo y manejo de *Naupactus cervinus* (Boheman) en cítricos. Ficha técnica N°7, INIA La Cruz.

Ripa, R. 1987. Control de arañitas en frutales de carozo. Informativo para la agricultura La Platina N° 39. 13 - 17. 5 p. En línea. Disponible en:  
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR04985.pdf>

Lemus, Gamalier y colaboradores, 1993. El duraznero en Chile. Santiago. Chile. 331 p.

# CAPÍTULO 7.

## MANEJO DE ENFERMEDADES EN DURAZNERO

### **Paulina Sepúlveda R.**

Ing. Agrónomo, M. Sc.  
INIA La Platina

### **Marjorie Allende C.**

Ing. Agrícola  
INIA Ururi

Al igual que la mayoría de los frutales, los carozos se ven afectados por diversas enfermedades, las que pueden ser causadas a su vez por diversos agentes bióticos, ya sea bacterias, hongos o virus. Cualquiera sea el origen del ataque, el árbol se deteriora y disminuyen su vida productiva, así como también, el rendimiento y calidad de la fruta. Por esta razón, el monitoreo para la identificación, prevención y el oportuno control de las enfermedades, es uno de los elementos que permite tener una explotación frutal competitiva y rentable.

Al respecto, diversos estudios realizados por INIA, indican que las enfermedades producidas por hongos y bacterias más relevantes y frecuentes que afectan al duraznero, son: Cáncer Bacterial, Plateado, Tiro de munición o Corineo, Cloca, Monilia y Oídio.

## **7.1. Enfermedades causadas por bacterias**

### **7.1.1. Cáncer bacterial**

#### **Organismo causal y descripción:**

Enfermedad causada por la bacteria *Pseudomonas syringae pv syringae*, considerada una de las más severas y destructiva de los frutales de carozo en Chile capaz de producir la muerte de los árboles en el campo.

#### **Daño y desarrollo:**

Se presenta como canchales elípticos en troncos y ramas madres o como una necrosis completa de centros florales, dardos, ramillas o a una o más ramas, incluso del árbol completo. Alrededor de estos canchales ocurre también una exudación

de goma (Figura 7.1) y al remover la corteza, es posible visualizar estrías y manchas acuosas de coloración castaño rojizas con un olor agrio muy característico.

Como síntoma indirecto, que permite su identificación en terreno, es la gran cantidad de rebrotes desde el patrón, emisión de sierpes en árboles afectados y lesiones en el follaje que consisten en pequeñas manchas necróticas, rodeadas de halos cloróticos, que posteriormente pueden desprenderse de la lámina.



**Figura 7.1.** Exudado de goma en árbol afectado por cáncer bacterial.

### **Control y manejo:**

El control de esta enfermedad es principalmente de tipo preventivo, al respecto, manejar plantas equilibradamente nutridas con una adecuada fertilización nitrógenada hará que la planta soporte de mejor manera la presencia del patógeno, por el contrario excesivas aplicaciones de nitrógeno es un elemento de predisposición y susceptibilidad al ataque de la bacteria. Por otro lado, aplicaciones de sales de cobre (óxido cuproso, oxiclورو de cobre, hidróxidos de cobre, sulfato de cobre pentahidratado) (Anexo 1) en otoño a caída de hoja son manejos que previenen el ataque, siendo necesario continuar durante el invierno si las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la bacteria y su propagación que es principalmente por agua de lluvia o rocío.

El control curativo se basa en la extirpación de canchros y protección de heridas con pinturas sellantes más un antibiótico en base a sulfato de estreptomina y clorhidrato de oxitetraciclina.

## 7.1.2. Agallas del cuello

### Organismo causal y descripción:

Enfermedad causada por la bacteria habitante natural de suelo *Agrobacterium tumefaciens*, se caracteriza por ser muy polífaga y afectar a un gran número de hospederos de diferentes especies, siendo particularmente importante en plantas de viveros, ya que ellas serán fuente de inóculo y el traslado de estas plantas afectadas contaminará el suelo donde se establecerá el futuro huerto.

### Daño y desarrollo:

Este patógeno penetra las raíces y cuello del árbol por heridas provocadas ya sea por el ataque de insectos, nemátodos o heridas por herramientas u otros. Una vez en el interior de la planta, la bacteria estimula la inducción de tumores o agallas típicas de la enfermedad, éstos son en un comienzo pequeños de color claro y de consistencia blanda, para continuar su crecimiento y transformarse en agallas leñosas de diferente tamaño y color oscuro (Figura 7.2). Estas agallas provocan debilitamiento generalizado del frutal, pérdidas en producción y disminución de la vida útil de las plantas afectadas. La bacteria permanece en los tumores liberando células bacterianas al suelo para incrementar de esa forma las poblaciones e infectar otras raíces de la misma planta o de plantas aledañas. La bacteria permanece también en el suelo por largos períodos, sobreviviendo en forma libre asociada a malezas y diseminándose por el agua de riego o movimientos de suelo mediante implementos de labranza.



**Figura 7.2.** Presencia de agallas del cuello - *Agrobacterium tumefaciens*.

### **Control y manejo:**

El control de esta enfermedad es principalmente de tipo preventivo, evitando que la bacteria entre en contacto con las plantas, para ello es recomendable considerar una rotación de cultivos de por lo menos dos temporadas antes de realizar la plantación. Al momento que adquirir las plantas, se debe hacer en viveros formales y realizar las plantaciones con plantas sanas visualmente libres de agallas procurando que al momento de la plantación se haga el tratamiento a las raíces con soluciones de hipoclorito de sodio o dióxido de sodio para destruir la bacteria que se encuentre en superficie. Para tratamientos curativos, se debe realizar la extirpación de agallas y posterior tratamiento con soluciones de 2.4 xilenol más metacresol.

## **7.2. Enfermedades causadas por hongos**

### **7.2.1. Plateado**

#### **Organismo causal y descripción:**

Esta enfermedad tiene gran relevancia en nuestro país y es causada por el hongo de la madera *Chondrostereum purpureum* perteneciente a la clase Basidiomycete. Su nombre se debe al cambio de color del follaje, tomando una coloración plateada que contrasta con el color verde normal del follaje de un árbol sano (Figura 7.3), lo que se debe a la presencia de aire entre las capas superiores de las células de la epidermis y las subyacentes ocasionando interferencia con la normal reflexión de la luz. Síntoma que es más evidente a inicios de primavera cuando hay menor cantidad de hojas en la planta. En árboles muy atacados se observa además una fuerte reducción del crecimiento, seguida de defoliación y muerte de algunas ramas o de toda la planta. La intensidad de los síntomas en la parte aérea está directamente relacionada con la intensidad del ataque de la madera.



**Figura 7.3.** Síntomas de plateado en follaje de duraznero.



**Figura 7.4.** Corte en madera muerta por acción de plateado

**Daño y desarrollo:**

El plateado produce la destrucción interna de la madera, la que muestra una tinción pardo-rojiza bastante notoria cuando se practica un corte transversal de una rama enferma (Figura 7.4). Cuando se inicia la infección, sólo la madera de algunas ramas secundarias se encuentra comprometida, pero a medida que avanza la destrucción de la madera alcanza a las ramas madres. En árboles que han estado infectados por años, el daño puede llegar hasta la base del tronco donde comienzan las raíces. La muerte de ramas o de todo el árbol se presenta uno o dos años después de los síntomas del follaje.

El hongo se expresa en madera muerta de árboles enfermos, sus estructuras reproductivas o cuerpos frutales, se denominan basidiocarpos (Figura 7.5) que a su vez liberan las basidiosporas en presencia de agua (lluvia o rocío) durante el otoño e invierno. Es durante esta época, donde el hongo penetra a las plantas sanas a través de heridas de poda, para iniciar nuevamente su infección.



**Figura 7.5.** Estructuras reproductivas o cuerpos frutales del plateado – Basidiocarpos en tronco.

### **Control y manejo:**

El control de plateado también es de tipo preventivo y tiene estrecha relación con el manejo del cultivo. Consiste en evitar heridas de cualquier naturaleza en plantas nuevas tanto en el vivero como en el huerto, proteger los cortes y/o heridas de injertación con pasta protectora de cortes a base de fungicidas (clorotalonil, tebuconazole o pyraclostrobin como ingredientes activos) esta pasta debe ser aplicada inmediatamente de realizado el corte para evitar la entrada del patógeno a la herida. No podar en días con alta humedad relativa, lloviznas o neblina.

Como medidas curativas se señalan la eliminación de las ramas enfermas, retirar y quemar. Cortar las ramas enfermas hasta encontrar madera sana, luego rebajar el corte 25 cm más, pintando enseguida la madera. No olvidar la permanente desinfección de herramientas.

### **7.2.2. Corineo o Tiro de munición**

#### **Organismo causal y descripción:**

Esta enfermedad conocida también como viruela, es causada por el hongo *Coryneum beijerinckii*, se presenta en las diferentes zonas frutícolas del país y el daño

que causa en duraznero es variable y está directamente relacionado con las condiciones climáticas imperantes en la zona de cultivo.

Se manifiesta como manchas pequeñas en las hojas, algo deprimidas, castaño-rojizas, circundadas casi siempre por un borde de color algo más intenso. Estas manchas aumentan de tamaño y se tornan más hundidas, lo que da la apariencia de tiro munición, de donde viene el nombre de la enfermedad (Figura 7.6).



**Figura 7.6.** Izquierda y derecha. Perforaciones en hojas de duraznero con síntoma característico de Corineo.

### **Daño y desarrollo:**

A medida que avanza la enfermedad, las manchas van provocando la necrosis y muerte del tejido, desprendiéndose y dejando una perforación y si la infección es intensa, se puede producir destrucción de ramillas en primavera y comienzos de verano. Además, existe un daño cosmético en la fruta que deprecia completamente el producto a comienzos de verano.

El patógeno permanece inactivo durante el tiempo seco y cálido del verano, pero con las lluvias otoñales produce grandes cantidades de esporas en ramillas y yemas infectadas. La lluvia, con la ayuda del viento, transporta las conidias de una ramilla a otra y también de un árbol a otro. Esta infección de ramillas y yemas puede ocurrir en cualquier momento entre otoño y primavera, en presencia de humedad, siempre que la temperatura supere el punto de congelación. En la primavera, la infección del nuevo crecimiento ocurre en la medida que las flores y las yemas foliares se van abriendo. Bajo condiciones de humedad se producen nuevas generaciones de esporas sobre los tejidos infectados y el hongo pasa todo su ciclo de vida dentro o sobre el huésped.

Esta enfermedad puede ser confundida con problemas causados por fitotoxicidad de productos químicos o por el Virus del anillado necrótico de los prunus.

### **Control y manejo:**

El control de esta enfermedad es también de tipo preventivo y contempla la aplicación de productos en base a sales de cobre (óxido cuproso, oxiclórico de cobre, hidróxidos de cobre, sulfato de cobre pentahidratado) en otoño a caída de hojas, al igual que lo mencionado para cáncer bacterial. El manejo también contempla labores de poda invernal, deschuponado de primavera y verano como indispensable para mantener un microclima adecuado en la planta. Así también se facilita la penetración de los productos de control. No olvidar la permanente desinfección de herramientas.

El exceso de fertilización nitrogenada afecta la susceptibilidad de la planta y favorece el desarrollo del corineo.

### **7.2.3. Cloca**

#### **Organismo causal y descripción:**

La cloca es una enfermedad importante del duraznero. En la actualidad, se encuentra en todas las regiones frutícolas donde crecen estos frutales. En algunos lugares, donde los agricultores no han empleado las medidas correctas de protección de sus árboles, particularmente desde la Región de Valparaíso al sur, causa graves daños. En las regiones de clima más seco, como el norte del país, es de menor importancia.

Es causada por el hongo *Taphrina deformans*, que produce síntomas que se presentan en primavera a inicio de brotación, comenzando por las hojas donde se observan síntomas de clorosis y/o coloración rojiza y malformaciones.

#### **Daño y desarrollo:**

En las hojas afectadas, se produce un engrosamiento debido al desarrollo de esporas del hongo, llamadas ascosporas en ascas libres en la cara inferior de la hoja (Figura 7.7), comprometiendo parte de la lámina o la hoja completa provocando encarrujado de la misma, que incluso puede ser confundido con daño por áfidos. Este patógeno pasa su vida entera en el árbol, ya sea durante primavera y el verano como un parásito en las hojas y otras partes susceptibles, o bien como un saprófito en la corteza durante el otoño y el invierno. En primavera, las conidias (esporas) reproducidas por yemación, que se han multiplicado en la corteza, son arrastradas por el agua de lluvia hacia las yemas que se están abriendo y hacia otros órganos susceptibles del árbol. Bajo un clima favorable, estas conidias

germinan e infectan los tejidos jóvenes los que se hinchan, atrofian, se deforman y toman un color verde pálido amarillento, por otro lado, las ramillas también pueden verse afectadas, especialmente en huertos nuevos y donde el árbol de tiene su crecimiento. Por último, el hongo también puede afectar los frutos sólo en casos muy severos donde producen malformaciones superficiales (hipoplasia e hipertrofia) (Figura 7.7) y necrosis de los tejidos.



**Figura 7.7.** Izquierda. Daño de cloca en hojas. Derecha. Daño de cloca en frutos.

#### **Control y manejo:**

El control de la enfermedad es de tipo preventivo y con muy buen efecto, si es realizado en forma oportuna y con un buen cubrimiento de los árboles. Se deben realizar aplicaciones de agroquímicos con productos a base de sales de cobre, preferentemente de hidróxidos y óxidos, por su mayor persistencia y adherencia sobre los tejidos de la planta. Éstos se deben aplicar todos los años, en las zonas de incidencia de la enfermedad, durante el período de caída de hojas (desde inicio a término 3 aplicaciones, 20 - 50 y 80% de hojas caídas) y en casos de infecciones tardías se debe aplicar Ferbam.

#### **7.2.4. Oídio**

##### **Organismo causal y descripción:**

Enfermedad que daña hojas, brotes y frutos, depreciando su calidad y deteriorando la capacidad productiva del árbol, debido a la expresión del hongo que se manifiesta como una capa pulverulenta sobre los tejidos. El Oídio es causado por el hongo *Sphaerotheca pannosa*, y es especialmente muy dañino en plantas de vivero, sobre todo cuando la infección se produce a inicios de la estación de crecimiento, pues afecta el completo desarrollo de las plantas. Entre los frutales de carozo la especie más sensible a este patógeno es el duraznero.

**Daño y desarrollo:**

La enfermedad se manifiesta en todos los órganos aéreos de la planta. En el caso de las hojas se observa un polvo ceniciento de color blanco en ambas caras (Figura 7.8), que corresponde a micelio del hongo con gran número de conidias o esporas producidas en cadena sobre la superficie del tejido. El hongo se alimenta del tejido por hifas especializadas llamadas haustorios las que penetran a la célula. Las hojas afectadas tienden a curvarse hacia arriba, plegándose sobre la nervadura central, tomando un color rosado grisáceo y luego castaño, caen prematuramente disminuyendo la vida útil del árbol.

Las ramillas afectadas son cubiertas por el hongo observándose manchas blanquecinas, para pasar a oscuras cuando las condiciones dejan de ser favorables para el desarrollo del hongo, quedan más débiles y no logran su crecimiento normal. La infección en los frutos comienza también al inicio como una capa blanquecina que puede llegar a cubrir gran parte o la totalidad de la superficie del fruto para finalmente tomar un color café, quedando el fruto manchado (Figura 7.9).



**Figura 7.8.** Oidio presente en hojas de duraznero.

El hongo permanece durante el invierno en ramillas y yemas enfermas, las esporas son formadas en la época de la caída de pétalos de las flores de duraznero y nectarinos, para infectar los diferentes órganos de las plantas en primavera (comenzando con la infección primaria en caída de pétalos) y diseminarse por el viento. El hongo es favorecido por climas templados, con humedad superior a 70%, sin embargo el agua libre provocada por llovizna, lluvia o rocío no son favorables para el desarrollo de la enfermedad. El hongo requiere alta humedad entre 90-95% y su óptimo de temperatura es entre 20-25°C, lo cual permite la germinación de las esporas y posterior infección. Estas condiciones prevalecen en la zona central del país durante gran parte de la primavera y en ciertas localidades también en verano.



**Figura 7.9.** Oídio presente en frutos de nectarino.

### **Control y manejo:**

El control de esta enfermedad debe ser principalmente de tipo preventivo, siendo la época de aplicación un factor decisivo, por lo cual las aplicaciones deben iniciarse en caída de pétalos y repetirse cada 15-20 días dependiendo del efecto residual de los fungicidas utilizados y mantener protegido el árbol hasta el endurecimiento del carozo, momento en el cual los frutos ya no son infectados, pero es importante señalar que los otros tejidos verdes del árbol continúan siendo susceptibles. Inicialmente debe comenzarse con azufre, y mantener un programa preventivo basado en este elemento fungistático. En el caso de huertos con daños por la enfermedad la temporada anterior o cuando se trata de

una variedad susceptible, se recomienda comenzar el programa con el uso de un fungicida sistémico y especializado en el hongo, para luego continuar con azufre si las condiciones no favorecen el desarrollo de la enfermedad. Pero, si las condiciones son adecuadas para el desarrollo del hongo, una nueva aplicación de un 'oidicida' que se encuentre registrado y autorizado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), es lo más recomendable. Además, es importante considerar que la rotación de grupos químicos, en el caso de utilizar fungicidas, favorece el control y disminuye la posibilidad de resistencia por parte del hongo. Entre los ingredientes activos (a.i.) más utilizados en nuestro país se encuentran: Penco-nazol, Miclobutanilo, Tebuconaxol, Propiconazole, entre otros.

### **7.2.5. Monilia, Tizón de flor**

#### **a) *Monilinia laxa***

Hongo presente en Chile desde hace muchos años, causa daño en cultivos de carozos, especialmente en durazneros y nectarinos. En zonas con primaveras húmedas, esta enfermedad causa un destructivo atizonamiento de flores y ramillas. En aquellas zonas con lluvias en verano, genera pudrición de los frutos, que se desarrollan en el huerto y con más frecuencia, en postcosecha.

Cuando la monilia ataca, las pérdidas pueden ser superiores al 50% de la producción, por atizonamiento de la flor y pudrición de la fruta.

En Chile, la monilia (*M. laxa*) se presenta preferentemente como atizonamiento de la flor en cultivares susceptibles de duraznero y nectarino, desde la Región Metropolitana hacia el sur.

#### **Síntomas**

En primavera, el patógeno produce atizonamiento de las flores, después penetra a las ramillas de soporte, causando su muerte.

Las flores y las ramillas marchitas adquieren un color castaño característico. Algunas ramillas presentan gomosis. Cuando la primavera es húmeda, tanto en las flores como en las ramillas enfermas aparecen cojinetes de esporas de color castaño grisáceo. En cultivares muy susceptibles pueden desarrollarse canchales gomosos en ramas pequeñas.

En frutos jóvenes, recién formados, se presentan infecciones incipientes de este patógeno, algunas de las cuales producen pudriciones activas de los frutos maduros.

Las frutas verdes son relativamente resistentes a la infección, pero se vuelven cada vez más susceptibles a medida que se acercan madurez. En el país, la infección de frutos en el huerto no es significativa por esta especie.

En la fruta infectada se presentan lesiones circulares de color castaño, más bien firmes y secas, que aumentan rápidamente de tamaño hasta cubrir totalmente la fruta. En condiciones de humedad aparecen masas de esporas sobre estas lesiones.

### **Organismo causal**

Las características señaladas anteriormente hacen mención al hongo *Monilia laxa* (Aderh. y Ruhl.) Honey, como causante del tizón de la flor podredumbre de la fruta en frutales de carozo y pomáceas.

Las conidias de *M. laxa* son hialinas, con forma de limón; se unen en cadenas y se agrupan en esporodoquios. Estas conidias son producidas hacia fines de invierno y temprano en la primavera en canchales de la corteza de ramillas y ramas, en flores o pedúnculos atizonados en la temporada, como también, en frutos momificados. Luego, en plena primavera y a comienzos del verano, aparece sobre flores atizonadas en la temporada.

En los frutos afectados por el patógeno, las conidias se distribuyen en zonas concéntricas sobre la superficie de la parte con pudrición.

Durante el ciclo de vida del patógeno, la diseminación de esporas es efectuada principalmente por el viento y la lluvia. Si la humedad y la temperatura son favorables, estas conidias son transportadas a las flores, donde ocurre la infección. El período crítico para la infección de la flor se extiende desde que las flores no abiertas emergen de las yemas hasta que los pétalos caen.

Las esporas son llevadas por el viento, la lluvia y los insectos, desde las ramillas atizonadas hacia los frutos que están madurando, donde bajo condiciones climáticas favorables se produce la infección y posterior descomposición de la fruta. La enfermedad también puede propagarse de un fruto a otro.

El hongo sobrevive de una temporada a otra como micelio en el tejido afectado del huésped.

Aunque las heridas no son esenciales para la infección, las lesiones ocasionadas por insectos contribuyen significativamente a la descomposición de la fruta. Tanto las heridas producidas en la cosecha y durante el manejo siguiente de la fruta, influyendo directamente en la presencia de la llamada “pudrición morena” en postcosecha.

También la susceptibilidad de los cultivares determina directamente la incidencia de la enfermedad.

### **b) *Monilinia fructicola***

Hongo con similares características que *Monilinia laxa*, presente en Chile desde el año 2010 y es conocida como monialisis o pudrición morena. Este hongo afecta a todos los frutales de carozo, es decir, durazneros, nectarinos, cerezos, damascos, ciruelos, entre otros.

### **Sintomatología**

Este hongo afecta en períodos de floración y cosecha de los frutales, presentando atizonamiento de flores y pudrición, respectivamente. También, puede afectar ramillas de la temporada provocando finalmente su muerte.

En frutos afectados se puede apreciar abundante esporulación, correspondiente a un micelio de color gris muy característico y semejante a la sintomatología presentada por botritis. La *Monilinia fructicola* es transmitida a través del viento y el agua, lo cual permite al hongo transportarse a grandes distancias, pudiendo entonces, permitir infecciones entre huertos vecinos o colindantes.

### **Control cultural**

Una de las sintomatologías más características de las pudriciones presentadas en los frutos, es la permanencia de éstos en el árbol con forma y apariencia momificada. Una de las labores culturales para disminuir la carga de este hongo en el huerto, es la eliminación de estos frutos desde el árbol inmediatamente posterior a la cosecha, colocándolos en la entre hilera para posteriormente enterrarlos a través de maquinaria de incorporación (rastras de discos), de este modo, se disminuyen los focos infecciosos dentro del huerto para la temporada siguiente.

### **Control químico**

Al igual que *Monilinia laxa*, este hongo se ve favorecido por primaveras húmedas, por lo tanto, los controles a través de fungicidas deben realizarse desde primavera en adelante. Actualmente existen más de 35 fungicidas autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero. Idealmente se efectuarán 3 aplicaciones durante floración, cuando existe entre un 20% a un 40% de floración, 100% de floración y en caída de pétalos, posteriormente un par de aplicaciones a 14 y 7 días antes de cosecha, estas medidas de carácter químico permiten un buen control de la enfermedad.

Cabe destacar que aquellos fungicidas que controlan botritis son aptos para el control de monilia, no obstante, es necesario que los productos (fungicidas) au-

torizados, presenten registro para el cultivo y se respeten las carencias correspondientes, especialmente aquellos utilizados cercanos a cosecha.

En nuestro país, los fungicidas autorizados para control de esta enfermedad, tanto para *M. laxa* como para *M. fructicola*, se encuentran en los siguientes ingredientes activos:

- Trifloxystrobin + Pyrimethanil
- Trifloxystrobin + Tebuconazole
- Fenhexamid
- Tebuconazole
- Propiconazole
- Iprodiona
- Miclobutanilo
- Captan
- Boscalid / Piraclostrobin
- Ciprodinilo / Fludioxonil
- Ciprodinilo / Propiconazol
- Clorotalonilo
- Azoxistrobina + clorotalonilo
- Boscalid
- Fludioxonil
- Pirimetanilo
- Fenbuconazole
- Tebuconazole + Fenhexamid
- Difenconazol
- *Bacillus subtilis* cepa QST 713



**Figura 7.10.** Flores inoculadas por Monilia.



**Figura 7.11.** Izquierda y derecha. Frutos dañados por Monilia.

### 7.3. Enfermedades causadas por virus

Diversos virus pueden afectar el cultivo de durazno entre ellos se menciona: Virus del enanismo de los prunus, Virus de la mancha anillada de los prunus ambos pertenecientes al grupo Ilarvirus y Virus de la mancha anillada del tomate perteneciente a los nepovirus (virus transmitidos por nemátodos). Los virus se transmiten en frutales principalmente por material de propagación, es decir plantas enfermas de vivero. Algunos síntomas que son asociados a virus se caracterizan por clorosis de las venas. Estos pueden ser confundidos con problemas nutricionales. Los virus no tienen control y sólo deben tomarse medidas preventivas como es el plantar plantas sanas libres de virus.

### 7.4. Listado de productos comerciales en base a sales de cobre para el control de enfermedades

Hidróxido de cobre	Oxicloruro de cobre	Cobre MF-50	Sulfato cuprocálcico	Sulfato de cobre pentahidratado
Champ DP	Cobre MF-50	Fungicup WG	Bordo 25 WP	Biocoper
CHAMP Fórmula IIFlo	Fungicup WG	Fungicup 87% WG	Cupro Bordoles Agrospec	Mastercop
Champion WP	Fungicup 87% WG	Koper 87WP		Phyt
Hidrocob 77 WP	Koper 87WP	Oxicup Blue WG		
Hidro-Cup WG	Oxicup Blue WG	Oxicup WG		
Hidróxido de Cobre 50WP	Oxicup WG	Oxicup WP		

	Oxicup WP	Super Cu-WG		
	Super Cu-WG			

Fuente: Informativo N°27 INIA Rayentué extracto [www.sag.cl](http://www.sag.cl), julio 2009.

## Bibliografía

Cruz, M. El plateado de los frutales: El hongo y otras causas. [www.inia.cl/medios/quilamapu/pdf/bioleche/BOLETIN114.pdf](http://www.inia.cl/medios/quilamapu/pdf/bioleche/BOLETIN114.pdf) visitado 9 de agosto de 2011.

Herrera, G. 2001. Enfermedades de los frutales causadas por virus en Chile. Boletín INIA No. 52, 66 p.

Lemus, G. 1993. El durazno en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 323 p.

Sepúlveda, R.P. Donoso, J.M. y Felmer, E. S. 2009. Situación Fitopatológica de Frutales de Carozo. Informativo INIA Rayentué 21, 4 p.

Sepúlveda, R.P. y Lemus, S.G. 2009. Enfermedades en Frutales de Carozo de control otoñal/invernal. Informativo INIA Rayentué 27, 4 p.

Sepúlveda, R.P. Donoso, J.M. y Lemus, G. 2009. Enfermedades recurrentes en frutales de carozo. Informativo INIA Rayentué 26, 4 p.

## CAPÍTULO 8.

# FERTILIZACIÓN EN CULTIVO DE DURAZNERO

**Juan Hirzel C.**

Ing. Agrónomo, M. Sc. Dr.  
INIA Quilamapu

El duraznero es una especie frutal de alto consumo de nutrientes en relación a otras especies. A modo de ejemplo, un huerto de duraznos presenta mayor consumo nutricional que viñedos, huertos de berries, cerezas y manzanos y, consumos similares a los presentados por huertos de peras, cítricos y uva de mesa, pero menores consumos de nutrientes que huertos de kiwis.

Considerando que es una especie cuyo hábito de fructificación es en madera del año, necesita una importante renovación de madera cada año, lo cual está asociado a consumos de nitrógeno, calcio y magnesio, principalmente.

Es importante conocer algunas funciones de los nutrientes que consume esta planta.

**Nitrógeno (N):** este nutriente es responsable de la expresión vegetativa de la planta, mejora el vigor, permite la renovación de madera anual, crecimiento de raíces, determina el calibre potencial de los frutos, y la acumulación de reservas para la temporada siguiente, entre otras funciones. Los excesos de N pueden generar exceso de crecimiento vegetativo, sombreamiento del huerto, reducir la inducción floral para la temporada siguiente, retardar o afectar la coloración de los frutos, aumentar la susceptibilidad de la planta al ataque de enfermedades y plagas, retrasar la lignificación de madera, afectar la diferenciación de yemas para la temporada siguiente, y generar desbalances con cationes como el potasio, calcio y magnesio. El N en exceso puede acumular en la planta en cantidades mayores a las necesarias, generando “Consumo de Lujo”, que se detectará principalmente en tejidos verdes. Las necesidades de N en huertos en formación fluctúan entre 100 a 150 kg/ha, en función de los resultados del análisis de suelo, donde se deberá prestar atención al contenido de materia orgánica y al contenido de nitrógeno potencialmente mineralizable (Ver Cuadro 1). Las necesidades de N en huertos en producción fluctúa entre 3 a 4 kg por telada de fruta a producir, ajustando de acuerdo a análisis de suelo y análisis foliar.

**Fósforo (P):** este nutriente es la fuente de energía en las plantas, favorece el crecimiento de raíces, contribuye a la normalidad del ciclo vegetativo y repro-

ductivo, favorece la maduración de frutos y la ganancia de color, mejora la resistencia contra ataque de plagas y enfermedades. Los excesos de P difícilmente generan trastornos en el árbol, además que la planta regula o ajusta la cantidad de P a consumir (no se ha evidenciado consumo de lujo para el P), pero una alta concentración de P en el suelo puede generar deficiencias de Zinc (Zn) y Hierro (Fe). Las necesidades de P en huertos en formación fluctúan entre 0 a 50 kg/ha (0 a 120 kg de  $P_2O_5$ /ha), en función de los resultados del análisis de suelo, donde se deberá prestar atención al contenido de P Olsen o P disponible (Ver Cuadro 1). Las necesidades de  $P_2O_5$  en huertos en producción fluctúa entre 0 a 1 kg por telada de fruta a producir. Para suelos con adecuado o alto contenido de P se sugiere emplear una dosis de reposición equivalente a la aplicación de 0,5 kg de  $P_2O_5$  por telada de fruta a producir.

**Potasio (K):** el K es el elemento responsable de la productividad, producción de azúcares, llenado de fruto, calibre, coloración y firmeza de frutos, vida de postcosecha, resistencia al ataque de enfermedades y plagas, resistencia al frío invernal y primaveral, mejora la lignificación de madera y diferenciación de tejidos, entre otros. Los excesos de K en el suelo pueden generar antagonismos con la absorción de cationes como Ca y Mg. Las necesidades de K en huertos en formación fluctúan entre 0 a 160 kg/ha (0 a 200 kg de  $K_2O$ /ha), en función de los resultados del análisis de suelo, donde se deberá prestar atención al contenido de K disponible o intercambiable (1 cmol/kg ó meq/100 gr de K intercambiable corresponde a 390 ppm de K disponible) y la relación de K sobre la Capacidad de Intercambio catiónico del suelo (CIC, determinada con Acetato de Amonio en suelos de pH ácido y con Acetato de Sodio en suelos de pH básico) (Ver Cuadro 1). Para huertos muy deficientes en K se pueden realizar fertilizaciones de corrección en otoño-invierno utilizando fertilizantes de menor costo como muriato o sulfato de potasio aplicado en cobertera sobre la zona de raíces. Las necesidades de  $K_2O$  en huertos en producción fluctúa entre 3 a 6 kg por telada de fruta a producir, ajustando de acuerdo a análisis de suelo y análisis foliar.

**Calcio (Ca):** este nutriente es responsable de la formación del tejido vascular o conductor de las plantas, crecimiento de raíces, crecimiento de madera, división celular en el periodo de cuaja de flores, determinación del calibre potencial de frutos, mejora la resistencia frente al ataque de enfermedades y plagas, mejora la lignificación de madera y diferenciación de tejidos, entre otros. Los excesos de Ca en el suelo difícilmente causan antagonismos con la absorción de cationes como y Mg, pero pueden inducir deficiencias de B (Boro), Fe (Fierro), Mn (manganeso) y Zn (Zinc). Las necesidades de Ca en huertos en formación fluctúan entre 0 a 40 kg/ha (0 a 60 kg de CaO/ha), en función de los resultados del análisis de suelo, donde se deberá prestar atención al contenido de Ca disponible o intercambiable (1 cmol/kg ó meq/100 gr de Ca intercambiable corresponde a

200 ppm de Ca disponible) y la relación de Ca sobre la CIC (Ver Cuadro 1). Para huertos muy deficientes en Ca se pueden realizar fertilizaciones de corrección en otoño-invierno utilizando enmiendas cálcicas de menor costo por kg como el sulfato de Ca en suelos de pH neutro a básico, o el carbonato de Ca y carbonato de Ca y Mg en suelos de pH ácido, aplicados en cobertera sobre la zona de raíces. Las necesidades de CaO en huertos en producción fluctúa entre 0 a 2 kg por telada de fruta a producir, ajustando de acuerdo a análisis de suelo y análisis foliar.

**Magnesio (Mg):** este nutriente contribuye al crecimiento vegetativo (componente esencial de la molécula de la clorofila), producción de azúcares, maduración normal de frutos, acumulación de reservas para la temporada siguiente, entre otros. Los excesos de Mg en el suelo pueden inducir deficiencias de K y en algunos casos deficiencia de Ca y también P. Las necesidades de Mg en huertos en formación fluctúan entre 0 a 40 kg/ha (0 a 60 kg de MgO/ha), en función de los resultados del análisis de suelo, donde se deberá prestar atención al contenido de Mg disponible o intercambiable (1 cmol/kg ó meq/100 gr de Mg intercambiable corresponde a 120 ppm de Mg disponible) y la relación de Mg sobre la CIC (Ver Cuadro 1). Para huertos muy deficientes en Mg se pueden realizar fertilizaciones de corrección en otoño-invierno utilizando enmiendas de menor costo por kg como el carbonato de Ca y Mg en suelos de pH ácido, o fertilizaciones con sulfato de magnesio en suelos de pH neutro a básico, aplicados en cobertera sobre la zona de raíces. Las necesidades de MgO en huertos en producción fluctúa entre 0 a 1,5 kg por telada de fruta a producir, ajustando de acuerdo a análisis de suelo y análisis foliar.

### **Otros nutrientes:**

Para el caso de otros nutrientes como Azufre (S), o micronutrientes como Fe, Mn, Zn, B, Cloro (Cl) y Cobre (Cu), de vital importancia en el cultivo, se debe señalar lo siguiente;

Los aportes de S vienen asociados al uso de fertilizantes como sulfato de magnesio o sulfato de potasio, normalmente superando la extracción o consumo de S del cultivo de durazno (20 a 30 kg/ha/temporada).

Para el caso de los micronutrientes, las aplicaciones foliares son mucho más eficientes, dado el bajo consumo por parte del cultivo (entre 150 a 2.000 gramos/ha/temporada dependiendo del microelemento), y la mejor distribución a nivel de huerto, como también el contacto con la plantas. En términos comparativos, la aplicación foliar de un microelemento en una cantidad determinada es 5 a 10 veces más eficiente que la aplicación de igual cantidad aplicada al suelo. A su vez, para los microelementos catiónicos como Fe, Mn, Zn y Cu la aplicación a través de quelatos en la mayoría de los casos es de mayor eficiencia que el uso de sales tradicionales como sulfatos, nitratos o cloruros.

Para el caso del Cu, el programa fitosanitario del huerto con aportes de productos cúpricos supera las necesidades de Cu del cultivo, por tanto no será necesario aplicar este microelemento como parte del programa de fertilización.

Para el caso del Cl, las aguas de riego normalmente presentan un aporte similar o mayor al consumo de la planta, además de contar con las reservas del suelo, y los aportes de Cl con el uso de fertilizantes como el muriato de K.

Para el caso del Fe, Zn y Mn, además de evaluar su contenido en el análisis de suelo (Cuadro 8.1), la disponibilidad hacia la planta dependerá del pH o grado de acidez del suelo, dado que estos nutrientes se hacen disponibles en la medida que el pH se haga más ácido, y en todos los casos cuando el pH sea mayor a 8,0 habrá baja disponibilidad hacia la planta. Es más, para el caso particular del Fe, cuando el pH sea mayor a 7,2 se presentarán deficiencias de este elemento. Por otra parte, algunas texturas de suelo como las arenas, son pobres en algunos nutrientes, donde destaca el Mn, que en suelos con mayor presencia o dominio de arenas normalmente estará deficiente. Por tanto, considerando los efectos del pH del suelo y de la textura, además del análisis de suelo (Cuadro 8.1), se deberá evaluar y quizás contemplar la aplicación foliar de microelementos como Fe, Zn y Mn.

Elemento o variable analizada	Unidad de medida	Nivel adecuado según textura	
		Franco arenosa a franco limo arenosa	Franco limosa a franco arcillosa
Materia orgánica	%	Mayor a 1,5	Mayor a 1,5
pH (agua 1:2,5)	--	6,2 - 7,0	5,8 - 6,8
Conductividad eléctrica	dS m <sup>-1</sup>	Menor a 1,5	Menor a 1,5
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	8 - 15	15 - 30
Nitrógeno mineralizable	mg kg <sup>-1</sup>	20 - 50	30 - 60
Fósforo Olsen	mg kg <sup>-1</sup>	Mayor a 15	Mayor a 20
Potasio intercambiable	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,3 - 0,5	0,4 - 0,6
Calcio intercambiable	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	7 - 10	8 - 12
Magnesio intercambiable	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	1,0 - 1,5	1,2 - 2,0
Sodio intercambiable	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,03 - 0,3	0,05 - 0,6
Suma de bases	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Mayor a 8	Mayor a 10
Relación de calcio sobre la CIC	%	60 - 65	55 - 65

Relación de magnesio sobre la CIC	%	12 - 15	10 - 15
Relación de potasio sobre la CIC	%	2 - 3	3 - 4
Azufre	mg kg <sup>-1</sup>	Mayor a 8	Mayor a 10
Hierro	mg kg <sup>-1</sup>	4 - 20	6 - 30
Manganeso	mg kg <sup>-1</sup>	3 - 6	4 - 10
Zinc	mg kg <sup>-1</sup>	1,5 - 6	2 - 10
Cobre	mg kg <sup>-1</sup>	0,5 - 1	0,5 - 1
Boro	mg kg <sup>-1</sup>	0,8 - 1,5	1 - 2

**Cuadro 8.1.** Propiedades químicas del suelo adecuadas para un huerto frutal.

## 8.1. Necesidades nutricionales del Duraznero y Nectarino

Para el cálculo de la necesidad de nutrientes en huertos en plena producción, se debe determinar previamente la extracción de nutrientes a través del análisis de frutos según cada especie a tratar. En el Cuadro 8.2, se observa la concentración de nutrientes en frutos de nectarinos, aplicable a su vez para durazneros.

Nutriente	mg/100 g	kg / t
N	120 - 130	1,2 - 1,3
P2O5	40 - 50	0,4 - 0,5
K2O	200 - 240	2,0 - 2,4
CaO	5 - 8	0,05 - 0,08
MgO	10 - 14	0,1 - 0,14
Fe	0,12 - 0,18	0,0012 - 0,0018
Mn	0,04 - 0,05	0,0004 - 0,0005
Zn	0,08 - 0,1	0,0008 - 0,001
Cu	0,005 - 0,01	0,00005 - 0,0001
B	0,6 - 0,8	0,006 - 0,008

**Cuadro 8.2:** Concentración de nutrientes en frutos de nectarino.

Para determinar la cantidad de nutrientes a utilizar por hectárea de cultivo, de se podrá emplear una fórmula de dosificación de nutrientes simple, en función del rendimiento esperado y la extracción de nutrientes a través del análisis de frutos, como se señala a continuación:

Dosis de N (kg/ha)	= Rdto (t/ha) * N en frutos (kg/t) * 2,5 - 4,0
Dosis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	= Rdto (t/ha) * P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en frutos (kg/t) * 2,0 - 2,5
Dosis de K <sub>2</sub> O (kg/ha)	= Rdto (t/ha) * K <sub>2</sub> O en frutos (kg/t) * 1,8 - 3,0
Dosis de CaO (kg/ha)	= Rdto (t/ha) * CaO en frutos (kg/t) * 10 - 25
Dosis de MgO (kg/ha)	= Rdto (t/ha) * MgO en frutos (kg/t) * 6 - 8
Dosis de Boro (kg/ha)	= Rdto (t/ha) * B en frutos (kg/t) * 2 - 3

Antes de decidir el índice a utilizar en la ecuación, es necesario conocer el nivel de cada nutriente en el suelo, resultado del análisis foliar y el poder de fijación de ese nutriente en el suelo.

Por ejemplo, consideremos un huerto de duraznero en plena producción con un rendimiento estimado de 35 t/ha, y un suelo con adecuadas propiedades químicas en todos los nutrientes. El hecho de contar con adecuadas propiedades químicas en todos los nutrientes implica usar el menor factor de cada elemento en la fórmula de dosificación de nutrientes. De esta forma, la dosis de nutrientes a aplicar en este huerto será la siguiente:

Dosis de N	= 35 t/ha * 1,2 kg N / t * 3 = 126 kg/ha
Dosis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	= 35 t/ha * 0,4 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / t * 2,2 = 31 kg/ha
Dosis de K <sub>2</sub> O	= 35 t/ha * 2,2 kg K <sub>2</sub> O / t * 2,4 = 185 kg/ha
Dosis de CaO	= 35 t/ha * 0,06 kg CaO / t * 17 = 36 kg/ha
Dosis de MgO	= 35 t/ha * 0,12 kg MgO / t * 7 = 29 kg/ha
Dosis de Boro	= 35 t/ha * 0,007 kg B / t * 2,5 = 0,6 kg/ha

Posteriormente, la dosis se debe corregir según los resultados del análisis foliar. En un segundo ejemplo, consideremos que un huerto con rendimiento de 40 t/ha en un suelo con bajas concentraciones de todos los nutrientes, por lo cual se deberá usar los factores más altos de dosificación de nutrientes. De esta forma, la dosis de nutrientes a aplicar en este huerto será la siguiente:

Dosis de N	= 40 t/ha * 1,2 kg/t * 4 = 192 kg de N/ha
Dosis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	= 40 t/ha * 0,4 kg/t * 2,5 = 40 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha
Dosis de K <sub>2</sub> O	= 40 t/ha * 2,2 kg/t * 3 = 264 kg de K <sub>2</sub> O/ha
Dosis de CaO	= 40 t/ha * 0,06 kg/t * 25 = 60 kg de CaO/ha
Dosis de MgO	= 40 t/ha * 0,12 kg/t * 8 = 38 kg de MgO/ha
Dosis Boro	= 40 t/ha * 0,007 kg/t * 3 = 0,8 kg de Boro

En la mayoría de las situaciones de campo habrá nutrientes que se encontrarán en la categoría de baja fertilidad, otros dentro del nivel adecuado, y otros dentro de la categoría de alta fertilidad, por tanto, el factor de dosificación de nutrientes de cada elemento será variable en función de la condición de cada huerto.

Por otra parte, una vez realizada la dosificación de nutrientes, se deberá evaluar la pertinencia del programa de fertilización con un análisis de tejidos (análisis foliar), dado que en el sistema suelo-planta pueden haber elementos que se absorban en mayor o menor cantidad que lo estimado, como efecto de procesos de fijación (menor disponibilidad de elementos) o desorción (mayor entrega de nutrientes).

El análisis de tejidos comprende el muestreo de hojas adultas ubicadas en el tercio medio de la ramilla del año, y colectadas entre el 15 de enero y el 15 de febrero de cada temporada, para luego ser analizadas en un laboratorio de análisis químico en lo posible con acreditación (la acreditación se realiza anualmente por la Comisión Nacional de Acreditación para laboratorios de servicios de análisis de suelo y plantas). Para el muestreo se deben considerar al menos 100 hojas ubicadas en la zona periférica del árbol (ambos lados del árbol) y a la altura de la cabeza de un adulto, provenientes de árboles que representen todo el huerto (muestrear árboles recorriendo todo el cuartel). Entre mayor sea el número de hojas muestreadas mayor será también la representatividad del análisis a realizar.

Si el nivel de nutrientes que arroja el análisis de tejidos se encuentra dentro del rango óptimo de concentración (Cuadro 8.3), significa que el programa de fertilización empleado se ajusta a las necesidades del árbol para el nivel de producción actual. Por el contrario, si algún nutriente se encuentra por debajo o por encima del rango adecuado, se deberá aumentar o reducir la dosis de fertilización del nutriente en cuestión, tomando como base de cálculo el programa de fertilización recientemente empleado.

En aquellas situaciones en que el rendimiento esperado presente variaciones por diversos motivos (climáticos, sanitarios, manejos), se deberá ajustar la dosificación de nutrientes en función del nuevo rendimiento.

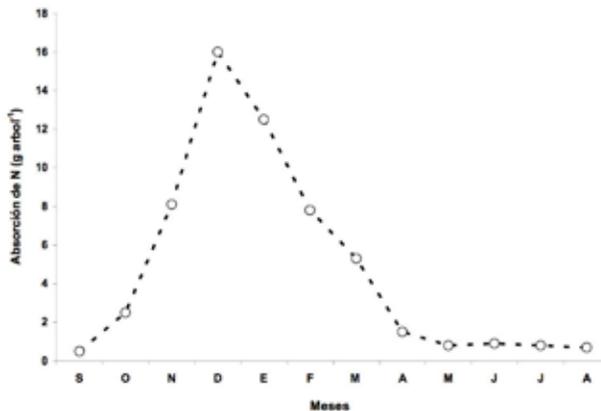
Nutriente	Unidad de medida	Nivel deficiente	Nivel adecuado	Nivel excesivo
N	%	< 2,0	2,5 - 4,0	> 4,5
P	%	< 0,1	0,15 - 0,35	> 0,6
K	%	< 1,2	1,6 - 2,3	> 3,0

Ca	%	< 1,2	1,5 - 2,5	> 3,5
Mg	%	< 0,3	0,4 - 0,8	> 1,0
Fe	mg kg <sup>-1</sup>	< 80	100 - 200	> 400
Mn	mg kg <sup>-1</sup>	< 30	50 - 150	> 200
Zn	mg kg <sup>-1</sup>	< 15	20 - 50	> 150
Cu	mg kg <sup>-1</sup>	< 3	5 - 20	> 50
B	mg kg <sup>-1</sup>	< 30	40 - 80	> 150

**Cuadro 8.3.** Niveles de referencia para el análisis foliar en duraznero y nectarino.

Otro aspecto a considerar es la parcialización de nutrientes dentro del ciclo del cultivo, dado que los diferentes elementos presentan distintas tasas de consumo dentro de la temporada. Por ejemplo, el N presenta una mayor absorción en el periodo de desarrollo vegetativo, en tanto que el K presenta mayor extracción durante el periodo de desarrollo de frutos.

En la Figura 8.1 se observa el patrón de absorción de N en un huerto de durazno con cosecha de fruta en media estación.



Adaptado de Muñoz *et al.* (1993).

**Figura 8.1.** Absorción estacional de nitrógeno en duraznero 'Maycrest'.

Como referencia general, en el Cuadro 8.4 se presenta una guía orientativa de la parcialización de nutrientes a realizar en huertos de durazno con cosecha concentrada en los meses de enero y febrero. Para variedades que se cosechen más

temprano se deberá aumentar la proporción de nutrientes a aplicar en postcosecha, en tanto que en variedades de cosecha más tardía se deberá reducir la fracción de nutrientes aplicadas en la postcosecha.

Nutriente	Período fenológico	Porcentaje de la dosis a aplicar
	Floración a brotación	10 - 30
	Brotación a pre cosecha	40 - 60
	Postcosecha	20 - 40
Fósforo	Floración a brotación	30 - 40
	Brotación a pre cosecha	30 - 40
	Postcosecha	30 - 40
Potasio	Floración a brotación	10 - 20
	Brotación a pre cosecha	50 - 60
	Postcosecha	20 - 30
Calcio	Floración a brotación	30 - 50
	Brotación a pre cosecha	50 - 70
Magnesio	Floración a brotación	10 - 20
	Brotación a pre cosecha	40 - 50
	Postcosecha	40 - 50

**Cuadro 8.4.** Guía orientativa de parcialización de nutrientes en huertos de durazno cuyos frutos se cosechen en media estación (enero a febrero).

## Bibliografía

Brooke, A., and R. Stevens. 1994. Tree fruit nutrition. A comprehensive manual of deciduous tree fruit nutrient needs. Washington State Fruit Commission. Published by Good Fruit Grower. 211 p.

Clarke, C.J., G.S. Smith, M. Prasad, and I.S. Comforth. 1986. Fertiliser recommendations for horticultural crops. Wellington, New Zealand, Ministry of Agriculture and Fisheries. 70 p.

Hirzel, J. 2014 (Editor). Diagnóstico Nutricional y Principios de Fertilización en Frutales y Vides. Segunda edición aumentada y corregida. Colección Libros INIA-31. ISSN 0717-4713. 322 p.

Muñoz, N., J. Guerri, F. Legaz, and E. Primo-Millo. 1993. Seasonal uptake of <sup>15</sup>N-nitrate and distribution of absorbed nitrogen in peach trees. *Plant and Soil* 150:263-69.

Tagliavini, M., C. Zavalloni, A. Rombola, M. Quartieri, D. Malaguti, F. Mazzanti, P. Millard, y B. Marangoni. 2000. Mineral nutrient partitioning to fruits of deciduous trees. *Acta Horticulturae* 512:131-140.

# **CAPÍTULO 9.**

## **INSPECCIÓN Y REGULACIÓN DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS PARA HUERTOS FRUTALES**

**Patricio Abarca R.**

Ing. Agrónomo, M. Cs.  
INIA Rayentué

**Jorge Riquelme S.**

Ing. Agrónomo, Dr.  
INIA Raihuén

### **Introducción**

En la actualidad el uso de plaguicidas (también llamados biocidas, pesticidas, agroquímicos, fitosanitarios) es una de las prácticas más habituales en la agricultura convencional para combatir organismos perjudiciales. El no uso de ellos en muchos cultivos, perjudicaría considerablemente la productividad y calidad de los alimentos provenientes de frutales, hortalizas y praderas, principalmente por daños ocasionados por plagas (insectos y ácaros) y enfermedades (hongos, bacterias y virus) e incluso por el no control de malezas en los huertos.

La labor de una pulverización es una tarea compleja pese a ser una práctica habitual y periódica en muchos huertos, ya que ésta puede carecer de eficiencia y presentar irregularidades en su uso, reduciendo el control, aumentando los costos y contaminación medioambiental. Actualmente un gran número de productores agrícolas no saben con exactitud todos los parámetros que deben considerar para lograr resultados eficientes en la aplicación de un producto, desconociendo la estrecha relación entre el equipo pulverizador, el cultivo, el plaguicida, las condiciones climáticas y el organismo a controlar.

Entre los principales problemas asociados al uso de plaguicidas destacan: la resistencia de organismos a un ingrediente activo, baja eficiencia de control por aplicaciones en momentos inapropiados, elevados volúmenes de aplicación sin considerar el tipo de maquinaria, la condición del cultivo, ni el tipo de tratamien-

to, repercutiendo en un alto costo y contaminación medioambiental; por último, intoxicación de aplicadores y trabajadores agrícolas. Todos estos factores son el reflejo del desconocimiento de quienes utilizan los plaguicidas y de la ausencia de aspectos legales que ayuden a la eficiencia del uso de estas sustancias, como mejoramiento de la información de etiquetas de plaguicidas, incorporación de inspecciones obligatorias de equipos de aplicación, entre otros.

## **9.1. Aplicación de plaguicidas en frutales**

La eficiencia de las aplicaciones de plaguicidas depende de una serie de factores, la despreocupación de uno de éstos conlleva a una pulverización deficiente y un posible fracaso en el control. A continuación se mencionan los aspectos más relevantes a considerar.

### **9.1.1. Condiciones atmosféricas**

Las condiciones climáticas o ambientales al momento de realizar las aplicaciones son fundamentales en la efectividad del producto. Pulverizar con condiciones desfavorables, aumenta las pérdidas por evaporación, deriva y contaminación ambiental. Los principales factores ambientales son el viento, humedad relativa y temperatura.

Se recomienda que las aplicaciones no se realicen cuando el viento sobrepase los 6,5 km/h, la humedad relativa sea inferior al 40% y la temperatura sea mayor a 25 °C. Cuando no se consideran las condiciones climáticas las pérdidas por estos tres factores puede alcanzar hasta un 30% del volumen aplicado (Gil, 2010).

### **9.1.2. Oportunidad de aplicación**

La oportunidad se relaciona a momentos específicos del cultivo y plaga, como por ejemplo, el estado de desarrollo o estado fenológico del cultivo, la densidad poblacional de una plaga y su estado y/o estadios fenológicos más susceptibles o las condiciones climáticas para que una enfermedad se desarrolle y puede ser controlada preventivamente. Para el caso de las plagas insectos, ácaros y enfermedades, el monitoreo es una herramienta apropiada para la toma de decisiones. Para ello, se hace necesario conocer bien el organismo a controlar, el estado y el umbral de daño económico según el cultivo, así como también, identificar sus enemigos naturales y la distribución de la plaga dentro del huerto, de este modo, realizar aplicaciones completas o dirigidas (Ripa y Larral, 2008).

### 9.1.3. Tipo de plaguicida y dosificación

Es esencial que en la elección del plaguicida se considere el cumplimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPAs) y por su puesto, que cuente con la autorización legal correspondiente para el cultivo y agente plaga que se desea controlar.

Las principales deficiencias respecto al plaguicida, dice relación con la dosificación, ya que erróneamente se piensa que a mayor dosis del producto, mayor es su eficacia, sin respetar las indicaciones de las etiquetas.

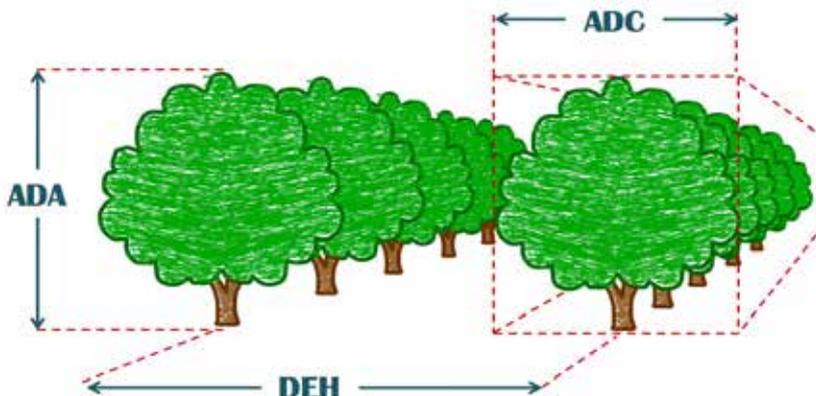
Cuando se sobrestima los volúmenes de aplicación, se incrementa considerablemente las cantidades de plaguicida por hectárea, ya que la mayoría de los plaguicidas utilizados en frutales presentan su dosificación expresada como concentración (g o cc/100 litros de agua = g o cc/hl).

### 9.1.4. Condición del cultivo y diseño del huerto

Para realizar una aplicación de plaguicidas en frutales, la regulación de un pulverizador debe considerar la condición del cultivo y el diseño del huerto. Para obtener una mejor eficiencia, se debe comenzar con la determinación del volumen de aplicación correcto según las dimensiones de las plantas, densidad foliar, tipo de cultivo, tipo de maquinaria y el tipo de tratamiento a realizar.

El conocimiento de la condición del cultivo es fundamental para estimar el volumen de aplicación, por lo que, realizar una pulverización en un huerto de duraznero adulto formado en vaso abierto es distinta a una aplicación en un huerto nuevo formado en Ypsilon, o si la planta se encuentra sin follaje, floración, inicios de brotación o máxima desarrollo foliar.

Una de las técnicas más utilizadas y sencillas para estimar el volumen de aplicación es el TRV (Tree Row Volume). Para ello, se debe considerar cada hilera de árboles como una caja rectangular, a la que se determina su volumen estableciendo la altura de árbol (ADA), el ancho de copa (ADC) y la distancia entre las hileras (DEH), todas las dimensiones expresadas en metros (Figura 9.1).



**Figura 9.1.** Esquema de las dimensiones en un huerto frutal para la estimación de TRV  
(Fuente: Elaboración propia basado en Hardi, 1993).

$$\text{TRV} = \frac{\text{ADA} \times \text{ADC} \times 10.000}{\text{DEH}}$$

Donde:

TRV : Volumen de vegetación o de follaje (m<sup>3</sup>/ha)

ADA : Altura de árbol promedio (m)

ADC : Ancho de copa promedio (m)

DEH : Distancia entre hileras (m)

10.000 : Factor de conversión de unidades (expresado en m<sup>2</sup>/ha)

Una vez determinado el volumen de vegetación (TRV) se debe ajustar el volumen de líquido o mezcla requerida según las características propias del cultivo como: densidad foliar, tipo de tratamiento (fungicidas, insecticidas, fertilizantes foliares) y tipo de maquinaria (pulverizadores neumáticos, hidráulicos, hidroneumáticos). En la Cuadro 9.1, se presentan relaciones estándar entre dosis de aplicación y volumen de vegetación, comprendidos desde 10 hasta 120 litros por cada 1.000 metros cúbicos de vegetación.

Para durazneros y nectarinos pulverizados con equipos hidroneumáticos, los volúmenes varían entre 50 hasta 90 L por cada 1.000 m<sup>3</sup> de vegetación.

Volumen de pulverización	D (L/1.000 m <sup>3</sup> de vegetación)
Muy alto	120
Alto	100
Medio	70
Bajo	50
Muy bajo	30
Ultra bajo	10

(Fuente: Shigueaki y colaboradores, 2011).

**Cuadro 9.1.** Dosis de pulverización estándar de acuerdo al volumen de vegetación en frutales.

Por lo tanto, el volumen de aplicación por hectárea se obtiene:

$$\text{VDA} = \frac{\text{TRV} \times \text{D}}{1.000}$$

Donde:

VDA : Volumen de aplicación (L/ha)

TRV : Volumen de vegetación (m<sup>3</sup>/ha)

D : Dosis a aplicar por cada 1.000 m<sup>3</sup> de vegetación (L) - (ver Tabla 9.1)

Ejemplo:

Se desea aplicar un insecticida para control de pulgón en cultivo de duraznero en etapa de desarrollo vegetativo (octubre zona central), con una densidad foliar media, árboles de 3,2 metros de altura; 2,6 metros de ancho de copa; y una distancia entre hileras de 5 metros.

Entonces:

$$\text{TRV} = \frac{3,2 \text{ m} \times 2,6 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{5 \text{ m}} = 16.640 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{VDA} = \frac{16.640 \text{ m}^3/\text{ha} \times 70 \text{ (L)}}{1.000 \text{ m}^3} = 1.165 \text{ L/ha}$$

Para las condiciones propuestas, el volumen adecuado de aplicación sería de **1.165 L/ha**. Por lo tanto, en base a estas condiciones se debe regular el pulverizador hidroneumático, en lo que respecta principalmente la elección de boquillas y velocidad de avance.

### 9.1.5. Inspección y regulación de pulverizadores agrícolas

En Chile, más de un 80% de los huertos frutales utiliza pulverizadores hidroneumáticos para la aplicación de plaguicidas (Figura 9.2), comúnmente conocidos como “atomizadores”, “nebulizadores” o “turbos”. Este último nombre haciendo referencia al ventilador axial que presentan en su parte posterior para el transporte de las gotas.



**Figura 9.2.** Pulverizador hidroneumático para aplicaciones de plaguicidas en frutales.

La condición y regulación de los pulverizadores es fundamental para obtener aplicaciones eficaces de plagas y enfermedades. Las pérdidas de producto por equipos en mal estado, sin regulación y por mal uso de ellos, pueden superar el 50% del volumen aplicado. Por ello la mantención y regulación de los equipos de pulverización son las principales vías para mejorar la eficiencia y reducir el uso de plaguicidas en la agricultura.

#### 9.1.5.1. Inspección de pulverizadores

La inspección de pulverizadores busca principalmente que los elementos tanto del equipo como del tractor funcionen correctamente. De este modo, se podrá mejorar la eficiencia de las aplicaciones, reducir la contaminación ambiental y proteger al operador de accidentes, exposición a los productos y eventual intoxicación.

## a) Mejoramiento de la eficacia de la pulverización a través de la inspección

Uno de los aspectos más relevantes de la inspección de pulverizadores, es mejorar los resultados de control con el volumen y cubrimiento adecuado. Para ello, se debe considerar una serie de aspectos tanto en el tractor como en el pulverizador (ver Cuadro 9.2).

Elemento	Condición ideal
Tractor	- Igual o superior a 75 HP.
	- Que sea capaz de generar 540 r.p.m a la TDF.
Bomba hidráulica	- Flujo continuo de líquido.
Tacómetro del tractor	- En funcionamiento.
Manómetro	- En funcionamiento, aguja en posición cero cuando el equipo no está en uso.
	- Rango de graduación de 0 a 25 bar.
	- Visible por el operador.
Filtros	- Sin roturas. Limpios. Graduación según ubicación en el equipo (Mesh).
Comando de regulación	- Al alcance de la mano desde el tractor.
	- Abertura de sectores de pulverización de forma independiente y conjunta.
	- Regulador de presión en funcionamiento.
Agitador	- Tamaño suficiente para el volumen del estanque.
	- Agitación constante durante toda la aplicación.
Deflectores de viento	- Presencia tanto en la parte superior como inferior. Ambos con facilidad de orientación.
Boquillas	- Simetría entre lado izquierdo y derecho (Material, tipo y caudal).
	- En árboles, ubicación gradual ascendente de caudal o boquillas de mayor caudal donde se concentra la mayor cantidad de follaje.
	- Diferencia de caudal no debe ser superior o inferior en un 15% de lo indica el catálogo.
	- Diferencia de caudal menor al 5% entre el lado izquierdo y derecho del pulverizador.

**Cuadro 9.2.** Elementos de la maquinaria para mejorar la eficacia de pulverización en duraznero.

## b) Disminución de la contaminación ambiental a través de la inspección

Uno de los aspectos más importantes a considerar en la inspección obligatoria que actualmente rige en gran parte de Europa, es reducir la contaminación medioambiental, para ello, impidiendo fugas de producto en el circuito hidráulico, uso de sistema cortagotas y el uso de boquillas antideriva, entre otras cosas. En el Cuadro 9.3 se mencionan aquellos elementos a considerar para evitar la contaminación del medio ambiente.

Elemento	Condición ideal
Tractor	- Sin fugas de aceite y/o combustible.
	- Mantenión de cambios de aceites de acuerdo al número de horas.
	- Mantenión periódica de filtros de aire, aceite y combustible.
Estanque y circuito hidráulico del pulverizador	- Sin fugas de líquido.
	- Unión de mangueras con abrazaderas (No usar, alambres, gomas u otro material no apropiado)
Sistema corta gotas	- Presencia y en perfecto estado en todas las boquillas.
Tapón de vaciado	- Funcional y accesible.
Boquillas	- Uso de boquillas antideriva al menos en la parte superior del equipo.
	- De caudal ajustado según tratamiento.
Ventilador	- Caudal de aire ajustable según el tipo de frutal, su altura y su densidad foliar.

**Cuadro 9.3.** Elementos de la maquinaria a considerar para disminuir la contaminación medio ambiental.

## c) Disminuir riesgo de accidentes del operador a través de la inspección

La despreocupación de seguridad en maquinarias y equipos agrícolas, no sólo provoca accidentes laborales al o los operadores, sino también, intoxicaciones a causa de pulverizadores en mal estado o que no cumplan con los requisitos básicos de seguridad. Para el caso de accidentabilidad, la norma Europea de pulverizadores agrícolas, no permite que la junta cardánica se encuentre sin funda protectora, también obliga a que el pulverizador cuente con un recipiente con agua limpia para el lavado de manos del operador. En el Cuadro 9.4, se mencionan los aspectos más importantes a considerar para evitar accidentes e intoxicaciones en labores de pulverización.

Elemento	Condición ideal
Tractor	- Sin fugas de aceite en peldaños, palancas, pedales o apoyos.
	- Neumáticos con tacos en buen estado.
	- Adhesivos de seguridad, peligro y advertencias pegados en el tractor.
Junta cardánica	- Con funda plástica protectora completa.
	- Sujeción de funda en ambos extremos.
Estanque y circuito hidráulico del pulverizador	- Sin fugas de líquido, ni derrames.
	- Visor externo en buen estado para observar contenido de líquido.
Comando regulador	- Al alcance de la mano desde el tractor, sin mayor esfuerzo.
Estanque agua limpia	- Disponer de un estanque de agua limpia con al menos 10 litros, con dispensador funcional y adherido al estanque principal.
Neumáticos pulverizador	- En buen estado e inflados a la presión correcta según indicaciones del fabricante.
Rejilla del ventilador	- Rejilla fina, que ninguna extremidad del operador alcance las aspas.

**Cuadro 9.4.** Elementos de la maquinaria a considerar para disminuir los riesgos de accidentes e intoxicación de operadores agrícolas.

### 9.1.5.2. Regulación de pulverizadores

La regulación de pulverizadores busca principalmente que los parámetros de la maquinaria tanto del tractor como del pulverizador se encuentren regulados para ajustar el volumen de aplicación determinado según TRV y aplicar la misma cantidad de plaguicida uniformemente y con buen cubrimiento en todo el huerto.

Los parámetros a regular en la maquinaria para mejorar la eficacia de control, se mencionan el siguiente cuadro:

Regulación	Condición óptima (*) (pulverizadores hidroneumáticos)
Velocidad de avance	- Entre los 4 y 5,5 km/h  (Velocidad sujeta a condiciones del terreno, y al tamaño de las plantas, como también la densidad foliar al momento de la aplicación)
Revoluciones a la TDF	- Entre 450 hasta 540 r.p.m. a la toma de fuerza (TDF), dependiendo principalmente de la cantidad de aire que se necesite.
Presión de trabajo	- Las boquillas funcionan bien en un rango de 7 a 14 bar (100 a 200 PSI = Libras/pulgada <sup>2</sup> ).
Boquillas	- Se recomienda el uso de boquillas de cono vacío. - Caudales entre 1 L/min y 4 L/min a una presión de 10 bar. - La cantidad y tamaño dependerá de la condición del cultivo (En los Cuadros 5, 6 y 7, se detallan algunos caudales recomendados).
Volumen de aire del ventilador	- A las 540 r.p.m. de la TDF se debe lograr al menos un volumen de aire de 55.000 m <sup>3</sup> /h.  (Dependerá de la densidad foliar y el tamaño de las plantas).
Deflectores de viento	- Orientados hacia el cultivo.

**Cuadro 9.5.** Regulaciones de la maquinaria que se debe considerar para mejorar la eficacia de la pulverización en durazneros y nectarinos.

(\*) La condición ideal del uso de la maquinaria, dependerá de las condiciones propias de cada huerto, pudiendo variar de acuerdo al terreno y específicamente al diseño del cultivo (tamaño de plantas, formación, densidad foliar, etcétera).

En los Cuadros 9.6, 9.7 y 9.8, se mencionan las boquillas y caudales recomendados de acuerdo a la condición fenológica del cultivo. Se considera apropiado el uso de un bajo número de boquillas grandes trabajadas a baja presión en invierno (cuando las plantas no presentan hojas) y aumentar el número de boquillas de menor tamaño y mayor presión a medida que las plantas incrementan su follaje. Por lo general en carozos, los volúmenes de aplicación varían entre los 800 hasta los 1.600 litros por hectárea (L/ha) entre estados de receso hasta precosecha.

Es importante aclarar que el tipo de boquilla mencionada en los Cuadros 9.6, 9.7 y 9.8, sólo son referenciales, lo cual no obliga al uso exclusivo de ellas, pudiendo por lo tanto, utilizar otras marcas, respetando el tipo de cono, los caudales y presión, recomendada.

Boquilla		Presión (bar)							
Nº	Tipo	7	8	9	10	11	12	13	14
8	TVI Roja	2,44	2,61	2,77	2,92	3,06	3,2	3,3	3,46
7	TVI Roja	2,44	2,61	2,77	2,92	3,06	3,2	3,3	3,46
6	ATR Negra	2,35	2,5	2,64	2,78	2,9	3,03	3,14	3,26
5	ATR Negra	2,35	2,5	2,64	2,78	2,9	3,03	3,14	3,26
4	ATR Verde	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89
3	ATR Verde	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89
2	ATR Verde	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89
1	ATR Gris	1,76	1,87	1,98	2,08	2,17	2,26	2,35	2,43
		17,61	18,75	19,85	20,89	21,83	22,79	23,6	24,54
CTB	(L/min)	35,22	37,5	39,7	41,78	43,66	45,58	47,2	49,08

(Fuente: elaboración propia con caudales de boquillas Albuz, 2016).

**Cuadro 9.6.** Boquillas y caudales recomendados para cultivo de durazneros y nectarinos en períodos de receso invernal.

Boquilla		Presión (bar)							
Nº	Tipo	7	8	9	10	11	12	13	14
10	TVI Roja	2,44	2,61	2,77	2,92	3,06	3,2	3,3	3,46
9	TVI Roja	2,44	2,61	2,77	2,92	3,06	3,2	3,3	3,46
8	ATR Verde	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89
7	ATR Verde	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89
6	ATR Gris	1,76	1,87	1,98	2,08	2,17	2,26	2,35	2,43
5	ATR Gris	1,76	1,87	1,98	2,08	2,17	2,26	2,35	2,43
4	ATR Roja	1,62	1,73	1,83	1,92	2,01	2,09	2,17	2,25
3	ATR Roja	1,62	1,73	1,83	1,92	2,01	2,09	2,17	2,25
2	ATR Roja	1,62	1,73	1,83	1,92	2,01	2,09	2,17	2,25
1	ATR Naranja	1,17	1,24	1,32	1,39	1,45	1,51	1,57	1,63
		18,61	19,83	21,01	22,09	23,1	24,08	24,96	25,94
CTB	(L/min)	37,22	39,66	42,02	44,18	46,2	48,16	49,92	51,88

(Fuente: elaboración propia con caudales de boquillas Albuz, 2016).

**Cuadro 9.7.** Boquillas y caudales recomendados para durazneros y nectarinos en aplicaciones con follaje medio.

Boquilla		Presión (bar)							
Nº	Tipo	7	8	9	10	11	12	13	14
12	TVI Roja	2,44	2,61	2,77	2,92	3,06	3,2	3,3	3,46
11	TVI Roja	2,44	2,61	2,77	2,92	3,06	3,2	3,3	3,46
10	ATR Verde	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89
9	ATR Verde	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89
8	ATR Verde	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89
7	ATR Gris	1,76	1,87	1,98	2,08	2,17	2,26	2,35	2,43
6	ATR Gris	1,76	1,87	1,98	2,08	2,17	2,26	2,35	2,43
5	ATR Gris	1,76	1,87	1,98	2,08	2,17	2,26	2,35	2,43
4	ATR Roja	1,62	1,73	1,83	1,92	2,01	2,09	2,17	2,25
3	ATR Roja	1,62	1,73	1,83	1,92	2,01	2,09	2,17	2,25
2	ATR Roja	1,62	1,73	1,83	1,92	2,01	2,09	2,17	2,25
1	ATR Naranja	1,17	1,24	1,32	1,39	1,45	1,51	1,57	1,63
		22,46	23,92	25,34	26,64	27,85	29,03	30,1	31,26
CTB	(L/min)	44,92	47,84	50,68	53,28	55,7	58,06	60,2	62,52

(Fuente: elaboración propia con caudales de boquillas Albuz, 2016).

**Cuadro 9.8.** Boquillas y caudales recomendados para durazneros y nectarinos en aplicaciones con abundante follaje.



**Figura 9.3.** boquilla ALBUZ ATR 80°  
(Cono vacío de turbulencia).



**Figura 9.4.** boquilla ALBUZ TVI 80°  
(Cono vacío antideriva).

## Determinación del número de boquillas y presión de trabajo

Para determinar el número de boquillas y presión adecuada se debe considerar la siguiente ecuación:

$$\text{CTB (L/min)} = \frac{\text{VDA (L/ha)} \times \text{DEH (m)} \times \text{VA (km/h)}}{600}$$

Donde:

CTB : Caudal total de boquillas (L/min)

VDA : Volumen de aplicación (L/ha)

DEH : Distancia entre hileras (m)

VA : Velocidad de avance (km/h)

600 : Factor de conversión de unidades

### Velocidad de avance de la aplicación

Para medir la velocidad de avance de la maquinaria, ésta se debe determinar bajo condiciones reales de trabajo y con el estanque del pulverizador con un 50% de su capacidad con agua, boquillas en uso, ventilador funcionando, tractor en marcha a las revoluciones definidas, y en el mismo terreno que se desea aplicar. Para ello, se debe marcar una distancia igual o mayor a 25 metros y tomar el tiempo que demora la maquinaria en recorrer dicha distancia (Considerar al menos 10 metros antes de la primera marca para que el tractor logre la velocidad adecuada).

$$\text{VA} = \frac{\text{d} \times 3,6}{\text{t}}$$

Donde:

d : Distancia marcada (m)

t : Tiempo (s)

3,6 : Factor de conversión de unidades

Por lo tanto:

De acuerdo al TRV descrito en el ejemplo, se determinó que el volumen de aplicación (VDA) adecuado era de 1.165 L/ha, si se cuenta con una distancia entre hilera (DEH) de 5 m y la velocidad de avance (VA) es de 4,5 km/h, entonces:

$$\text{CTB (L/min)} = \frac{1.165 \text{ (L/ha)} \times 5 \text{ (m)} \times 4,5 \text{ (km/h)}}{600} = 43,7 \text{ L/min}$$

De acuerdo a la ecuación anterior, se necesita un caudal de 43,7 L/min. Se determina que por la densidad del follaje, se debe utilizar 10 boquillas por lado. Según el Cuadro 9.6, el caudal más cercano se obtiene a una presión de 10 bar, entregando 44,18 L/min, aplicando finalmente un volumen de **1.178 L/ha**.

El volumen determinado anteriormente es sólo un resultado teórico, siempre es necesario realizar la regulación real, midiendo el caudal individual de cada una de las boquillas en el equipo. Además, el volumen real determinado una vez en terreno, será lo que se necesita para aplicar en una hectárea de cultivo, en este cálculo no se contemplan las "orilladas" que se realizan en el contorno de los cuarteles, como también aquellas pérdidas ocurridas en las vueltas de cada hilera cuando el caldo aplicado no se corta a tiempo. Por lo tanto, el gasto real por hectárea debiera ser un porcentaje levemente mayor al determinado en el trabajo de regulación.

### **9.1.6. Comprobación de la calidad de aplicación**

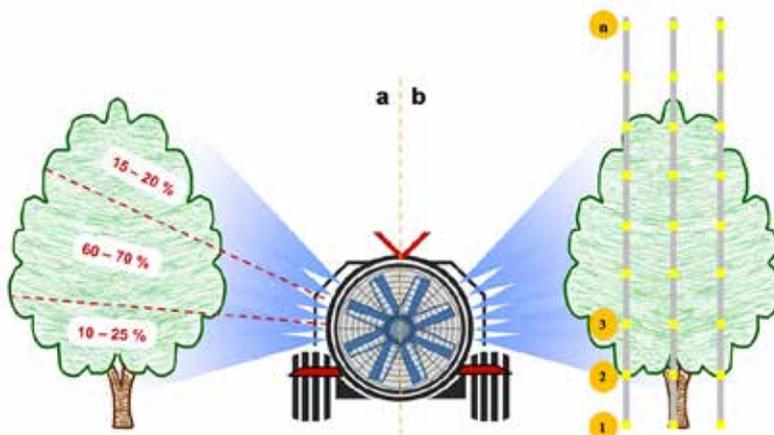
Una vez regulado el pulverizador en forma práctica y de acuerdo al TRV, se debe realizar la comprobación de la pulverización en terreno, por lo que un buen cubrimiento no implica observar "goteo" o "chorreo" en el follaje, ya que, esta condición sólo genera contaminación y un gasto excesivo de agua, producto, tiempo de aplicación, combustible, entre otros.

La comprobación de la calidad de una pulverización en terreno, tiene estrecha relación con el tamaño y número de gotas aplicadas uniformemente en toda la planta y en todo el huerto; esto efectivamente es denominado como "cubrimiento". Para determinar el cubrimiento de una aplicación se debe utilizar papeles hidrosensibles, los cuales son de color amarillo y se tiñen de azul al contacto con las gotas de la pulverización (Figura 9.5). La cantidad de gotas y su tamaño obedece exclusivamente al tipo de tratamiento (fungicidas, insecticidas, fertilizantes foliares, herbicidas, etc.), no obstante, posterior a la aplicación un papel que quede sin teñir indica deficiencia de la aplicación, un papel totalmente azul indica exceso y un papel con muchas y pequeñas manchas de color azul indica una buena pulverización.



**Figura 9.5.** Uso de papeles hidrosensibles para comprobación de cubrimiento. Izquierda) Antes de la pulverización. Derecha) Después de pulverización con cubrimiento adecuado.

Se recomienda colocar trozos de papel hidrosensible cuadrados de al menos 2,5 cm de lado, éstos se instalan en una vara que sobrepase el tamaño de los árboles. Los papeles deben ir distanciados a 50 cm como máximo uno de otro, desde la base hasta un metro por sobre el follaje. Idealmente se utilizan tres varas por árbol, ubicadas al centro y dos a media profundidad (Figura 9.6). Sin embargo, dependiendo de la densidad foliar y el tamaño de los árboles, se puede utilizar sólo una al centro del árbol con al menos tres repeticiones (en tres árboles de la sobre hilera). Recordar que la hilera que contenga los papeles debe ser pulverizada por ambos lados.



**Figura 9.6.** a) Distribución porcentual de los caudales de boquillas en tres tercios del semiarco de pulverización. b) Ubicación de listones con papeles hidrosensibles vistos desde la sobre hilera (Fuente: elaboración propia, modificado de Homer *et al*, 2010).

En la Figura 9.6 a), se indica que cuando los árboles concentran su mayor masa foliar en el centro del árbol, las boquillas del tercio medio del pulverizador debieran proporcionar entre un 60 a 70% del caudal total de ese sector. No obstante, cuando los frutales concentran su masa foliar en la parte superior, los tamaños de boquillas deben ir de forma ascendente en el arco de pulverización. En términos más simples, las boquillas más grandes deben ser orientadas donde se concentra la mayor masa foliar y donde recorren mayor distancia entre el equipo y la planta.

### **En conclusión...**

Una maquinaria en buen estado, bien regulada con volumen ajustado según TRV, aplicando un plaguicida adecuado con buenas condiciones climáticas, en el momento correcto y con buen cubrimiento comprobado con papeles hidrosensibles, son la clave para el éxito en el control de plagas y enfermedades en cualquier cultivo agrícola.

## **Bibliografía**

ALBUZ, 2016. Catálogo de boquillas de cono vacío ATR. (En línea) Disponible en: <http://www.albuz-spray.com/es/category/arbori-viticulture> . Consultado en Agosto de 2016.

GIL, E. 2010. Dosafrut. Determinación del volumen de caldo en tratamientos fitosanitarios de plantaciones frutales. (En línea). Disponible en: <http://www.dosafrut.es/public/pdfs/DOSAFRUT.pdf> . Consultado en: Julio de 2016.

HARDI. 1993. Técnicas de atomización. Publicación Hardi 673705 - E - 93/4. 40 p

HOMER, I.; OLIVET, J.; RIQUELME, J. 2010. Regulación de equipos pulverizadores. En: Magdalena y colaboradores. Tecnología de aplicación de agroquímicos. Argentina. Área de comunicaciones del INTA Alto Valle. 121 - 132 pp.

RIPA, R.; LARRAL, P. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Colección libros INIA N° 23, Chile. 399 p.

SHIGUEAKI, R.; TEXEIRA, M.M.; BATISTA DE ALVERENGA, C. 2011. Volume diferenciado. Máquinas - Cultivar. Julio 11, año X - N° 109. 8 - 10 pp.



Boletín INIA / N° 08  
[www.inia.cl](http://www.inia.cl)



## 1. Introducción

El durazno es una fruta de alto consumo en la zona centro norte y central del país, abasteciendo el mercado entre los meses de noviembre hasta fines de abril. Fuera de la producción estacional, el consumo sigue siendo importante como alimento procesado en conserva, lo cual lo hace un cultivo atractivo en las zonas mencionadas.

El cultivo de duraznero y su variante de piel lisa, nectarino, es cultivado por pequeños y medianos productores y su manejo puede ir variando dependiendo de la superficie, fecha de cosecha, comercialización y finalidad de consumo.

En la pequeña agricultura, los huertos presentan superficies entre 0,5 hasta 3 hectáreas aproximadamente. Sus principales problemas recaen en la disponibilidad de maquinaria, lo que perjudica las aplicaciones de plaguicidas y labores en momentos adecuados; el bajo aprovechamiento del recurso hídrico y manejo de fertilización por baja implementación de tecnologías; y por último, el costo y disponibilidad de mano de obra.

En esta pauta se abordan los puntos críticos y de chequeo más importantes en el cultivo del duraznero, en los que el asesor o el productor deben prestar mayor atención para no perjudicar los rendimientos y/o calidad de producción.



**Cuadro 1:** Esquema de los componentes del rendimiento asociados a la etapa fenológica.

	Receso Invernal	Floración	Crecimiento de frutos	Postcosecha	Cosecha
					
CR 1	X	X	X	X	X
CR 2					X
CR 3	X				
CR 4			X		
CR 5				X	

**Cuadro 2:** Componentes del rendimiento en el cultivo del duraznero.

CR	Componentes de rendimiento	Fórmula de medición	Óptimo		
			Ypsilon	Vaso abierto	Eje Central
CR1	Densidad de plantación.	Nº plantas/ha	1.000	667	1.250
CR2	Porcentaje de plantas sanas.	Porcentaje	100	100	100
CR3	Número de ramillas entre 35 y 55 cm de largo, por hectárea (no se consideran dardos ni brindillas).	Ramillas por hectárea	80.000 a 90.000	80.000 a 90.000	80.000 a 90.000
CR4	Número de frutos por hectárea.	Frutos dejados en el raleo por hectárea	290.000 hasta 400.000 (rango desde variedades tempranas hasta tardías)	290.000 hasta 400.000 (rango desde variedades tempranas hasta tardías)	290.000 hasta 400.000 (rango desde variedades tempranas hasta tardías)
CR5	Producción de fruta exportable o comercial por hectárea.	T/ha	35 t/ha en variedades tempranas; 45 en variedades de enero y 60 en variedades de febrero o conserveros de enero y febrero.		35 t/ha en variedades tempranas; 45 en variedades de enero y 60 en variedades de febrero o conserveros de enero y febrero.

## Antes de la Plantación

Considere los siguientes aspectos antes de recomendar una plantación de duraznero:

1. Condiciones climatológicas para el desarrollo del cultivo.
2. Disponibilidad de mano de obra para las labores culturales del cultivo.
3. Disponibilidad de recursos hídricos para el riego en los períodos de mayor necesidad del cultivo.
4. Oportunidad de mercado y vías de comercialización para la fruta.
5. Características físicas de suelo (profundidad efectiva, textura, drenaje, entre otros).

Punto crítico	Estado fenológico	Verificador	Condición o umbral óptimo	Medidas correctivas
<b>Calidad de plantas</b>	Pre - trasplante.	Observación visual.	Plantas sanas, sin agallas en el cuello, con dos injertos ubicados en la misma orientación.	Reemplazar plantas en terreno o reinjertar de ojo vivo en primavera.
<b>Control de cáncer bacterial</b>	20% - 50% y 80% caída de hojas (postcosecha).	Preventivo en caída de hojas.	Sin infestación.	Aplicaciones de fungidas - bactericidas a base de cobre autorizados por el SAG.
<b>Poda de producción</b>	Entre caída de hojas y receso invernal.	Número de ramillas por hectárea (Nº de ramillas por árbol dependiendo de la formación).	Desde 80.000 hasta 90.000 (desde consumo fresco hasta agroindustria).	Definir el número de ramillas entre 35 a 55 cm. Eliminar ramas secas. Pintar con pintura fungicida todos los cortes de poda de forma inmediata.
<b>Control de insectos (Escama de San José, Chanchito Blanco, araña)</b>	Receso invernal (antes de yema hinchada).	Preventivo.	Sin infestación en primavera.	Aplicación de insecticidas y aceites agrícolas autorizados por el SAG.
<b>Control de malezas invernales</b>	Receso invernal (antes de floración).	Preventivo y curativo.	Sin presencia de malezas.	Aplicación de herbicidas para control de malezas invernales y residuales para malezas primaverales. Procurar que las malezas no sobrepasen los 15 cm de altura.
<b>Control de enfermedades (Cloca y tiro de munición)</b>	Yema hinchada.	Preventivo.	Sin sintomatología de la presencia de hongos en brotación.	Aplicación de fungidas preventivos autorizados por el SAG.
<b>Control de enfermedades (Botritis, Monilia)</b>	Inicios de floración hasta caída de pétalos.	Preventivo.	Sin sintomatología en ramillas y frutos.	Aplicación de fungidas preventivos autorizados por el SAG.
<b>Control de áfidos (pulgon)</b>	Desde floración hasta brotes de 30 cm.	Presencia de más de un adulto en 20 flores o primeros ejemplares en follaje.	Sin presencia de ejemplares adultos para impedir enrollamiento de hojas.	Aplicación de insecticidas autorizados por el SAG.
<b>Control de polilla oriental de la fruta (Grapholita)</b>	Desde inicio de crecimiento de brotes hasta precosecha.	Captura de machos en trampas.	Sin daño de larvas en ápices de brotes ni en frutos.	Aplicación de insecticidas autorizados por el SAG, según eclosión de larvas posterior a la captura de machos en trampas.
<b>Control de oídio</b>	Desde caída de pétalos hasta crecimiento de frutos.	Preventivo.	Sin presencia del micelio del hongo.	Aplicación de fungidas autorizados por el SAG.

Punto crítico	Estado fenológico	Verificador	Condición o umbral óptimo	Medidas correctivas
<b>Raleo</b>	Frutos con diámetro menor a 20 mm.	Número de frutos por ramilla.	Un fruto por cada 10 cm de ramilla para agroindustria. Un fruto por cada 18 cm de ramilla para consumo fresco.	Realizar raleo manual, eliminar frutos con russet, malformados y pequeños.
<b>Fertilización Nitrógeno</b>	Floración hasta postcosecha.	kg de N/ha	Cantidad de nitrógeno aportado, acorde a las necesidades del cultivo:  $\text{kg N/ha} = \text{Rdto (ton/ha)} * \text{N en frutos (kg/ton)} * 3 - 4$	10 - 30 % - Floración a inicios de brotación. 40 - 60% - Brotación a precosecha. 20 - 40% - Postcosecha.
<b>Fertilización Fósforo</b>	Floración hasta postcosecha.	kg de $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha	Cantidad de fósforo aportado, acorde a las necesidades del cultivo:  $\text{kg } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha} = \text{Rdto (ton/ha)} * \text{P2O5 en frutos (kg/ton)} * 3 - 4$	30 - 40 % - Floración a inicios de brotación. 30 - 40% - Brotación a precosecha. 30 - 40% - Postcosecha.
<b>Fertilización Potasio</b>	Floración hasta postcosecha	kg de $\text{K}_2\text{O}$ /ha	Cantidad de potasio aportado de acorde a las necesidades del cultivo  $\text{kg } \text{K}_2\text{O} /\text{ha} = \text{Rdto (ton/ha)} * \text{K2O en frutos (kg/ton)} * 2,5 - 3,5$	10 - 20 % - Floración a inicios de brotación 50 - 60% - Brotación a pre - cosecha 20 - 30% - Postcosecha
<b>Riego</b>	Desde floración hasta caída de hojas.	Determinar humedad de suelo. Tacto Calicata Barreno	Capacidad de campo en 24 horas después del riego en zona de raíces (que no se disgregue el suelo).	Corregir tiempos de riego para evitar déficit o exceso de agua en la zona radicular.
<b>Índice de madurez</b>	Cosecha.	Color.  Grados Brix.  Presión de pulpa.	40% a 50% de quiebre de color.  8° a 12°  12 a 14 libras/in <sup>2</sup>	Mejorar sistema de poda de verano para mejorar coloración. Chequear concentración de sólidos solubles y presión de pulpa con antelación a la cosecha.

Esta pauta de chequeo fue confeccionada en el marco del convenio de colaboración y transferencia de recursos entre el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), para la ejecución de un programa de apoyo y fortalecimiento de técnicos expertos. Su objetivo es identificar los puntos críticos más relevantes del cultivo abordado e implementar oportunamente acciones básicas, que permitan tanto al extensionista como al agricultor, producir de la forma más eficiente y sustentable posible.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.

La mención o publicidad de productos no implica recomendación de INIA.

Más información: Patricio Abarca, INIA Rayentué, [patricio.abarca@inia.cl](mailto:patricio.abarca@inia.cl)

Para descargar el boletín completo visite nuestra biblioteca digital: <http://biblioteca.inia.cl/link.cgi/Catalogo/Boletines/>