

EL DURAZNERO
EN CHILE

©Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA
Ministerio de Agricultura.
©Editorial LOS ANDES
Edición: Gamalier Lemus S.
Diseño de Interior y Portada: Ernesto Amaya G.
Foto Portada: Ximena Larraín
Dibujos: Fernando Pizarro J.

Inscripción N° 87.834
ISBN 956-7014-54-X
Derechos exclusivos reservados para todos los países.
Santiago de Chile - Septiembre de 1993
Impreso en LP Ltda.

Impreso en Chile / Printed in Chile



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

EL DURAZNERO **EN** CHILE

GAMALIER LEMUS S.
EDITOR



AGRADECIMIENTOS

A los funcionarios de la Estación Experimental La Platina que de una u otra forma colaboraron con la realización de esta obra. En especial a la Ing. Agrónomo Sra. Silvia Altamirano S., por su inestimable apoyo.

A las compañías que dispusieron de un aporte económico para la edición de este libro:

CONSEVERA PENTZKE S. A.

BASF CHILE S. A.

BAYER DE CHILE S. A.

PRESENTACIÓN

Escribir un libro no es tarea fácil. Esta realidad es aún más válida cuando se trata de un texto donde cada antecedente corresponde a un proceso de investigación.

Por el ciclo productivo de los frutales, la generación del conocimiento representa años de esfuerzo. Adentrarse en la fisiología vegetal, y su relación con el medio donde se cultiva una especie, precisa la participación de una gran cantidad de disciplinas del saber.

De esta forma se plasma en este libro la tecnología que sobre el duraznero ha desarrollado el equipo de profesionales y técnicos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Esta obra responde a los requerimientos de nuestra fruticultura, pues se basa, fundamentalmente, en información nacional. Pero, también entrega conocimientos aplicables en ámbitos más allá de nuestras fronteras, dada la exhaustiva búsqueda de experiencias extranjeras que los autores han realizado, previo a la ejecución de cada capítulo.

Es, por tanto, motivo de orgullo para la Dirección de la Estación Experimental La Platina ver nacer esta obra, a la que augura un rotundo éxito.

DANIEL CLARO MIMICA
DIRECTOR REGIONAL INIA LA PLATINA

ÍNDICE DE AUTORES

Arturo Campos M. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. M. S.
Utah State University.

Jorge Carrasco J. Ing. Agrónomo Universidad de Concepción.

Raúl Ferreyra E. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. M. S. Universidad
de los Andes, CIDIAT.

Héctor González R. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. Estudios Post
Grado Wageningen Agricultural University, Holanda y U. de Münster,
Alemania.

Guido Herrera M. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. PH. D.
University of London.

Arturo Lavín A. Ing. Agrónomo Universidad de Chile.

Gamalier Lemus S. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. M. S. Pontificia
Universidad Católica de Chile.

Carlos Muñoz S. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. M. S.; Ph. D.
University of Florida.

Juan Ormeño N. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. M. S. University
of Saskatchewan. Ph. D. McGill University.

José María Peralta A. Ing. Agrónomo Universidad de Chile.

Blancaluz Pinilla C. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. M. S.
Universidade de São Paulo.

Adriana Pinto de Torres. Ing. Agrónomo Universidad de Chile.

Ernesto Prado C. Ing. Agrónomo Pontificia Universidad Católica de
Chile.

Adriana Ramírez de Vallejos. Ing. Agrónomo Universidad de Chile.

Renato Ripa S. Ing. Agrónomo Universidad Católica de Valparaíso. Ph.
D. University of London.

Nelson Rojas P. Téc. Agrícola.

Rafael Ruíz Sch. Ing. Agrónomo Pontificia Universidad Católica de
Chile. Dr. Universidad de Valencia.

Gonzalo Sepúlveda R. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. M. S.; Ph.
D. University of California.

Jorge Valenzuela B. Ing. Agrónomo Universidad de Chile. M. S.; Ph. D.
University of Maine.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN	7
ÍNDICE DE AUTORES	9
INTRODUCCIÓN	13
SITUACIÓN GENERAL	15
SITUACIÓN EN LA ZONA NORTE, III Y IV REGIONES	21
SITUACIÓN EN EL SECANO INTERIOR	36
MEJORAMIENTO GENÉTICO	44
PROPAGACIÓN Y PORTAINJERTOS	52
PLANTACIÓN Y REPLANTACIÓN	68
PODA Y CONDUCCIÓN	72
RALEO	102
ANILLADO	115
RIEGO	118
NUTRICIÓN	151
PLAGAS	174
ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS	209
NEMATODOS FITOPARÁSITOS	239
ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS	252
MALEZAS Y SU CONTROL	265
MANEJO DE SUELOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA	285
ASPECTOS ECONÓMICOS	309

INTRODUCCIÓN

El duraznero es una especie de reconocida importancia en Chile. Su presencia es habitual en las zonas Centro Norte y Central del país, aún para quienes no están directamente ligados a la actividad agrícola. Su consumo es alto desde fines de noviembre y hasta mediados de abril, respecto a otras frutas de la época. Fuera de estación, el producto procesado continúa siendo importante en la dieta nacional.

La fruta fresca, además, está presente desde hace muchos años en los mercados externos. Al principio se envió a los países vecinos y progresivamente a lugares más lejanos. Así, hoy llega a Norteamérica, Europa y Asia.

Estas razones mueven a los agricultores y a los profesionales a renovar las técnicas de cultivo.

La información que el INIA pone hoy a disposición de agricultores, profesionales, técnicos y estudiantes de las carreras del agro, se debe a que, desde su creación, ha desarrollado múltiples líneas de trabajo para solucionar problemas tecnológicos que afectan al duraznero. Sin duda existen temas sólo parcialmente abordados. No obstante, es necesario reunir la información generada, en un reconocimiento al esfuerzo de empresarios, técnicos y trabajadores en general relacionados al cultivo de esta especie.

SITUACIÓN GENERAL

Jorge Valenzuela B.
Gamalier Lemus S.

El duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) y su mutante de cáscara lisa, el nectarino (*P. persica* var. *Nectarina*), fueron introducidos al país por los conquistadores españoles desde los inicios de la Colonia. También se remonta a esa época la aparición de otro mutante, el duraznero aplanado (*P. Persica* var. *Compressa*) el que en Chile sólo se conserva en huertos caseros, mientras que en algunas partes del mundo lo utilizan como fuente para el mejoramiento genético de la especie.

En 1744, Alonso de Ovalle alaba el tamaño y las características de la fruta chilena, destacando las ventajas agroecológicas del país.

Claudio Gay, por su parte, en su **Historia Física y Política de Chile**, Tomo Segundo, señala que en 1751 el duraznero se cultivaba en gran abundancia en Chile, desde Copiapó hasta más al sur del Bío-Bío, y en las Islas de Juan Fernández. El árbol era muy robusto, pero "...desde hace algunos años propenso a desecarse por una enfermedad que proviene de un resfriamiento ocasionado por los vientos repentinos que suceden a los fuertes calores de los primeros días de la primavera. La ascensión de la savia se pasa y lleva la perturbación a las hojas prontas entonces a enroscarse". Tal puede corresponder a la primera descripción del ataque de cloca en el país.

El consumo, al igual que hoy en día, era considerable y la exportación consistía en la venta de huesillos y orejones (frutos deshidra-

tados).

Desde mediados del siglo XIX comenzó a despacharse –en barcos de línea– fruta fresca en canastos hacia los puertos del norte, por la ruta del Pacífico. A comienzos del presente siglo, el durazno ya llegaba al mercado de fruta fresca de Nueva York.

La superficie plantada con durazneros y nectarinos en Chile, responde rápidamente a las expectativas y demandas del mercado tanto para el consumo fresco como industrial, como se aprecia en el cuadro 1.

El aumento a partir del año 1989 se puede atribuir, en parte, a plantaciones de variedades tempraneras y de bajo requerimiento de frío en zonas “no tradicionales” de cultivo, como en los valles del Limarí, Curacaví, Peumo, etcétera. Por otra parte, la estabilidad de colocación de la fruta en los mercados externos asegura una rentabilidad que incentiva el aumento de las plantaciones. Actualmente se observa un aumento en la superficie de cultivo, debido fundamentalmente a plantaciones de nectarinos, cuyos precios en los mercados externos están en aumento. También han incidido los cultivares conserveros, por las buenas expectativas del sector agroindustrial para la exportación de fruta procesada. Por otra parte, el país se ajusta al gusto del consumidor, ofreciendo nectarinos y duraznos de consumo fresco y conserveros según el requerimiento del mercado.

Actualmente, esta especie en el país se cultiva desde la Primera a la Undécima Región. Entre la latitud 18–S y 27,5–S se encuentran tipos criollos muy antiguos, propagados por semilla y con problemas de falta de frío invernal. Durante la década del 80, entre el Valle de Copiapó (27,5–S) y la Provincia del Limarí (30,5–S), se han desarrollado plantaciones comerciales introduciendo cultivares de bajo requerimiento de frío invernal. Estos árboles son fundamentalmente originarios de la Universidad de Florida en Estados Unidos y el INIA comenzó a evaluarlos desde fines de la década del 70 (“Situación en la zona norte, III y IV Regiones”). Muchas de estas variedades están bajo riego tecnificado y su rentabilidad es alta, ya que satisfacen los mercados internos y de exportación a comienzos de la temporada (octubre-noviembre). Desde el límite sur de la Cuarta Región comien-

Cuadro 1.

Superficie (ha) con huertos frutales industriales, 1965-1990.

Año	Duraznero	Nectarino
1965	7.700	2.000
1973	11.050	3.990
1974	8.200	4.300
1976	7.480	4.300
1978	7.480	5.200
1980	7.200	6.100
1982	7.000	7.000
1983	6.900	7.250
1984	6.940	7.050
1985	7.005	7.580
1986	7.545	7.565
1987	9.330	7.500
1988	9.095	7.330
1989	9.700	7.000
1990	10.149	6.590

Fuente: DEP/MINAGRI, julio 7, 1991.

Elaboración: Asociación de Exportadores de Chile, A.G., 7/6/91. **Fuente:** Servicio Agrícola y Ganadero.

Cuadro 2.

Superficie (ha) y producción (ton) de huertos frutales industriales por región (1989/90).

Regiones Frutal	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	Total
Duraznos											
Frescos (ha)	1	2	32	140	850	2.655	2.026	58	2	-	5.774
(ton)	5	10	300	1.300	10.050	28.000	21.000	520	15	-	61.700
Duraznos Conserveros											
(ha)	-	-	1	130	1.700	1.422	1.094	21	2	3	4.375
(ton)	-	-	10	2.800	20.800	18.200	8.400	40	30	2	50.300
Nectarinos											
(ha)	-	-	5	36	1.022	2.830	2.671	22	3	1	6.590
(ton)	-	-	22	100	18.300	32.300	33.300	55	15	8	84.000
Total (ha)	1	2	38	306	3.572	6.907	5.791	101	7	4	16.739
(ton)	5	10	332	4.200	49.150	78.900	62.700	615	60	10	191.000

FUENTE: DEP/MINAGRI, Julio 7, 1991.

zan las plantaciones tradicionales, en condiciones de clima mediterráneo seco, verano caluroso y prolongado. El cultivo se realiza fundamentalmente bajo condiciones de riego superficial. Las regiones Quinta, Metropolitana y Sexta (32,6-S - 34,6-S) concentran más del 97 por ciento de la superficie de huertos industriales en Chile (cuadro 2).

Más al sur, la superficie está limitada a microclimas o condiciones de huertas caseras a las orillas de grandes lagos. Los problemas de heladas primaverales y la alta incidencia de enfermedades han atentado al desarrollo de esta especie en esas condiciones. Además, como se sabe desde la Colonia, en muchos lugares los frutos no alcanzan la madurez comercial, por falta de calor en la estación de crecimiento.

De la producción de duraznos de consumo fresco y nectarinos, alrededor de un 49 por ciento es exportada. La industria exporta alrededor de 11 mil toneladas de producto y el mercado interno absorbe el resto de la fruta, tanto en estado fresco como procesada.

En el país, la superficie plantada con durazneros y nectarinos ocupa el tercer lugar después de la uva de mesa y los manzanos. En volúmenes de cajas exportadas, también estas frutas ocupan un tercer lugar. En la temporada 1989/90 se exportaron 8.769.812 (1) cajas de esta especie, siendo mayor la exportación de nectarinos (59,7 por ciento) que durazneros. En la temporada 1990/91, la exportación de nectarinos se mantuvo en las mismas cifras; sin embargo, el duraznero aumentó en un 29,2 por ciento, manteniéndose la especie en la misma posición relativa en comparación a las otras especies frutales de clima templado que Chile ofrece al mercado mundial.

Cada década de producción frutícola en Chile la ha caracterizado un tipo de fruta predominante en el mercado. En los años 60, los nectarinos de la línea Le Grand tuvieron un gran impacto en el mercado de exportación. En la siguiente década, los nectarinos de la línea F (Flavortop, Fantasia, Flamekist, Fairlane) reemplazaron rápidamente a los anteriores. En la década pasada se plantaron especialmente los durazneros de las líneas Crest, Lady y el cultivar O'Henry. En estos momentos se perfila un crecimiento sostenido de las planta-

ciones de nectarinos del tipo Diamond, además de un creciente interés por cultivares de pulpa blanca. Por otra parte, se observa una mayor demanda de fruta para industrializar. Indudablemente, esta especie responde a las variaciones del mercado, presentando una dinámica renovación varietal no observada en otros frutales, ni en Chile ni en otros países productores.

El 66 por ciento de los nectarinos y el 70 por ciento de los duraznos exportados por Chile se envían a Estados Unidos. Europa, Latinoamérica, Medio Oriente y el Lejano Oriente absorben el resto de la exportación.

Esta especie mantendrá un importante rol, tanto dentro de las exportaciones frutícolas chilenas como en la dieta nacional (el consumo interno es de 9,1 kilogramos por habitante al año). Las condiciones climáticas que mantienen primaveras y veranos secos y las barreras ecológicas que salvaguardan la especie de severas enfermedades y plagas de otras latitudes, permiten que el duraznero se cultive siempre con ventajas en una importante zona del país. Esto obliga a mantener un permanente conocimiento de su manejo, de las innovaciones genéticas y culturales, así como de su vida en postcosecha, de modo de asegurar su presencia en los diferentes mercados del mundo.

SITUACIÓN EN LA ZONA NORTE, III Y IV REGIONES

Gonzalo Sepúlveda R.
Nelson Rojas P.

La fruticultura de la III y IV Regiones (Atacama y Coquimbo) se basa en el cultivo de la vid, tanto para la elaboración de pisco como para la producción de uvas de exportación. El cultivo de otras especies frutícolas ha sido poco significativo, aunque las condiciones agroclimáticas de vastos sectores de la región, permitiría una expansión de la actual superficie frutal, con resultados muy favorables para la economía regional.

Las condiciones agroclimáticas en diversos sectores de los valles de la III y IV Regiones son apropiadas para el cultivo de durazneros y nectarinos. La introducción de cultivares de bajo requerimiento de frío invernal y adecuadas técnicas de manejo, permiten obtener fruta de calidad con características de "primor", incluso en sectores donde hasta hace poco esta especie no se cultivaba.

La III Región cuenta con 6.178 hectáreas de superficie frutal. Los durazneros y nectarinos ocupan el séptimo lugar en cuanto a superficie plantada (Catastro Frutícola Nacional, CIREN CORFO 1987), siendo el principal el cultivar Flordaking seguido de Springtime. Dentro de los nectarinos se ubican, como los principales cultivares, Armking y Sundowner, y entre los durazneros conserveros se destacan Pomona y Chuche Picudo.

La superficie frutícola de la IV Región alcanza a los 9.409 hectáreas, de las cuales 217 corresponden a durazneros para consumo fresco, conserveros y nectarinos, ocupando éstos el séptimo lugar en cuanto a superficie plantada. El cultivar principal es Flordaking, seguido de

los durazneros tipo Blanquillo y O'Henry. Para nectarinos la mayor superficie plantada corresponde a Sunrise y Sundowner. En los durazneros tipo conservero se destacan Fortuna, Blanquillo Elquino, Reina Elena y Pomona.

La información que se dará a conocer más adelante proviene del estudio denominado Investigación en la Introducción de Nuevas **Especies y Variedades Frutales en la Tercera y Cuarta Región**, trabajo desarrollado por INIA en convenio con la Gerencia de Desarrollo de CORFO, cuyo inicio fue apoyado durante la primera temporada con fondos regionales.

El objetivo del estudio fue buscar nuevas alternativas frutícolas para algunas áreas agroecológicas de las regiones III y IV. Con este propósito se introdujo al país una selección de cultivares de durazneros y nectarinos de bajo requerimiento de frío invernal (menos de 500 horas bajo temperatura menor a 7 grados C). El duraznero, al igual que la mayoría de las especies de zona templada, necesita acumular un cierto número de horas de frío durante el invierno, para poder brotar en forma satisfactoria en la primavera siguiente. Esta condición limita el cultivo comercial de esta especie a zonas que cumplan con suficiente acumulación de frío durante los meses de invierno. Si ello no ocurre, se presenta una serie de anomalías en su crecimiento y desarrollo.

La falta de frío invernal se manifiesta en una brotación desuniforme, una marcada tendencia a la dominancia apical y, consecuentemente, una mala brotación de las yemas laterales. La floración es prolongada y desigual. La fruta se deforma y se manifiestan otros problemas de calidad que hacen impracticable su cultivo.

En 1978 se establecieron cultivares de durazneros y nectarinos adaptados a condiciones de poco frío invernal, desarrollados por la Universidad de Florida, E.U.A. y por otros programas similares de Brasil, Sudáfrica y sur de California. Este material se plantó en parcelas experimentales ubicadas al interior de predios de agricultores, en los valles de los ríos Elqui, Limarí y Choapa en la IV Región, y en los valles de Copiapó y Huasco en la III Región. Todas estas situaciones fueron representativas de las condiciones agroecológicas de las

zonas en que los cultivos fueron establecidos. En la figura 1 se tiene información de temperaturas registradas en cada huerto en los distintos años en que se realizó el estudio.

Esta información permite establecer el área de influencia y representatividad que tienen los resultados obtenidos, para definir lugares donde potencialmente se puedan establecer plantaciones con esta especie.

A continuación se describen cuatro cultivares (tres de durazneros y uno de nectarino), de los 25 inicialmente introducidos al país, que mostraron las mejores características en cuanto a productividad, precocidad y calidad de la fruta y cuyo cultivo, por lo tanto, tiene buenas perspectivas para las áreas de representatividad de las localidades estudiadas.

Flordaking

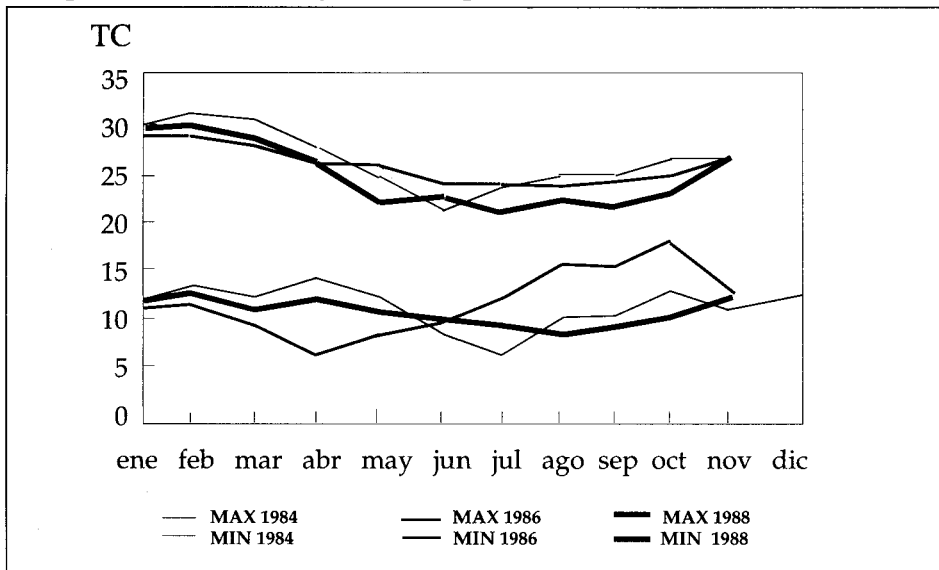
Este duraznero, como los otros tres cultivares que se analizan a continuación, fue producido por la Universidad de Florida. Resultó del cruzamiento de FL 9-67 x Early Amber, realizado en 1966. Se seleccionó en 1969 con la denominación de FL 15-34 y se introdujo para su uso comercial en 1978.

El árbol es vigoroso, con hojas relativamente grandes que poseen glándulas peciolares globosas. Las flores son rosadas, poco vistosas y producen abundante polen de un color amarillo intenso.

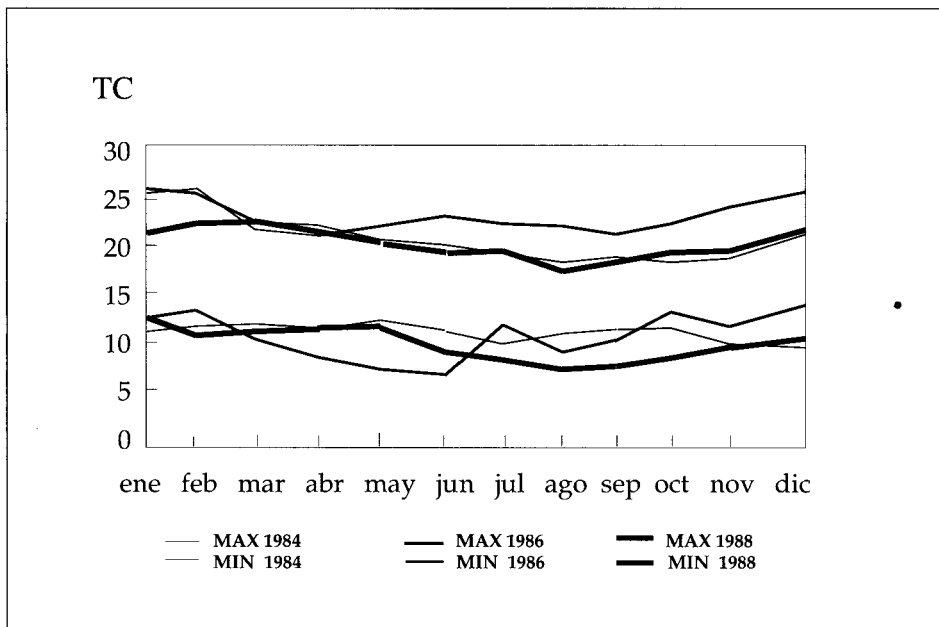
El fruto tiene una sutura prominente. Es relativamente grande, alcanzando de 70 a 170 gramos de peso, dependiendo de la intensidad con que se ralee y de la localidad en que se cultive. Un color rojo claro cubre más del 50 por ciento de la superficie de la fruta. El color de fondo es amarillo intenso cuando se cosecha maduro. La pulpa es amarilla, adherida al carozo, resistente al pardeamiento, firme al momento de la cosecha comercial, pero blanda en la madurez (foto 1).

Flordaking requiere de aproximadamente 450 horas de frío para completar su receso invernal. Sin embargo, si existen temperaturas altas durante el invierno, este cultivar inicia su floración en forma escalonada por períodos de hasta 12 semanas. En determinados años, cuando su requerimiento de frío es completamente satisfecho, y hay

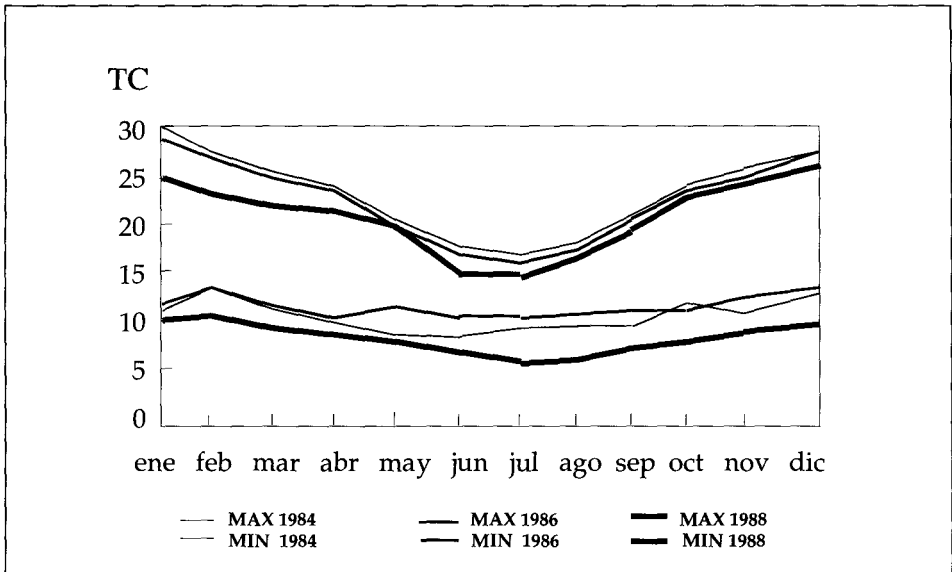
Figura 1.
Temperaturas máximas y mínimas promedio.



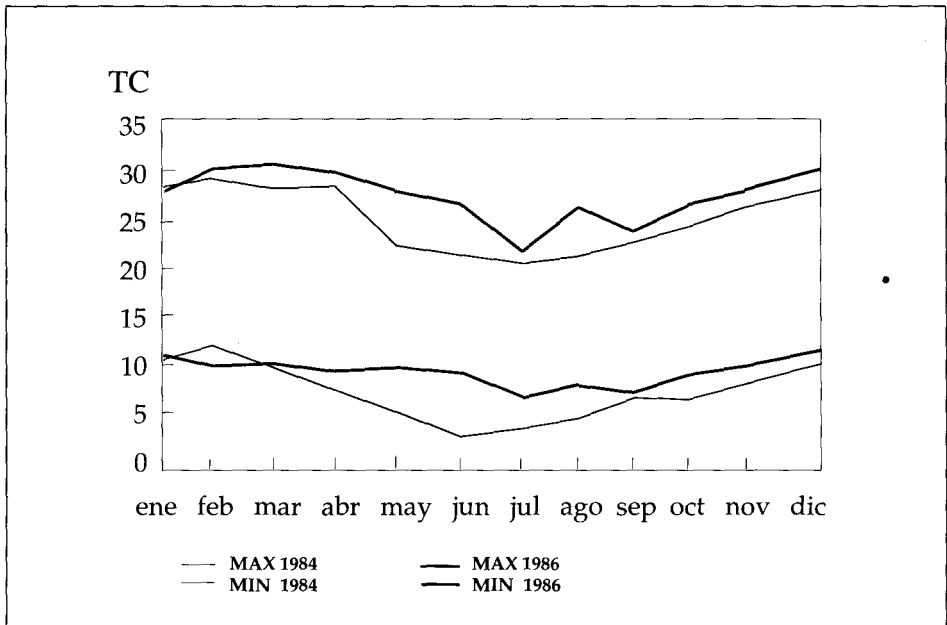
Nantoco. III Región.



Hacienda Las Ventanas. III Región



Ovalle. IV Región.



Salamanca. IV Región

temperaturas altas durante la primavera, la floración se concentra en sólo dos semanas. Por lo general, la floración se inicia a mediados de julio en la III y IV Región, habiendo años en que se adelantó al mes de junio en la localidad de Nantoco. En ambas regiones se observa gran variabilidad de un año a otro, dependiendo de las condiciones climáticas.

Para lograr su madurez, esta variedad necesita, en promedio, 442 grados-días con temperaturas sobre 10 grados C. Es decir, de 88 a 120 días en promedio, en las distintas localidades del estudio. Por lo tanto, la maduración ocurre generalmente entre la segunda semana de octubre y la primera semana de noviembre.

El árbol es vigoroso y produce flores en forma abundante, de modo que, para lograr fruta de buen calibre, debe ralearse temprano e intensamente. En años con poco frío invernal, puede haber una abundante caída de yemas, la cual, por lo general, no afecta la producción.

En el cuadro 1 se presenta la producción por planta obtenida en las cinco localidades donde fue evaluado este cultivar. En dicho estudio la productividad de Flordaking fue relativamente baja, en comparación con los niveles de producción de la Zona Central del país.

En las dos localidades de la III Región existían limitaciones de suelo (salinidad en Nantoco y presencia de carbonato de calcio a los 30 a 40 centímetros de suelo en Hacienda Las Ventanas) que determinaron un establecimiento y desarrollo inicial deficiente del cultivar. A medida que se aplicaron prácticas específicas de manejo (agregación de yeso y sulfato de hierro, en Nantoco y Ventanas, respectivamente) que fueron corrigiendo estas deficiencias, las plantas iniciaron un crecimiento y producción más normal. Las evaluaciones en ambas localidades se realizaron hasta 1988.

En la IV Región, la mayor producción promedio se obtuvo en Ovalle, lo cual refleja la mejor condición de suelo respecto de las otras dos localidades.

Cuadro 1.

Producción por planta en Flordaking en el Norte Chico

	IV Región			III Región	
	Vicuña	Ovalle	Salamanca	Nantoco	Hda.Ventanas
Años	(kilogramos/planta)				
1983	17,5	21,0	19,0	-	-
1984	8,3	40,1	28,1	-	-
1985	14,5	22,2	25,9	-	0,9
1986	14,2	31,9	29,4	-	3,4
1987	13,8	27,4	30,7	2,0	9,2
1988	15,3	45,7	-	5,4	10,8
1989	23,3	39,2	-	-	-
1990	17,3	39,9	-	-	-
Promedio	15,5±4,2	33,4±9,2	26,6±4,6	3,7±2,4	6,1±4,7

Cuadro 2.

Producción por planta en Flordagem en el Norte Chico

	IV Región			III Región	
	Vicuña	Ovalle	Salamanca	Nantoco	Hda.Ventanas
Años	(kilogramos/planta)				
1983	21,0	29,0	8,0	-	-
1984	19,2	47,3	22,4	-	-
1985	25,9	35,5	22,5	-	0,3
1986	17,7	46,7	28,2	-	4,8
1987	23,7	49,7	38,9	3,7	12,9
1988	17,2	64,2	-	4,3	14,3
1989	28,5	47,6	-	-	-
1990	21,1	63,2	-	-	-
Promedio	21,8±4,0	47,9±12,0	24,0±11,1	4,0±0,4	8,1±6,7

Cuadro 3.

Producción por planta en Flordaprice en el Norte Chico

Años	IV Región			III Región	
	Vicuña (kilogramos/planta)	Ovalle	Salamanca	Nantoco	Hda.Ventanas
1983	6,5	13,0	15,0	-	-
1984	7,1	31,7	23,1	-	-
1985	8,7	20,9	22,9	-	0,2
1986	8,6	28,6	34,6	-	1,3
1987	8,7	33,8	38,1	1,6	5,7
1988	16,0	18,6	-	4,0	3,6
1989	32,8	32,2	-	-	-
1990	19,6	47,2	-	-	-
Promedio	13,5±9,1	28,3±10,7	26,7±9,4	2,8±1,7	2,7±2,5

Cuadro 4.

Producción por planta en nectarino Sundowner en el Norte Chico

Años	IV Región			III Región	
	Vicuña (kilogramos/planta)	Ovalle	Salamanca	Nantoco	Hda.Ventanas
1983	23,0	29,0	22,0	-	-
1984	19,4	53,6	21,9	-	-
1985	24,7	37,6	19,4	-	1,1
1986	23,5	31,9	27,1	-	5,0
1987	16,5	42,7	31,2	2,7	9,1
1988	14,5	51,8	-	3,8	10,2
1989	18,7	31,4	-	-	-
1990	16,4	55,2	-	-	-
Promedio	19,6±3,8	41,7±10,7	24,3±4,8	3,3±0,8	6,4±4,2

Flordagem

Este duraznero fue seleccionado en 1971 bajo la denominación de FL 7-1. Se evaluó en México, donde se le introdujo para uso comercial en 1978 con su nombre actual. El árbol es vigoroso, con hojas medianas que poseen glándulas peciolares reniformes. Las flores son rosadas vistosas y grandes.

El fruto tiene un tamaño mediano, es redondeado y posee una sutura que, en determinados años, puede llegar a ser muy prominente. Dependiendo de la intensidad del raleo, el fruto puede alcanzar un peso de 60 a 135 gramos. Un color rojo cubre más del 70 por ciento de la superficie de la fruta, la que tiene un atractivo color ámbar de fondo. La pulpa es amarilla, semiadherida, resistente al pardeamiento y de gran firmeza en su madurez comercial (foto 2).

Requiere aproximadamente 250 horas de frío invernal. En la III y IV Región inicia su floración generalmente a comienzos de julio, pero en ciertos años es posible que lo haga desde la segunda quincena de junio. Necesita en promedio 520 grados-días con temperaturas sobre 10 grados C para lograr la madurez. Esto representa de 90 a 160 días en las distintas localidades de la III y IV Región. Por lo tanto, la maduración ocurre desde octubre hasta fines de diciembre, dependiendo del lugar. En zonas más calurosas, como Vicuña y Nantoco, el período que va de floración a maduración es corto, en tanto que en Salamanca, con una menor cantidad de calor acumulado, esta fase es más larga y la madurez ocurre más tarde.

El árbol produce abundantes flores. Un raleo temprano e intenso permite lograr fruta de buen calibre. En el estudio, la producción fue de baja a media y se vio afectada por las condiciones de manejo y de suelo. En la IV Región, las mayores producciones se obtuvieron en Ovalle, donde el suelo es franco-arcilloso y con buena profundidad. En las otras dos localidades, los rendimientos promedios fueron similares, atribuibles a la textura y profundidad del suelo (cuadro 2).

En la III Región el estudio terminó sin que se estableciera el potencial de producción, el que se esperaba para cuando los árboles superaran los problemas asociados a condiciones de suelo particulares de cada localidad.

Flordaprince

Se obtuvo de un cruzamiento hecho en 1972 entre FL 2-7 x Maravilha. Se seleccionó en 1975 con la denominación de FL 5-2 y fue introducido para su uso comercial en Estados Unidos en 1982. Este cultivar recibe su nombre en honor a Víctor Prince, genetista del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

El árbol, de vigor medio y poco productivo, tiene un hábito de crecimiento semierecto. Las hojas no son muy grandes y poseen glándulas peciolares reniformes. Las flores son rosado claras, grandes y vistosas. Producen abundante polen de color amarillo intenso. El fruto es redondo, pequeño a mediano (60-112 gramos) con el extremo distal muy poco notorio y de pubescencia media (foto 3).

El fruto presenta estrías de color rojo oscuro sobre un fondo amarillo. La coloración roja cubre el 70 por ciento de su superficie. La pulpa es amarilla, semiadherida, firme, de textura gruesa y resistente al pardeamiento. La pulpa a veces toma un color rojizo cerca de la cáscara, especialmente cuando la fruta se deja madurar en el árbol. Bajo determinadas condiciones, el carozo presenta cierta tendencia a partirse.

Este es uno de los cultivares que necesita menos frío invernal, requiere aproximadamente 150 horas bajo temperaturas inferiores a 7 grados C para cumplir con sus requerimientos. La floración ocurre generalmente entre fines de junio y comienzos de julio en ambas regiones.

La fruta precisa alrededor de 427 grados-días, con temperaturas base de 10 grados C para completar la madurez. Esto significa de 100 a 140 días entre plena flor y cosecha, en las distintas localidades. Es decir, la maduración ocurre entre la segunda y la tercera semana de octubre, mostrando un leve retraso en la Hacienda Las Ventanas.

El árbol es de vigor medio y produce abundantes flores. Debe ralearse temprano e incluso con mayor intensidad que las otras variedades analizadas para lograr un peso mínimo de 85 gramos y así poder exportarse.

La producción resultó, en general, baja y variable. Las deficiencias de suelo analizadas para los huertos de la III Región también resultan

aplicables a este cultivar.

Las producciones promedio resultaron similares en las localidades de Ovalle y Salamanca y superiores a las obtenidas en Vicuña.

En la III Región, los valores presentados corresponden a los primeros años de producción y son bastantes bajos, si se les compara con los obtenidos en la IV Región (cuadro 3). En este caso, los problemas de salinidad y de presencia de carbonatos, en Nantoco y en la Hacienda Las Ventanas, respectivamente, fueron aún más detrimentales que para los otros cultivares, lo que se podría atribuir a su menor vigor. Por lo tanto, debiera utilizarse suelos de buenas características o una tecnología que supere las limitantes al crecimiento y desarrollo del árbol desde el momento de la plantación.

Sundowner

Este nectarino resultó de la autofecundación de plantas provenientes del cruzamiento de Columbia x Sunred. Seleccionado en 1973 como FL 6-3 N, fue evaluado en diversas localidades del mundo y, finalmente, introducido para uso comercial en Australia el año 1984, con el nombre de Sundowner.

El árbol es medianamente vigoroso, con hojas medianas que poseen glándulas peciolares reniformes. Las flores son rosadas, vistosas y producen polen de color amarillo intenso.

El fruto es relativamente grande para un nectarino temprano, ya que puede alcanzar de 70 a 115 gramos dependiendo de la intensidad con que se ralee. Tiene forma redondeada y la sutura está levemente marcada. Un color rojo intenso cubre más del 70 por ciento de la superficie de la fruta. El color de fondo es amarillo en la madurez. La pulpa también es amarilla, medianamente firme, resistente al pardeamiento y adherida al carozo. La piel es delgada. Bajo determinadas condiciones la fruta tiende al ablandamiento en la sutura (foto 4).

Sundowner requiere aproximadamente 200 horas de frío para completar su receso invernal. Florece desde fines de junio a mediados de julio en Vicuña, Ovalle y Salamanca, mientras que en Hacienda Las Ventanas, a fines de julio y en Nantoco a mediados de agosto.

Aparentemente, presenta mayor sensibilidad al frío invernal que las otras variedades descritas, de ahí la variación tan marcada entre años. Asimismo, en algunas temporadas la floración se prolonga por períodos de hasta 8 semanas.

La fruta alcanza la madurez con un promedio de 534 grados-días con temperaturas sobre 10 grados C. Esto representa entre 85 y 160 días en las distintas localidades de la III y IV Región. Por lo tanto, la maduración ocurre generalmente entre mediados de octubre y fines de noviembre, produciéndose importantes variaciones entre temporadas.

El árbol es vigoroso y genera abundantes flores. Su rendimiento depende de las condiciones del suelo y del manejo del huerto. Como se ha indicado anteriormente, el desarrollo inicial de los árboles se afectó en Nantoco y en Las Ventanas por problemas de suelo, explicándose por ello los bajos rendimientos obtenidos. En los tres huertos de la IV Región las diferencias observadas pueden atribuirse a las características de suelo de cada localidad. Al igual que lo ocurrido con los otros tres cultivares, las mejores producciones se obtuvieron principalmente en Ovalle, y en segundo lugar en Salamanca (cuadro 4).

El estudio referido concluyó que tanto la salinidad de los suelos (Nantoco, Copiapó), como la clorosis férrica (hacienda Las Ventanas, Huasco), afectaron la productividad de los cuatro cultivares estudiados. En la medida en que estos problemas se corrigieron, mediante el uso de enmiendas (yeso) o aplicaciones regulares con hierro al suelo o al follaje, las plantas se desarrollaron en forma más normal, sin que se pudiera establecer con certeza el potencial de producción, el cual debe evaluarse por un mayor período que el del estudio referido. Sin embargo, por época de cosecha, estos cultivares pueden incorporarse a la estructura de producción frutícola de la III Región, ya sea para mercado interno o para exportación.

En la IV Región es más factible obtener buenos rendimientos, debido a las mejores condiciones de suelo. La época de cosecha permite, al igual que para la III Región, producción precoz, ya sea para consumo interno o exportación.

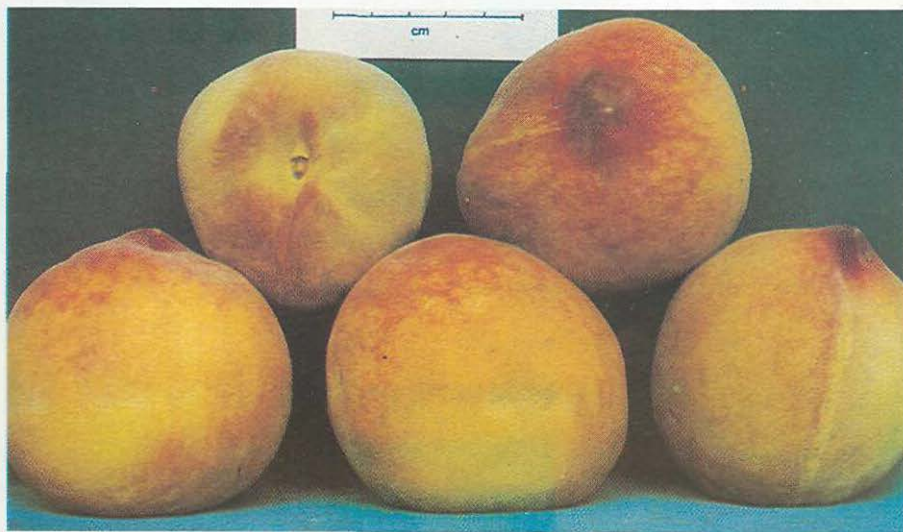


Foto1. Flordaking

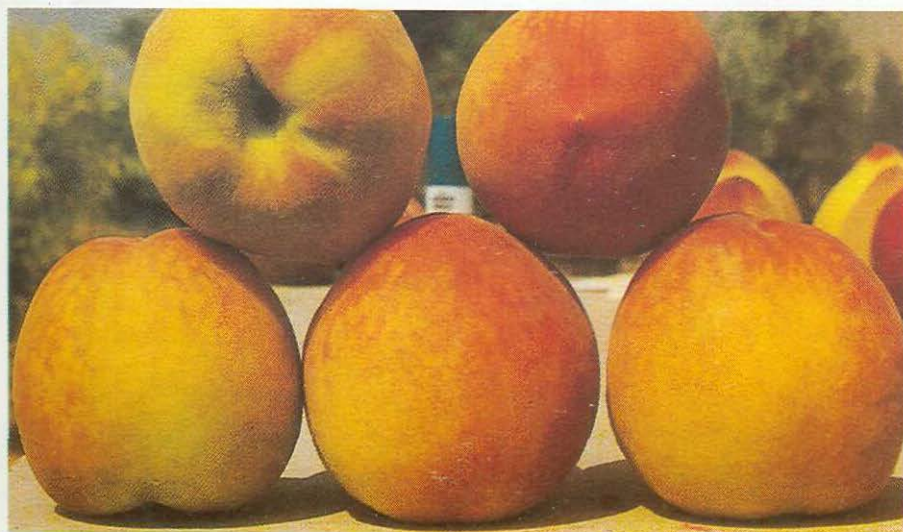


Foto 2. Flordagem



Foto 3. Flordaprince

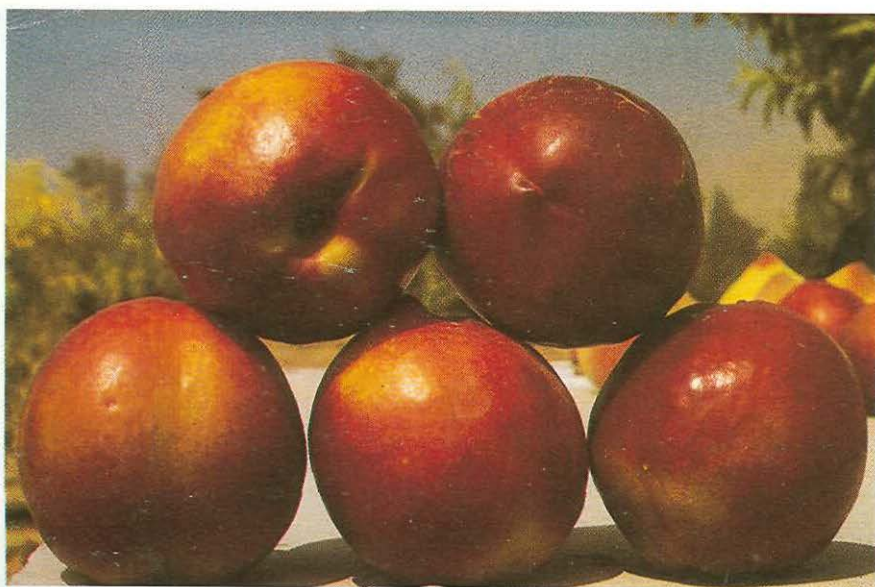


Foto 4. Sundowner

Los cultivares con mayor aceptación en los mercados externos son Flordaking y Sundowner.

Las exportaciones realizadas hasta el momento han sido exitosas y la fruta despachada por vía marítima llega a los mercados de destino en buenas condiciones.

A pesar de los problemas de producción de estos cultivares precoces, los precios obtenidos impulsan a desarrollar una tecnología que permita cultivarlos en una zona que habitualmente no ha accedido a ella, pero que reviste un potencial climático susceptible de ser explotado con este cultivo.

SITUACIÓN EN EL SECANO INTERIOR

Arturo Lavín A.

Aunque su clima es benéfico para el desarrollo de una amplia gama de frutales, el Secano Interior, área agroecológica que ocupa una considerable superficie agrícola de Chile, es de relativa importancia como productor de frutas. A pesar de ello, es posible en ciertos sectores, con requerimientos específicos de clima, el cultivo de especies frutales.

Desde tiempos lejanos se ha dado una amplia distribución de frutales en el área, pero restringidos a huertos caseros y sólo en ocasiones desarrollados como rubros comerciales de la explotación agropecuaria. Especies como el peral, la higuera, el ciruelo europeo, el membrillero y el guindo agrio han adquirido un alto grado de "naturalización", creciendo en forma silvestre en una variada gama de condiciones.

Las limitantes más serias para el desarrollo de la industria frutícola son los suelos, de baja fertilidad general y muchas veces con carencias físicas para estas especies; la falta de reservas de agua o sistemas de regadío, ya que especialmente durante la primavera y verano (las épocas de mayor demanda de dichas especies) no existe aporte natural de aguas lluvias; la poca tradición del cultivo de los frutales en el esquema tradicional de explotación agrícola del área y, por consiguiente, la ausencia de infraestructura anexa, básica y fundamental para la industria frutícola, como caminos, empaques, frigoríficos, etcétera, además de limitantes de tipo administrativo.

Estudios recientes de INIA (Subestación Experimental Cauquenes), sin embargo, han demostrado que incorporando técnicas de manejo actuales es posible desarrollar la fruticultura como explotación comercial con rentabilidades muy superiores a las de los cultivos tradicionales del área. Naturalmente, tal posibilidad es factible en aquellas especies que demuestren comportarse bien, a pesar de las restricciones señaladas.

El duraznero y el nectarino fueron parte de esos estudios, y si bien los análisis demuestran que crecen y producen incluso fruta de buena calidad, también presentan falencias que hacen incierto un buen resultado permanente en el tiempo.

A continuación, una síntesis de los estudios realizados con estas especies desde 1981 a 1989.

Se evaluaron 14 cultivares de duraznero (cuadro 1) y 11 de nectarinos (cuadro 2), sobre patrones Franco (Pomona) y Nemaguard. La plantación se llevó a cabo entre 1981 y 1983.

Conviene observar aquí que en el invierno de 1989 se suspendió el trabajo evaluatorio debido al alto número de árboles con problemas fitosanitarios (pudrición del cuello y raíces, plateado y cáncer bacterial). En relación a ello, es útil destacar que las condiciones de suelo pesado, bastante generales en el área, con problemas de drenaje interno que provocan sobresaturación en gran parte del período invernal, no son las óptimas para ésta y otras especies de carozo, permitiendo una incidencia considerable de trastornos radicales y de cuello. En este sentido, la posibilidad de plantar en mejores condiciones de suelo en el secano interior existe, si se ubica en sectores sin estas características limitantes.

Con respecto al plateado, esta enfermedad es altamente prevalente en el área, en razón a las altas poblaciones de árboles forestales y, sobre todo, a residuos de explotación que provocan gran presencia de órganos infectantes en el ambiente, por el masivo desarrollo de hongos. Una forma de escape, la poda de verano, no fue usada por nuestras investigaciones sino en los últimos dos años, cuando ya existía un alto nivel de infección. Si bien estos problemas sanitarios incidieron en los resultados de evaluación, debe reiterarse que es

posible disminuir su presencia con precauciones a tomar desde el inicio de la plantación.

El resto de los problemas comunes de estas especies (cloca, tizón de flor, etcétera, así como plagas) fueron muy ocasionales y fácilmente controlados. Lo más frecuente fueron los ataques localizados de pulgones en brotes tiernos.

Con respecto a los resultados obtenidos, se puede aseverar que el crecimiento y desarrollo de los árboles fue bueno, sin alcanzar el logro habitual de otras áreas, especialmente del Llano Central. Este déficit, dado por el manejo de agua y suelo, el cual disminuye el tamaño de los árboles. Sin embargo, ello puede considerarse beneficioso, pues una planta baja facilita el trabajo. Por lo mismo, para lograr mejores niveles productivos debería densificarse la población de árboles por superficie. La plantación tuvo un marco de 2,5 x 5 metros.

Como los árboles fueron de tamaño inferior a los corrientemente logrados en otras áreas, consecuentemente el crecimiento total, expresado como largo de ramillas o peso de poda, fue inferior a lo esperado.

La sensibilidad de los árboles a las condiciones de alta evapotranspiración del área (mayor a 13 mm/día, frecuentemente en diciembre a febrero) fue manifiesta, sobre todo cuando los niveles de carga eran altos. El suelo, con su baja capacidad de retención de agua, fue absolutamente dependiente del suministro de riego por goteo (riego diario de 8 horas con goteros de 4 l/hr/árbol), y cuando ocasionalmente, por causas de fuerza mayor, no se pudo regar por más de dos días, se observó una deshidratación evidente de los frutos, que coincidió con la falta de riego justo en su período final de maduración. Los durazneros y nectarinos fueron especies más sensibles que otros frutales de carozo a este problema.

En cuanto a diferencias de crecimiento entre patrones y entre cultivares, éstas se presentan en los cuadros 3 y 4, para duraznero y nectarino, respectivamente. Por lo allí expuesto, se desprende que el patrón Nemaguard debiera ser el preferido para estas condiciones. En cuanto a los cultivares, como no sólo interesa el crecimiento y los niveles de producción, sino características que condicionan las pers-

pectivas de comercialización, como tipo de fruta, época de madurez, etcétera, la decisión debiera fundarse en los objetivos de cada caso individual.

El potencial productivo de la especie, bajo las limitantes condiciones en que fue evaluado su comportamiento, se resume en los cuadros 5 y 6.

En estos cuadros se puede apreciar que algunos cultivares, tanto de duraznero como de nectarino, presentaron altos niveles productivos, aunque, en general, la producción máxima de la especie es significativamente baja, si se la compara con producciones de la zona central.

Las fechas de madurez de los diferentes cultivares (cuadros 7 y 8) señalan, tanto para durazneros como para nectarinos, un atraso respecto a la zona central.

En términos generales, el duraznero es una especie frutal que presenta pocas posibilidades de desarrollo en la actualidad, para el secano interior. Aun así, existe la posibilidad de lograr buen crecimiento y producciones rentables en sectores específicos en cuanto a condiciones agroecológicas, de los cuales hay superficies de cierta importancia en el área. La calidad de la fruta es, en general, muy buena y su madurez se logra alrededor de una semana después que en el área de Santiago.

La idea de realizar plantaciones para abastecer mercados locales no parece justificable, ya que por la competencia de fruta de otras zonas (a precios marginales por constituir el rechazo de la exportación) son pocas las posibilidades de éxito.

Cuadro 1.

Fechas de plantación de cultivares de duraznero en Cauquenes

Patrón Cultivar	Franco	Nemaguard
Dixon	07/82	08/82
Carolyn	07/82	07/82
Springtime	08/81	07/82
Fortuna	07/82	08/82
O'Hernry	08/81	07/82
Andross	08/81	07/82
Pomona	07/82	08/81
September Lady	08/81	07/82
Blazing Gold	08/82	07/82
Corona	08/82	07/82
Red Globe	10/82	10/82
Gemfree	10/82	10/82
Flordaking	08/83	08/83
AL-70	08/83	08/83

Cuadro 2.

Fechas de plantación de cultivares de nectarino en Cauquenes

Patrón Cultivar	Franco	Nemaguard
Early Sungrand	08/81	09/81
Crimson Gold	08/82	07/82
Flavortop	07/82	08/82
Late Legrand	07/82	07/82
Mayred	08/81	08/82
Flamekist	07/82	08/81
Fantasia	07/82	07/82
Early Legrand	08/81	08/82
Sungrand	08/81	08/82
Armking	08/81	07/82
Sundowner	08/83	08/83

Cuadro 3.

Incremento anual de perímetro de tronco (cm) de cultivares de duraznero, sobre patrones Franco y Nemaguard en Cauquenes (1983/84 a 1988/89).

Cultivar	Injerto	Patrón
Dixon	3,36	3,11
Carolyn	2,77	2,88
Springtime	2,35	2,52
Fortuna	3,24	3,59
O'Hernry	2,92	2,68
Andross	2,65	3,04
Pomona	2,79	2,83
September Lady	3,32	2,95
Blazing Gold	3,47	2,78
Corona	3,94	3,73
Red Globe (*)	3,99	3,29
Gemfree (*)	4,84	3,84
Flordaking (*)	5,34	4,94
AL-70(*)	4,66	5,87
Promedio General	3,55	3,43
	Franco	3,02
	Nemaguard	4,07
		3,88

(*) Sólo cuatro temporadas, 1984/85 a 1988/89.

Cuadro 4.

Incremento anual de perímetro de tronco (cm) de cultivares de nectarinos, sobre patrones Franco y Nemaguard en Cauquenes (1983/84 a 1988/89).

Cultivar	Injerto	Patrón
Early Sungrand	2,71	2,28
Crimson Gold	3,53	3,13 •
Flavortop	3,86	3,63
Late Legrand	3,90	3,15
Mayred	2,15	2,13
Flamekist	2,88	2,53
Fantasia	3,63	3,45
Early Legrand	3,49	3,28
Sungrand	3,86	3,35
Armking	2,43	2,23
Sundowner(*)	5,29	4,33
Promedio General	3,43	3,05
	Franco	3,26
	Nemaguard	3,60
		3,10

Cuadro 5.

Valores de máxima producción, promedio por árbol (kg), para cultivares de duraznero en Cauquenes (1987/88 a 1988/89).

Patrón Cultivar	Franco	Nemaguard
Dixon	10,4	8,4
Carolyn	8,9	23,0
Springtime	8,0	17,9
Fortuna	9,0	14,1
O'Hernry	18,4	26,0
Andross	18,3	35,0
Pomona	10,3	5,3
September Lady	22,0	41,7
Blazing Gold	5,4	22,4
Corona	15,6	39,3
Red Globe	9,7	19,5
Gemfree	5,0	16,6
Flordaking	10,1	12,3
AL-70	21,3	37,6
Promedio	12,3	22,8
Proyección (ton/ha)	9,8	18,2

Cuadro 6.

Valores de máxima producción, promedio por árbol (kg), para cultivares de nectarino en Cauquenes (1987/88 a 1988/89).

Patrón Cultivar	Franco	Nemaguard
Early Sungrand	11,8	29,4
Crimson Gold	14,3	23,0
Flavortop	25,5	23,9
Late Legrand	15,6	17,5
Mayred	18,4	10,9
Flamekist	19,9	33,2
Fantasía	20,3	22,3
Early Legrand	12,6	13,4
Sungrand	14,0	13,4
Armking	13,8	8,1
Sundowner	13,7	6,0
Promedio	15,8	18,3
Proyección (ton/ha)	12,6	14,6

Cuadro 7.

Secuencia de madurez para cultivares de durazneros en Cauquenes.

Cultivar	Fecha
Springtime	26/11
AL-70	29/11
Flordaking	10/12
Blazing Gold	14/12
Gemfree	25/12
Red Globe	12/01
Fortuna	15/01
Dixon	20/01
Andross	26/01
O'Henry	10/02
Carolyn	12/02
Corona	20/02
September Lady	10/03
Pomona	22/03

Cuadro 8.

Secuencia de madurez para cultivares de nectarinos en Cauquenes.

Cultivar	Fecha
Mayred	15/12
Sundowner	19/12
Armking	19/12
Crimson Gold	24/12
Early Sungrand	29/12
Sungrand	09/01
Early Legrand	10/01
Fantasia	20/01
Flavortop	22/01
Late Legrand	15/02
Flamekist	19/02

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Carlos Muñoz S.

El duraznero es originario de las provincias centrales de China, donde aún hoy existe en su estado silvestre. De esta área se extendió posteriormente a Turkestán, llegando a la zona del mediterráneo desde Persia. Los griegos lo cultivaron aproximadamente desde el año 400 al 300 A.C. y los romanos lo adoptaron como planta cultivada desde poco antes del inicio de la Era Cristiana. Fueron estos últimos quienes lo distribuyeron en sus dominios, llegando así a Europa. Los españoles lo introdujeron en América, y se estima que llegó a Chile junto con la colonización.

Esta es una de las 250 especies del género *Prunus*, de la familia de las rosáceas, al cual también pertenecen otras especies frutícolas como el almendro (*P. dulcis*), el cerezo (*P. avium*), el guindo (*P. cerasus*), el ciruelo europeo (*P. domestica*) y el ciruelo japonés (*P. salicina*). A este género pertenece, además, una serie de otras especies silvestres – como por ejemplo el *P. davidiana* – que han sido usadas en el mejoramiento genético para darle al duraznero resistencia a nematodos. De este cruzamiento proviene el portainjerto Nemaguard y el *P. besseyi*, que le ha conferido, entre otras características, resistencia al frío.

El número de cromosomas de la especie es 16 ($2n = 16$; $x = 8$). Es una especie altamente heterocigota a pesar de ser de autopolinización. La

importancia de la heterocigocidad consiste en que la progenie, es decir, los individuos producidos por semilla, son variables y, por lo tanto, no conservan las características de los padres. Esta es una de las razones por las cuales el duraznero no se propaga por semilla y se debe recurrir a métodos de propagación vegetativa (injertación, enraizamiento de estacas, micropropagación) para multiplicarlo. La característica de autopolinización implica que, en plantaciones comerciales, no es necesario incluir polinizantes, ya que el polen de una variedad es suficiente para obtener una abundante cuaja, lo que no siempre ocurre en el resto de las especies frutales.

El mejoramiento genético de esta especie se ha hecho, fundamentalmente, cruzando variedades con caracteres deseables y seleccionando de entre la progenie los individuos con las mejores características. Esta técnica, aunque aparentemente sencilla, tiene el inconveniente del largo tiempo que transcurre entre generación y generación. Baste mencionar que normalmente transcurren cuatro a cinco años desde que se siembra una semilla de durazno hasta que la planta supera la etapa joven y comienza a producir fruta. Luego debe transcurrir un número de años similar, hasta que se pueda hacer una adecuada selección de los individuos que producen la mejor fruta. Esto significa que, en definitiva, transcurren a lo menos de ocho a diez años entre una generación y la siguiente. Es decir, el mejoramiento genético es muy lento en comparación con el de especies anuales como el trigo o maíz.

A pesar de lo anterior, el duraznero tiene un período juvenil relativamente corto, comparado con el de otras especies frutales. El nogal, por ejemplo, presenta un período juvenil de 10 a 12 años. Hoy en día existen modernas técnicas de manejo de poda, de densidad de plantación y de fertilización, etcétera, que permiten acortar el tiempo entre generaciones. Además, con el uso cada vez más intenso de la biotecnología se prevé que, en un plazo relativamente breve, este período se acortará, permitiendo avanzar significativamente en el mejoramiento genético de la especie.

En el mercado se han establecido claramente a lo menos tres grupos de variedades :

- Nectarinos (frutos sin vellosidad, y con el carozo libre o semiadherido).
- Duraznos de consumo fresco (fruto con vellosidad, de pulpa blanda en la madurez y con el carozo generalmente libre o prisco).
- Duraznos de uso industrial (frutos con vellosidad, con pulpa

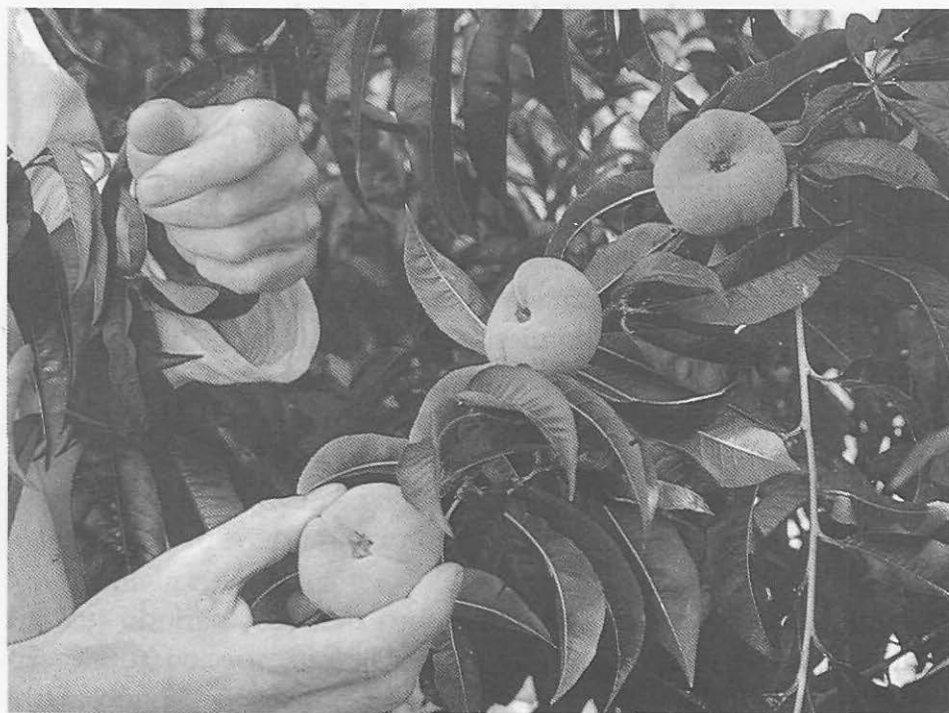


Foto1. Durazno plano. Estación Experimental La Grande Ferrade. Francia.

firme en la madurez y con el carozo adherido a la pulpa o pavia).

- Duraznos planos. En Europa, actualmente se trabaja con esta variedad, para su consumo fresco (foto 1).

Los objetivos del mejoramiento genético, para cada uno de estos grupos de variedades, son las que se indican a continuación.

Epoca de maduración. Extender la época de maduración desde muy temprano hasta muy tarde en la temporada, buscando altos precios, ha sido un objetivo largamente perseguido.

Calidad de la fruta. El desarrollo de un atractivo color rojo externo, la firmeza de la pulpa al momento de la cosecha, la velocidad de pardeamiento de la pulpa, el tamaño y la forma del fruto, el largo de la vellosidad, etcétera, han estado siempre presente en los programas de mejoramiento. Durante mucho tiempo los frutos de pulpa amarilla han predominado en los mercados. Sin embargo, los genetistas están desarrollando cultivares de pulpa blanca, los cuales se caracterizan por ofrecer un sabor especial para los exigentes mercados del hemisferio norte.

Extensión del área de cultivo. El duraznero es un frutal de clima templado, que tiene un alto requerimiento de frío invernal. El mejoramiento genético permite su cultivo en zonas más cercanas a los trópicos, donde la acumulación de frío es menor al requerimiento habitual de la especie. También se han desarrollado cultivares más resistentes a las bajas temperaturas durante el invierno, lo que permite el cultivo en zonas más cercanas a los polos. Esta última característica se ha logrado también a través del desarrollo de portainjertos resistentes a condiciones extremas de baja temperatura.

Control del vigor de la planta. En la mayoría de las especies frutales se pone mucho énfasis en el desarrollo de plantas de reducido tamaño, que permitan un óptimo aprovechamiento de la luz, una creciente mecanización de la cosecha y una mayor productividad por unidad de superficie. En el duraznero, este objetivo se ha logrado principalmente introduciendo genes de enanismo directamente a las variedades y no mediante el desarrollo de portainjertos. Hoy se dispone de variedades enanas de alta productividad a las cuales sólo les falta contar con caracteres de calidad de fruta para desarrollarse comercialmente.

Resistencia a plagas y enfermedades. Este no ha sido un objetivo primordial en el mejoramiento de los cultivares. Sin embargo, sí lo es en el desarrollo de portainjertos mejorados, donde la resistencia a nematodos ocupa un lugar preferente.

Caracteres de mejoramiento

Una proporción relativamente alta de los caracteres de importancia en el mejoramiento del duraznero, corresponde a caracteres monogénicos. Es decir, se heredan de acuerdo a las leyes básicas de Mendel y, por lo tanto, son relativamente fáciles de manipular: el enanismo, la resistencia a nematodos, el color rojo de la hoja, la fertilidad del polen, el tamaño, color y número de pétalos de la flor, el color de la pulpa de la fruta, la pubescencia de la cáscara del fruto, la adherencia del carozo, el ablandamiento de la pulpa en la madurez, son todos caracteres de herencia simple. Algunos están estrechamente ligados, como por ejemplo la adherencia del carozo y el ablandamiento de la pulpa a la madurez, lo que significa que ambos se heredan simultáneamente y, por lo tanto, sería muy difícil producir un durazno conservero de carozo libre.

El resto de los caracteres de importancia económica son, en general, de herencia compleja. Es decir, están controlados por varios genes. Son caracteres multigénicos el color rojo externo, la forma, acidez y contenido de sólidos solubles de la fruta, el hábito de crecimiento de las plantas, la resistencia al frío invernal y a las heladas de primavera, el requerimiento de frío, la época de floración y la época de maduración.

Existe una serie de métodos alternativos al mejoramiento genético en la mayoría de los países donde el cultivo de la especie tiene importancia significativa. Sin duda que los programas más exitosos están en Estados Unidos, particularmente en California, donde se crean los cultivares comerciales de mayor importancia mundial. En otros países destacan los programas de mejoramiento de Francia, Brasil, Italia, Sudáfrica, Japón y China. En Chile no existe un programa formal de mejoramiento. Las variedades cultivadas provienen, en su gran mayoría, de California, excepto introducciones recientes que se han hecho desde Florida (Estados Unidos.) para variedades de bajo requerimiento de frío. Este esfuerzo ha sido realizado por INIA desde 1978.

En la actualidad, la mayoría de los países ha reconocido la necesidad de iniciar programas de mejoramiento con el propósito de evitar

Cuadro 1

Cultivares de durazno y nectarino de uso más corriente en Chile.

Cultivar	Tipo carozo	Color fruto	Tamaño	Epoca de cosecha					
				N	D	E	F	M	A
<i>Duraznos de exportación</i>									
American Nectar	prisco	verde y morado	muy grande			X			
Carnival	prisco	amarillo y rojo	grande					X	
Dixired	semi prisco	amarillo y rojo	med. agrande		X				
Elegant Lady	prisco	amarillo y rojo	muy grande			X			
Flavorcrest		amarillo y rojo	grande			X			
Flordaking	semi prisco	amarillo y rojo	grande	X					
Gem Free	prisco	amarillo y rojo	grande			X			
May Crest	semi prisco	rojo	mediano	X					
O'Henry	prisco	rojo granate	muy grande				X		
Springcrest	semi prisco	rojo	mediano		X				
Springlady	semi prisco	rojo	med. a grande		X				
<i>Nectarinos</i>									
Armking	pavía	amarillo y rojo	medio		X				
Early Sun Grand	semi prisco	amarillo y rojo	muy grande			X			
Fairlane	pavía	amarillo y rojo	grande					X	
Fantasia	prisco	amarillo y rojo	grande				X		
Firebrite		amarillo y rojo	grande		X				
Flame Kist	prisco	amarillo y rojo	grande					X	
Flavortop	prisco	rojo	grande				X		
Incomparable	prisco	verde y rojo	pequeño				X		
May Diamond	pavía	amarillo y rojo	grande		X				
Mayglo		amarillo y rojo	muy peq.	X					
May Grand	prisco	rojo	pequeño		X				
Nectacrest	prisco	verde y morado	mediano				X		
Red Diamond	prisco	rojo brillante	mediano				X		
Red Grand	pavía	amarillo y rojo	muy grande				X		
September Grand	pavía	amarillo y rojo	muy grande					X	
Spring Red	pavía	rojo	mediano		X				
Summer Diamond		-	-				X		
Summer Grand	prisco	amarillo y rojo	grande				X		
Sundowner	pavía	amarillo y rojo	pequeño	X					
Sunrise	semi prisco	rojo caoba	mediano			X			
<i>Duraznos para industria</i>									
Andross	pavía	amarillo y rojo	mediano				X		
Carson	pavía	amarillo	grande			X			
Dixon	pavía	amarillo y rojo	mediano				X		
Everts	pavía	amarillo y rojo	grande					X	
Fortuna	pavía	amarillo y rojo	grande			X			
Halford	pavía	rojizo	grande					X	
Jungermann	pavía	amarillo y rojo	mediano				X		
Kakamas	pavía	amarillo	mediano					X	
Phillips Cling	pavía	amarillo y rojo	grande					X	
Pomona	pavía	amarillo	grande					X	X
Reina Elena	pavía	amarillo	mediano				X		
Sarn	pavía	amarillo	grande				X		

Cuadro 2.

Nómina de nectarinos inscritos en el Registro de Propiedad de Variedades Frutales o Cultivares, al 7 de octubre de 1991.

Variedades	Tipo carozo	Color fruto	Tamaño
Early Diamond	semi prisco	amarillo y rojo	mediano
July Red	semi prisco	amarillo y rojo oscuro	grande
May Diamond	semi prisco	amarillo y rojo	mediano
September Red	semi prisco	amarillo y rojo oscuro	grande
Spring Diamond	semi prisco	amarillo y rojo	mediano
Sun Diamond	semi prisco	rojo intenso	mediano

la dependencia que significa la tendencia creciente a patentar los nuevos cultivares. Chile no debiera ser una excepción en este campo.

Cultivares

Existen en el mundo más de mil variedades de durazneros. La mayoría de ellas no presentan grandes diferencias a ojos de los consumidores, pero sí para los productores, quienes disponen de diferentes cultivares para cosechar por más de 4 meses al año. La proliferación y fácil reemplazo de los cultivares en el mercado hace que, en promedio, la mayoría de ellos pierda vigencia comercial en menos de 10 años.

En el cuadro 1 se presenta una lista con los principales cultivares que se propagan en viveros nacionales, constituyendo la base de las exportaciones de fruta (y del consumo interno), tanto al estado fresco como procesada.

Al observar el cuadro 1 vemos que aparecen en alto número cultivares tan antiguos como Reina Elena o Phillips Cling. No obstante, hay una fuerte tendencia a propagar nectarines de reciente introducción al país (cuadro 2).

Otro aspecto que caracteriza el espectro varietal chileno, es que responde rápidamente a las tendencias del mercado. A comienzos de

los años 80 había un importante volumen de nectarinos tipo Legrand, los cuales fueron desplazados por durazneros como O'Henry, Springcrest o Elegant Lady. Actualmente vuelve a plantarse nectarinos, aprovechando mejoras en su calidad y un alto potencial de comercialización en estos nuevos cultivares (cuadro 2).

Literatura consultada

ABASCAL, U. 1991. "Producción de Plantas Frutales en los Criaderos". *Simiente* (en prensa).

ABASCAL, U. 1992. "Catálogo de Variedades de Especies Frutales". INIA/SAG. *Boletín Técnico* N° 193 ISSN 0716-6001.

CHILDERS, N., F. 1988. *The Peach. World Cultivars to Marketing*. Hort. Pub. 3906N.W. 31 Pl. Gainesville Fl 32606, USA. 986 pp.

MUÑOZ, C. y ABASCAL, U. 1980. "Variedades de Nectarinos". *Informativo* N° 38. INIA La Platina. 4 pp.

WESTWOOD, M. 1982. *Fruticultura de Zonas Templadas*. Mundiprensa, Madrid, España. 461 pp.

PROPAGACIÓN Y PORTAINJERTOS

Gamalier Lemus S.
Jorge Valenzuela B.

El duraznero en Chile se propaga, casi exclusivamente, a través de la injertación de parche o escudete sobre portainjertos de semilla.

La mayor proporción de plantas se comercializa con dos años de formación en el vivero. Sin embargo, cada vez se incrementa el uso de plantas de un año, con el injerto al estado de “ojo dormido”. Las plantas de “ojo vivo”, es decir, las injertadas en diciembre y las propagadas por injerto de púa, son las menos comunes a nivel de vivero comercial.

La propagación a través del enraizamiento de estacas no se ha popularizado en el país, pese a que la técnica se desarrolló suficientemente como para establecer algunos huertos comerciales a través de este método. Otra causa de la falta de desarrollo de este sistema de propagación se puede atribuir a la todavía incipiente presencia de portainjertos clonales, los cuales deben propagarse sólo a través de reproducción asexual.

Vivero

El desarrollo de una plantación depende en gran medida de la calidad de las plantas. Por lo tanto, el vivero adquiere una importancia fundamental en la industria frutícola. En nuestro país la producción de plantas ha incorporado nuevas tecnologías, aunque no siempre en la medida en que lo demanda el medio. Por esta razón, se señalan

algunos aspectos sobre los que se debe tener especial consideración en la producción de plantas.

La obtención de una planta comienza con la extracción de la semilla desde los frutos que normalmente se cultivan con este propósito.

Lo ideal es que la fruta madure completamente, pero sin sobremadurarse ni presentar problemas de pudriciones. La pulpa que permanece alrededor del carozo debe removerse rápidamente, para eliminar inhibidores de la germinación contenidos en este tejido. Además, se evita el problema de fermentaciones que afectan la viabilidad de las semillas.

La semilla se puede almacenar, por algún tiempo, a una temperatura de alrededor de 4 grados C y con 3 a 8 por ciento de humedad. Una alternativa de conservación puede ser desinfectar el carozo; otra, conservar sólo la semilla, para lo cual se debe partir el carozo cuidando de no dañar el embrión.

Estratificación

Consiste en someter la semilla embebida en agua, a bajas temperaturas, para satisfacer sus requerimientos de frío. Lo común es mantenerla entre capas de arena húmeda y exponerla al frío invernal. Otra posibilidad es conservarla refrigerada, entre 2 y 7 grados C (foto 1). Para este proceso., las temperaturas inferiores al punto de congelamiento son menos efectivas que las señaladas.

Durante la estratificación se debe mantener especial atención en la humedad y aireación. Si falta humedad se puede inducir una situación de ecodormida, que no permite una buena germinación. La aireación, por su parte, es fundamental para que el embrión respire y se desencadenen los procesos fisiológicos que inician la germinación.

Para lograr una buena estratificación en condiciones controladas, en vez de arena se puede utilizar vermiculita o aserrín libre de sustancias tóxicas. Si se utilizan envoltorios de polietileno, hay un cierto intercambio gaseoso que puede ser suficiente para el metabolismo de los embriones, pero la aireación es más adecuada si el polietileno se perfora.

En el caso de la estratificación a la intemperie, hay que revisar permanentemente la humedad y tomar medidas para proteger la semilla de heladas y del ataque de roedores.

El duraznero requiere alrededor de 2 mil horas de frío para comenzar a germinar. En condiciones ambientales, la germinación comienza a fines del invierno. Un buen tratamiento de estratificación permite una germinación homogénea dentro del lote y el desarrollo de la radícula, como el del epicotilo, será rápido y vigoroso. Si falta frío hay un bajo porcentaje de germinación y la plántula se observa de menor tamaño y a veces arrossetada. El arrossetamiento se puede neutralizar haciendo varias aplicaciones de ácido giberélico a la planta que recibió poco frío. Esto demuestra el importante efecto de esta hormona en el proceso de germinación.

Transplante a línea de vivero

Los árboles se establecen en el vivero en hileras separadas entre 80 y 110 centímetros, dependiendo del tipo de implemento que se tenga para cultivar la entrehilera. Sobre las hileras los árboles se distancian 15 a 20 centímetros. El largo de las hileras depende del tipo de suelo y debe ser el adecuado para que todas las plantas reciban un riego homogéneo.

Existen dos modalidades para llevar la semilla al vivero. En el primer caso, antes de que ésta comience a germinar, se siembra directamente en los surcos, sobre un suelo mullido y con una adecuada humedad para la germinación. En este tipo de operación hay que evitar que la semilla sufra un cambio demasiado drástico de temperatura, ya que puede inducirse una reversión del proceso de estratificación, quedando el embrión en un estado de ecodormida similar al que acontece por la falta de humedad. Por esta razón se recomienda hacer la siembra a fines del invierno con temperaturas moderadamente bajas.

El mayor inconveniente de este sistema ocurre cuando la semilla presenta un bajo porcentaje de germinación. Las plantas se distribuyen desuniformemente en la hilera, lo que obliga a replantar los espacios vacíos. Otro problema que suele presentarse es que el suelo

sobre la semilla se compacte, provocando dificultades en la emergencia del epicotilo. Por ello es recomendable utilizar una mezcla de suelo, arena y “tierra de hoja”, para cubrir la semilla en los surcos.

La modalidad más habitual corresponde al trasplante cuando la plántula tiene entre 5 y 10 centímetros de altura (foto 2). En este caso, las plántulas se llevan a raíz desnuda a los surcos en los cuales se deja correr el agua. El nivel del agua sirve de guía para la profundidad a la que deben quedar las raíces y el cuello de la planta. Inmediatamente después de la plantación se debe borrar el surco. De este modo se evita la deshidratación que suele ocurrir cuando el suelo del surco se agrieta al secarse, exponiendo el tallo y las raíces a la acción del sol. Los sucesivos riegos deben realizarse por un surco a cada lado de la hilera.

La calidad de la planta es, generalmente, mejor si se hace siembra a línea de vivero, replantando los espacios vacíos cuando es necesario. Para tener un mejor resultado en esta práctica conviene conocer la procedencia y darle un óptimo manejo a la semilla.

Cuidados de la planta

El manejo en vivero es el mismo que se señala en cada capítulo, dentro del manejo general de la especie. Cabe hacer notar, sin embargo, que en esta etapa es necesario ser aún más riguroso en la ejecución de las labores, único factor que asegura el éxito de la producción de plantas.

A medida que la va creciendo se deben eliminar los brotes anticipados que se producen en los primeros 20 a 25 centímetros de tronco. Este trabajo permitirá despejar el sector del injerto, además de estructurar el tronco del árbol. Una revisión permanente a lo largo de la temporada es más recomendable que realizar el trabajo de una sola vez. En el primer caso se eliminan brotes pequeños que no dañan excesivamente la corteza. Si esta labor se atrasa, se hace más lenta y el árbol se ve sometido a un mayor daño. Por otra parte, la cicatrización de las heridas, cuando se desbrota tarde, deforma el sector donde se va a injertar.

Injertación

A través de la injertación se establece el cultivar que se desea propagar. Un primer aspecto a considerar es que la fuente del material de propagación sea confiable, puesto que son muchos los ejemplos donde aparecen plantas que no corresponden al cultivar, una vez que comienzan a producir fruta en el huerto.

Habitualmente se considera que el momento oportuno para injertar es cuando el tronco adquiere el diámetro de un lápiz a los 20 centímetros del suelo. Dependiendo del desarrollo de la planta, se tienen dos momentos característicos de injertación:

- Injertación de noviembre-diciembre, también conocida como injertación de "ojo vivo". La yema del cultivar a propagar se injerta de "escudete" o en "T", sobre el portainjerto. Una vez que se ha producido la unión y conexión vascular de los tejidos, lo que puede demorar alrededor de 15 días, se procede a decapitar el patrón, para estimular el crecimiento del brote del injerto. En este caso, la planta termina con alrededor de 1 metro de altura y se comercializa en el invierno siguiente, de modo que sólo toma un año en su producción.

- Injertación de febrero-marzo, llamada también de "ojo dormido". La injertación se realiza en una época cuando hay suficiente actividad como para que se desprenda fácilmente la corteza del xilema, pero no hay condiciones climáticas para una brotación espontánea de la yema del injerto. De este modo, la decapitación y consecuente brotación ocurrirán en la primavera siguiente.

La planta así propagada se puede comercializar tanto de "ojo dormido" como en un año más, en su calidad de "planta terminada", es decir, con un portainjerto de dos años y el brote del injerto de un año de desarrollo (foto 3).

Para las plantaciones en alta densidad, el uso de plantas de "ojo dormido" presenta algunas ventajas, como su menor precio y la posibilidad de que los brotes laterales se desarrollen sin las limitaciones de luz que presenta el vivero. Otra ventaja en este tipo de plantas, respecto a la de dos años, es que en el arrancado se pierde una menor proporción de raíces, resultando un mejor crecimiento en la plantación definitiva. La desventaja, en relación a la "planta terminada", es

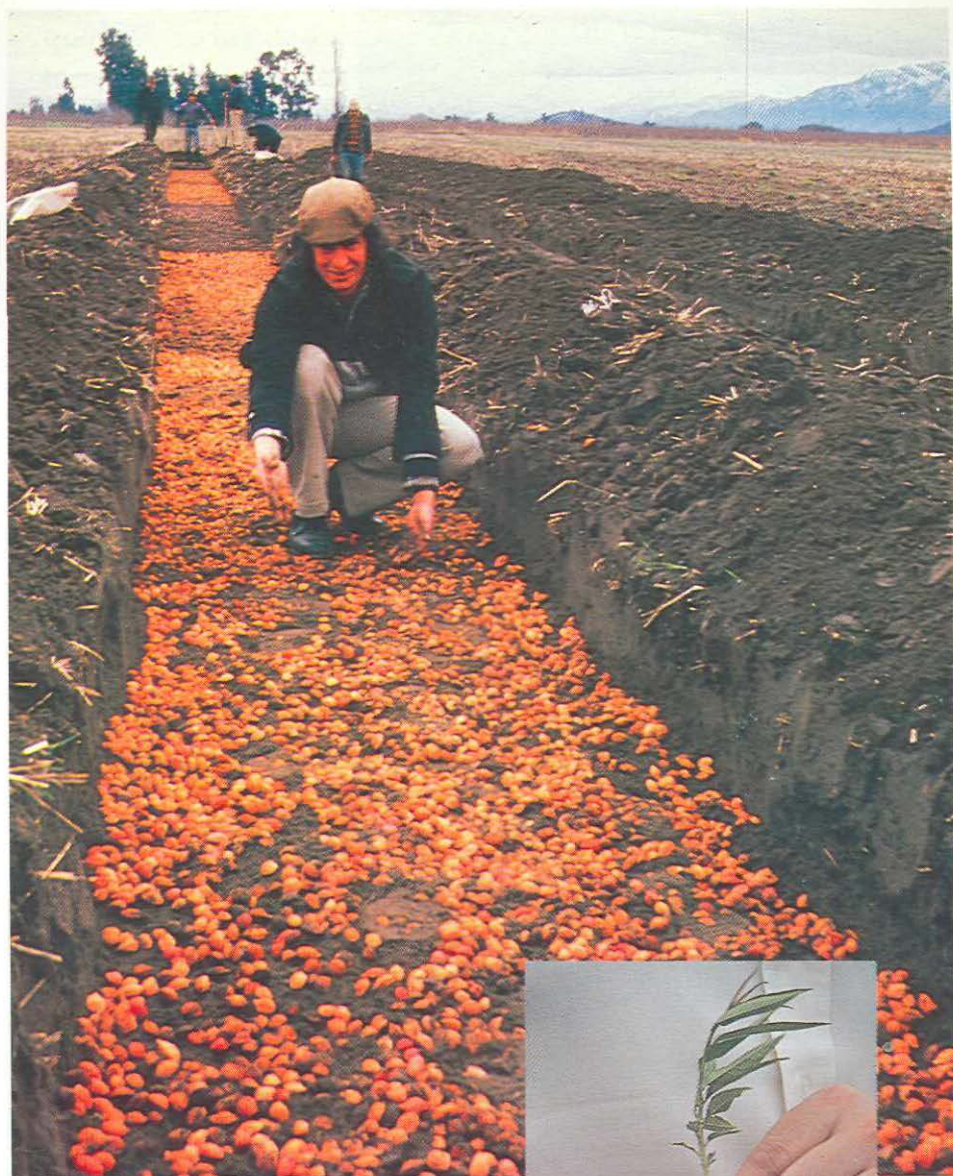


Foto 1. Estratificación de semillas.



Foto 2. Plántula para trasplante
a línea de vivero.

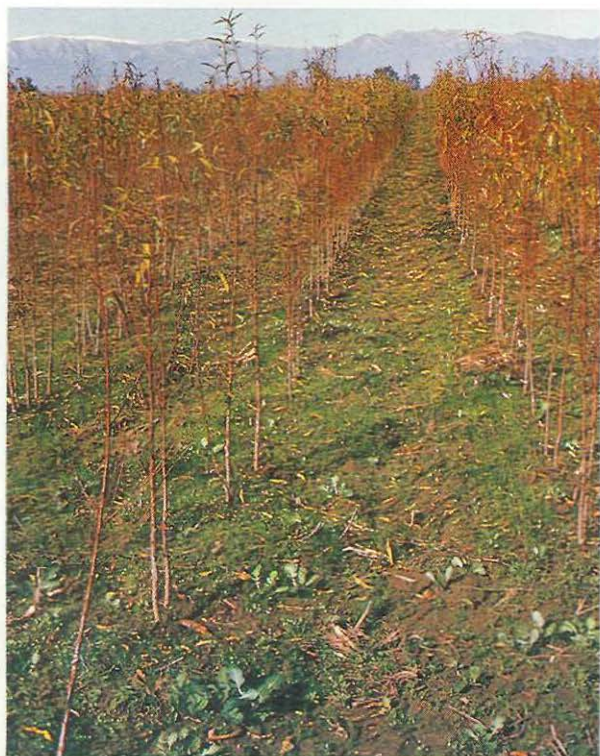


Foto 3. Plantas de "ojo dormido" en invierno.



Foto 4. Estacas enraizadas

que la yema injertada se puede perder en el arrancado, en el transporte o en la plantación misma. Esta razón obliga a tener especial cuidado en la manipulación de los árboles de “ojo dormido”.

Existen otras posibilidades de injertar el duraznero, aunque son de uso menos habitual que las anteriores:

- **Injerto de púa.** Muy ocasional en esta especie, se suele utilizar para cambiar un cultivar ya injertado por otro más comercial durante el invierno. Este injerto es más lento y costoso que los de parche o escudete y tiene un menor porcentaje de éxito que los anteriores.

- **Injerto de astilla.** En este injerto se utiliza la yema mantenida en frío, para evitar su brotación anticipada, y se realiza a comienzos de primavera. Se usa más frecuentemente en la reinjertación de plantas de “ojo dormido” que han perdido la yema, una vez que están en el huerto. El éxito de este injerto es muy alto; la brotación del cultivar es casi paralela a la de las plantas originales.

Propagación por enraizamiento de estacas del cultivar

Una alternativa de propagación, para bajar los costos de producción de plantas, es el enraizamiento de estacas. A través de este método se acorta el período de obtención de la planta, se requiere menos labores que en la obtención de un árbol injertado y no se necesita sembrar, trasplantar ni injertar. Sin embargo, se debe contar con una infraestructura diferente a la de los viveros tradicionales. Esto es, invernadero, camas calientes de propagación y sistema productor de neblinas intermitentes. •

La operación se puede realizar con estacas leñosas o semileñosas. Estas últimas son las que mejor responden al tratamiento. Por otra parte, hay considerables diferencias en la capacidad rizogénica de los cultivares. Esta capacidad está también determinada por el manejo que reciba el árbol productor de estacas durante la temporada en la que se obtiene el material.

Las estacas de duraznero tienen la capacidad de producir raíces adventicias, cuando se las somete a condiciones apropiadas. Las auxinas aplicadas en la base inducen la formación de raíces, al actuar

sinérgicamente con las auxinas naturales y ciertos cofactores producidos por las hojas y que se trasladan a través del floema a la zona donde se induce la rizogénesis. El descortezado de la base de la estaca promueve la actividad productora de callo, por una parte, y de primordios radicales, por otra. Una gradiente de temperatura entre la base y la parte aérea de la estaca también es un factor que favorece la rizogénesis.

Procedimiento para enraizar estacas. Esta operación se realiza en invernaderos, los cuales se protegen del sol con encalados o mallas plásticas que disminuyen la entrada de luz. Así se evita que la temperatura ambiental se eleve más allá de los 27 grados C, considerados como tope para un adecuado desarrollo del proceso. Las temperaturas mayores aceleran la deshidratación o fuerzan la brotación anticipada, con lo que baja el porcentaje de enraizamiento de las estacas.

La cama caliente debe tener un material que retenga humedad, pero que posea buena aireación. En Estados Unidos se recomienda vermiculita o una mezcla de perlita y musgo pétreo. En el país se ha utilizado grava fina o arena. La temperatura necesaria en la base de las estacas es de 20 a 22 grados C. Existen experiencias en las que se prescinde de la temperatura basal, pero con riesgo de que disminuya el porcentaje de enraizamiento. Otro aspecto deseable de los contenedores de la cama caliente es que sean fáciles de trasladar, desde el invernadero hacia los lugares de aclimatación.

En febrero se deben recolectar ramillas de la temporada, de 20 a 25 centímetros de largo y del grosor aproximado al de un lápiz. Las ramillas más largas se deben cortar. El brote terminal enraíza mejor que el basal o el medio. Se debe evitar el brote achuponado y aquel con falta de lignificación. En Australia se recomienda tomar el brote en noviembre o diciembre, recortar su ápice hasta encontrar la madera blanca en su interior y someterlo al tratamiento. Aparentemente la calidad del material resulta comparable, cualquiera sea el método empleado, pero en el país no se ha estudiado esta última alternativa.

Los brotes se deben mantener con sus bases sumergidas en agua.

Después de cortados se les debe eliminar las hojas, excepto 3 ó 4 del ápice, las cuales se recortan, más o menos a la mitad, para disminuir al máximo su deshidratación. Todo el manejo y transporte debe evitar exponer las ramillas a la deshidratación.

En la base de la estaca se realizan dos cortes opuestos, de 1 centímetro de longitud, para remover la corteza. Inmediatamente se sumergen en una solución hidroalcohólica al 50 por ciento de ácido indolbutírico (IBA), por 5 segundos. La dosis que en Chile ha resultado más satisfactoria es 1500 ppm, mientras que en Estados Unidos recomiendan 2500 ppm y en Australia, 1000 ppm, por 10 segundos. Probablemente el tiempo en que la estaca permanece sumergida determina tal diferencia, por lo que se debe considerar cuidadosamente este aspecto.

Las estacas tratadas se ponen en el medio de enraizamiento separadas a 2 ó 3 centímetros y se comienza inmediatamente con la nebulización, para mantener alta la humedad ambiental. La frecuencia puede ser de 5 segundos, cada 5 minutos, durante el día. No se debe humedecer las estacas en la noche. Esta frecuencia, en todo caso, depende de las condiciones de temperatura y humedad, lo importante es mantener las hojas permanentemente húmedas, pero sin inundar las bases de las estacas. Además se debe contar con agua de buena calidad y una adecuada presión, de manera que la gota se atomice a un grado que permita un óptimo cubrimiento y no haya problemas de deshidratación.

El enraizamiento comienza dos o tres semanas después (foto 4). Una vez enraizadas, las estacas se comienzan a regar y se elimina la nebulización.

El paso de la nebulización al riego debe ser paulatino, disminuyendo la frecuencia del nebulizado hasta llegar a mantener la planta sólo a través del riego.

A mediados de mayo las estacas comienzan a aclimatarse, para que se adapten al invierno. Para esto se deben poner en contenedores en condiciones más frías que las del invernadero, de forma que, en alrededor de dos meses, estén a temperatura ambiente.

Durante el proceso de rizogénesis la ramilla emite brotes y en ese

momento la nueva plantita puede medir entre 30 y 50 centímetros de altura. En agosto o inicios de septiembre la planta se lleva a su lugar definitivo de cultivo.

En nuestro país, los nectarinos Le Grand, Royal Grand y Armking, enraizaron en un 80, 90 y 70 por ciento, respectivamente, cuando se sometieron estacas colectadas en febrero a 1500 ppm de IBA.

Por otra parte, un huerto comercial con este tipo de plantas se ha desarrollado en perfectas condiciones, sin presentar problemas atribuibles a la falta de un portainjerto apropiado.

Esta técnica será muy importante en portainjertos clonales difíciles de propagar por estacas invernales.

Arrancado de la planta

Esta práctica es de particular importancia en el vivero. Lo ideal es rescatar el máximo de raíces y sin daños, de manera que no haya problemas en su desarrollo en el huerto. También es el momento de hacer una rigurosa selección por tamaño y calidad de los árboles, descartando las que presentan anomalías en las raíces y tronco, focos de plagas y enfermedades o significativa pérdida de raíces.

Una vez arrancada la planta, queda expuesta a la deshidratación; por lo tanto, es imprescindible mantener las raíces en barbecho o protegidas por algún elemento que mantenga la humedad: arena, aserrín, etcétera. Lo ideal es que el período entre el arrancado y la plantación en el huerto sea el más breve posible y, definitivamente, durante el invierno, cuando aún no se aprecia actividad fisiológica en el árbol.

Portainjertos

La elección de un portainjerto está determinada por el manejo del huerto y por las condiciones climáticas, de suelo y ecológicas a las que se someterá la plantación. En todo el mundo se buscan patrones que permitan el cultivo de esta especie en condiciones extremas de suelo, por ejemplo, con excesos de humedad o demasiado alcalinos. Además, es deseable que los portainjertos resistan o toleren los nematodos, enfermedades e insectos del suelo. También se buscan aquellos que

tengan especial habilidad para absorber determinados nutrientes del suelo, bajo condiciones adversas. Los que puedan sobrellevar mejor los problemas de sequía en la temporada de crecimiento, o los que en invierno resistan temperaturas extremadamente bajas.

También se trabaja en la búsqueda de un portainjerto que controle el vigor de la planta e induzca una alta productividad, sin que presente problemas de incompatibilidad a lo largo de la vida del huerto. Otro aspecto que se ha puesto de relieve es la búsqueda de un patrón que no presente problemas de crecimiento en huertos de replante (cuadro 1).

En nuestro país se utilizan, preferentemente, tres tipos de portainjertos. El más utilizado es Pomona, un cultivar para la industria, de cosecha tardía. Este cultivar está en Chile desde hace muchos años, su fruta se cosecha desde mediados de marzo hasta abril y el largo del período de cosecha se debe, entre otros factores, a la notable variabilidad dentro del huerto. Más aún, en aquellos casos en que el injerto se ha perdido y se forma un árbol a partir del patrón, la fruta de éste, generalmente, es muy parecida a la del cultivar injertado.

Este patrón presenta un aceptable porcentaje de germinación y adecuado nivel de vigor. Se adapta a las diferentes condiciones de suelo en que se cultiva el duraznero en Chile, aunque sin una característica que lo haga especialmente destacable. Este portainjerto se puede comparar a Halford y Lovell, utilizado en Estados Unidos, a Sims, de Argentina y a Moscatel de Uruguay, los cuales se usan, casi exclusivamente, por la abundante disponibilidad de semilla, como subproducto de su industrialización.

El segundo portainjerto de importancia en Chile es Nemaguard, un híbrido (*Prunus persica* x *P. davidiana*) introducido al país en la década de los años 60. Se caracteriza por producir plántulas uniformes y vigorosas y por resistir el ataque de algunas especies de nematodos. Este patrón es, sin embargo, sensible al "cáncer bacterial" y a la "agalla del cuello". También es sensible al frío, pero a niveles en los cuales no hay problemas en las zonas de cultivo de nuestro país. Una mutación, conocida como Nemared, se está utilizando en algunos viveros nacionales, sin que se puedan establecer aún ventajas o

PORTAINJERTO	VIGOR CONFERIDO AL CULTIVAR				PRECOCIDAD				PRODUCTIVIDAD INDUCIDA				RESISTENCIA A LA ASFIXIA RADICAL				RESISTENCIA A LA CLOROSIS			
	DEBIL	MEDIANO	VIGOROSO	MUY VIGOROSO	MEDIA	SUFICIENTE	BUENA	MUY BUENA	MEDIA	SUFICIENTE	BUENA	MUY BUENA	DEBIL	MEDIA	BUENA	MUY BUENA	DEBIL	MEDIA	BUENA	MUY BUENA
FRANCO																				
ALMENDRO																				
BLACK DAMAS																				
BROMPTON																				
COMMON MUSSEL																				
CYTATION																				
DAMASCO 1869																				
DIKER																				
GF 43																				
GF 305																				
GF 557																				
GF 655/2																				
GF 677																				
H 66/203																				
HARROW BLOOD																				
HIGAMA																				
KAKAMAS																				
MARIANNA 2624																				
MISSOUR																				
MYROBALAN B																				
MYROBALAN 29C																				
MONCLAR																				
NEMAGUARD																				
OKINAWA																				
PISA Nº 2																				
P.S. A3																				
P.S. A5																				
P.S. C14																				
Prunus armeniaca																				
Prunus davidiana																				
Prunus mume																				
RUBIRA																				
S-37																				
SHALIL																				
SIBERIAN - C																				
ST. JULIEN-1																				
ST. JULIEN-2																				
ST. JULIEN D'ORLEANS																				
SUSINI																				
Y-322																				
ZAIGER 4G-816																				

desventajas de su uso, respecto del propio Nemaguard.

El tercer portainjerto utilizado en Chile corresponde a un tipo asilvestrado, conocido como Chuche y Picudo, que tiene una génesis similar al Cuaresmillo, de Argentina, al Franco, de España o al Indian Peach, de Estados Unidos. Este material se ha seleccionado, a través del tiempo, para resistir las condiciones del medio donde se cultiva. Tolerancia a suelos calcáreos, presencia de nematodos y resiste las condiciones de sequía que caracterizan el cultivo de la especie en el límite norte de nuestra zona productora. Desafortunadamente, no existe una selección sistemática de este material para conocer su real potencial en el cultivo del duraznero.

Selecciones de portainjertos

El cuadro 1 muestra un listado de patrones que podrían ser superiores a los ya existentes, en el país, para los aspectos para los que han sido desarrollados. Sin duda, se requiere estudiar el comportamiento de estas alternativas, para poder contar en Chile con patrones que se adapten mejor a cada condición edafoclimática en la que se cultiva esta especie. Dentro de las posibilidades señaladas en el cuadro 1 sobresalen los tipos GF, ampliamente utilizados en Europa.

Literatura consultada

COSTON, D.; KREWER, G.; OWINGS, R. y DENNY, E. 1983. "Air rooting of peach semihardwood cuttings". *HortScience* 18(3):323-324.

CHILDERS, Norman F. *The Peach. World Cultivars to Marketing*. Horticultural Publications. 3906 N.W. 31 Pl., Gainesville, Fl 32606, USA. 986 págs.

GIL, G. 1971. "El injerto de noviembre para producir plantas de durazno en un año". *El Campesino*. 102(2):26-31.

GODOY, D. 1970. "Durazneros de 'un año' mediante injertación de diciembre". *Simiente* 40 (3-4):4-9.

HARTMANN, H. y KESTER, D. 1975. *Plant Propagation. Principles and Practices*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. USA. 662 pp.

LAYNE, R. 1987. "Peach rootstocks". En: ROM, R. y CARLSON, R. (Edit.). *Rootstocks for Fruit Crops*. J. Wiley and Sons, N. York. Wiley Interscience Publ. N. Y. and London. 494 pp.

———. 1987. "Update on peach rootstock research". *Compact Fruit Tree* 20:139-142.

LEMUS, G. y VALENZUELA, J. 1983. "Mezcla de variedades en huertos nuevos". *Investigación y Progreso Agropecuario*. - La Platina. 15:10-11.

MUÑOZ, H., I. 1985. "Enraizamiento de estacas de cultivares de nectarinos". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina. 31:24-27.

MUÑOZ, S., C. 1979. "Injerto de Astilla". *Informativo* N°35. Publicaciones E. E. La Platina. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 8 pp.

ROM, R. 1982. "A new philosophy for peach rootstock development". *Fruit Var. J.* 36(2):34-37.

———. 1983. "The peach rootstock situation: An international prospective". *Fruit Var. J.* 37(1):3-14.

PLANTACIÓN Y REPLANTACIÓN

Gamaliel Lemus S.

Para lograr los objetivos de una plantación, es fundamental una adecuada selección y preparación del lugar donde se establecerá un huerto. El duraznero se adapta bien a suelos profundos, de texturas medias, de alta fertilidad natural y, fundamentalmente, libre de problemas de drenaje superficial e interno. La humedad excesiva del suelo es una severa limitación al cultivo de la especie, aunque esta condición se mantenga por un tiempo relativamente corto.

Las malezas perennes deben eliminarse desde la temporada previa, como se indica en el capítulo “Malezas y su control”. Los árboles recién plantados limitan la posibilidad de controlar malezas de un huerto ya establecido, por lo que debe optarse por labores más costosas que si se trata de un suelo libre de cultivos.

Debido a que en nuestro país el riego es fundamental para desarrollar una plantación frutal (como se analiza en el capítulo “Riego”), se debe nivelar adecuadamente para lograr una buena distribución del agua, en el caso de que no se utilice riego mecanizado. De lo contrario, el huerto está expuesto a permanentes deficiencias en el abastecimiento hídrico, problemas de erosión y baja eficiencia en el uso del agua.

Generalmente los suelos presentan problemas de compactación por el excesivo laboreo. El subsolado mejora las deficiencias de oxigenación e infiltración del agua a la zona de raíces. Esta labor debe

realizarse en el verano anterior a la plantación, con el suelo lo más seco posible, de modo que se quebraje más allá de la zona por donde pasa el implemento. Si la operación se realiza en suelo húmedo, alivia sólo parcialmente el problema del sellado (ver capítulo “Manejo de suelos y maquinaria agrícola”).

Uno de los problemas que cada año adquiere mayor relevancia en nuestro país, es la plantación de durazneros en suelos previamente cultivados con la misma especie. La “replantación” se puede evitar cuando hay suelos disponibles para ser plantados por primera vez, pero esta situación es cada día menos común. Además existe una tendencia, por parte del agricultor, a especializarse en un cultivo y a sacar provecho de la experiencia adquirida en el manejo de un huerto durante varios años. Más aún, los agricultores necesitan cultivar una determinada especie en un entorno donde se encuentra la infraestructura apropiada para desarrollar en buena forma su negocio, lo que muchas veces obliga a reiterar el cultivo de un mismo frutal. Por lo tanto, es necesario conocer los efectos negativos del replante, para evitar problemas en el nuevo huerto.

El síndrome es conocido por los agricultores desde la antigüedad y tradicionalmente se le ha definido como “cansancio del suelo”. Se expresa como falta de vigor en las plantas, la cual puede llevar a las más afectadas a la muerte. Esto acorta notoriamente la vida del huerto y lo mantiene, durante su vida útil, con una menor productividad.

Los agentes causales del cansancio del suelo son variados. En primer lugar se debe señalar que un cultivo extrae, a una determinada profundidad de suelo, los nutrientes que, a veces, son difíciles de reponer externamente de modo que se incorporen al complejo equilibrio del suelo. El monocultivo frutal también provoca acumulación de patógenos que permanecen en el suelo y pueden afectar severamente a la nueva plantación. Para el duraznero se describe una serie de nematodos, hongos, insectos, virus y micoplasmas asociados a este fenómeno.

La gravedad de estos problemas puede solucionarse con prácticas culturales más o menos factibles económicamente.

Existe otro elemento que interviene en el complejo y corresponde

a la liberación de fitotoxinas por parte de los restos de tejidos que permanecen en el suelo. Estas sustancias afectan el crecimiento de otros organismos, especialmente de árboles de la misma especie. En el duraznero se conoce la amygdalina, un glicósido que inhibe la respiración de las raíces y provoca necrosis de tejidos, debido a que tiene en su composición ácido cianhídrico. Aparentemente no sólo la propia planta libera estos compuestos al medio, sino que también se ha aislado la syringomicina, producida por la bacteria *Pseudomonas syringae*, causante del cáncer bacterial de los frutales y que también actuaría en el complejo del cansancio del suelo.

Todos los problemas señalados concurren, junto con el manejo y las condiciones climáticas, a provocar el decaimiento de las plantas, propio de este fenómeno. Por lo tanto, el agricultor debe tomar medidas para evitar o minimizar estos efectos.

Si se replanta un suelo, hay que hacerlo al menos en la segunda temporada después de eliminado el huerto anterior. Se recomienda cultivar, en el intertanto, alguna gramínea que corte los ciclos de los patógenos de los frutales (de los cuales no es hospedera). El suelo debe cultivarse cuidadosamente, para extraer el máximo de raíces de los árboles que se eliminaron. Por otra parte, la oxigenación del suelo disminuye los tenores de ácido cianhídrico, con lo cual baja el daño que este elemento ocasiona a la planta. La fumigación y los tratamientos con agua caliente a los hoyos de plantación se dan como alternativas de manejo, tanto en Chile como en otros países productores. Aplicaciones de materia orgánica de buena calidad y fertilizantes en el hoyo de plantación, ayudan a paliar el cansancio del suelo, al aumentar la actividad de los microorganismos que aceleran la degradación de los restos vegetales y mantienen una buena nutrición alrededor de las primeras raíces de la planta.

Otra alternativa de manejo, para escapar a los problemas del cansancio del suelo es plantar la misma especie, pero utilizando otro portainjerto. De esta forma hay una menor dificultad para que el árbol se adapte a las condiciones del suelo.

Las plantaciones en alta densidad contribuyen a minimizar el problema, en la medida en que una planta afectada representa una

menor proporción del huerto, respecto a una de plantaciones en densidad tradicional.

El manejo cuidadoso del huerto, especialmente en las primeras temporadas, disminuye notablemente los efectos deletéreos del cansancio del suelo. Los agricultores sometidos a esta situación deben tomar conciencia del problema y de los alcances que puede tener descuidar en este tipo de huerto las normas tecnológicas recomendadas.

Literatura consultada

CHILDERS, N., F. 1988. *The Peach. World Cultivars to Marketing*. Horticultural Publications. 3906 N.W. 31 Pl., Gainesville, Fl 32606, USA. 986 pp.

FERREE, M., E. y BERTRAND, P., F. 1983. *Peach Grower Handbook*. Management Operations Cooperative Extension Service. University of Georgia. Athens, Georgia 36602. USA.

FIDEGHELLI, C. 1987. *El Melocotonero*. Ediciones Mundi-Prensa. Castelló, 437. 28001- Madrid. España. 243 pp.

YADAVA, U. L. y DOUD, S. L. 1980. "The short life and replant problems of deciduous fruit trees". *Horticultural Reviews* 2:1-116.

PODA Y CONDUCCIÓN

Gamaliel Lemus S.

La poda es una operación destinada a formar y conducir 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 resistente para sustentar el desarrollo posterior del follaje y la producción. Los árboles adultos se podan para mantener su tamaño y facilitar las aspersiones de productos químicos, raleo y cosecha de la fruta. Además, cada año elimina parte de los brotes formados en las temporadas, 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.

Existen numerosas posibilidades de conducción del duraznero. El sistema tradicional más popular en todo el mundo es el de vaso abierto. Sin embargo, en las últimas décadas se ha introducido un profundo cambio al cultivo tradicional. Hoy 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 autosustente. 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.

Todos los sistemas de conducción y sus variantes, dependen de las características fisiológicas, las cuales son comunes a la mayoría de las plantas superiores. Los efectos de la poda resultan debido a un sistema de comunicación que funciona dentro de la planta. Por ejemplo, si se corta el ápice, el resto de la planta es informado que debe reconstruir el órgano perdido, para restablecer el balance dentro del árbol. Las hormonas vegetales juegan un importante rol en el sistema de comunicación, activando ciertos genes y reprimiendo otros. Cuando se saca el ápice cambia el status hormonal entre los meristemas lo que estimula a las yemas laterales a brotar, las hojas basales aumentan su tasa fotosintética y la distribución de los fotosintatos, de modo que el árbol es capaz de reconstruir rápidamente la parte perdida. Simultáneamente, el crecimiento de nuevas raíces y el incremento en diámetro del tronco disminuyen, debido a que las reservas van directamente hacia los brotes en reconstrucción. Incluso la inducción floral se posterga hasta que se restablece el tejido eliminado. La formación de un chupón es una muestra evidente del funcionamiento de este sistema de información. Este brote vigoroso se dedica a regenerar nuevos brotes, ramas y tronco, sin aportar asimilados a los frutos, aunque estén muy cercanos. Se puede establecer, como regla general, que el crecimiento vegetativo es más importante para el árbol que la producción de fruta. Tal hecho obliga a conocer los eventos fisiológicos involucrados en la poda, de modo de realizar la operación de acuerdo a las conveniencias de fruticultor. Algunos de estos aspectos se señalan a continuación.

Dominancia Apical. Un brote posee un ápice de crecimiento que influye sobre el resto de las yemas, reprimiendo o liberando su capacidad de emitir un crecimiento lateral, de acuerdo a un determinado balance hormonal. Las hormonas que afectan estos fenóme-

nos se denominan auxinas, las cuales se producen en los ápices de crecimiento y se trasladan hacia la base. En su recorrido inhiben la brotación de las yemas laterales hasta que su concentración disminuye a un nivel que resulta inefectivo. En el duraznero es habitual la formación de brotes laterales, que se conocen también como «anticipados», en el crecimiento de la temporada. Esta especie es basítona, es decir que un brote vertical dejado vegetar libremente produce anticipados más vigorosos en la base y progresivamente menos vigorosos hacia el ápice. Mientras mayor es el vigor, mayor resulta el número y la longitud de los brotes laterales. Este hecho determina, por ejemplo, que los chupones representen una gran masa foliar, factor que debe considerarse desde el punto de vista de la penetración de la luz al interior de follaje.

Orientación del brote. El ángulo con el que un brote está inserto, respecto a la vertical influye sobre la dominancia apical. Brotes verticales presentan una fuerte dominancia apical. Ésta disminuye a medida que el ángulo es mayor. En un brote horizontal o uno colgante, el ápice no tiene dominancia y ésta se distribuye entre algunas yemas de la parte superior del mismo, generando anticipados vigorosos. Con un ángulo de 45° se obtiene un brote más equilibrado. Manejando este factor se puede dar una determinada estructura a una planta. El duraznero en condiciones naturales tiende a tomar un aspecto globoso, debido a que los brotes nacen con ángulos relativamente abiertos, pero a medida que crecen toman la posición vertical.

Hábito de fructificación. La fruta, en esta especie, se produce en madera de un año. La mejor madera frutal corresponde a brotes de vigor intermedio. Coincidentemente, estos brotes se insertan en ángulos abiertos y presentan pocos o ningún anticipado. Las flores formadas sobre estos brotes son de buena calidad, debido a que las reservas de carbohidratos generados por la fotosíntesis se comparten equilibradamente entre en crecimiento vegetativo, las demandas de los frutos de la temporada y los requerimientos de las flores para los

procesos de inducción y diferenciación floral. Si el brote es excesivamente vigoroso se forman menos yemas florales las cuales, además, suelen ser de mala calidad. Brotes demasiado débiles, por su parte, producen abundantes yemas florales. Sin embargo, la fruta obtenida normalmente es de inferior calidad debido a la mala nutrición en este tipo de brotes. En el último caso la falta de luz, que impide que un brote se desarrolle adecuadamente, es otro factor determinante de la mala calidad de la fruta.

PODA DEL DURAZNERO

El duraznero se caracteriza por producir abundante follaje cada año. Una importante proporción del mismo debe eliminarse. No obstante, una poda excesiva inducirá una gran rebrotación de madera de mala calidad frutal. Una poda demasiado suave, por su parte, estimulará el desarrollo de numerosos crecimientos cortos hacia la periferia de la planta (figura 1), mientras que el interior se sombreará, perdiendo su capacidad productiva, tanto de fruta, como de nuevos brotes para la siguiente temporada (figura 2). Ensayos realizados en

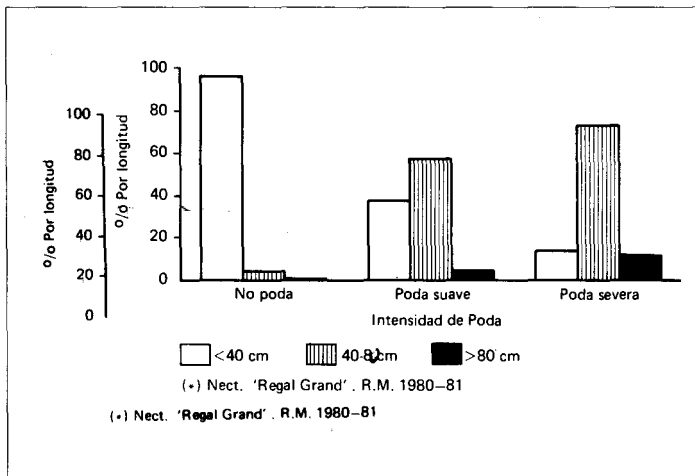


Figura 1. Efecto de la intensidad de poda, mantenida por 3 años, en la longitud de ramillas de la tercera temporada.

el país muestran que el no podar un huerto, en sus primeros años de vida, induce un aumento de las primeras producciones (figura 3), no obstante esta práctica deteriora gravemente la calidad de la planta, de modo que los futuros rendimientos caen significativamente.

La poda se puede hacer tanto en invierno, con la planta endodormida (lo que hasta hace poco se denominaba en estado de receso invernal), como en la estación de crecimiento. En el primer caso, la función principal es corregir la estructura y balancear el número de yemas florales y vegetativas, mientras que en la temporada de crecimiento, la poda favorece la entrada de luz a sectores sombreados de la planta. Así se mejora el desarrollo de los brotes, la inducción floral y un desarrollo adecuado del sobrecolor de la fruta que está en el árbol. De lo anterior se desprende que la operación no se puede circunscribir a un solo momento en el año, ya que las podas de invierno y de verano, por los diferentes objetivos que persiguen, son complementarias y no alternativas.

En general, la poda desvigoriza la planta. Los árboles podados tienen menores altura, diámetro de copa y desarrollo de raíces que los no podados. Esto se traduce en un enanismo a mediano plazo, a pesar que la respuesta inmediata es la producción de brotes más vigorosos que los producidos por árboles sin poda. La poda invernal desvigoriza menos que la poda de brotes en la estación de crecimiento. No obstante estas consideraciones y debido a que esta práctica se inserta en un manejo integral, el árbol no sufre al tener una o más intervenciones de poda durante el año, si éstas se realizan adecuadamente. Más aún, el no podar producirá problemas de estructura de la planta, competencia por luz y producción de fruta de mala calidad, que resulta mucho más grave que cualquier efecto negativo que esta práctica pueda tener para el árbol.

Desde el punto de vista de la relación de la poda con la sanidad de la planta, en esta especie frutal la poda de invierno suele adelantarse a los meses de marzo o abril, cuando está presente el follaje y la planta tiene capacidad de sellar rápidamente las heridas provocadas con los cortes y así escapar a enfermedades, como el plateado de los frutales, causado por *Chondrostereum purpureum*, o a las cancrrosis, causadas

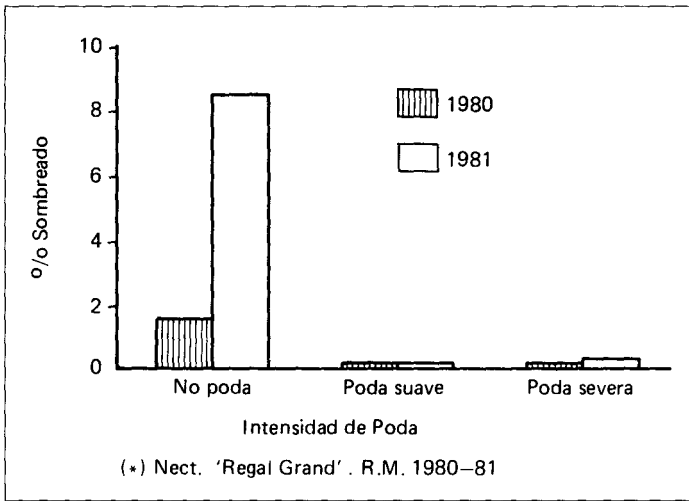


Figura 2. Volumen de la copa afectada por sombreado, al tercer año, en distintas intensidades de poda.

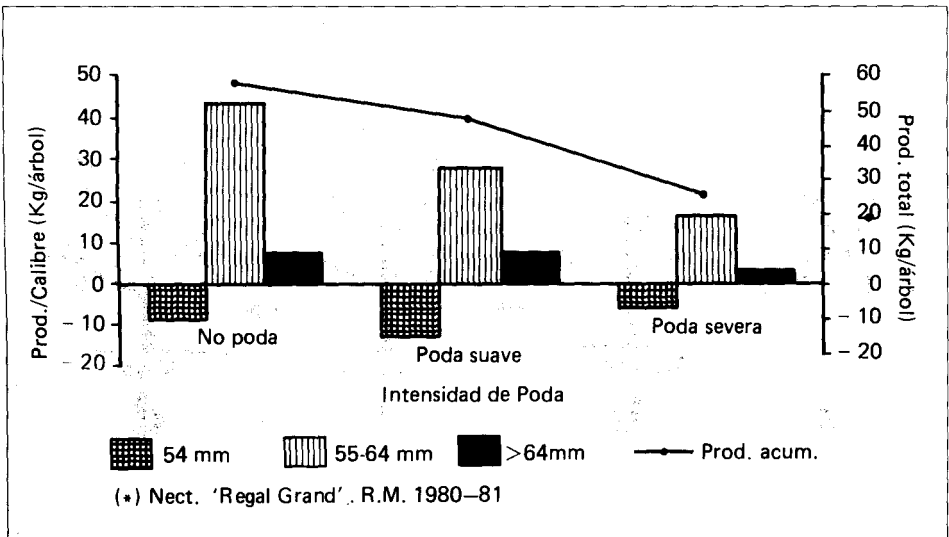


Figura 3. Producción acumulada del segundo y tercer año en nectarinos sometidos a tres intensidades de poda.

por *Cytospora* sp. o *Pseudomonas syringae*, las cuales utilizan estas heridas para penetrar a la planta en invierno. En este capítulo se hace referencia a la poda invernal, indistintamente, como a la realizada en pleno invierno o a la realizada a fines de verano o comienzos de otoño.

CONDUCCIÓN TRADICIONAL

Poda en Vaso Abierto

En este sistema, la estructura básica es un eje, del cual surgen cuatro ramas madres. (figura 4)

Para establecer un huerto en vaso abierto se utilizan plantas formadas en dos años en el vivero. Es decir, el injerto tiene una temporada de crecimiento y alcanza una altura superior a 1,5 metros.

El eje se rebaja inmediatamente después de la plantación, quedando la planta de entre 90 y 110 cm de altura. Las ramillas anticipadas se recortan completamente o dejándoles un par de yemas, para obtener las ramas madres o de armazón.

Idealmente, la primera rama madre se formará a los 45 ó 50 cm del

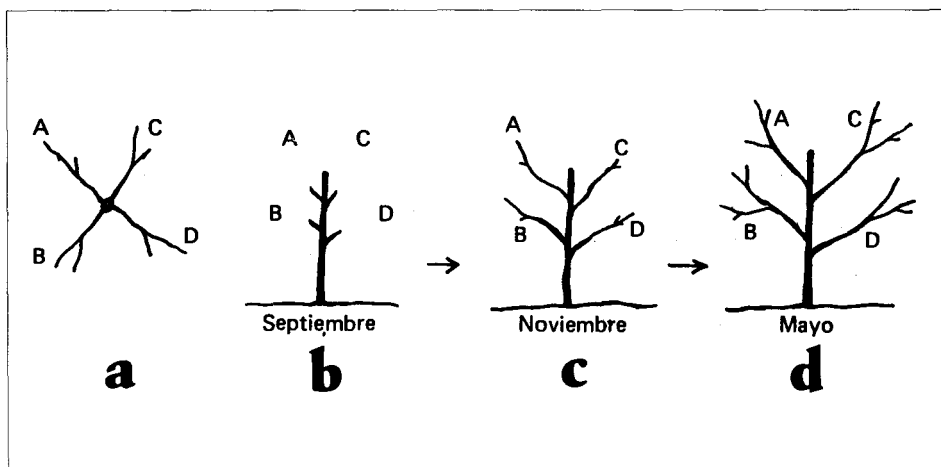


Figura 4. Conducción en vaso abierto. a. Las ramas madres se orientan en 90° entre ellas. b. Rebaje de brotes. c. Desarrollo de las ramas madres. d. Ramas madres y secundarias al final de la primera temporada.

suelo, de manera que haya espacio suficiente para las labores de control de malezas. El resto de las ramas se debe insertar espaciándose alrededor de 15 cm una de otra, a lo largo del eje y separándose en 90° de su vecina, en la horizontal.

En la primavera se seleccionan los cuatro mejores brotes cuando su tamaño promedia 10 a 15 cm de longitud. El resto se elimina o se despunta, para que no compita con los seleccionados, pero el mantenerlos permite aprovechar las hojas basales que permanecen, para que aporten reservas de fotosíntesis a la planta. En la práctica el aprovechar estos crecimientos, manteniéndolos despuntados, depende de la disponibilidad de mano de obra en el huerto, debido a que hay que revisar su crecimiento, periódicamente.

Hay casos en que un sector de la planta no emite brotes. Si las yemas están sanas se les puede inducir a brotar, a través de una incisión sobre ellas. Esta incisión elimina una delgada banda de corteza, con lo que se interrumpe, por un corto período, el flujo de auxinas que reprime dicha yema. Otra causa puede ser el efecto del viento, que dirige todos los crecimientos hacia la dirección en que se mueve. La solución puede estar en utilizar cortinas cortavientos o se puede corregir esta deficiencia con la poda del invierno siguiente, en la que se hacen cortes ligeramente más severos en el sector que enfrenta al viento, para estimular una activa rebrotación a lo largo del eje y así disponer de brotes para seleccionar la rama madre faltante.

Hay autores que recomiendan formar el árbol con sólo tres ramas madres. La diferencia radica en que es más fácil que se desarrollen tres, en vez de cuatro ramas bien ubicadas en cada árbol. Pero la decisión se debe tomar en función de la densidad del huerto. A mayor distancia, las cuatro ramas llenarán más rápidamente el espacio asignado. Si las distancias se acortan, las tres ramas se acomodarán mejor para mantener un buen potencial de producción.

Durante el curso de la temporada se eliminan brotes que nacen al interior de la copa, en el tronco, o desde las raíces. Además, dependiendo del vigor con que se desarrolla el árbol, se pueden seleccionar algunos brotes anticipados que constituirán las ramillas secundarias, incluso terciarias, de la estructura de la planta.

Al siguiente invierno se eliminan todos los crecimientos que se mantuvieron sólo por la fotosíntesis, dejando la planta estructurada exclusivamente por las ramas madres y sus laterales.

En la segunda temporada de crecimiento, en la madera de la temporada anterior, se mantienen los desbrotes de elementos mal ubicados, favoreciendo el desarrollo de aquellos de vigor intermedio. Paralelamente, continúa el crecimiento adicional en altura, con los brotes de la temporada, seleccionándose la futuras ramillas frutales y eliminando crecimientos hacia el interior de la copa y aquellos excesivamente vigorosos que compitan con las ramas de estructura.

La poda del segundo invierno corrige detalles de estructura de la planta y selecciona algunas ramillas frutales, dejando las necesarias para tener una carga adecuada al vigor del árbol.

Desde este momento la poda comienza a ser de producción más que de formación de la planta. La principal preocupación será, en lo sucesivo, el mantener un balance entre el número y calidad de las ramillas frutales y el vigor de la planta. Sin embargo, si hay problemas de estructura, aún pueden ser corregidos.

El árbol adulto alcanzará entre 4 y 6 metros de altura, en un huerto tradicional, dependiendo de la distancia de plantación (a mayor distancia, mayor altura). En esta estructura se distribuyen entre 150 y 200 ramillas de vigor intermedio las cuales sostendrán la producción frutal. El número de ramillas depende de la distancia de plantación, el cultivar y el destino que tendrá la fruta. Otro aspecto que se decide, junto con el número, es la longitud de las ramillas. Cultivares tempraneros que cuajan abundantemente todos los años se deben podar rebajando el largo de la ramilla, con lo cual se tiene un menor número de frutos para eliminar con el raleo. Además, se induce una mejor brotación a lo largo de la ramilla, con lo que se logran buenos brotes en las siguientes temporadas.

Poda en Eje Modificado

Este sistema es una variante del anterior y consiste en formar la planta con sus ramas madres, además de un eje central. En este eje se

desarrollan ramillas frutales, en una primera etapa, que luego constituyen otro plano de ramas madres, separado del anterior unos 60 cm. las cuales se disponen alternadas en los espacios que dejan las ramas del primer nivel de la armazón.

Su ventaja de radica en que durante los primeros años de vida del huerto hay una mayor producción que en el sistema de vaso abierto. Sin embargo, se requiere manejar cuidadosamente el desarrollo del árbol para evitar que la estructura central le quite luz a la parte baja del follaje, afectando tanto el desarrollo de material productivo, como el sobrecolor de los frutos de la temporada.

Esta forma de conducción se generalizó cuando los huertos se comenzaron a plantar en rectángulo. Al acortarse las distancias de las plantas sobre la hilera y, por consecuencia, aumentar el número de árboles por superficie plantada, las primeras producciones pasan a ser más significativas. El mantener un eje central resultó ser, en estas plantaciones, una efectiva manera de aumentar aún más estas producciones.

En general, las plantas se mantienen con esta estructura sólo una parte de la vida del huerto. Cuando la competencia por luz se hace más grave se elimina el eje, dejando en definitiva un "vaso retardado" (figura 5). Este tipo de conducción se recomienda para suelos muy fértiles, plantando alrededor de 700 plantas por hectáreas. Su uso tiene la ventaja de la alta densidad, sin los problemas del excesivo vigor del árbol.

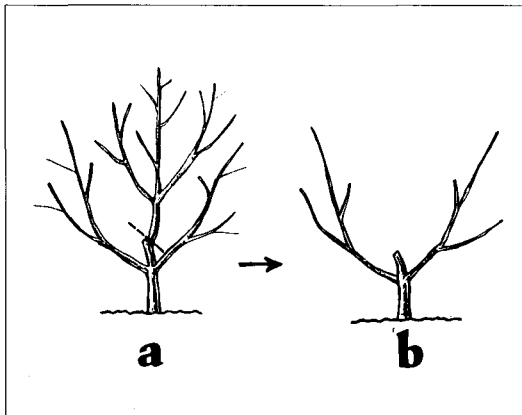


Figura 5. a. Conducción en eje modificado. b. Eliminación del eje para quedar con un vaso retardado.

CONDUCCION EN ALTA DENSIDAD

Las plantaciones en alta densidad están reemplazando rápidamente los huertos convencionales, para utilizar suelos antes marginales para la especie además de obtener producción temprana, mecanizar algunas labores, utilizar equipo y maquinarias más pequeños y utilizar mejor insumos y mano de obra.

Existen diversas formas de conducción de huertos densos diseñadas para lograr los objetivos señalados. En todos los casos, sin embargo, el huerto está constituido por setos de plantas, separados por entrehileras que permiten el paso de la maquinaria.

La orientación de la hilera depende, fundamentalmente, de la dirección del riego. Sin embargo, donde se debe nivelar previo a la plantación o donde se usa un sistema de riego mecanizado, la mejor orientación de la hilera, en la zona de cultivo del duraznero, es de Norte a Sur. De esta forma cada cara del seto recibirá luz directa, ya sea en la mañana o en la tarde. Si las hileras se orientan de Este a Oeste, la cara orientada al Sur nunca recibirá luz directa; por lo tanto, en el caso de no tener alternativa, los árboles deben ser más delgados, de modo que la luz atraviese fácilmente el follaje. Además, en esta dirección las plantas pueden ser más altas que si se orientan de Norte a Sur, ya que un seto no sombrea a su vecino, como sucede en el caso anterior.

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 6).

Este tipo de conducción se utiliza para establecer huertos en alta densidad. 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

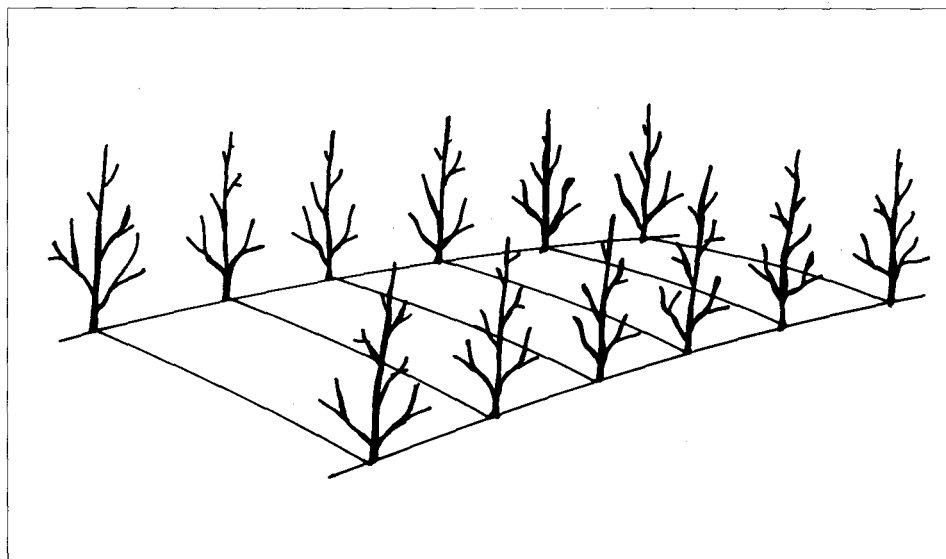


Figura 6. Conducción en eje central.

sectores, las ramillas anticipadas son de mejor calidad que si se desarrollan en el vivero. En el vivero las distancias de plantación son muy pequeñas, se produce excesivo sombreamiento del tronco lo que induce a la producción de yemas y brotes de mala calidad. 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 elimina.

A medida que el eje se desarrolla, de los brotes anticipados se debe seleccionar el material que en la siguiente temporada producirá la primera fruta. Para esto se dejan los mejor ubicados y de buen vigor, eliminando los muy débiles o excesivamente vigorosos. Esta operación permite, además, espaciar los brotes definitivos, de tal manera

que la luz penetre fácilmente al interior del follaje. Paralelamente, se eliminan los brotes en los primeros 45 a 50 centímetros, lo que constituirá el tronco de la planta.

Una técnica que da buen resultado en el manejo de estos brotes es el retorcer aquellos excesivamente vigorosos, cambiándole su ángulo respecto al eje. Con esta práctica se controla la dominancia apical y se favorece la inducción de yemas florales de buena calidad. Por otra parte, se detiene el crecimiento vegetativo y la planta se somete sólo a su espacio asignado. Además, el abrir el ángulo de inserción del brote permite el desarrollo de otros crecimientos en el eje, que de otra manera el propio brote inhibe, por el sombreamiento que produciría sobre dicho sector (foto 1).

Este trabajo es una variación de la abertura de ángulos que se realiza de diversas maneras en la mayoría de los frutales. En el duraznero se puede aprovechar la flexibilidad del brote para hacerlo durante el período de crecimiento, lográndose un mejor efecto, ya que se hace apenas la planta lo requiere. Esta práctica se ha extendido a todo tipo de huertos. En el caso del sistema de vaso abierto, un primer objetivo es transformar brotes interiores en cargadores horizontales, en vez de chupones improductivos.

El manejo de los brotes también se ha intentado a través del control del riego. Se ha demostrado que el crecimiento en expansión de los brotes está determinado por la demanda de los frutos por carbohidratos. Es decir, las altas demandas del fruto en las Fases I y, especialmente en la Fase III de su desarrollo compiten con la capacidad del brote para crecer. Sin embargo, en la Fase II hay una menor demanda de reservas por los frutos, lo que permite un fuerte desarrollo de los brotes del árbol. Este hecho permite controlar el desarrollo de un brote, manejando el abastecimiento de agua de la planta en el período de endurecimiento del carozo o Fase II. Con un cierto nivel de déficit hídrico disminuye el crecimiento del brote por la falta de fotosintatos. El tamaño y la calidad del fruto no se afectan, debido a la baja demanda que presenta en dicho período (Ver capítulo Riego).

Esta tecnología requiere, sin embargo, de un largo proceso de adaptación a las condiciones de cada huerto. Se necesita conocer



Foto 1. Efecto de la torcedura de brotes. a. Planta de ojo dormido en su primera temporada de crecimiento. b. Corrección de la orientación de los brotes a través de la torcedura. c. Detalle de la torcedura. d. Efecto de la torcedura de brotes en el ángulo de inserción respecto al tronco. e. Producción de fruta en una ramilla retorcida la temporada anterior.



Foto 2. Desarrollo del nectarino 'Early Diamond' a. En la primera temporada de crecimiento. b. Después de la poda. Pirque, R. M. 1990/91.



Foto 3. a. Efecto del sombreamiento por las hojas en la falta de sobrecolor del fruto. b. Fruto deshojado para desarrollo del sobrecolor.

múltiples factores como el tipo de suelo, calidad del agua, método y eficiencia de riego y destino de la producción, antes de recomendar su aplicación.

El crecimiento de la primera temporada debe permitir a la planta que alcance hasta más de 2 m de altura y ocupe alrededor del 80 por ciento del espacio asignado (figura 7). El crecimiento armónico e ininterrumpido permite alcanzar una buena estructura, como lo ejemplarizado en la foto 2.

En el siguiente invierno se deben seleccionar los mejores brotes como cargadores. Con esta poda se corrige también la estructura piramidal del árbol. Debido a que en algunos casos aparecerán ramillas vigorosas en la parte alta de la planta, éstas se deben reducir o eliminar, para que las de niveles inferiores sean siempre más vigorosas y mantengan su productividad al recibir la luz sin la interferencia del follaje de la parte superior del árbol (figura 8).

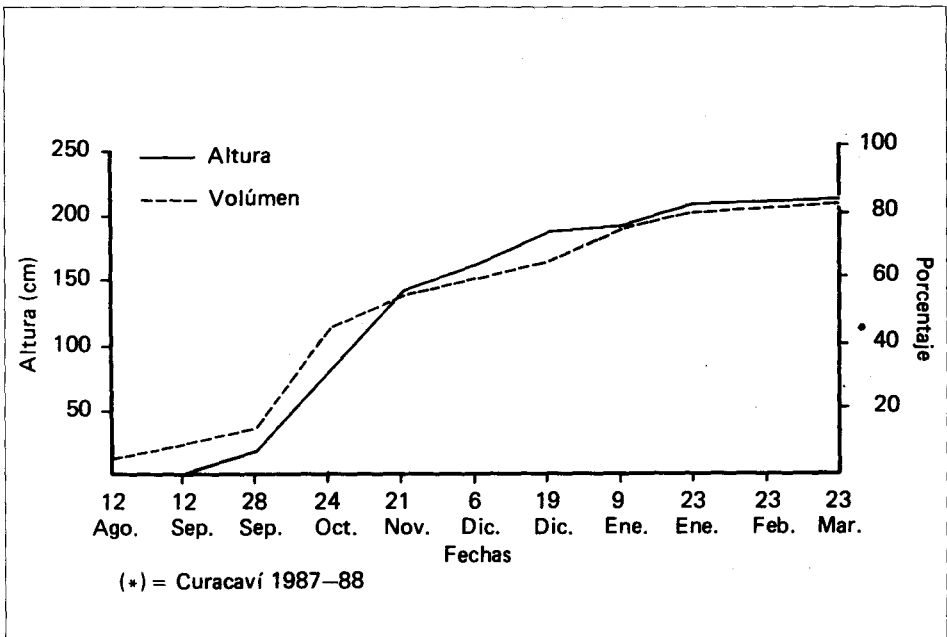


Figura 7. Crecimiento en altura y porcentaje del volumen asignado utilizado por el duraznero conducido en eje central.

En la segunda estación de crecimiento la primera poda coincide con el momento del raleo de frutos. En esta operación se eliminan todos aquellos brotes, de alrededor de 10 cm de longitud, que tienen el carácter de "chupón". Si el árbol está creciendo vigorosamente, en 3 ó 4 semanas más, habrá un número considerable de brotes verticales vigorosos, de 40 a 60 cm, empezando a producir anticipados. En este momento se debe realizar otra poda de desbrote. Esta operación se puede combinar con el retorcido de aquellos brotes bien ubicados que se requieran como futuros cargadores. En la práctica el retorcido se hace en la parte baja del árbol, mientras que en la parte alta se opera

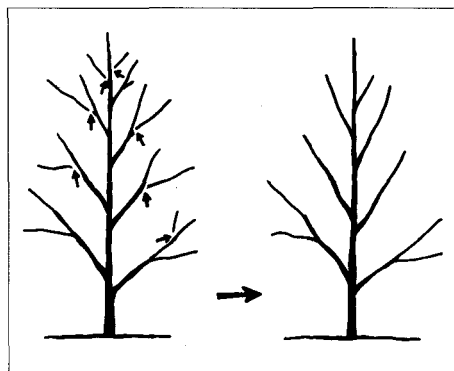


Figura 8. Esquema de formación y poda invernal de un duraznero conducido en eje central.

sólo con poda, debido a las dificultades que representa el utilizar escaleras para ejecutar dicha labor. El uso de plataformas móviles, donde los operarios se desplacen fácil y económicamente, hará factible aplicar esta técnica en todo el árbol.

De acuerdo al vigor de la planta, el cultivar y el destino de la fruta, entre la tercera y segunda semana antes de la cosecha se hace un nuevo desbrote que mejora la iluminación sobre el fruto, con lo cual se desarrolla mejor el sobrecolor. Este desbrote se debe complementar con el "deshojado". Es decir, se eliminan aquellas hojas que cubren al fruto impidiendo que se desarrolle el sobrecolor por acción de la luz directa (foto 3). Cabe destacar que este "deshojado", al igual que el retorcido de brotes, también se ha adoptado en los huertos tradicionales. Sin embargo, éstas prácticas resultan económicamente más

factibles de realizar en plantas relativamente pequeñas, como las de los huertos de alta densidad.

En el siguiente invierno se seleccionan las ramillas frutales dentro de la estructura de ramas laterales y sus secundarias, siguiendo el diseño piramidal establecido.

Los trabajos de la siguiente estación de crecimiento son básicamente los mismos de la temporada anterior. Probablemente el número de intervenciones de poda o su intensidad disminuya. Así también a medida que el árbol va alcanzando el equilibrio entre el desarrollo vegetativo y el productivo, las necesidades de la torcedura de brotes se hacen cada vez menor.

Dependiendo del cultivar, distancia de plantación y destino de la fruta, se puede dejar de 70 a 100 ramillas de vigor intermedio por árbol adulto. Si el manejo ha sido adecuado, la planta alcanza su estado adulto en la tercera temporada de crecimiento.

Columna

Esta es una variante de la poda en eje central que consiste en mantener todos los centros frutales de un mismo tamaño a lo largo del eje. A veces se ha denominado "poda en pitón", asimilándola a la poda de la vid, donde un cargador pequeño representa un centro frutal (figura 9). En este caso, las distancias de plantación son menores que en el huertos piramidal, pudiendo plantarse a 1 m etro sobre la hilera y 3 metros entre las hileras, es decir, 3.333 árboles por

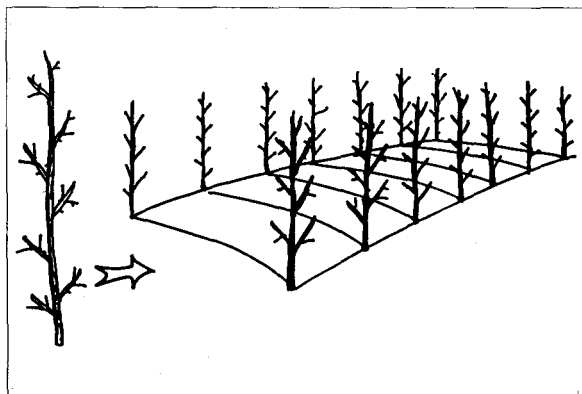


Figura 9. Conducción en columna.

hectárea.

Este sistema no ha sido muy difundido en ninguna zona de cultivo del duraznero, probablemente debido a que los árboles son de menor tamaño que en el caso de la pirámide. Si los árboles son altos, la parte superior de la planta sombrea la parte inferior, afectando el volumen y calidad de la producción. En general, este sistema de conducción requiere más y más severas intervenciones de poda en la época de crecimiento, lo que determina que no siempre haya buenas ramillas para la siguiente temporada. Sin embargo, se tiene abundante producción los primeros años.

Ypsilon

Esta conducción es intermedia entre dos de los sistemas anteriores. Se puede considerar como la mitad de un vaso abierto o un doble eje central. 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 los otros tipos de conducción (figura 10).

El número de árboles por superficie también es intermedio entre

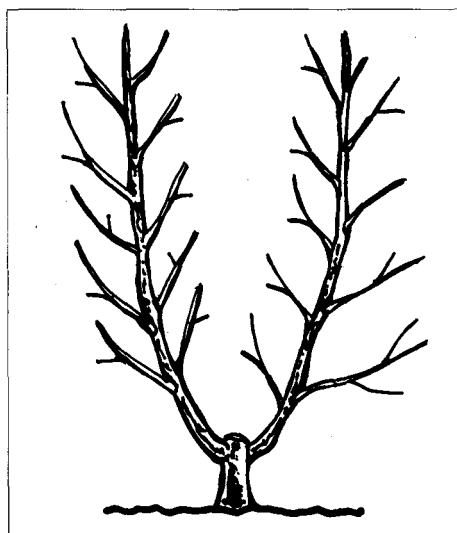


Figura 10. Conducción en Ypsilon.

los otros sistemas de conducción pudiendo cultivarse alrededor de 700 plantas por hectárea. La disposición de las ramas respecto a la dirección de la hilera es muy importante para decidir las distancias de plantación. Si las ramas se orientan en el sentido de la hilera, los árboles debe separarse 3,5 a 4 m y las hileras 4 a 5 m. En cambio, si se orientan hacia la entrehilera, los árboles se distancian 2,5 a 3 m y las hileras se espacian entre 4,5 y 5,5 m.

Para este tipo de huerto se puede utilizar tanto plantas de uno como de dos años en el vivero. En el caso de usar plantas de "ojo dormido", en la primera temporada de crecimiento se deja crecer el eje alrededor de 1 m. Se seleccionan enseguida dos brotes anticipados bien ubicados y se despuntan todos los demás, de manera que la bifurcación se produzca a los 45 a 55 cm de altura. En el caso de la planta de dos años, el eje se rebaja a 1 m y se seleccionan los 2 mejores brotes entre los que aparecen en los 50 cm superiores de dicho eje. En ambos casos se debe tomar la precaución de que ambas ramas madres se inserten separadas unos 15 cm una de otra.

Generalmente es necesario utilizar un separador entre las ramas madres, para asegurarse un ángulo adecuado de separación. En el caso que el ángulo sea demasiado estrecho se producirán problemas de competencia entre los brotes que se desarrollan hacia el interior de la estructura, exceso de sombreamiento y falta de producción.

Cada rama madre se debe tratar como un eje individual, en cuanto a la disposición y distribución de los centros frutales. En este sistema, sin embargo, se requiere un poco menos intervenciones de podas en la primera temporada respecto al sistema de eje central.

CONDUCCION EN ESTRUCTURAS DE SOSTEN

En general, el duraznero se puede autosustentar. Este hecho hace, normalmente, innecesario el utilizar estructuras de sostén que aumentan significativamente los costos de plantación. Sin embargo, bajo determinadas circunstancias, el uso de estos elementos se justifica plenamente. En zonas excesivamente ventosas y con suelos livianos, las plantas sin sostén se pueden descalzar o, por lo menos,

la fruta sufre golpes o rozaduras que deprecian su calidad. Por otra parte, si el cultivo se quiere desarrollar en forma mecanizada, una estructura de sostén mantendrá fácilmente la geometría del huerto, aumentando la eficiencia de la maquinaria que ejecutará las labores de poda, raleo y cosecha.

Espaldera

La espaldera se utiliza preferentemente en otras especies frutales, como manzanos, perales o ciruelos. Estas especies, a diferencia del duraznero, se caracterizan por presentar los ángulos de inserción de las ramas excesivamente cerrados, lo que dificulta la formación de una estructura adecuada de la planta. El empleo de la espaldera facilita la abertura de dichos ángulos, mejorando la capacidad productiva del árbol (figura 11).

En la espaldera, el crecimiento se dirige principalmente en el

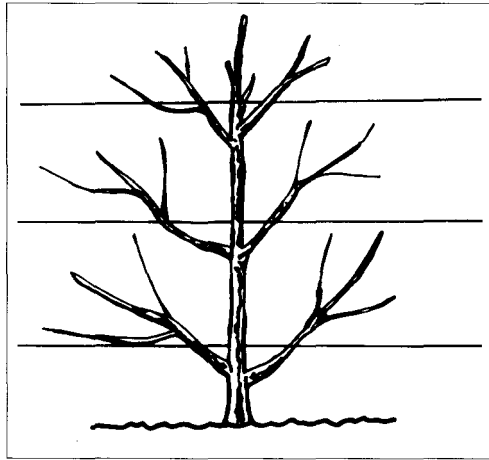


Figura 11. Conducción en espaldera.

sentido de la estructura. De esta manera el follaje forma una especie de seto delgado. Esta formación permite un óptimo aprovechamiento de la luz solar, debido a que este seto la intercepta como un bloque. Además, la luz penetra fácilmente al interior del mismo, iluminando todos los sectores de la planta. No obstante, para lograr estos objeti-

vos la oportunidad de la poda es fundamental, para evitar sombreamiento en los períodos de crecimiento activo de la planta.

El árbol se puede formar con un eje central del cual salen dos ramas madres a 45 ó 50 cm del suelo. Los centros frutales se insertan a lo largo de esta armazón, evitándose los crecimientos hacia la entrehilera. Otra posibilidad es que del eje salga, cada 40 ó 50 cm un par de ramas secundarias que sostienen las ramillas productivas. En el primer caso el árbol mirado de frente presenta un aspecto que asemeja a la palma de una mano, de ahí que se conozca como "palmeta". En el segundo tipo de conducción, denominado en "eje central", la planta tiene una estructura triangular, ya que las ramas secundarias disminuyen en tamaño, a medida que están más alto en el eje. En ambos casos, mirada desde un extremo de la hilera, la planta debe mostrar una estructura rectangular, de no más de 1 m de ancho y 3,5 a 4,5 m de altura, surgiendo de un tronco de 45 a 50 cm de altura. Una modificación a esta forma permite el crecimiento de brotes hacia la entrehilera, en la parte inferior de la planta y con esto la silueta, mirada desde el extremo de la hilera, se ve triangular.

Las distancias de plantación son de alrededor de 3 m entre hileras y 2 a 3,5 m entre plantas, dependiendo si se utiliza la formación eje central o palmeta, respectivamente. La escasa distancia entre los setos permite mecanizar algunas labores del huerto, utilizando carros con diferentes planos donde se ubican los podadores, raleadores o cosechadores, según sea el caso, pudiéndose hacer cualesquiera de estas labores por un lado de cada seto, en forma rápida y eficiente. Otra de las ventajas de esta estructura es que la distribución de los productos, químicos es superior a la de los otros sistemas de conducción, haciendo más eficiente el control de plagas y enfermedades.

«Tatura Trellis»

Este sistema fue diseñado en Australia, en la Estación Experimental que da el nombre a la estructura. El objetivo principal de este tipo de huertos es mecanizar completamente todas las labores de manejo de los duraznos destinados a la industria. Por otra parte, se diseñó una estructura que aprovecha eficientemente la radiación solar.

Las plantas se forman con dos ramas madres, que salen del tronco a una altura de 40 a 50 cm del suelo mantenidas en un ángulo de 60° por una alambrada en forma de V. La plantación recomendada es de 6 m entre las hileras y 1 a 2 m sobre la hilera (figura 12).

El follaje, en cada una de las caras de la estructura, se mantiene sobre el plano de la alambrada. Los crecimientos erectos se podan periódicamente, para no afectar la iluminación de las caras que sostienen la fruta y la vegetación de reposición para la siguiente temporada. Las podas se realizan con sierras dispuestas en un brazo mecánico, por lo que resulta rápida, pero poco selectiva.

Por sus particulares características este diseño de plantación resul-

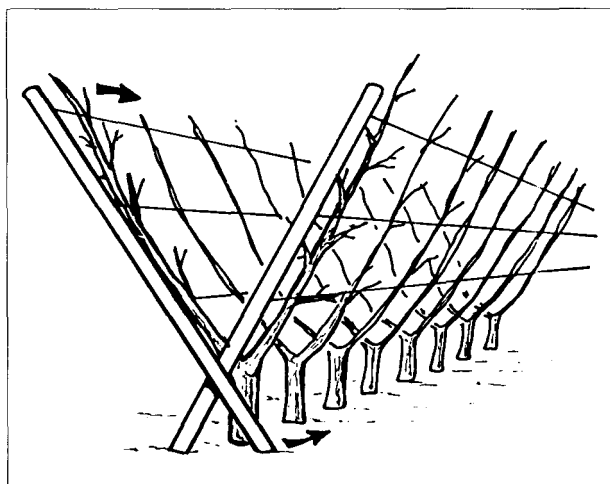


Figura 12. "Tatura Trellis".

ta complejo de manejar para duraznos de consumo fresco y nectarinos. Algunos intentos realizados en el país no mostraron buenos resultados, principalmente debido a que el destino de la fruta de consumo fresco requiere de un manejo de poda, y otras labores, donde la mano de obra no tiene reemplazo ventajoso por la maquinaria. No obstante, el volumen de producción resultó siempre alto, lo que indica que se puede probar su potencial para la fruta destinada

a la industrialización (cuadro 1).

Cuadro 1.

Producción de nectarinos **Royal Grand** plantado en 1976
(0,75 x 3 m) conducidos en «Tatura».

Producción	1978	1979
kg/planta	0,43	10,3
Precalibre (%)	-	46,0
Producción comercial (ton/ha)	1,91	24,7

PLANTACIONES EN ULTRADENSIDAD

En los últimos años se han realizado varias experiencias, en diversos lugares del mundo, para desarrollar huertos ultradensos. Este tipo de huerto, denominado «huerto pradera», puede tener entre 5.000 y 10.000 plantas por hectárea. Su diseño se basa en el hecho que, en una temporada de crecimiento, se puede tener tanto producción de fruta como inducción para la temporada siguiente. Esta es una tecnología de alto nivel que requiere conocer muy bien todos los factores que determinan el crecimiento y la producción de la especie. Más aún, de los diferentes cultivares. Además, el desarrollo de cultivares genéticamente enanos, portainjertos enanizantes o nuevos reguladores de crecimiento, puede modificar dramáticamente la orientación de estas investigaciones.

Si se trabaja con un cultivar de bajo requerimiento de frío, de maduración temprana y en una zona con una larga estación de crecimiento, se puede plantar un árbol que se forma en el vivero para desarrollar buenas yemas florales. La fruta puede madurar tan

temprano como en el mes de Octubre. Si la cosecha se realiza cortando la ramilla completa, en el resto de la temporada se obtiene un nuevo brote, el cual alcanza a inducir yemas florales las que producirán la fruta de la siguiente temporada.

En el caso de trabajar con cultivares de maduración tardía, se puede estimular la formación de un brote contemporáneo a la ramilla frutal. De esta manera la inducción de la fruta de la siguiente temporada, en este brote, ocurrirá paralelamente al desarrollo de la fruta de la temporada en curso, en la ramilla vecina. En el huerto las plantas se disponen a 1,5 m entrehilera por 0,5 m sobre la hilera. Cada cierto número de hileras se deja una calle para pasar con la maquinaria.

Una variante a este sistema es el cultivo del árbol en contenedores, de manera que sea fácilmente transportable. De esta forma, una vez cosechada la fruta y la madera frutal esté lo suficientemente madura para producir al año siguiente, la planta se somete a condiciones de temperatura controlada, para acortar el período de acumulación de frío y así, obtener más de una producción al año.

Otra variante al manejo de los frutales corresponde al cultivo en invernaderos. Este tipo de huertos se presta mejor que cualquier otro para cultivar frutales protegidos. De esta manera, el duraznero se podría cultivar bajo condiciones adversas, asegurándose una producción adecuada, al poder controlar los factores climáticos con el uso del invernadero.

El "huerto pradera", protegido ó no, se está estudiando en distintos centros de investigación en el mundo. Aunque en el país aún no se ha evaluado en forma sistemática. Por los principios en los que se basa esta tecnología, incluso podría prestarse para ser desarrollada en localidades donde actualmente no se cultiva la especie.

USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO

Los reguladores de crecimiento pueden ser valiosas herramientas que ayuden a estructurar una planta, complementando la acción de la poda. Debido a los numerosos esfuerzos realizados en todo el

mundo, se puede contar hoy día con algunos de estos elementos para su uso a nivel comercial. A continuación se resumen algunos de los más destacados.

Ácido Naftalenacético. Este producto ayuda a controlar la vegetación en huertos donde se realiza una poda drástica, como el rebaje en altura de la planta o la eliminación de ramas madres.

Concentraciones del orden del 0,25% aplicadas en los cortes de poda inhiben o retrasan la brotación de las yemas bajo el corte, sustituyendo el efecto de las auxinas naturales en la dominancia apical.

El producto se mezcla con la pintura utilizada para sellar dichos cortes de poda y se aplica con brocha. El primer efecto observado es una producción de goma más abundante de lo usual. En la temporada de crecimiento se observa un menor desarrollo de los brotes, en comparación a los cortes de poda sin tratar. Las dosis deben evaluarse en cada situación, debido a que el efecto depende, entre otros factores, del vigor del árbol. Si la aplicación se realiza en la poda de invierno se utilizan dosis mayores que si se hicieran en verano.

Triazoles. Los triazoles como paclobutrazol, uniconazol o flurprimidol son eficientes inhibidores del crecimiento en extensión de los brotes a través de la interferencia a la biosíntesis de las giberelinas y el metabolismo de los esteroides. Este efecto permite controlar el crecimiento de brotes y disminuir la cantidad de chupones, de forma que se puede prescindir de la poda de verano, o al menos, disminuirla.

Estos compuestos aumentan el número de yemas florales y adelantan la antesis, lo que puede mejorar la producción y calidad de cultivares tempraneros. El uso de estos productos mejora la iluminación en el interior del follaje, favoreciendo el desarrollo del sobrecolor de la fruta y la inducción floral en ramillas interiores del árbol.

Estudios realizados tanto con paclobutrazol como con uniconazol muestran que el duraznero responde efectivamente a las aplicaciones al suelo realizadas en invierno o primavera (figura 13). Las hojas

toman un aspecto abarquillado y cambia su ángulo de inserción, pero no se afecta el tamaño de los frutos, su concentración de azúcares ni la fecha de su cosecha. Los productos tienen alta persistencia en el suelo o los tejidos de la planta, por lo que su aplicación puede afectar al árbol por más de una temporada.

Estas sustancias no están registradas en Chile, pero, de ser posible

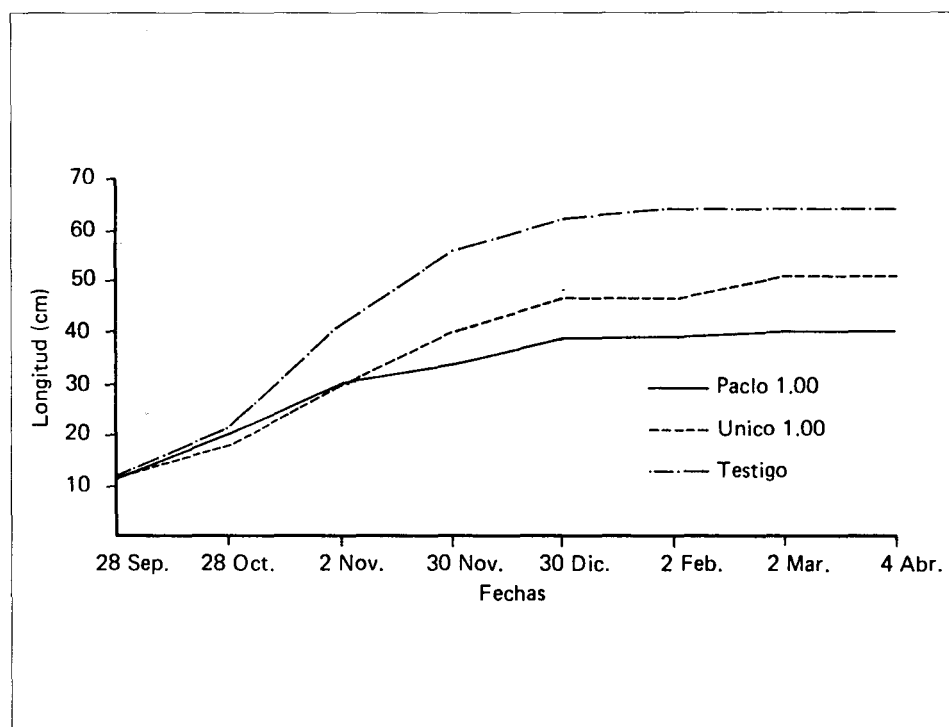


Figura 13. Efectos de Paclobutrazol y Uniconazol en el crecimiento de brotes de duraznero Springcrest. Curacaví, 1989/90.

su empleo, estos productos tendrían una rápida incorporación al manejo de huertos. De hecho, ciertos países han aprobado el uso de paclobutrazol en algunas especies ornamentales, cereales y frutales. En Europa y Nueva Zelandia se utiliza en durazneros, entre otros frutales, en forma comercial.

Literatura consultada

BARGIONI, G., S. FRACCAROLI y A. FEBI. 1990. "La potatura degli alberi da frutto negli Anni 90". *Atti del Convegno Verona*, 27 Aprile 1990. 296 pp.

_____, F. LORETI y P.L. PISANI. 1983. "Performance of peach and nectarine in high density in Italy". *HortScience* 18:143-146.

BELLINI, E.; CIMATO, A. y MARIOTTI, P. "Frutteto prato de nettarine in coltura protetta". *Rapporto. Incontro Frutticolo* 501-1F Roma, 13 Jul. 1979.

BLANCO-BRAÑA, A. y JACKSON J.E. 1982. "Effects of applying growthregulating hormones following fruit tree pruning. I. Effect of different types and concentrations of auxin and GA₄₊₇ and 6-benzylamino purine on shoot emergence and wound healing of apple trees". *J. Hort. Sci.* 57(1):17-30.

CAIN, JOHN C. 1972. "Hedgerow orchard design for most efficient "interception of solar radiation. Effect of the shape, spacing, and row direction". *Search Agric.* 2(7):1-14.

CASTRO S., JORGE; GALVEZ A., SILVIA; GODOY A., IVAN; LEMUS S., GAMALIER; MUÑOZ H., IVAN y VALENZUELA B., JORGE. 1980. Curso de Poda en Frutales y Vides. Miscelánea N°25. E.E. La Platina. 57 pp.

COUVILLON, G. A. y EREZ, A. 1982. "Production potential and tree regeneration in a peach meadow orchard in the Southeastern United States". *Compact fruit Tree* 15:166-175.

CHALMERS, J. D.; MITCHELL, P.D. y HEEK, L.V. 1981. "Control of peach free growth and productivity by regulated water supply, tree density, and summer pruning". *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106 (3):307-312.

_____. y VAN DEN ENDE, B. 1975. " Productivity of peach trees: Factors affecting dry-weight distribution during tree growth". *Ann. Bot.* 39:423-432.

CHILDERS, NORMAN F. 1988. *The Peach. World Cultivars to Marketing*. Horticultural Publications. 3906 N.W. 31 Pl., Gainesville, Fl 32606, USA. 986 pp.

DAVIS, TIM D.; STEFFENS, GEORGE L. y SANKHLA NARENDRA. 1988. "Triazole plant growth regulators". *Hort. Rev.* 10:63-105.

DRUM, D. 1979. "Peachy new planting system". *Am. Fruit Grower*. March 1979:11-13.

EREZ, A. 1976. "Meadow orchard for the peach". *Scientia Hort.* 5:43-48.

_____. 1982. "Peach meadow orchard: two feasible systems". *HortScience* 17:138-142.

FERREE, MAURICE E. y BERTRAND, PAUL, F. 1983. *Peach Grower Handbook..* Management Operation Cooperative Extension Service. University of Georgia. Athens, Georgia 30602. USA.

FIDEGHELLI, CARLO. 1987. *El Melocotonero*. Ediciones Mundi-Prensa. Castelló, 37. 28001-Madrid. España. 243 pp.

JACKSON, J. E. 1980. "Light interception and utilization by orchard systems". *Hort. Rev.* 2:208-267.

LEMUS S., GAMALIER. 1985. "Huertos de duraznero de alta densidad". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina. 31:19-23.

_____. 1990. "Poda de frutales. I. Conceptos básicos". *Diaporama* Nº 5. Estación Experimental La Platina.

_____. 1989. "Conducción de duraznero en alta densidad". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina. 52: 3-5.

_____. 1992. "Productividad del duraznero cultivado en alta densidad". *Investigación y Progreso Agropecuario*- La Platina 70: 20-23.

_____. y RAZETO M. B. 1982. "Comparación de dos sistemas de conducción e intensidad de poda en duraznero". XXXII Jornadas Agronómicas. La Serena. Res. *Simiente* 52(1-2):26.

_____. y VALENZUELA B., JORGE. 1986. "Producción y crecimiento de duraznos en alta densidad en conducidos en eje central, con dos intensidades de poda". *Agric. Técnica* 46(3):361-364.

LI, S. H.; HUGUET, J. G.; SCHOCH, R.G. y ORLANDO, P. 1989. "Response of peach tree growth and cropping to soil water deficit at various phenological stages of fruit development". *J. Hort. Sci.* 64 (5):541-552.

LORETI, F. y PISANI, PIERO P. 1990. "Structural manipulation for improved performance in woody plants". *HortScience* 25(1):64-70.

MARINI, R.P. y BARDEN, J. A. 1987. "Summer pruning of apple and peach trees". *Hort. Rev.* 9:351-375.

MIKA, A. 1986. "Physiological responses of fruit trees to pruning". *Hort. Rev.* 8:337-338.

MITCHELL, P.D. Y CHALMERS, D. J. 1982. "The effect of reduced water supply on peach tree growth and yields". *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107(5): 853-856.

SMITH, E. 1989. "Chemical, maybe;unnatural, no". *The Orchardist of New Zealand* 62(10):7.

SOTOMAYOR, S., CARLOS. 1980. "Alta densidad con sistemas de conducción «Tatura»". INIA, La Platina. *Miscelánea* N° 16:4.

WILLIAMSON, J. G., COSTON, C. D. y GRIMES, W. L. 1986. "Growth responses of peach roots and shoots to soil and foliar-applied paclobutrazol". *HortScience* 21(4):1001-1003.

RALEO

“...melocotones, duraznos y membrillos, que suelen cargar más que hojas, y si no hay cuidado de descargar los árboles cuando está la fruta pequeña, no pueden las ramas sustentarla en creciendo y así, al tiempo de madurar, se desgajan si no las ayudan con algunos horcones o puntales”.
(Alonso de Ovalle, 1644).

Gamaliel Lemus S.

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

El duraznero normalmente carga más fruta de la necesaria para una adecuada producción comercial. Incluso en temporadas con problemas climáticos que disminuyen la cuaja, o para cultivares de menor capacidad productiva, se requiere ralear para distribuir la carga dentro del árbol y, aún, dentro de cada ramilla. Sólo de esta forma se logra tener una buena cosecha.

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 única forma utilizada en los huertos comerciales, debido a que asegura un resultado acorde con las exigencias de los mercados externos. Aún cuando durante mucho tiempo se ha buscado alternativas al raleo manual, como por ejemplo el raleo mecánico o el químico.

Época de raleo

El duraznero presenta una curva de crecimiento doble sigmoídea, dividida en tres fases (figura 1). La fase I comprende desde la antesis,

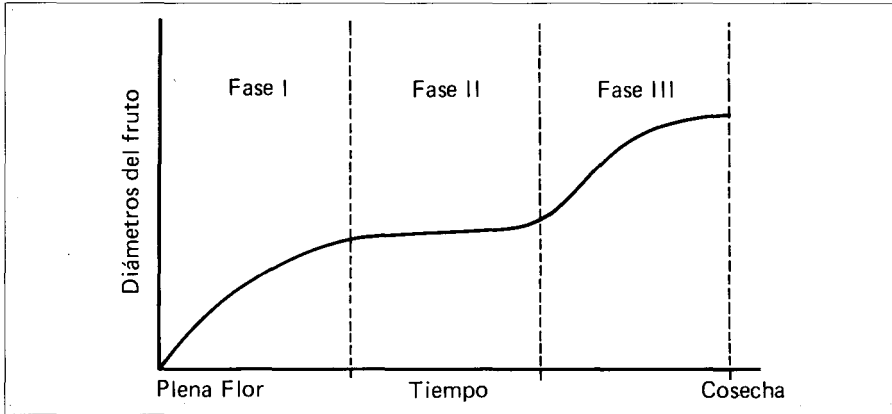


figura 1 . Curva de crecimiento del fruto y sus fases de desarrollo.

o pleno desarrollo de la flor, hasta el inicio del endurecimiento del carozo. La fase II corresponde al período de endurecimiento del carozo, y la fase III desde el término del endurecimiento del carozo hasta la madurez.

La fase I se caracteriza por el aumento del número de células que forman la pulpa del fruto y la fase III por la elongación celular que determina el tamaño final del fruto. En el período intermedio no hay un significativo desarrollo de la pulpa, pero se forma el carozo y finaliza el proceso de desarrollo del embrión. Las fases I y III tienen una duración similar en los cultivares de duraznero. En tanto que la fase II, que es la que determina la duración entre floración y cosecha, puede ser de unos pocos días, como ocurre en cultivares muy precoces, hasta de varias semanas, como sucede con aquellos cultivares que maduran a fines de estación.

El raleo se realiza, habitualmente, durante la Fase II de crecimiento del fruto. En este momento, el tamaño de los frutos hace más fácil la operación. Además, para los cultivares de media estación y tardíos se logra un buen resultado en el desarrollo y calidad de la fruta.

Si esta operación se adelanta unos días, comenzando antes del inicio de la fase II, aumenta la incidencia de la partidura del carozo, en razón a que en estos momentos comienza a producirse el sellado de las valvas que encierran la semilla. El abrupto crecimiento de la

pulpa, inducido por la descarga de una parte importante de la fruta, altera el ritmo de crecimiento de los tejidos; las mitades del carozo tienden a separarse y no se produce el sellado. El fruto queda deforme, en muchos casos produce goma y en la cosecha puede verse una abertura en la cavidad pedicelar. Luego, su maduración es irregular y anticipada, quedando expuesto al ataque de hongos que se desarrollan alrededor de la semilla. El período de susceptibilidad a la partidura del carozo va desde unos pocos días antes del inicio de la fase II, hasta unos pocos días después de comenzada esta etapa.

Adelantar la fecha del inicio del raleo no afecta este fenómeno, y la dificultad de realizarlo radica en el pequeño tamaño de los frutos, que hace difícil distinguir entre los que se deben conservar en el árbol y los que se deben eliminar.

Para el caso de los cultivares de media estación y tardíos, hay un período claramente establecido para realizar el raleo. Este debe comenzar unos cinco días después del inicio del endurecimiento del carozo y terminar antes de finalizada la fase II de desarrollo del fruto.

En oposición, para los cultivares tempraneros, el período de la fase II es demasiado corto para realizar esta labor. Por otro lado, el efecto sobre el calibre de la fruta, al ralear en la fase II, es menor que para un cultivar más tardío, ya que dichos cultivares tienen frutos generalmente más pequeños que los de cosecha tardía y, para ellos, no es suficiente con que no haya competencia sólo en la fase III. En consecuencia, aquí se propone una estrategia diferente para el raleo de los duraznos tempraneros.

En un cultivar temprano, parte importante del raleo de la fruta se hace con una poda adecuada, la que determina el número de ramillas de cada árbol. Más aún, en el caso de cultivares que cargan abundante y regularmente cada año, se puede hacer un despunte de las ramillas que, en algunos casos, significa rebajarlas a la mitad de su longitud, de manera que la necesidad de raleo disminuya todo lo posible. Cultivares como Armking, Maycrest y Springcrest corresponden, entre otros, a este modelo. Normalmente producen fruta de pequeño calibre, parte importante de la cual no cumple las exigencias de tamaño para ser exportada. Como lo ideal es que cada fruto crezca

sin la competencia de los que se deben eliminar, el raleo de flores resulta ser lo más aconsejable.

En una ramilla ya recortada pueden producirse alrededor de 70 flores, de las cuales un alto porcentaje cuaja. El raleo debe eliminar, en consecuencia, alrededor de 65 frutos, más o menos. Existe otro hecho que debe tomarse en cuenta. Las flores que primero abren producen los mejores frutos; por lo tanto, al inicio de la floración se pueden dejar 3 a 5 flores por cada fruto que se quiere conservar y, al inicio del endurecimiento del carozo, se eliminan los frutos dobles, deformes y dañados, para establecer la carga definitiva.

En zonas libres del riesgo de heladas y en cultivares como los señalados, esta práctica debe realizarse con abundante cuaja. También se debe conocer la proporción de frutos dobles que se produce, para dejar suficientes flores, de manera que haya frutos simples y bien formados al momento del raleo de frutos complementarios. Este tipo de raleo es bastante más lento que el de frutos formados, pero induce una ganancia en calibre que puede superar el 25 por ciento del tamaño de los frutos, por lo que resulta altamente conveniente. Los huertos densos, con plantas relativamente bajas, se prestan mejor a esta operación que los tradicionales, donde se dificulta el acceso a las flores en las partes altas de la planta. Por otra parte, generalmente los mayores problemas de calibre se producen en la parte baja del árbol, por lo que dicha práctica se podría realizar sólo donde el operario pueda alcanzar las ramillas sin el uso de escaleras. De esta forma, se puede mejorar sensiblemente el tamaño de estos frutos, sin encarecer demasiado los costos de operación.

Intensidad del raleo

Este factor está determinado por el cultivar, el manejo y el destino de la fruta. Por ejemplo, cultivares destinados a la industria requieren un raleo menos intenso que uno destinado al consumo fresco. En condiciones de falta de agua se debe ralear más severamente que cuando hay un adecuado abastecimiento de este elemento. Asimismo, los cultivares que presentan frutos de calibres reducidos necesitan más raleo que aquellos que genéticamente producen frutos de buen

tamaño. Estos y otros factores determinan que no haya un nivel de raleo preestablecido.

Sin embargo, para determinar la carga de un huerto hay algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta. Se sabe que, bajo un adecuado manejo, un fruto requiere de unas 35 hojas para desarrollarse. Por otra parte, los frutos deben distanciarse entre 15 y 20 centímetros uno de otro, dentro de la ramilla, para crecer adecuadamente. Otro factor a considerar es la translocación de los fotosintatos, la cual se realiza sólo a cortas distancias. Esto significa que si en una ramilla queda un exceso de fruta, aunque el resto de la planta tenga muy poca carga, los excedentes de reservas de esas zonas no van a la ramilla sobrecargada, sino que se traduce en un mayor desarrollo vegetativo, mientras que los frutos en la ramilla mal raleada no se desarrollan adecuadamente.

Con todo, la mejor forma de determinar la intensidad de raleo es en función de un volumen de producción, de acuerdo a la tendencia de producción del huerto y junto al nivel de manejo que se le vaya a dar en una determinada temporada. Conociendo el tamaño promedio de los frutos del cultivar y el porcentaje de fruta exportable, se determina el número de frutos por planta que debe quedar después del raleo. Este sistema opera bien cuando se manejan apropiadamente los recuentos de ramillas por planta y de frutos por ramilla, la distribución de calibres a la cosecha (bajo el manejo que se le da al huerto) y el porcentaje de descarte que se tiene en dicho huerto.

En el ejemplo de los durazneros tempraneros, si los frutos promedian 140 gramos de peso, y se quiere obtener dos mil cajas de 8,5 kilogramos netos, considerando un 20 por ciento de descarte, se debe dejar 380 frutos por planta en un huerto plantado a 5 metros en cuadrado. Esto puede significar que con el raleo se eliminen hasta unos 8 mil frutos por planta. Estos datos muestran la importancia de tener buenos registros del número de frutos definitivos por planta, ya que un pequeño porcentaje de sobrecarga puede determinar una sensible baja del calibre promedio y, en definitiva, del volumen de exportación.

Para establecer una comparación con un cultivar conservero, cuya

fruta se comercializa con un peso individual promedio menor al anterior, y que genéticamente produce frutos grandes, se pueden dejar 750 frutos por planta, para una producción de 45 toneladas por hectárea. Es decir, mientras en un caso se tiende a dejar 3 frutos por ramilla, en el otro se dejan 4 ó 5, sin que haya problemas de calidad en ninguna de ambas situaciones.

Otra información a considerar en un huerto es la intensidad de la caída natural, la cual puede alterar el número final de frutos por planta. La primera caída natural corresponde a la de flores mal formadas o no polinizadas, al comienzo de la estación. Enseguida caen frutitos muy pequeños, que corresponden a flores que no fueron debidamente fecundadas, o cuyo embrión no tuvo la capacidad de seguir desarrollándose. Posteriormente, hay caída de frutos en la fase II. Ello se debe a un ajuste hormonal de la planta, en el cual se eliminan esos frutos que no tienen la suficiente capacidad de atraer nutrientes hacia ellos. Esta se conoce como la "caída de diciembre" (o más bien por su denominación en inglés "june drop") y puede ser muy significativa en árboles que se dejan sin raleo, pero es poco importante en los raleados. Existe, sin embargo, una notable caída de diciembre en cultivares como Springlady y Elegant Lady, por lo que se puede realizar un raleo más suave que el habitual, en la época más apropiada, y hacer un raleo correctivo, después de la caída natural, en aquellas ramillas que se presentan con frutos más pequeños, alrededor de 30 a 45 días antes de la cosecha. Finalmente, la caída de precosecha afecta a cultivares antiguos los cuales no son importantes desde el punto de vista comercial, por lo que no es un problema en la mayoría de los casos.

En las condiciones en que se cultiva el duraznero en Chile, todas estas caídas son fácilmente predecibles. No obstante, problemas de manejo en una temporada en particular pueden hacer más significativo este fenómeno. Daños de heladas, el riego o el nivel de fertilización nitrogenada, por ejemplo, pueden modificar el nivel de abscisión natural en esta especie.

Ubicación de la fruta en el árbol

En general, la fruta se desarrolla mejor en la parte alta y en la periferia de la planta, donde queda más expuesta a la radiación solar. Una práctica recomendable es dejar un mayor número de frutos en estos sectores y hacer un raleo más severo en las ramillas de la parte baja e interna del árbol.

Está comprobado que no hay efecto en el calibre de los frutos, en relación a la ubicación dentro de la ramilla. Sin embargo, se debe preferir ubicarlos en todo su largo. Así, a medida que los frutos crecen, hacen que la ramilla se curve, exponiéndose a la luz del sol. Por otro lado, se desarrollan en forma armónica los brotes que servirán de reposición para la siguiente temporada. Se debe evitar dejar frutos muy apegados a las ramas de donde nacen las ramillas frutales, puesto que es fácil que estos se dañen por roce o crezcan deformes por la presión que sufren contra dicha rama. Para los cultivares con dificultades para desarrollar sobrecolor, como Flamekist o Summerset, es preferible dejar los frutos en la parte superior de la ramilla; en esta posición quedan mejor expuestos al sol, y el deshojado resulta más fácil de realizar.

También se debe tener en cuenta que la carga que soporta una ramilla está relacionada con su diámetro; por lo tanto, se puede dejar más fruta en aquellas que presentan un mayor vigor, respecto a las más delgadas. De esta forma, también se ayuda al control del vigor de los brotes sobre dicha ramilla.

El nivel de detalle con el que se debe realizar esta práctica recomienda mantener operarios adiestrados en la ejecución del raleo, para aprovechar todo el potencial de la planta. Con todas estas consideraciones, cada vez aumentan en el país los ejemplos donde se logra un nivel de raleo adecuado a las altas exigencias que ponen los mercados a los que se dirige nuestra fruta.

Raleo mecánico

En aquellos lugares donde el costo de la mano de obra es muy alto, o las superficie plantadas con un solo cultivar impiden que se pueda afectar el raleo manual en el período apropiado, se utiliza la remoción

mecánica de las flores o de los frutos.

El método más antiguo es el de pasar varas recubiertas con caucho por las ramillas. La protección evita los daños que se puedan producir en los frutos que permanecen. En el caso de duraznos conserveros, puede ser una alternativa que, si bien no evita los problemas de mala distribución y falta de calibre de la fruta, al menos disminuye la quebradura de ramas al eliminar una parte del exceso de carga. En países donde hay remecedores para la cosecha de nueces y almendras, se utilizan estos implementos para ralear los árboles de duraznero. Uno de los problemas del sistema es que los frutos más grandes tienden a caer más fácilmente, dejando los frutos más pequeños en el árbol. Por otra parte, hay que esperar la última parte de la fase II, cuando los frutos tienen alrededor de 2,5 centímetros de diámetro, para que el remecimiento resulte efectivo, ya que el fruto pequeño es más difícil de remover con este método.

Raleo químico

La posibilidad de ralear el duraznero químicamente es un anhelo en todo el mundo, debido a lo costoso que resulta el uso de mano de obra en esta operación.

Con frecuencia, las publicaciones científicas señalan lo exitoso que resulta un raleador químico, pero el éxito de un tratamiento de esta naturaleza siempre es menor al obtenido con un raleo manual y, en todo caso, invariablemente constituirá sólo un complemento del raleo que debe hacer el operario.

Incontables productos químicos se estudian desde hace más de cuarenta años. Los primeros esfuerzos se hicieron utilizando productos caústicos como el dinitro orto cresol (DNOC) o el dinitro orto ciclo hexyl fenol (Elgetol), los cuales destruyen el pistilo, evitando con esto la cuaja de los frutos. Se han reportado efectos aceptables cuando se aplica oportunamente, dos días antes de la plena floración. Pero, en un huerto este momento es difícil de determinar y frecuentemente hay problemas de sobreraleo y fitotoxicidad.

La thiourea se probó como raleador de yemas florales, aplicado a

inicios del estado de yema hinchada. Con este producto el raleo de yemas estaba frecuentemente acompañado de muerte de ápices de ramillas. El daño aumentaba al atrasar unos días el tratamiento.

El uso de productos hormonales, los cuales basan su acción en el aumento de la intensidad de las caídas naturales, se ha probado durante varios años en diferentes centros productores de la especie, incluso en nuestro país.

Ethephon es un regulador de crecimiento que, en contacto con los tejidos vegetales, libera etileno, alterando la relación hormonal en la planta con lo cual induce la abscisión de los frutos por un mecanismo similar al de la caída natural de diciembre. Este producto se puede utilizar como complemento del raleo manual en fruta destinada a la industria, donde los costos de esta operación son proporcionalmente más significativos que en el caso de la fruta de consumo fresco. Trabajos realizados en el país indican que aplicaciones en el momento en que el endosperma de la semilla se transforma de un estado de núcleos libres a uno celular (citocinesis), provocan la abscisión de los frutos que tienen menos capacidad de soportar una situación de stress hormonal. Dosis entre 20 y 40 ppm dan los mejores resultados, pues eliminan parte importante de la fruta, con lo que disminuye notablemente el tiempo necesario para el raleo manual complementario (foto 1).

Entre las limitaciones del tratamiento están los efectos colaterales, como la clorosis y abscisión de hojas, y en la medida en que aumenta la dosis, la producción de goma de algunos frutos que permanecen en la planta.

Sustancias como CGA 15281 y CGA 17856 son otros liberadores de etileno, cuyos efectos fitotóxicos resultan más difíciles de controlar, por lo que sus estudios se discontinuaron tempranamente.

Otro producto hormonal que se ha evaluado es el 3-CPA, el que a diferencia del ethephon, induce a los propios tejidos vegetales a producir etileno. Dosis del orden de 300 ppm aplicadas en citocinesis provoca abscisión de frutos y problemas fitotóxicos en hojas y frutos que permanecen en el árbol. Sin embargo, todavía se reportan estudios con este regulador (foto 2).



Foto 1. Efecto de Ethephon en la abscisión de nectarinos. Las hojas se eliminaron para fotografiar.

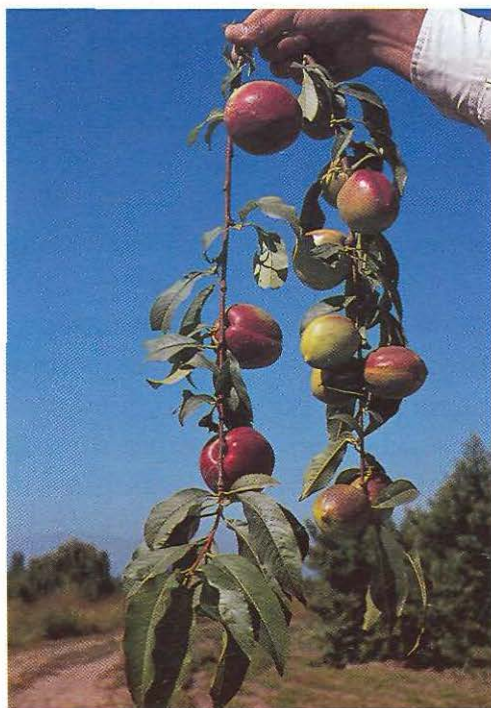


Foto 2. Raleo con 3 - CPA. Izquierda: Manual. Derecha: Químico. Foto: Ing. Agr. Dr. Julio Retamales A.

Las aplicaciones a fines de verano o en otoño de GA₃ impiden la formación flores, aparentemente por una inhibición del proceso de inducción floral que ocurre al momento de la aplicación. Por esta razón, en la ramilla de la temporada siguiente, puede observarse un sector sin yemas florales. Si se adelanta la aplicación en el verano, se comprometerá el sector basal de la ramilla; si la aplicación se hace en una fecha posterior, se afectará la zona más apical de la misma. Las dosis entre 50 y 100 ppm aplicadas entre marzo y agosto disminuyen el número de flores en la siguiente primavera y atrasa la floración en alrededor de una semana. El estudio de este regulador puede ser muy importante en nuestro país, especialmente para conocer la respuesta de cultivares tempraneros.

Otro producto que se estudia como raleador es la urea. La aplicación de este fertilizante, con menos de 0,1 por ciento de biuret, en los estados de inicios de botón rosado e inicios de formación del fruto, en concentraciones superiores al 40 por ciento provoca un grado de raleo variable entre distintos cultivares. El efecto principal ocurre dentro de dos semanas después de efectuado el tratamiento. Una sobredosis puede matar el ápice de los brotes y deshidratar pequeñas ramillas, especialmente en los tratamientos tempranos. Su uso se basa en que las flores son sensibles al efecto fitotóxico de la urea a niveles mucho más bajos que en el follaje, el cual, a su vez, soporta el doble de la dosis que es tóxica para manzano y peral. Lo interesante del estudio de este elemento como raleador es su inocuidad para el consumidor.

También se evalúan los desecantes foliares o aquellos que inducen a la planta a producir etileno para provocar el raleo. Es indudable que todavía se requiere más investigación para poder recomendarlos como práctica comercial, bajo las condiciones de cultivo de esta especie en el país. De entre los problemas más complejos que quedan por resolver está la variación de efectos entre cultivares y las condiciones climáticas y de manejo, que muestran los trabajos al respecto. De todos modos, el conocimiento que se tenga de sus bondades y limitaciones, a través de experiencias en el propio huerto, puede permitir el uso de algún producto químico en una situación especial

de falta de mano de obra, o costos demasiado altos. Más aún, la investigación que se continúa generando sobre el tema ampliará estas posibilidades químicas que, sin duda, le darán al productor nuevas herramientas para el manejo de su huerto.

LITERATURA CONSULTADA

BARGIONI, G., LORETI, F. y PISANI, P.L. 1983. "Performance of peach and nectarine in high density system in Italy". *HortScience* 18:143-146.

BATJER, L. P. y MOON, H. H. 1943. "Thinning apples and peaches with blossom-removal sprays". *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 43:43-46.

BYERS, R. E. 1978. "Chemical thinning of peach fruits with CGA 15281 and CGA 17856", *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103(2):232:236

_____ y LYONS, C. G. JR. 1985. "Peach flower thinning and possible sites of action of disecating chemicals". *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(5):662-667

_____, CARBAUGH, D. H. y PRESLEY, C. N. 1990. "The influence of bloom thinning and GA₃ sprays on flower buds numbers and distribution in peach trees". *J. Hort. Sci.* 65(2): 143-150.

CHALMER, J. D. y VAN DEN ENDE, B. 1975. "Productivity of peach trees: Factors affecting dry-weight distribution during tree growth". *Ann. Bot.* 39:423-432.

CHILDERS, NORMAN F. 1988. *The Peach*. World Cultivars to Marketing. Horticultural Publications. 3906 N.W. 31 Pl., Gainesville, Fl 32606, USA. 986 pp.

DEL VALLE, T. B., BARDEN, J. A. y BYERS, R.E. 1985. "Thinning of peaches by temporary supression of photosynthesis with terbacil". *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110 (6):804-807.

EDGERTON, L.J. 1966. "Some effects of giberellin and growth retardants on bud development and cold hardiness of peach". *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 88:197-203.

EREZ, A. 1975. "Thiourea, a new thinning agent for early ripening peaches and nectarines". *HortScience* 10(3):251-253.

FERREE, MAURICE E. y BERTRAND, PAUL, F. 1983. *Peach Grower Handbook*. Management Operation Cooperative Extension Service. University of Georgia. Athens, Georgia 30602. USA.

FIDEGHELLI, CARLO. 1987. *El Melocotonero*. Ediciones Mundi-Prensa. Castelló, 37. 28001-Madrid. España. 243 pp.

GAMBRELL, C. E. Jr. COSTON, D.C. y SIMS, E. T. Jr. 1983. "Results of eight years with CGA-15281 as a postbloom thinner for peaches". *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(4):605-608.

GODOY, H., JOSE DOMINGO; LEMUS, S. GAMALIER y RETAMALES A., JORGE. 1979. "Tres años de investigación con ethephon como raleador de frutos de duraznero". *Simiente* 49(2):45-50.

LEMUS S. GAMALIER. 1977. "Ethephon como raleador de frutos de durazneros (*Prunus persica* L.) Batsch) en el valle del Maipo". *Tesis Ing. Agrónomo*. U. de Chile. 73 pp.

_____. 1989. "Raleo en duraznero". *Tierra y Ganado* 1:78-81.

MARTIN, G.C. y NELSON, M. 1969. "The thinning effect of 3-chlorophenoxy-propionamide (3-CPA) in Paloro peach". *HortScience* 4(3):206-208.

STEMBRIDGE, G. E. y LA RUE, J. H. 1969. "The effect of potassium giberellate on flower bud development in the Redskin peach". *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94(5):492-495.

ZILKAH, S., KLEIN, I. y DAVID, I. 1988. "Thinning peaches and nectarines with urea". *J. Hort. Sci.* 63(2):209-216.

ANILLADO

Gamalier Lemus S.

La práctica del anillado consiste en la remoción de una banda de corteza alrededor del tronco o de las ramas del árbol, con el propósito de bloquear el movimiento de los fotosintatos hacia las raíces, de modo que parte de estos fotosintatos se utilicen en el desarrollo del fruto. En los árboles anillados los frutos maduran más rápidamente, son más grandes y tienen mejor color.

Esta práctica se recomienda para cultivares tempraneros, en los cuales mejora significativamente la producción y calidad de la fruta e induce un adelanto en la cosecha. Además, el árbol tiene un largo período para recuperar el desarrollo de las raíces, que es afectado por el procedimiento.

La operación se hace con un cuchillo de doble hoja, cuyo corte puede ser de 1/8" o de 3/16". El primer tipo se recomienda para plantas menores de seis años y el segundo para las que sobrepasen esa edad.

El corte, en cualquier caso, puede hacerse como un círculo conectado o en espiral, en que los extremos se traslapan, separándose 1 a 2 pulgadas. El corte debe ser limpio, de manera que se elimine toda la corteza. Si queda un trozo de corteza adherido, el objetivo de la interrupción savial no se cumple, pues todo el flujo de savia utiliza dicho trozo como puente (foto 1).

El corte no debe ser tan profundo como para dañar el xilema. Si eso ocurre, además de interrumpirse el flujo descendente de los fotosin-



Foto 1. Anillado en las ramas madres, en duraznero de cosecha temprana. Fresno, California. 1982.

tatos, se afecta el flujo ascendente de agua y nutrimentos minerales, deteriorando severamente el desarrollo de la planta o de la rama. De hecho, el anillado que involucra cambium y xilema es una forma tradicional de matar árboles forestales antes de cortarlos, cuando se desea que por disecación tengan la capacidad de flotar en los ríos que los trasladan al lugar de procesado.

En el duraznero, la época para realizar la operación de anillado es entre una y dos semanas antes del endurecimiento del carozo. Pero también se obtiene algún efecto desde mediados de floración hasta después de dicho endurecimiento. En nuestro país esta práctica se realiza a mediados de octubre, cuando ya ha finalizado el raleo.

Cuando el anillado se realiza cerca al inicio de la fase II de desarrollo del fruto, aumenta la incidencia de partidura del carozo.

En huertos con deficiencias de calcio, pueden producirse desórdenes fisiológicos de la fruta en el período de comercialización. Otro efecto dañino que puede observarse en las plantas anilladas es un cambio de coloración en el follaje, defoliación y pérdida del vigor. El INIA estudia diagnósticos nutricionales a nivel de raíces para prever dichas anomalías. Actualmente para evitar estos efectos, el anillado debe hacerse en el momento oportuno y sólo en plantas sanas, vigorosas y bien manejadas.

Hay, por cierto, cultivares que responden mejor que otros al anillado. Además, se debe considerar esta operación sólo en huertos con un óptimo manejo general. Cada agricultor debe hacer su propia evaluación en cuanto a la época de anillar, al ancho del corte y a si se anilla el tronco o las ramas, alternando cada año anillado y no anillado o haciéndolo regularmente cada temporada. Tales pruebas ayudarán a determinar el mejor modo de utilizar esta técnica, de manera de obtener todo el provecho que ella ofrece sin sufrir los inconvenientes de una incorrecta utilización.

Literatura consultada

CHILDERS, NORMAN F. 1988. *The Peach. World Cultivars to Marketing*. Horticultural Publications. 3906 N.W. 31 pl., Gainesville, Fl. 32606, USA. 986 pp.

DE VILLIERS, H.; J. CUTTING, G., JACOBS Y D. STRYDOM. 1990. "The Effect of Girdling on Fruit Growth and Internal Quality of Culemborg Peach". *J. of Hort. Sci.* 65(2):151-155.

NOEL, A.R. 1970. "The girdled tree". *The Botanical Review* 34:162-195.

RIEGO

José María Peralta A.
Raúl Ferreyra E.

En Chile no se concibe el cultivo del duraznero en condiciones de secano o sin riego, pasando a ser éste un factor de producción vital e imprescindible para el éxito del cultivo.

A diferencia de lo que sucede con otros factores de producción, como la fertilización, la aplicación de productos químicos, etc., en los que el agricultor conoce y cuantifica bien o medianamente, las necesidades y las formas de emplearlos, en el caso del riego la aplicación del agua se rige por el libre arbitrio del regador, quien, generalmente, tiene escasa o nula preparación en el tema, dejando este factor vital como una fuente de inseguridad permanente para el resultado final de producción del huerto.

Algo similar sucede con la infraestructura de riego y la disposición de los suelos para ser regados. Al no usar tecnologías adecuadas en tales aspectos, se provoca un mal manejo del agua, lo que coincide con disminuciones de producción que, generalmente, son atribuidas a causas ajenas al riego. Por lo tanto, por la ley de los factores limitantes, lo invertido en otros insumos, se pierde, en un cierto porcentaje, al no poder expresar la planta su verdadero potencial productivo.

La situación descrita es especialmente válida en el caso del duraznero. Analizando consecuencias más específicas del desconocimiento en el manejo del riego de este cultivo frutal, se presentan inquietudes como las siguientes: cómo afectan la calidad y la cantidad del riego a la precocidad y calidad de la fruta; qué efectos tiene someter al cultivo a períodos de déficit hídrico sobre el calibre de los

frutos; cómo influye un déficit hídrico invernal (por sequía) en la brotación, floración y fructificación de la temporada siguiente; cuál es la importancia de los riegos de postcosecha en la producción siguiente, etc. Inquietudes como éstas, que para muchos agricultores son fuente principal de preocupación, indican el desconocimiento existente sobre tópicos específicos en relación al riego del duraznero, que es necesario explorar, debido a que el futuro de las exportaciones de fruta fresca va a estar determinado por la calidad de los productos más que por su volumen. No obstante, es absolutamente impropio preocuparse de este manejo fino, cuando no existe sistematización del riego o cuando no hay sistemas de distribución de agua eficientes. Si no se conocen las necesidades de agua, ni su disponibilidad para el cultivo, los esfuerzos en este aspecto, evidentemente, estarían condenados al fracaso.

Situación actual del riego

En relación al método de riego se aprecia un dominio absoluto de los métodos de riego superficiales, llámese surcos o bordes o sus similares; con una variabilidad muy grande en su grado de tecnificación en la distribución, desde acequias de tierra y derivaciones con el mismo material hasta sistemas de distribución fijos con tuberías enterradas, los cuales entregan un caudal homogéneo a cada surco de riego, pasando por acequias niveladas con tubos rectos, sifones, y mangas de polietileno como puntos intermedios en la tecnificación. Se aprecia una inquietud creciente en mejorar el aspecto de la tecnificación del riego superficial, particularmente en agricultores especializados cuyo predio es una empresa que tiende a disminuir los riesgos con el objeto de maximizar la producción.

Paralelamente, existe también un cierto porcentaje de huertos que se riegan mediante sistemas presurizados, como son el riego por goteo y microaspersión. Estos sistemas permiten un alto grado de control sobre el agua de riego, entregándosela a cada planta conjuntamente con los fertilizantes en forma individual y con medida. Sin perjuicio de la gran exactitud y calidad del riego que se logra mediante esos sistemas, se aprecia que la tendencia de implementar-

los en forma masiva se ve frenada por el alto costo que implica tanto la inversión física, como el costo energético que involucra. Además, existe una duda razonable sobre la justificación técnico-económica de este tipo de sistemas en comparación con la implementación de riego superficial tecnificado, cuya eficiencia y calidad en la aplicación del agua están comprobados. Al parecer, la inversión se justifica en zonas donde la oferta de agua de riego es limitada o es incierta; donde se pretende incrementar la superficie bajo riego, aprovechando el aumento de eficiencia que tales sistemas producen, o donde la topografía sea difícil de modificar ya sea por costos (altos volúmenes de corte) o debido a condiciones de suelo inapropiadas para su nivelación.

Acondicionamiento de suelos para el riego

Desde los inicios de la actividad frutícola con fines de exportación se observó un rápido incremento de las plantaciones, en forma especial en el caso de los nectarinos, que aumentaron en casi un 100 por ciento entre los años 1973 y 1983. Sin embargo, muchas de estas plantaciones, realizadas para aprovechar el mercado promisorio que se avecinaba, fueron implantadas en suelos con escaso o nulo acondicionamiento para el riego. A medida que los árboles crecieron, y las necesidades de riego fueron mayores, comenzaron a producirse problemas por la baja uniformidad del riego, tales como: erosión acelerada o sellamiento del suelo, desuniformidad en el calibre y en el color, muerte de plantas por asfixia radical o enfermedades. Estos problemas, dada la edad de las plantaciones, actualmente son muy difíciles de solucionar.

La situación anterior indica la gran importancia que tiene sobre la conservación de la inversión agrícola, la labor de emparejamiento y nivelación del suelo para el riego. Es un trabajo de alto costo, pero, sin duda, trae consigo grandes beneficios, que hacen de ésta una inversión altamente rentable e imprescindible de llevar a cabo en plantaciones duraderas. La nivelación es una mejora permanente de las características del suelo, por lo que pasa a incrementar el valor de la tierra.

Una nivelación inadecuada, produce una distribución desuniforme en la profundidad de mojadura, por lo que el abastecimiento de

agua a las plantas es irregular en algunos períodos de desarrollo, encontrándose algunas con excesos y otras con déficit de humedad en la zona radical. Además, se produce ineficiencia en el uso del suelo debido a la necesidad de trazar un gran número de acequias abastecedoras y desagües. La incidencia en los costos, del uso excesivo de mano de obra para controlar el agua y lograr una relativa uniformidad en el riego, también es un factor que influye en la decisión de nivelar.

Características de la nivelación de suelos

Para que un suelo pueda ser nivelado, debe poseer una profundidad de, a lo menos, 80 cm, con un perfil homogéneo, a objeto de realizar cortes de 10 a 15 cm que no alteren demasiado su fertilidad. Por ello, es necesario realizar con antelación un reconocimiento detallado de suelos a incorporar al riego. Así, antes de emparejar, se sabrá si existen subsuelos de mala calidad, afloramientos rocosos o de ripios, etc. Para suplir las posibles deficiencias de fertilidad, es necesario considerar un plan de fertilización, diferida para cada una de las zonas de corte, y basándose en análisis de fertilidad de suelo.

Métodos de nivelación

Los estudios de nivelación deben basarse en levantamientos topográficos detallados (escala 1:2000 ó menos) que permitan, a diferencia de una nivelación hecha sólo visualmente, economizar en el trabajo de la maquinaria y racionalizar los cortes y rellenos. Con ello se evitará cortes y rellenos excesivos que podrían dañar el suelo irreversiblemente.

El levantamiento topográfico permite elegir el método de nivelación más adecuado de acuerdo a las condiciones del terreno y, además, entrega las bases para diseñar el futuro sistema de riego y la planificación física del área a regar.

La elección del método de nivelación se basa en características de los suelos, cultivos, pendientes, recursos disponibles y forma del terreno. A continuación, se presentan tres métodos para el cálculo y ejecución de nivelación.

Emparejamiento: consiste en eliminar las elevaciones y rellenar las depresiones, no exige una pendiente uniforme. Este método sólo cumple con el propósito de permitir el escurrimiento del agua de riego y se justifica en condiciones de suelos pocos profundos.

La maquinaria que mejor se presta para esta labor es la pala niveladora tipo "Eversmant", con la que se logra bajar costos, pues no se necesita movilizar más de 100 m³ por hectárea.

Nivelación por perfiles o en un sentido: consiste en nivelar exclusivamente en el sentido del riego, manteniendo una pendiente uniforme a lo largo de las hileras de plantación y sin nivelar en sentido transversal. Este método exige la utilización de maquinaria más especializada y de mayor costo, como traíllas y motoniveladoras agrícolas. El movimiento de suelo es de alrededor de los 250 a 400 m³ por hectárea.

Nivelación en dos sentidos: este es el método menos económico, ya que exige grandes movimientos de tierra, variables entre 500 y 700 m³ por hectárea, quedando el terreno como un plano inclinado. Una forma de disminuir los cortes es dividir el potrero en sectores más pequeños, de pendiente homogénea, llegándose a volúmenes de alrededor de 400 m³ por hectárea. Estos valores de movimiento de tierra son sólo de referencia, y el cálculo exacto se determina por el estudio de nivelación en forma particular.

Después del trabajo de las traíllas, es necesario, en algunos casos, el empleo de una microniveladora tipo "Eversmant", para eliminar el microrelieve en cortas distancias.

Este trabajo debe hacerse antes de la plantación, ya que una vez efectuada, las correcciones o la nivelación se hacen muy difíciles. Es probable, también, que se produzca un asentamiento del suelo después del primer riego en los sectores sujetos a rellenos importantes. En este sentido, se recomienda establecer un cultivo anual, y después de corregidas las posibles imperfecciones, proceder a la plantación frutal.

Al contratar maquinaria de movimiento de tierra se reconocen dos modalidades de cobro: precio por m³ y por hora de trabajo, las cuales no difieren mucho entre sí, si el agricultor tiene claro cuantos m³ debe

mover o cuál es el rendimiento de las máquinas en m^3 por hora.

NECESIDADES DE AGUA

Los aportes de agua se pueden dividir en dos: primero, la necesidad neta del cultivo o uso-consumo y segundo, las necesidades reales de riego.

Necesidad neta

Corresponde a la evapotranspiración y se refiere al agua usada por la planta en transpiración, crecimiento y evaporación directa desde el suelo adyacente. Además, incluye el agua depositada por el rocío y la lluvia que se evapora desde el árbol, sin ser utilizada por él. Este consumo se mide, normalmente, en $\text{mm}/\text{día}$ ó mm/mes .

La evapotranspiración depende de la interacción de factores climáticos, botánicos, de suelo y de manejo a los cuales está conectada la planta. Entre ellos se puede mencionar la temperatura, el viento, la radiación, el follaje, la disponibilidad de agua, etc. Por ejemplo, los riegos frecuentes tienden a aumentar las pérdidas por evaporación directa. También sucede que, a medida que el contenido de humedad en la superficie del suelo disminuye, la velocidad de evaporación, cae drásticamente.

La evapotranspiración, medida en un período de 24 horas, varía de acuerdo a cómo se comportan los factores que inciden en ella. En el largo plazo, la evapotranspiración es baja al principio de la temporada, aumenta a medida que se desarrolla el follaje y los días se hacen más largos y calurosos, alcanzando un máximo general durante la fructificación.

Los requerimientos netos de agua de un huerto adulto fluctúan entre los 6.652 hasta los 11.406 m^3/ha , dependiendo de la localidad considerada (cuadro 1).

Estudios realizados en Italia sobre evapotranspiración en huertos de alta densidad regados por goteo, indican valores fluctuantes entre los 7.035 y 7.480 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$, similares a los obtenidos en Chile sobre el uso consumo de este cultivo.

Cuadro 1.

Requerimientos netos de agua en m³/ha/año, para el cultivo del duraznero, en diferentes localidades.

Localidad	ETR ¹	ETR Peak ²	
	m ³ /ha/año	m ³ /ha/mes	l/s/há
Buín	7.903	1.450	0,56
La Platina	8.967	1.644	0,63
Melipilla	8.578	1.573	0,61
Santiago	8.297	1.522	0,59
La Cruz	6.904	1.266	0,49
Quillota	8.647	1.586	0,61
La Ligua	6.562	1.203	0,46
Llay-Llay	11.406	2.092	0,81
Los Andes	10.184	1.868	0,72
San Felipe	10.602	1.944	0,75
San Fernando	7.832	1.436	0,55
Rengo	8.282	1.519	0,59
Rancagua	9.762	1.790	0,69

1ETR : Evapotranspiración real del cultivo

2ETR Peak : Evapotranspiración del mes de máxima demanda.

Necesidades reales de riego

Las necesidades reales de riego, o requerimientos brutos de agua de esta especie frutal, corresponden a la necesidad neta afectada por la eficiencia del método de riego utilizado. Ahora bien, no es posible lograr una total eficiencia en la aplicación del agua, y no toda el agua que penetra es retenida en la zona radical del cultivo. Existen pérdidas inevitables, por desuniformidad en la aplicación del agua en el campo, por percolación más abajo de la zona de raíces, por escurrimiento superficial o derrames, etcétera.

Para un método de riego determinado, la eficiencia de aplicación (E_{fa}) depende de la calidad del diseño, la habilidad del regador o del que maneja el sistema, las características físicas del suelo, la calidad de las estructuras de distribución, etc. Por estas razones, para estar seguro de abastecer los requerimientos netos del cultivo se hace

necesario aplicar una cantidad mayor de agua al suelo, con el fin de contrarrestar las pérdidas, la que se denomina necesidad de riego y se obtiene a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Necesidad de riego} = \frac{\text{Necesidad de riego neto}}{\text{Eficiencia de aplicación}}$$

La eficiencia de aplicación, es la relación entre el volumen de agua que es necesario reponer en la zona de las raíces y el volumen de agua total aplicado al terreno. El cuadro 2 indica los rangos de eficiencia de aplicación que es posible obtener con los diferentes métodos de riego.

Por lo tanto, para calcular los requerimientos brutos o necesidad real de riego (cuadro 3), pensando en un nulo aporte de las precipitaciones, se parte de las necesidades netas (cuadro 1) y la eficiencia de aplicación (cuadro 2).

Cuadro 2.

Eficiencia de aplicación de diferentes métodos de riego.

Métodos de riego	Efa(%)
Surcos	40-70
Surcos concaliforniano fijo	60-70
Bordes	50-70
Aspersión	70-80
Microaspersión	80-90
Goteo	90-95

SELECCIÓN DEL MÉTODO DE RIEGO

El método de riego está condicionado por el tipo de suelo, la dotación de agua del predio y la disponibilidad de mano de obra.

Si el recurso agua y mano de obra no son limitantes, el suelo presenta pendientes inferiores al 1,5 por ciento, la textura permite una frecuencia o intervalo entre riegos de, a lo menos, tres días o más y las profundidades del suelo toleran la nivelación, podremos utilizar

Cuadro 3.

Requerimientos brutos de agua (en m³/ha/año) para el cultivo del duraznero, en diferentes localidades y con diferentes métodos de riego.

Localidad	ETR ¹	Surco	Surco tecnificado	Borde	Micro aspersión	Goteo	Aspersión
Buin	7.903	15.806	13.171	11.290	9.297	8.590	10.537
La Platina	8.967	17.934	14.945	12.810	10.549	9.746	11.956
Melipilla	8.578	17.156	14.296	12.254	10.091	9.324	11.437
Santiago	8.297	16.954	13.828	11.852	9.761	9.018	11.062
La Cruz	6.904	13.808	11.506	9.862	8.122	7.504	9.205
Quillota	8.647	17.294	14.411	12.352	10.172	9.399	11.529
La Ligua	6.562	13.124	10.936	9.374	7.720	7.132	8.749
Llay-Llay	11.406	22.812	19.010	16.294	13.418	12.397	15.208
Los Andes	10.184	20.368	16.973	14.548	11.981	11.069	13.579
San Felipe	10.602	21.204	17.670	15.145	12.472	11.524	14.136
San Fernando	7.832	15.664	13.053	11.188	9.214	8.513	10.442
Rengo	8.282	16.564	13.803	11.831	9.740	9.002	11.042
Rancagua	9.762	19.524	16.270	13.945	11.484	10.610	13.016

1Evapotranspiración real del cultivo (necesidades netas)

riego gravitacional, ya sea por surcos o bordes. Por el contrario, si alguna de las condiciones o situaciones indicadas no se cumplen, es recomendable el riego presurizado, ya sea goteo o microaspersión. Se utilizará goteo en plantaciones de alta densidad que crecen en suelos de textura franca, en que se moje, a lo menos, un 30 por ciento del suelo con una sola lateral. En cambio, en condiciones de mayor espaciamiento entre plantas y texturas mas gruesas, donde se necesiten muchos goteros por planta para lograr la mojadura mínima, puede ser recomendable, por costo, utilizar microaspersión.

El riego por aspersión en esta especie sería muy eventual, como suplemento de las precipitaciones de verano, donde el suelo no permite el riego superficial. Este método se ve restringido en esta especie por problemas sanitarios.

PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

La programación del riego, tanto en tiempo como en frecuencia, depende fundamentalmente de factores climáticos, del cultivo y del suelo, como se puede observar en el esquema del cuadro 4.

Frecuencia de riego

Existen diversas formas de estimar la frecuencia del riego, las cuales pueden agruparse en tres grandes criterios. El primero de ellos consiste en tomar las plantas como indicadores, basándose en sus características. El segundo, toma el suelo como indicador en relación a su nivel de humedad. El tercero es una forma mixta, que considera el clima y el cultivo como índices para estimar la frecuencia óptima de riego.

Al utilizar la planta como indicador, se consideran las características de color y de crecimiento. La debilidad del método radica en la

Cuadro 4.

Influencia del clima, planta y características del suelo en la frecuencia de riego.

RIEGOS	Frío Húmedo Sin viento	CLIMA	Caluroso Seco Ventoso	RIEGOS
MENOS	Raíces profundas Raíces sanas	PLANTAS	Raíces poco profundas, dañadas o enfermas	MÁS
FRECUENTES	Suelo cubierto parcialmente Profundo Textura fina Bajo contenido sales	SUELO	Suelo cubierto de follaje Delgado Textura gruesa Alta salinidad	FRECUENTES

dificultad de aislar la sintomatología foliar producida por la necesidad de riego, de otros síntomas, como los provocados por enfermedades. Además, al manifestarse los indicadores visuales, las plantas ya han estado sufriendo estrés hídrico. Así, el efecto preventivo del riego bien efectuado se pierde; las plantas pueden verse dañadas en forma irreversible, con la consiguiente disminución de rendimiento inherente al déficit de agua.

El segundo indicador, el nivel de humedad del suelo, permite discernir, con experiencia y conocimiento, cuándo se debe regar. Existen numerosos métodos para medir o estimar el contenido de agua del suelo a nivel de campo. El más simple consiste en tomar muestras a diferentes profundidades con un barreno y, mediante su inspección ocular y táctil, determinar el contenido de humedad del suelo. Puede utilizarse como apoyo una pauta o guía de campo, la cual resume las sensaciones producidas para diferentes contenidos de humedad y distintas texturas. Este método, simple y práctico, sólo es capaz de entregar estimaciones aproximadas al problema. Es uno de los más económicos, sin embargo, no el más exacto. Se considera que con experiencia es posible lograr estimaciones de la humedad con un 15 al 20 por ciento de error.

A medida que la rentabilidad de la explotación aumenta, es necesario disminuir el riesgo, por lo cual los métodos más técnicos se justifican plenamente. El uso del tensiómetro, instrumento que registra las variaciones de humedad en el suelo mediante un vacuómetro, es una posibilidad de medir con mayor exactitud este parámetro. En el instrumento, las mediciones se toman en unidades de presión, denominadas centibares, que van de 0 a 100. Una lectura de 0 indica que el suelo está cercano a la saturación y, por lo tanto, las plantas pueden sufrir por falta de oxígeno. Los tensiómetros se adecuan bien en suelos más arenosos, debido a que su rango de acción es de alrededor de 85 centibares, y en este intervalo se encuentra la mayor parte del agua aprovechable de estos suelos. En general se adaptan bien a condiciones de suelo húmedo, como en el caso de riegos muy frecuentes. Si el riego ha sido bien hecho, la lectura del tensiómetro debe ser cercana a 0 después de 24 horas.

Uno de los aspectos importantes a considerar en el uso de estos instrumentos es la selección del sitio donde serán ubicados. El lugar depende del sistema de riego y del cultivo, conservándose como principio general que su ubicación debe estar en la zona de máxima concentración radical. En el caso del riego por surcos, el instrumento se ubicará lo más cerca posible del surco, con la precaución de protegerlo adecuadamente del paso de la maquinaria. Las lecturas que deben registrarse como indicativas del riego, son variables y es necesario adecuarlas en relación al tipo de suelo y de clima. Sin embargo, como recomendación general, para el caso del duraznero se regará cuando la lectura del tensiómetro, ubicado a una profundidad de 50 cm, marque de 50 a 70 centibares.

La instalación del tensiómetro es sencilla. Primero, se perfora un agujero en el suelo con un barreno de diámetro levemente superior al de la cápsula, hasta la profundidad deseada; se pone luego un puñado de tierra suelta en el fondo y se introduce el instrumento presionando cuidadosamente. Después se rellena con tierra a su alrededor, dejando un pequeño alto con el objeto de evitar apozamientos que distorsionen la lectura. Una vez instalado se agrega agua, en lo posible destilada, y se cierra la tapa. Las lecturas se realizarán cada dos días. El tensiómetro no debe sacarse del suelo durante la temporada de riego.

El tercer criterio para determinar la frecuencia de riego, es decir el que considera las características climáticas del cultivo y las del suelo, difiere de los anteriores, ya que utiliza elementos integradores, como es la evaporación de bandeja. En términos generales este criterio requiere del conocimiento de los siguientes aspectos:

1. Evapotranspiración del cultivo en cortos períodos de tiempo en los diferentes estados de desarrollo vegetativo.
2. Caracterización físico hídrica del suelo (capacidad de campo, punto de marchitez permanente, densidad aparente, humedad aprovechable).
3. Volumen permisible de extracción de agua en relación a la demanda evaporativa sin restringir los rendimientos (umbral de riego).
4. Profundidad efectiva de raíces del cultivo.

Las características climáticas se resumen en la evapotranspiración del cultivo. Aunque es difícil obtenerla por mediciones directas, existen básicamente dos formas de estimarla. La primera es a través de fórmulas empíricas que utilizan parámetros climáticos en su cálculo, y la segunda, por medio de mediciones directas de la evaporación desde una superficie libre de agua, conocido como el método de la bandeja de evaporación Clase A.

En relación al método empírico, la condición fundamental es la calibración de la fórmula que se utilice para estimar la evapotranspiración. En general, las fórmulas existentes están desarrolladas para condiciones climáticas diferentes a las del país, por lo que su uso, en algunas situaciones, puede ser limitado. Otro aspecto importante es que las estimaciones de evapotranspiración obtenidas a través de fórmulas tienen buena aproximación sólo cuando ellas se refieren a períodos largos, ya sea la estación de crecimiento o un mes como mínimo. La información así obtenida es inadecuada para la planificación del riego a nivel predial, y con más razón para determinar frecuencias de riego.

Desde 1960 en adelante se han llevado a cabo investigaciones que tienden a relacionar la evapotranspiración de los cultivos (ETR) con la evaporación directa desde una superficie libre de agua (EB). Se determinó una estrecha correlación entre ambos fenómenos y se ha estandarizando un método, mediante el uso de una bandeja de evaporación Clase A, que mide a nivel de campo este parámetro. Debe considerarse que en los estados iniciales del desarrollo del cultivo, etapa en que cubre parcialmente el suelo, la evapotranspiración es considerablemente más baja que la evaporación medida en la bandeja. En los períodos fenológicos donde se cubre totalmente el suelo, ésta puede ser igual o superior a la evaporación de bandeja, para finalmente, en las últimas etapas de desarrollo revertirse nuevamente. Esta distorsión se elimina estableciendo un factor que relacione estos dos parámetros con los períodos fenológicos del cultivo. A este factor se le ha denominado coeficiente de cultivo (K_c), del cual existen datos tanto en el país como en el extranjero (cuadro 5).

Es importante hacer notar que el entorno de instalación de una

bandeja de evaporación juega un rol importante en las mediciones, por lo cual, se creó un Coeficiente de Bandeja (K_p) que varía entre 0,6 y 0,7 para corregir las mediciones de evaporación con las condiciones ambientales que rodean la bandeja. En consecuencia, la evapotranspiración queda definida por la formula.

$$ETR = K_c \times K_p \times EB$$

La buena correlación que existe entre el uso de agua por los cultivos, evapotranspiración, y la evaporación de bandeja, es el fenómeno que se utiliza en la determinación de cuándo regar y que cantidad de agua es necesario aplicar al cultivo.

La ventaja de este método es que la evaporación de bandeja es muy buen integrador de parámetros climáticos (temperatura, radiación, vientos, humedad relativa, etcétera). Por otro lado, considera el suelo, a través de sus constantes hídricas, y al cultivo, mediante los coeficientes de cultivo y los umbrales de riego.

Este es un método muy simple y de amplia utilización en el país y

Cuadro 5.

Valores de $K_c \times K_p$ para diferentes meses del año en el cultivo del duraznero.

Meses	$K_c \times K_p$	Meses	$K_c \times K_p$
Agosto	0,20	Enero	0,81
Septiembre	0,40	Febrero	0,68
Octubre	0,67	Marzo	0,58
Noviembre	0,85	Abril	0,39
Diciembre	0,89	Mayo	0,20

Fuente: Servicio de Programación de riego INIA-La Platina

en el extranjero, aplicable tanto a riego superficial como a riego presurizado. En el cuadro 6 se presenta un ejemplo de utilización de este método.

La ficha de control muestra como debe tabularse la información. Desde la bandeja de evaporación, que se ha instalado en el predio según normas establecidas, se toma un registro diario de la información, todos los días a la misma hora; se la incorpora a la correspondiente columna de la ficha y se multiplica dichos valores por el K_c del mes, obteniendo, así, los valores de Evapotranspiración del cultivo, los cuales se van sumando en la última columna. En el ejemplo, cuando se ha evapotranspirado una altura equivalente de 90 mm, al

Cuadro 6.

Antecedentes y ficha de control para determinar frecuencia de riego.

Fecha: Diciembre de 1990 Cultivo: Duraznero o nectarino Cuartel: 2 $K_c \times K_p$: 0,9 Altura de agua a Umbral de 60%: 90 mm Tiempo de riego: 9 horas			
Días	Eb(mm/día)	ETP Est.(mm)	ETP Acum.(mm)
1	7,2	6,5	6,5
2	8,3	7,5	14,0
3	8,9	8,0	22,0
4	7,8	7,0	29,0
5	6,7	6,0	35,0
6	9,4	8,5	43,5
7	8,9	8,0	51,5
8	9,4	8,5	60,5
9	8,3	7,5	67,5
10	7,2	6,5	74,0
11	8,9	8,0	82,0
12	8,9	8,0	90,0 riego
13	7,8	7,0	7,0
14	8,3	7,5	14,5

ser ésta la máxima extracción permitida, se hace necesario regar hasta dejar el suelo a capacidad de campo, comenzando un nuevo ciclo. Este valor se determina mediante la siguiente ecuación.

$$h = \frac{(CdC \times PmP)}{100} \times Da \times H \times UB = 90 \text{ mm}$$

Donde:

h = Altura de agua disponible (mm)

CdC = Capacidad de Campo en base a peso (%)

PmP = Punto de Marchitez permanente en base a peso (%)

Da = Densidad aparente (g/cc)

H = Profundidad radical (mm)

UB = Umbral de riego (tanto por uno) en frutales 0,45 - 0,65

Este método puede ser practicado manualmente. También mediante una aplicación computacional que INIA ha desarrollado en la actualidad y que entrega a los productores como un servicio. Es posible utilizarlo para programar diariamente el riego, en el caso de sistemas presurizados, para períodos más largos, como en riego superficial, o para períodos aún mayores, como programaciones anuales aproximadas, utilizando secuencias estadísticas de evaporación, como se presenta en el cuadro 7 para diversas localidades y tipos de suelo.

Tiempo de riego o cuánto regar

Una forma práctica es a través de la profundidad de raíces del cultivo. Por definición, el tiempo de riego corresponde al período en el cual debe permanecer el agua escurriendo sobre el suelo, para que ésta penetre hasta la profundidad de raíces del cultivo. En el cuadro 8 aparecen los tiempos de riego para diferentes texturas del suelo, considerando un contenido de humedad inicial equivalente al 50 por ciento de su humedad aprovechable, para mojar 100 cm de profundidad. Es necesario indicar que la tasa de crecimiento en el duraznero

Cuadro 7.

Número de riegos para el cultivo del duraznero, para diferentes localidades y tipos de suelo

Localidad	Tipo de suelo	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Nº Riego
MELIPILLA	Franco arenoso	1	2	4	5	5	4	2	1	24
	Franco	-	2	4	4	4	3	2	1	20
	Arcilloso	-	2	2	3	3	2	1	-	13
RANCAGUA	Franco arenoso	1	2	5	6	6	4	2	1	27
	Franco	1	2	4	4	5	3	2	1	22
	Arcilloso	-	2	2	4	3	2	2	1	16
SAN FERNANDO	Franco arenoso	-	3	3	4	5	3	3	1	22
	Franco	-	2	3	3	4	3	2	1	18
	Arcilloso	-	1	2	3	3	2	2	2	15
SAN FELIPE	Franco arenoso	1	3	5	6	6	5	3	1	30
	Franco	1	2	4	5	5	4	2	1	24
	Arcilloso	-	2	3	3	4	3	1	1	17
LOS ANDES	Franco arenoso	1	2	5	5	6	5	3	2	29
	Franco	-	3	3	5	4	4	3	1	23
	Arcilloso	-	2	2	4	3	3	1	1	16
SANTIAGO	Franco arenoso	1	2	4	5	4	4	3	1	24
	Franco	-	2	3	4	4	3	2	1	19
	Arcilloso	-	1	3	3	3	2	2	2	16
BUIN	Franco arenoso	1	1	3	4	5	5	2	1	22
	Franco	-	2	2	3	5	3	2	1	18
	Arcilloso	-	1	2	2	3	3	1	1	13

disminuye cuando el contenido de agua en el suelo es inferior al 30% (UB = 70%), presentándose también en estas condiciones deficiencia de potasio a nivel de planta, aunque los niveles en el suelo sean adecuados.

Otra forma de estimar el tiempo de riego es mediante una prueba de campo. Para esto, se eligen 4 grupos de surcos y, basándose en la pauta anterior, se seleccionan diferentes tiempos de riego que se aplican a cada uno de los grupos de surcos. Después de 24 a 48 horas de haber regado, se excava una calicata y se observa hasta donde avanzó el frente de humedad, eligiéndose el que coincida con la profundidad radical del cultivo. Es importante advertir que en los primeros años del establecimiento del cultivo, las raíces no han alcanzado su pleno desarrollo, con lo cual, tanto los tiempos como la frecuencia de riego deberían ser menores.

CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Para tener éxito en el riego de este frutal, y cumplir con las normas de manejo indicadas, es imprescindible realizar riegos uniformes, para lo cual se requieren sistemas de conducción y distribución de agua adecuados. Los sistemas que se utilizan para tecnificar la distribución del agua en el riego superficial de este cultivo se describen a continuación.

Cuadro 8.

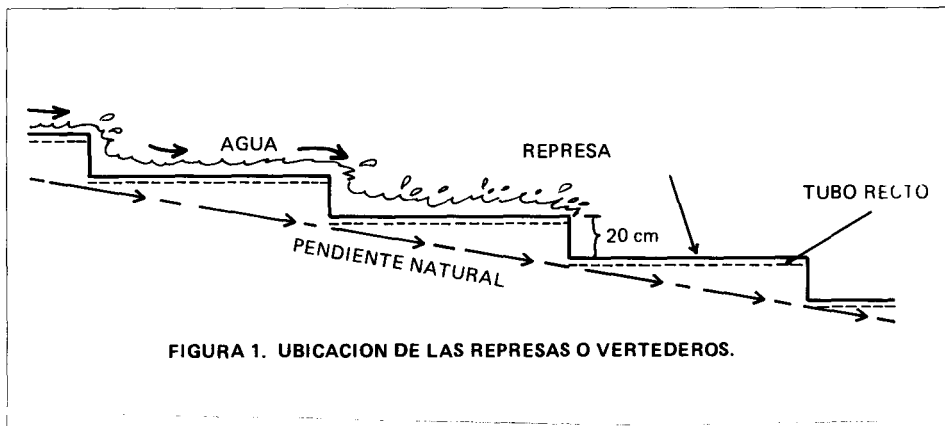
Tiempo de riego promedio para diferentes texturas del suelo para mojar 100 cm de profundidad de suelo.

Textura del suelo	Tiempo de riego
Arcilla poco densa	15 a 25 horas
Arcillo arenosa	10 a 15 horas
Franco arcillo arenosa	5 a 10 horas
Franco arenosa	1 a 5 horas

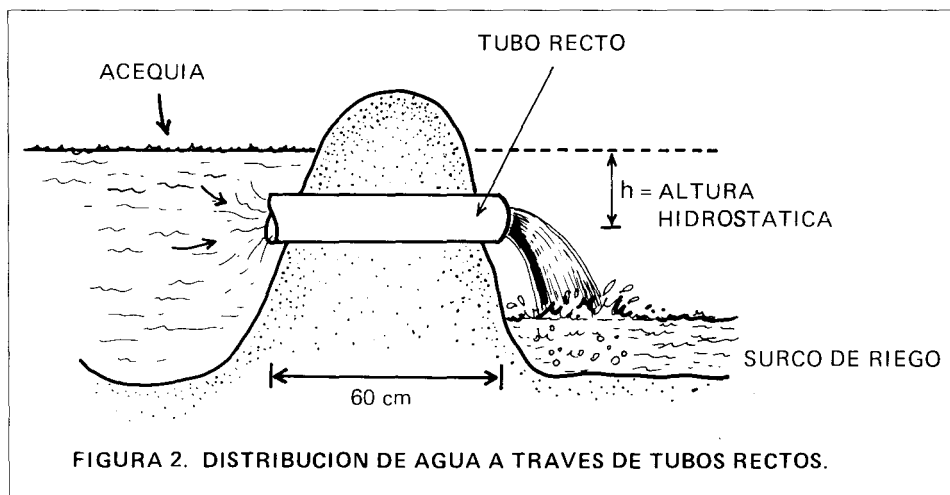
Acequias niveladas con tubos rectos

Cuando se utilizan tubos rectos, es necesario represar la acequia de distribución cada cierta distancia. Para ello se utilizan vertederos.

Los vertederos se instalan en la acequia cada vez que se produce un intervalo vertical o desnivel de aproximadamente 20 centímetros (figura 1).



El uso de tubos rectos es una buena alternativa de distribución de agua al terreno; el caudal que entreguen, dependerá de su diámetro y de la altura hidrostática (h). La figura 2 muestra un corte transversal



de una acequia con el tubo recto instalado.

Selección del diámetro del tubo recto. La figura 3 presenta los valores de caudal de entrega de un tubo recto para diferentes alturas hidrostáticas, a través de la cual pueden seleccionarse los diámetros.

Para utilizar la figura 3, se debe seleccionar el caudal máximo no erosivo según la pendiente del terreno, el que responde a la siguiente ecuación:

$$Q = (0,63) / S$$

donde

Q : caudal en (l/s)

S : Pendiente (%)

A modo de ejemplo, si se tiene un terreno con una pendiente de 1 por ciento, el caudal a utilizar será de 0,6 l/s. Esto implica usar un tubo recto de 1" con una carga hidrostática (h) de 20 centímetros.

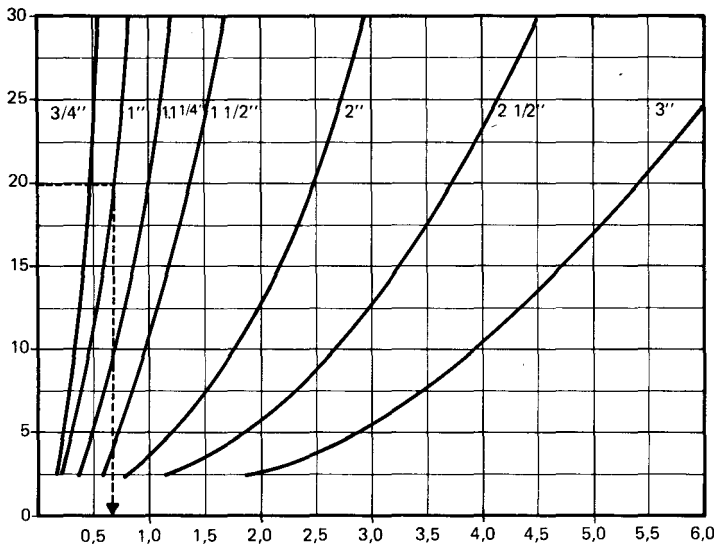


FIGURA 3. CAUDAL A TRAVÉS DE TUBOS RECTOS.

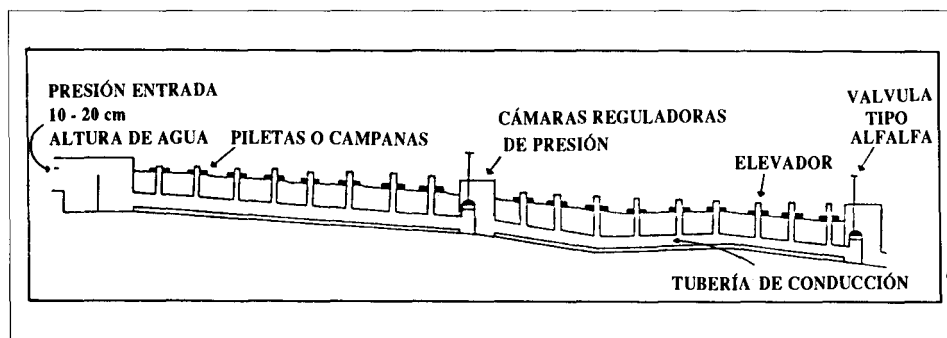
Mangas de polietileno

La manga de polietileno puede ser otra alternativa para mejorar la distribución de agua. Para esto se utiliza una manga de polietileno agrícola de 0,2 - 0,3 mm de espesor y de 30 a 50 cm de diámetro, dependiendo del caudal y largo de la cabecera.

Tuberías enterradas o «Californiano fijo»

Otra alternativa que se utiliza en la conducción y distribución de agua en esta especie frutal es por medio de tuberías enterradas. Este sistema se denomina "riego californiano" y fue desarrollado por INIA en el año 1987. Además de permitir un mejor control del agua de riego y uso de la mano de obra, eleva la eficiencia de aplicación del agua en el riego por surco sobre el 60 por ciento.

El sistema consta, básicamente, de una tubería cabecera de conducción subterránea, en la cual se extrae en forma parcializada el caudal para los surcos de riego mediante el uso de tubos elevadores, campanas de distribución y válvulas de huerto. En la figura 4 aparecen detallados los componentes del sistema.



Tubería de conducción. La tubería de conducción puede ser de asbesto cemento, cemento comprimido, polietileno y P.V.C, siendo esta última la más utilizada. La elección de uno u otro material dependerá, fundamentalmente, de su incidencia en el costo del sistema. Esta tubería debe ser enterrada, y su profundidad dependerá del tipo de material utilizado. En términos generales, se recomien-

da excavar una zanja de 40 cm de ancho por 80 cm de profundidad.

Elevadores. Los elevadores son generalmente de P.V.C y su diámetro depende del caudal que se desee entregar. El cuadro 9 señala algunos valores de diámetros y los caudales resultantes.

La conexión del elevador a la tubería de conducción cuando ésta

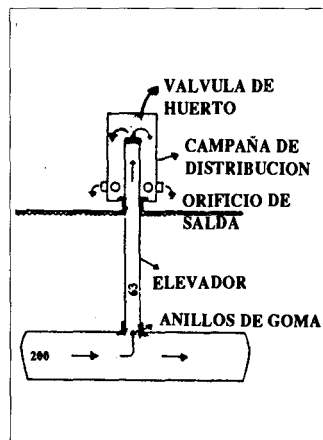
Cuadro 9.

Valores de diámetros y caudales de los elevadores en el sistema "californiano fijo".

Diámetro (mm)	Caudal (l/s)
50	0,5 - 1,0
63	1,0 - 3,5
75	3,5 - 9,5

es de P.V.C, se hace mediante un anillo de goma (figura 5). La ubicación de cada elevador es frente a cada hilera de plantas de manera de no entorpecer el paso de la maquinaria.

Campanas de distribución. Las campanas se instalan con el objeto de proteger al suelo de la erosión. Dentro de ellas y sobre el tubo elevador se instalan las "válvulas de huerto" que permiten regular el caudal de acuerdo a las necesidades (figura 5). Es importante que



estas campanas se instalen perfectamente niveladas a fin de que los flujos de salida de cada uno de los orificios sean similares.

Consideraciones de diseño. Para diseñar este sistema es necesario conocer el perfil topográfico de la cabecera del cuartel de riego y el caudal máximo no erosivo, el cual depende del suelo y la pendiente.

Luego, es necesario que las pérdidas por fricción sean tales que la presión dinámica del sistema se manifieste igual o muy parecida a la presión estática. Como antecedente de un correcto funcionamiento del sistema, es necesario que el área de la tubería de conducción sea igual o menor que la suma de las áreas de las salidas que funcionan en forma simultánea, logrando de esta manera que las pérdidas de carga sean mínimas.

El sistema opera con presiones muy bajas en la entrada, las cuales fluctúan entre 5 y 20 centímetros de altura de columna de agua. Esto implica que puede funcionar sin necesidad de presión adicional. Sin embargo, también se ha utilizado cuando el agua de riego es de pozos profundos. En esos casos se aprovecha la presión de la bomba de pozo profundo.

Cámaras reguladoras de presión. Las cámaras "rompecargas" constan de una válvula tipo alfalfa del mismo diámetro que la tubería de conducción (figura 6). La altura y el número de las cámaras dependen de las características topográficas y de diseño.

Mangas de polietileno enterradas (californiano con mangas)

Muy similar al anterior, con la excepción de que la tubería es reemplazada por una manga de polietileno.

La manga se utiliza comúnmente para conducciones en superficie, lo que limita su duración por el deterioro que le provocan los rayos ultravioleta, y por la facilidad de roturas accidentales. El enterrarla mejora sus cualidades y puede utilizarse como si fuera un tubo rígido.

Manga de conducción. Se utiliza polietileno de 0,25 mm de espesor y de un diámetro dependiente del caudal disponible (cuadro 10). La manga se entierra a unos 80 cm de profundidad, teniendo la precaución que el ancho de la zanja coincida exactamente con el diámetro de la manga, para evitar que ésta se ovale al tapar la zanja (figura 7).

CÁMARAS REGULADORAS DE PRESIÓN

figura 6

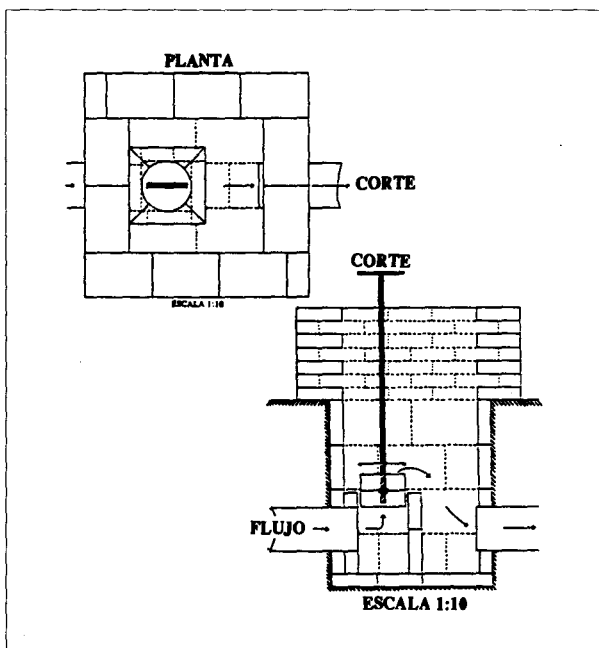
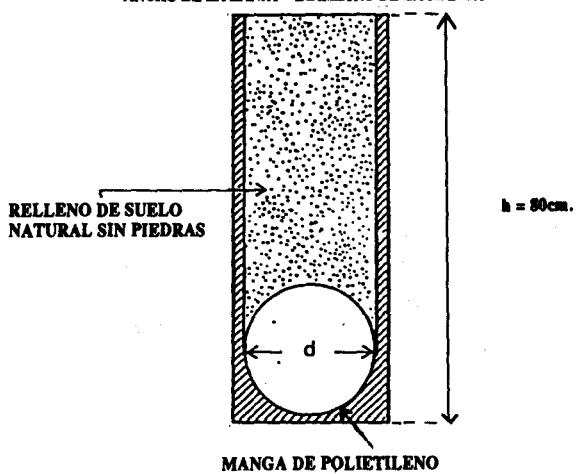


figura 7

ANCHO Y PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN

ANCHO DE LA ZANJA = DIAMETRO DE LA MANGA



El sistema se basa en el principio de la incompresibilidad de los líquidos en un medio estanco, con lo cual la manga no se deforma al momento de someterla a cargas externas, cuando está enterrada. Esto significa que es requisito fundamental mantener el sistema permanentemente lleno con agua cuando no está en uso, para impedir cualquier aplastamiento que reduciría la conducción de la manga.

El material de relleno de la zanja debe estar libre de piedras, ramas u otros objetos que pudieran dañar la manga. Además, este relleno debe compactarse cuidadosamente para evitar deformaciones.

Cuadro 10.

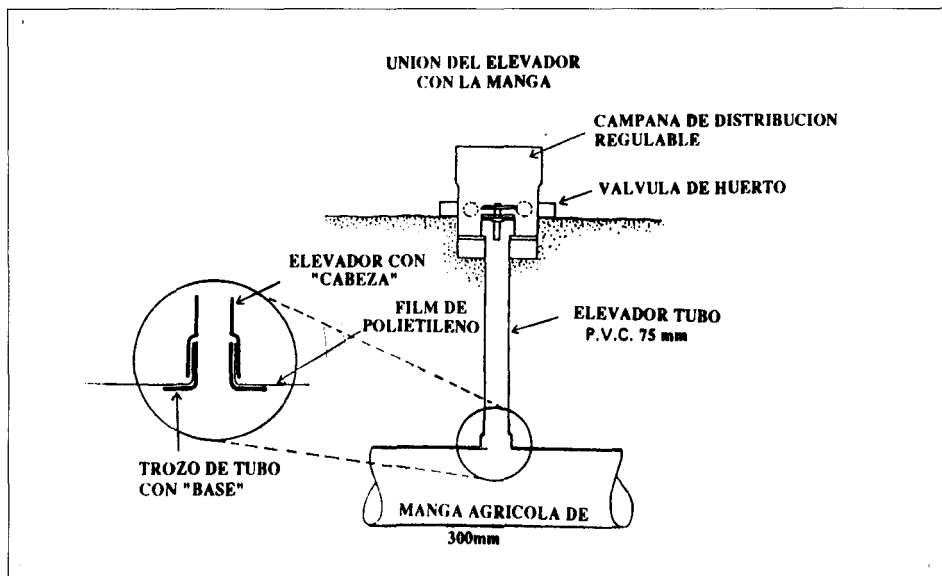
Capacidad de conducción aproximada (l/s) para distintos diámetros de manga.

Pendiente (%)	Diámetros de manga (mm)		
	200	300	400
	Caudal (l/s)		
0,20	10	30	60
0,50	17	50	110
1.00	25	70	155
1,50	30	90	190

Elevadores. Al igual que en el sistema californiano se utilizan tubos de P.V.C. de 75 mm de diámetro. Se ubican frente a cada hilera de plantas a una altura suficiente para poner una campana de distribución y la válvula de huerto, de manera que en todas las descargas exista una misma presión de salida del agua, para lograr un caudal uniforme y constante (figura 8).

La unión entre el film de polietileno y el elevador es especialmente importante como se detalla en la figura 8. Debe procurarse un sellado perfecto, ya que las pérdidas de agua vacían el sistema, perdiéndose la incompresibilidad de la manga.

Cámaras «rompecargas». Se requieren para interrumpir el flujo continuo al interior de la manga, para igualar la presión interior con



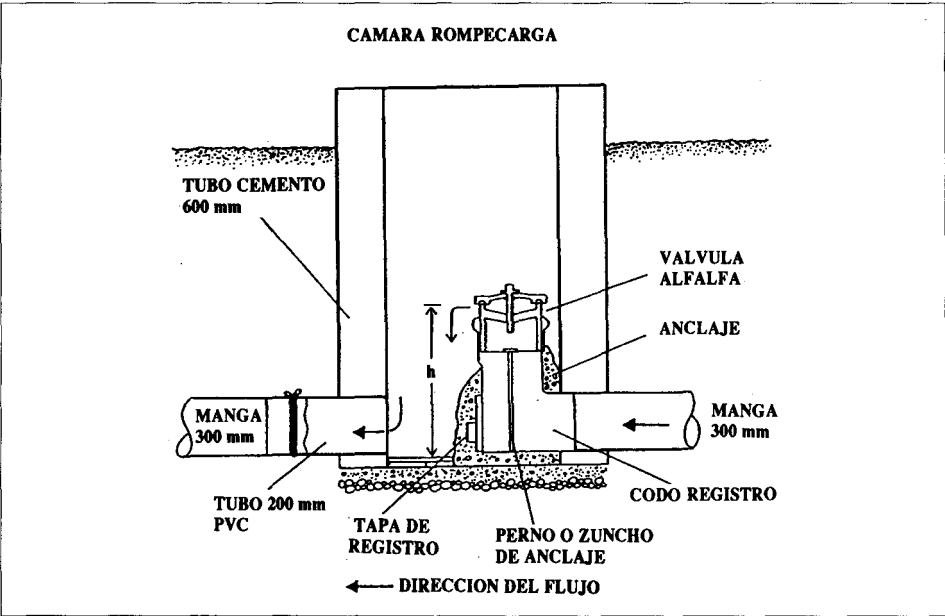
la atmosférica. De esta forma se evita problemas de control de los caudales de las salidas y riesgos de ruptura de la manga.

La válvula alfalfa se instala al mismo nivel de la entrada de la cámara anterior, para impedir el vaciado de la manga. Esta altura «h» (figura 9) está relacionada con la pendiente del terreno y la distancia

Cuadro 11.

Valor «h» y su relación con la pendiente en sistema de distribución de manga enterrada.

Pendiente	Distancias entre cámaras (m)	h (cm)
0,25	100	25
0,50	100	50
0,75	100	75
1,00	75	75
1,25	50	63
1,50	50	75
1,75	30	52
2,00	30	60



entre las cámaras. En el cuadro 11 se indican algunas combinaciones para determinar el valor de «h» en función de la pendiente del terreno y la distancia entre las cámaras.

Costos. Esta modalidad reduce los costos en aproximadamente un 56 por ciento, respecto al californiano en P.V.C. o cemento comprimido. En el cuadro 12 se comparan los costos entre el uso de P.V.C. y polietileno para el sistema californiano.

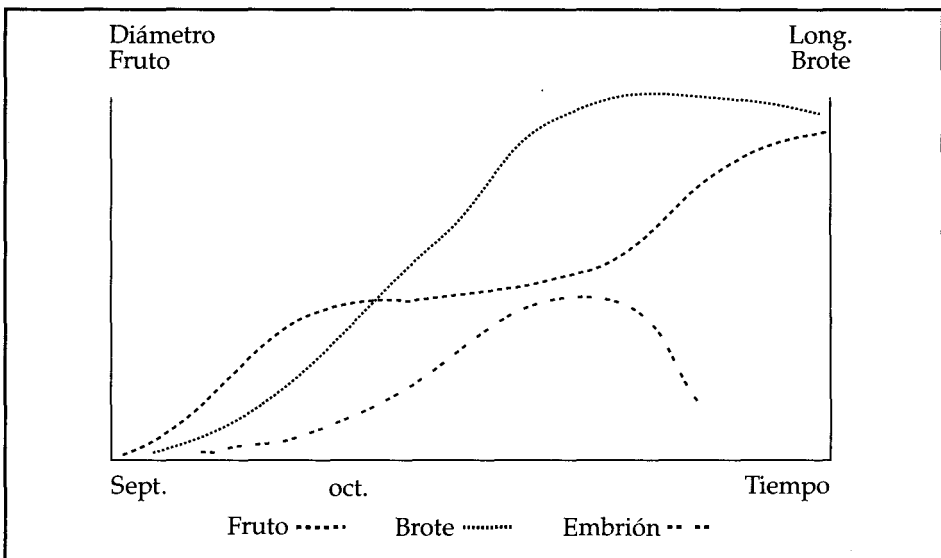
Cuadro 12.
Costos comparativos sistemas de distribución californianos.

Tipo de conducción	Costo por ha (US\$)	Valor porcentual (%)
Riego californiano en P.V.C.	530	100
Riego californiano en mangas	235	44
Disminución de costos	295	56

EFECTO DE DÉFICIT Y EXCESO DE AGUA

El crecimiento del fruto tiene una marcada menor tasa en la Fase II (figura 10). Un déficit en este período podría no afectar el calibre de la fruta. Esta hipótesis está siendo estudiada en el INIA, en trabajos de campo, en un huerto regado por goteo. Después de la primera temporada de evaluaciones se observa que disminuciones del 32 por ciento en el aporte de agua (EB) afecta sólo el crecimiento

Figura 10. Curva de crecimiento del fruto en duraznero, en relación al brote y embrión



vegetativo (figura 11) y no el tamaño del fruto (figura 12). Mayor experiencia es necesaria para hacer recomendaciones de restricciones hídricas a nivel de producción. Sin embargo, resulta interesante como una herramienta para controlar el crecimiento del follaje.

Excesos de agua, por otra parte, afectan severamente a la especie. En primavera se observan clorosis y abscisión de hojas basales de la planta. En verano, además se afecta el tamaño y la calidad de la fruta.

Todo esto hace necesario una especial preocupación del tenor hídrico del suelo en este frutal.

Figura 11. Efecto del déficit hídrico sobre el desarrollo de los brotes de duraznero

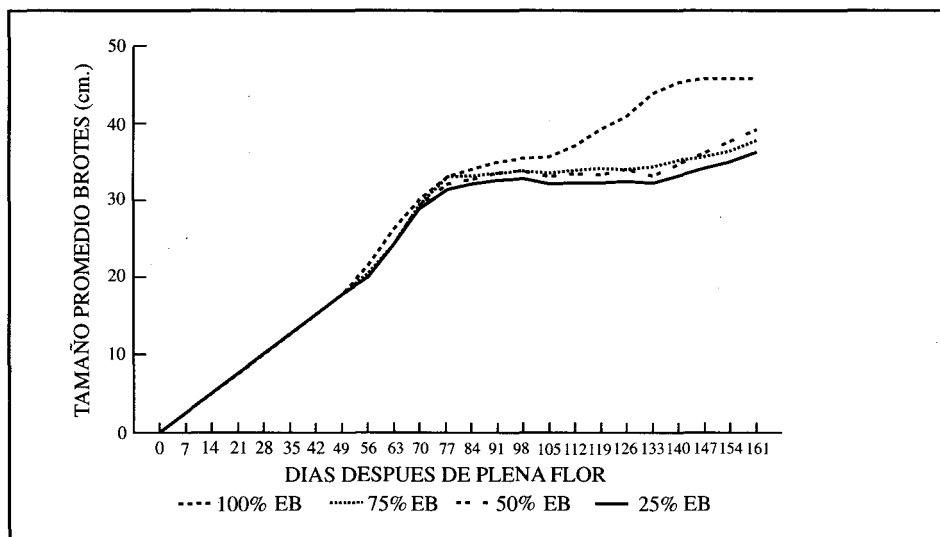
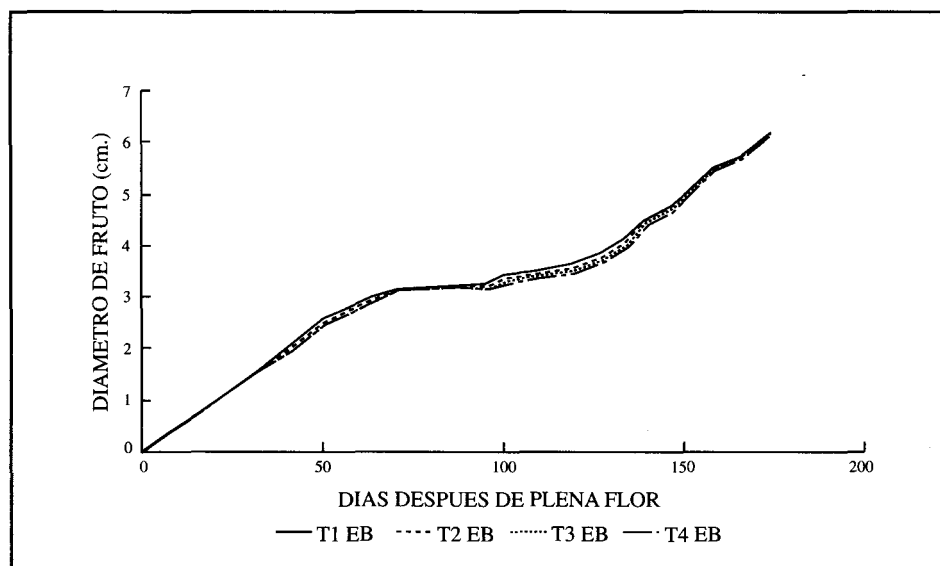


Figura 12. Efecto del déficit hídrico sobre el crecimiento del fruto en duraznero



SALINIDAD Y RENDIMIENTO

Un exceso de sales puede afectar a las plantas de diversas formas. La primera de ellas es por su efecto osmótico, con la disminución del potencial de soluto de la solución suelo, afectando directamente la disponibilidad de agua para las plantas. El fenómeno osmótico no produce efectos específicos, sino más bien un raquitismo generalizado, donde las hojas pueden presentar un color más oscuro y de apariencia más succulenta y gruesa. En segundo lugar, puede presentarse el efecto de un ión específico debido a acumulaciones tóxicas de cloro, sodio, boro, litio, etc. que pueden inducir defoliación, quemaduras y necrosis en las hojas. En tercer lugar, pueden producirse desequilibrios nutricionales debido a una alteración del contenido de nutrientes en las plantas, pudiendo afectar su rendimiento.

Cuadro 13.

Relación entre conductividad eléctrica (mmhos/cm) y la disminución del rendimiento (%) en duraznero.

Disminución de rendimiento (%)	CEe ¹	CEar ²
0	1,7	1,1
10	2,2	1,4
25	2,9	1,9
50	4,1	2,7
Máximo	6,5	-

1. Conductividad eléctrica del extracto de suelo

2. Conductividad eléctrica del agua de riego

En relación a la tolerancia relativa del duraznero a la salinidad, éste es un cultivo considerado sensible, es decir, reduce fuertemente sus rendimientos en condiciones de salinidad moderada. El cuadro 13 muestra la relación entre la conductividad eléctrica del extracto de saturación y del agua de riego con la disminución relativa del rendimiento.

Ahora bien, el uso de aguas de riego con altos contenidos de sales

puede producir problemas fundamentalmente por la presencia de iones, los que en ciertas concentraciones tienen un efecto tóxico o deletéreo para el rendimiento y el crecimiento de esta especie. Este es el caso de los iones Cl^- ; Na^+ y B^{+3} .

El B^{+3} está considerado como uno de los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, a concentraciones sólo un poco más elevadas que el nivel óptimo, es extremadamente tóxico. Por otra parte, el boro se adsorbe en el suelo, por lo cual, las concentraciones marginales de este elemento en el agua de riego, producen efectos acumulativos en el tiempo. Por esta razón no se recomienda utilizar en forma prolongada aguas de riego con concentraciones de boro superiores a 3 ppm. Esta especie, al igual que otros frutales, está considerada sensible, mostrando síntomas con concentraciones en el agua de riego en el rango de 0,5 a 1,0 ppm.

El Cl^- y el Na^+ son especialmente tóxicos para los árboles frutales. En el caso de riego por aspersión sobre el follaje, especialmente en condiciones de alta tasa de transpiración, la toxicidad se ve aumentada por la absorción foliar. Así, valores superiores a 3 meq/l (como suma) en el agua de riego, son críticos para este efecto.

Otra situación que se ha detectado es que, cuando existen concentraciones elevadas de bicarbonatos en el agua de riego, puede producirse clorosis férrica en esta especie, la que es muy susceptible a este problema.

Literatura consultada

CHALMERS, D.J.; MITCHEL, P.D.; JERIE, P.H. 1985. "The relation between irrigation, growth and productivity of peach trees". *Acta horticulturae* 173, 1985.

FERREYRA E.R.; LEMUS, G. 1987. "Sistema de conducción y distribución de agua tipo Californiano Fijo para huertos, frutales y parronales". *Revista Aconex* 17:19-21.

FERREYRA E., R. 1989. "Sistema móvil de distribución de agua". *Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina*, 51:47-52.

FERREYRA E., R.; PERALTA A., J.M. 1989. "Curso de tecnificación y riego a nivel predial. Instituto de Investigaciones Agropecuarias". *Documento interno* N° 2. 262 pp.

FERREYRA E., R.; PERALTA A., J.M. 1989. "Servicio de Programación de Riego". *Chile Agrícola*, Año 14. 147: 234-236.

FERREYRA E., R. 1990. "Planificación del riego a nivel predial". *Informativo Agroeconómico, Fundación Chile*, Año VII. 2:17-26.

GALLARDO, A.I. 1989. "Adecuación de suelos para riego. En Seminario Internacional de Riego", Chillán (Chile), *Serie Quilamapu* 15: 78-85.

INIA-España. 1981. *II Curso Internacional de Riego localizado. Relaciones agua-suelo-planta-atmósfera*. Centro Regional de las Islas Canarias.

NATALIS, S.; XILOYANNIS C.; MUGANO M. 1985. "Water Consumption in high density Peach trees". *Acta Horticulturae* 173, 1985.

NOVOA S-A, R.; VILLASECA C., S. 1989. *Mapa Agroclimático de Chile*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. 221 pp.

PERALTA A., J.M.; CARRASCO J., J. 1990. "La compactación de los suelos frutícolas y hortícolas". *Investigación y Progreso Agropecuario- La Platina* 60: 16-18.

RENQUIST, R. 1987. "Evapotranspiration calculations for young Peach trees and Growth responses to irrigation amount and frequency". *Hort Science* 22(2):221-223.

RICHARD E.C. LAYNE and C.S. TAN. 1986. "Irrigation, density and orchard floor management por peaches". *Great Lakes fruit Growers News*. May, 1986.

NUTRICIÓN

Rafael Ruíz Sch.

Es conocida y suficientemente reportada la necesidad de cada uno de los nutrientes minerales denominados esenciales. También es bastante conocido el rol que cumple cada uno, ya sea como componente de estructuras, formando parte de metabolitos, como activadores o reguladores enzimáticos o en funciones de mantención de la presión osmótica intracelular. De los 16 elementos esenciales, los que se requieren en mayor cantidad son el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O). El C proviene de la asimilación fotosintética del CO_2 del aire y el H y el O provienen del agua. Por lo tanto, desde este punto de vista, lo primero es la nutrición en cuanto a carbohidratos y agua. El abastecimiento de C no debe preocupar, ya que el CO_2 se hace cada vez más abundante en la atmósfera. En cuanto al agua, no es necesario insistir en que el suministro de ésta resulta vital para el desarrollo de cualquier planta.

Los nutrientes minerales se distinguen arbitrariamente en macroelementos: nitrógeno (N), potasio (K) y calcio (Ca); secundarios: fósforo (P), magnesio (Mg) y azufre (S) y microelementos: zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), hierro (Fe), boro (B), cloro (Cl) y molibdeno (Mo), atendiendo a la cantidad requerida. Este criterio es limitado en cuanto a definir la importancia de cada uno ya que en circunstancias de extrema escasez, un microelemento puede adquirir mayor relevancia que un macroelemento.

La necesidad de agregar algún nutriente específico vía fertiliza-

ción, ya sea al suelo o foliar, surge de que en muchas circunstancias el balance entre lo que el suelo entrega y lo que el árbol necesita para mantener un crecimiento y rendimiento dado es negativo (la necesidad es mayor que la oferta desde el suelo).

Situación nutricional del duraznero en el país:

Una visión de los problemas nutricionales detectados en el pasado y los que se aprecian actualmente indicarían que la situación no ha cambiado demasiado en 20 años. En efecto, diferentes estudios efectuados entre 1965 y 1973 indican que los problemas nutricionales se centran en los microelementos zinc y manganeso y en nitrógeno. En uno de ellos, que abarcó un alto número de huertos (50), se indica que el 30% de los huertos presentó deficiencia de nitrógeno, mientras el zinc se presentó deficiente en el 80% de los huertos. Otros problemas detectados fueron el potasio (6% de huertos deficientes) y manganeso (6%). Según dicho estudio el nitrógeno estaría limitando la producción de acuerdo a la correlación significativa obtenida entre el nivel foliar del elemento y la producción de fruta.

Una visión más actualizada es aquella que INIA recoge a través de su Laboratorios de Servicio de Análisis Foliar (cuadro 1).

Cuadro 1.

Situación nutricional en durazneros y nectarines a través del tiempo (% muestras deficientes).

Nutriente	1878/79	1984/85	1990/91
Nitrógeno	21	18	15
Fósforo	0	1	0
Potasio	1	3	1
Magnesio	0	1	1
Calcio	0	0	0
Manganeso	12	5	3
Zinc	66	75	80
Cobre	0	0	0
Boro	0	0	0

Se observa que los problemas nutricionales son semejantes a los indicados antes, con decrecimiento del problema de N y Mn. Se mantienen como los dos principales el N y el Zn. Cabe agregar que la deficiencia de hierro, aún cuando no reportada, es un problema común desde Santiago al Norte e incluso en algunos huertos puede adquirir máxima relevancia. No se presenta en los cuadros, debido a que el análisis de hierro total en hojas no es un buen indicador del problema. La problemática de la deficiencia de hierro, en la cual hay bastantes antecedentes nacionales, se discute más adelante.

A continuación, se presenta un análisis de cada nutriente por separado, con mayor énfasis en aquellos deficitarios y en especial en el caso del N, que constituye el principal nutriente problema.

NITRÓGENO

Necesidades y extracción de N

Las necesidades de nitrógeno provienen de la demanda generada por el crecimiento vegetativo de la parte aérea y radical, así como del proceso de fructificación. El conocimiento de la magnitud de estas cantidades resulta un buen punto de partida para conocer, si no en detalle, al menos el orden de magnitud en el cual se mueven estas cifras y así poder esbozar un análisis preliminar en cuanto a dosis. Desgraciadamente, en la bibliografía existe poca información de este tipo debido al esfuerzo considerable que representa su obtención y no se encontró un estudio lo suficientemente exhaustivo en la literatura consultada, respecto de esta situación para el duraznero. Proebsting, en 1947, midió la extracción de N por las raíces, tronco, ramas y ramillas de arboles de 20 años, de gran tamaño individual (450 kg de materia seca por árbol). Esta información tiene el mérito de haber sido obtenida en base a 14 arboles y los datos se presentan en el cuadro 2.

De acuerdo a esta información, la mayor reserva de N está en las ramas de armazón, luego raíces, brotes nuevos y finalmente el tronco. Trabajos más actuales efectuados por INIA en la Subestación Expe-

Cuadro 2.

Distribución del N y la materia seca en diferentes órganos de duraznero.
(Datos en Kg/árbol)

Órgano	Materia Seca	Nitrogeno
Raíz	72,9	0,324
Tronco	68,9	0,158
Ramas	280,0	0,635
Ramillas	30,2	0,243
TOTAL	452,0	1.345

Cuadro 3.

Total de nutrientes presentes en diferentes órganos de nectarines
Gold Crest (Datos en kg/ha)¹

Órgano	N	P	K	Ca	Mg
Hojas	52,2	2,3	45,0	27,3	6,5
Ramas	17,2	1,9	10,3	24,6	2,3
Tronco	23,4	1,8	9,1	20,9	2,5
Raíces	28,7	1,5	7,7	13,8	1,8
Fruta	28,9	5,4	59,8	2,3	2,2
TOTAL	150,4	12,9	131,9	88,9	15,3

1 Baherle, P. y Ruíz, R., sin publicar.

rimental Los Tilos, en nectarines Gold Crest plantados a 4 x 2,5m, de 4 años y cuya producción es de alrededor de 20 T/ha, han determinado los valores para cada componente del árbol y para los nutrientes N,P,K,Ca y Mg (cuadro 3).

El contenido total de N en el árbol es similar al de K y éste, a su vez, es más de diez veces el de P, cuya participación resulta algo inferior a la del magnesio. El calcio ocupa un lugar intermedio.

Los componentes anuales de la demanda, que es lo que interesa al intentar definir la necesidad de N por el árbol en cada temporada, están constituidos por la fruta y por el material que se remueve en la poda anual (de invierno y verano, en este caso). El crecimiento anual (raíces, tronco y ramas de armazón) se puede estimar asumiendo un incremento anual lineal desde el año cero al cuarto, año en el cual se han efectuado las mediciones del valor de cada componente.

Asumiendo, por otra parte, que la mitad del N proveniente de las hojas queda incorporado al suelo y que se recupera todo el P,K,Ca y Mg de las mismas, un cálculo estimativo del consumo anual de nutrientes que se exportan o bien quedan «fijados» en el crecimiento anual, se indica en el cuadro 4.

De acuerdo a estas cifras y asumiendo una eficiencia del 50 por ciento para la absorción de un fertilizante nitrogenado soluble, se puede estimar en alrededor de 175 kg N/ha/año las necesidades de

Cuadro 4.

Estimación del Consumo (exportación) anual de nutrientes en nectarines Gold Crest (datos en kg/ha)

Componente	N	P	K	Ca	Mg
Hojas	18,2 ¹	-	-	-	-
Poda	16,1	1,4	7,9	20,4	1,9
Fruta	28,9	5,4	59,8	2,3	2,2
Crec.Anual	23,9	1,3	6,8	14,8	1,7
TOTAL ANUAL	87,1	8,1	74,5	36,5	5,8

1. La concentración de N para las hojas caídas se ha estimado en un 70% del valor de febrero.

fertilización en N para rendimientos como el indicado. Hasta cierto punto, es posible extender estos resultados a otros rendimientos considerando que por cada tonelada de fruta producida se requiere aproximadamente de 4,35 kg de N.

Dinámica del N dentro del árbol

En el punto anterior se ha indicado un cuadro estático de necesidades totales de N. Sin embargo, las diferentes formas de N orgánico (que es la forma en la cual se encuentra casi la totalidad del N dentro de la planta), están en continua transformación y movilización de un tejido a otro. Un complejo equilibrio enzimático-hormonal, hace que un mismo tejido pueda ser importador o exportador de nitrógeno.

El N implicado en el proceso de floración y en el crecimiento vegetativo inicial se efectúa principalmente a expensas de N de «reserva». Esta es una forma de N soluble que, acumulado en tejidos como yemas, ramillas y raíces durante el receso, se moviliza a los sitios de utilización, tales como hojas y frutos en crecimiento. Hacia mediados de la primavera el N absorbido por las raíces se hace más importante. Se reduce a formas orgánicas prácticamente en su totalidad a nivel radical, de manera que muy poco nitrato o amonio llega a la parte aérea. El N fluye hacia las hojas y de allí, una vez que éstas han alcanzado 3/4 del tamaño adulto, comienzan a exportarlo hacia sumideros como los frutos o zonas de nuevo crecimiento vegetativo, generándose una competencia entre éstas y los frutos en crecimiento. La tasa de demanda de N por el fruto es constante, a través de las etapas de crecimiento del mismo, que puede calcularse aprovechando lo indicado por Batjer y Westwood (1958), en 1,15 mg/día/fruto. Como contraste, el requerimiento de K, de acuerdo a estos autores, es superior y máximo durante el período III de desarrollo del fruto, en que alcanza una tasa aproximada de 4,20 mg/día.

Hacia el fin del verano, después de cosechados los frutos, las hojas comienzan a traslocar sus nutrientes móviles (N,P,K) hacia tejidos tales como yemas, ramillas, ramas y raíces donde quedan en calidad de reservas hasta la próxima temporada. En duraznero, el N se

almacena principalmente en raíces y ramillas, en forma de arginina, la cual llega a ser entre el 40 y 60% del N soluble (Taylor y Van den Ende, 1969).

Estudios realizados en el país señalan que el nivel de arginina en ramillas sube notoriamente en abril y, en las raíces, en mayo, aunque más suavemente. Al inicio de Primavera (septiembre), el nivel de arginina desciende en ramillas y más tarde (octubre) en raíces.

De acuerdo a lo anterior, una forma eficiente de aumentar las reservas de N para la próxima temporada, es una aplicación incorporada con un riego de parte de la dosis anual de N en el mes de marzo, con el árbol todavía activo. De todas maneras, el grueso de la aplicación (2/3 por ejemplo) es más eficiente efectuarla a fines de septiembre o principios de octubre, período de alta demanda por la competencia entre la vegetación y el proceso de fructificación. El N así aplicado llega en momentos en que el de reserva ya ha disminuído.

Respecto a las variedades de producción temprana (principios diciembre, por ejemplo), resultará de gran importancia contar con altas reservas de N al inicio de primavera, ya que comparativamente a variedades de producción mediana o tardía, es preciso contar con un gran desarrollo vegetativo que sustente la fruta muy tempranamente. Parece, por lo tanto, conveniente efectuar las aplicaciones de N parcializando 2/3 a fines de verano (marzo) con el fin de incrementar reservas y 1/3 a fines de septiembre.

Estándares nutricionales para nitrógeno

Taylor y Van den Ende (1969) postulan que el nivel de arginina en la raíz durante el receso es un indicador más sensible del estado de nutrición nitrogenada que el análisis convencional de N total en hojas. Los mismos autores indican, sin embargo, que esta forma de reserva de N correlaciona bien con el N total en hojas. En el país se encontró que arginina representa sólo el 16 a 20 por ciento del N soluble en raíces de duraznero. Por otra parte, la variación anual del N soluble, que en su totalidad puede considerarse de "reserva", sólo

en parte es explicado por arginina. Vale decir, hay otras fracciones que se incrementaron más durante el receso y tendrían mayor significación. Al igual que en lo que se señala en trabajos extranjeros, hay buena correlación entre esa fracción soluble o arginina, por separado, con N total en los diferentes tejidos. En resumen, desde el punto de vista del significado fisiológico, el análisis de arginina tiene mayor peso. Sin embargo, más que nada por motivos de orden práctico, la determinación de N total en hojas es la herramienta más utilizada actualmente para discriminar el estado nutricional del árbol, debido a que presenta menos variabilidad (intrínseca al tipo de tejido), facilidad de muestrear un alto número de individuos, facilidad de análisis y el alto cúmulo de información validada en condiciones de campo que ha conducido a la formulación de estándares. Estas son algunas de sus ventajas. Por cierto, no invalida la posibilidad futura de buscar herramientas de análisis, tales como determinaciones dentro de la fracción soluble, que es la que efectivamente constituye la reserva de N, en especial dado los adelantos que se tienen cada día en implementación de la bioquímica analítica.

El análisis foliar convencional está basado en la determinación del N total en hojas del tercio medio de la ramilla del año durante el mes de febrero, lo cual corresponde a hojas que han alcanzado el tamaño adulto y en las cuales se ha logrado una cierta estabilización en la concentración nutricional, que no coincide necesariamente para todos los nutrientes. Por motivos prácticos, sin embargo, debe adoptarse un período de muestreo uniforme para todos. De todas formas, los niveles nutricionales, al estar referidos al mismo período, son igualmente válidos. •

Los estándares en uso actual en el país corresponden a los indicados por Beutel y Uriu en 1978, para la zona de California y que dadas las similitudes de suelo y de clima con el Valle Central de Chile, se adaptan bien para el diagnóstico nutricional general de esta especie en el país.

Tipo y forma de fertilizantes

Las plantas absorben el N mayoritariamente en las formas iónicas, nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+). Sin embargo, la forma preferencial de absorción es la nítrica que por lo demás es la más abundante en suelos con características favorables en cuanto a aireación, temperatura, humedad y pH. El NH_4^+ puede quedar retenido en arcillas, debido a la carga negativa de éstos, mientras el NO_3^- queda libre en la solución del suelo. Otra diferencia importante de ambos iones reside en que la absorción de nitrato tiende a alcalinizar el medio de la rizósfera, mientras el amonio tiende a acidificarlo.

En la condición nacional se han comparado los efectos de las fuentes nitrogenadas urea y salitre sódico en durazneros en experimentos de largo plazo. Dichas experiencias indicaron que ambos fertilizantes incrementaron en forma similar el crecimiento vegetativo y la productividad en términos de cantidad y calidad respecto al testigo sin fertilización. El nitrato de sodio incrementó moderadamente el nivel de sodio, la conductividad eléctrica y el pH en el suelo, sin embargo, dichos cambios no se tradujeron en problemas de salinidad o excesos de sodio a nivel foliar. Por otra parte, el nivel de sodio y el pH después de subir durante los primeros años, se estabilizan, como cabe esperar en circunstancias en que el calcio es muy abundante en suelos y aguas de riego.

En cuanto a la utilización de guanos, la misma experiencia anterior indicó efectos favorables de la aplicación de alrededor de 20 Ton/ha/año de guano de vacuno. Estos efectos fueron significativamente superiores a los de la abonadura mineral en términos de desarrollo vegetativo y productividad. Desde el punto de vista nutricional, los niveles foliares de N fueron ligeramente inferiores a los que se llegó vía la abonadura mineral (en todo caso, en el rango normal) los de fósforo y potasio se incrementaron significativamente sobre aquellos, mientras bajó el nivel de manganeso. El efecto más espectacular del guano fue en el aumento de la velocidad de infiltración en el suelo, lo cual aumentó de 2 a 3 cm/hora con los fertilizantes minerales a 11 cm/hora en el tratamiento con guano. Es probable que el efecto positivo superior del guano se deba a este efecto mejorador de la

situación hídrica del perfil del suelo.

En cuanto a la forma de aplicación de los abonos nitrogenados, éste debe hacerse al fondo del surco, antes del riego. Contra lo que intuitivamente se podría pensar, no existe arrastre en términos de importancia práctica. La costumbre habitual de aplicar el abono en cobertera post-riego, retrasa el efecto de la incorporación del N en caso de abonos nítricos (hasta el próximo riego) y en el de urea, ésta además queda sujeta a pérdidas por volatilización de amoníaco.

En resumen, las fuentes amoniacal o nítrica son igualmente eficaces en cuanto a su absorción y utilización por el duraznero. La fuente nítrica es poco recomendable si el suelo o agua de riego presentan problemas actuales o potenciales de salinidad. Por otra parte, si el suelo es excesivamente permeable, obliga a un fraccionamiento mayor y cuidados en el riego de forma de no perderlo por lixiviación. El guano es una alternativa aconsejable cuando se presentan problemas en la parte física del suelo. Si se obtiene a bajo costo o bien se produce como parte del resto de la explotación agrícola, puede reemplazar a la abonadura mineral, reforzando el nitrógeno y contrarrestando el efecto detrimental en los microelementos.

Efectos nutricionales del manejo del suelo

La decisión de mantener la entrehilera con o sin cobertura puede traer importantes consecuencias desde el punto de vista del desarrollo y productividad de los árboles. En experiencias efectuadas en nectarinos Late Legrand de 4 años en 1983, plantados a 5 x 4 m en suelos aluviales representativos de importantes áreas de la zona central del país (textura franca, profundo, bien drenado, pH moderadamente alcalino), se encontró que la cobertura tiene un efecto negativo sobre el crecimiento y productividad del árbol, comparado al sistema de rastrajes o herbicidas. Este efecto detrimental se observó tanto en el caso de que la cobertura fuera de tipo artificial (trébol rosado) o cuando ésta fue el propio pasto natural mantenido en base a siega. Un extracto de dichos resultados se indica en el cuadro 5.

CUADRO 5.

Efecto de sistemas de manejo de la entrehilera sobre producción, crecimiento y nivel foliar de N en nectarinos Late Legrand. ¹

Sistema Manejo ² Entrehilera	Diámetro Tronco (cm)		Diámetro Frutos (cm)		Producción Kg/árbol		Nitrógeno %	
	1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984
Herbicida total	7,9	8,9	6,74	7,03	5,5	15,4	-	2,76
Rastraje	7,6	9,2	6,35	6,53	4,0	14,3	-	2,82
Siega	7,0	7,6	6,32	6,23	2,2	7,8	-	2,21
Trébol	6,0	7,1	6,03	5,98	1,6	5,9	-	2,28

1/ De 3 años en 1983.

2/ En todos los casos la sobrehilera no se movió y se efectuó el control de malezas vía herbicidas.

Los efectos detrimentales son muy importantes y hay que atribuirlos principalmente a la cobertura en sí, ya que los niveles nutricionales evaluados en base a análisis foliar estuvieron en el rango que se estima adecuado, exceptuando en N, el cual presentó niveles algo bajos en los sistemas de cobertura (el nivel adecuado es de 2,40% según los estándares). Consecuentemente, los árboles bajo estos tratamientos presentaron hojas de tonalidad más clara que la normal, a pesar de la dosis de N pareja en todos los casos (150 kg N/ha como urea, aplicada localizada a los costados del árbol, en dos parcialidades). En el caso del sistema de siega del pasto natural, esta deficiencia de N no es de extrañar, ya que los pastos que crecen en la entrehilera son principalmente gramíneas perennes del tipo chépica (*Cynodon dactylon*), maicillo (*Sorghum halepense*) y pasto té (*Bidens aurea*), que son capaces de extraer cantidades muy alta de N, del orden de los 200 kg/ha (foto 1).

En todo caso, el fuerte descenso en la productividad de los árboles bajo este sistema obedece, sólo en pequeño grado, al déficit de N y en mayor grado, a la cobertura en sí misma, posiblemente debido a efectos alelopáticos sobre el crecimiento radical del duraznero.

En el caso de la cubierta de trébol, también se obtienen, inesperadamente, niveles algo bajos de N foliar, que no bastan para explicar el fuerte descenso en productividad. Al igual que en el caso anterior, hay un efecto negativo de la cobertura por sí misma. Cabe señalar que estos efectos negativos no se advierten en vides de mesa, en las cuales basta incorporar más nitrógeno para igualar, en cuanto a productividad, el sistema de cobertura al de rastrajes.

Otro antecedente nacional indica que en manzanos adultos, que crecen bajo el sistema de siega del pasto natural, la eficiencia de absorción estimada es sólo del orden de 27%, muy baja, comparada a la "normal" que es de alrededor del 50%.

En resumen, para el duraznero no es conveniente la implantación de cobertura vegetal en huertos jóvenes (1 a 4 años). Si se opta por este sistema con árboles adultos (del cual hay referencias de que es utilizado frecuentemente en el extranjero), es necesario agregar una sobredosis de N que puede llegar a un 50% más del normal, bajo sistemas convencionales. Sin embargo, se debe conocer más acerca de los problemas alelopáticos y su efecto sobre la productividad y desarrollo de esta especie frutal, antes de recomendar su utilización.

FÓSFORO

Al igual que lo que indica la experiencia norteamericana la deficiencia de P en durazneros en el país se remite sólo a algunos casos excepcionales que esporádicamente se presentan dentro de la casuística que recogen los laboratorios de servicio de análisis foliar. Incluso en éstos, cabe la posibilidad de algún error analítico ya que hasta la fecha no se ha reportado la presencia de síntomas de deficiencia de P en el país (hojas de color verde grisáceo, pequeñas y con las venas de color violáceo).

En la condición nacional, los valores están bastante sobre el nivel

crítico de 0,10 por ciento y la escasa experimentación sobre fertilización fosfatada en duraznero indica que no hay respuesta del árbol en términos de crecimiento o productividad. Es conocido el hecho de que no sólo duraznero sino todas las especies frutales y forestales tienen una alta eficiencia para absorber el P del suelo. Este hecho, combinado al bajo requerimiento (ver cuadro 4), explicaría por qué la respuesta al P es escasa y a nivel mundial se indica que sólo se da en circunstancias excepcionales.

Como norma general, sólo la adición de P al momento de plantar (unos 100 g P/planta) ha mostrado efectos positivos en cuanto al crecimiento inicial. Aplicaciones posteriores sólo se justificaría si el nivel foliar lo indicara, o bien cuando se efectúe con propósito de mejorar la cobertura vegetal de la entrehilera, si se hubiera optado por esta alternativa.

En cuanto a fuente, puede utilizarse el superfosfato triple (47% P_2O_5) o el fosfato monoamónico (MAP) que contiene 50% P_2O_5 y 10% N. El fosfato diamónico (DAP) debe evitarse en el hoyo de plantación ya que, en la condición alcalina que predomina en los suelos de la zona central, se favorece la producción de amoníaco, muy tóxico al desarrollo de la planta.

POTASIO

Aisladamente pueden presentarse casos de huertos deficientes en potasio (niveles bajo 1.0 por ciento), en los cuales se manifiestan los síntomas típicos en las hojas: enrollamiento, color verde pálido, perforaciones circulares y necrosamiento de los bordes. Sin embargo, como ya ha sido indicado, la situación general actual es de suficiencia en este elemento.

A futuro, hay que tener en cuenta que la extracción por la fruta es muy alta, alcanzando hasta 3,7 kg/Ton y la no reposición vía fertilización potásica podría llevar a deficiencias de K donde originalmente no la había, tal como ocurre en manzanos de alta producción sostenida en la condición nacional. Por otra parte, experiencias sobre nutrición potásica en el extranjero indican que se producen respues-

tas en cuanto a características como el tamaño de los frutos, aún cuando los valores del análisis foliar indiquen situación de suficiencia. Información más actual indica que al menos hasta 1,2% de K en las hojas se producen aumentos en el tamaño de fruto.

Como recomendación general, se puede indicar que si el seguimiento de los niveles foliares de K, año a año, indican una tendencia decreciente que se acerca al valor 1.0 a 1.2%, es necesario efectuar aplicaciones de al menos, la reposición de la extracción anual. (Ver cuadro 4). Por experiencia en otras especies, esperar hasta que la deficiencia se manifieste, puede significar de alto costo (por las altas dosis para corregir) y lentitud en la recuperación de los niveles adecuados.

En cuanto a fuentes, existen comercialmente en el país dos muy solubles; muriato de potasio (KCl) con 60% K_2O y nitrato de potasio (KNO_3) con 44% K_2O y 13% N. La menor solubilidad de sulfato de potasio (K_2SO_4 , 50% K_2O) lo hace poco aconsejable para corregir un problema de deficiencia de K ya presente. Con respecto a las dos primeras fuentes es preciso indicar que ambas son igualmente eficientes, sin embargo, la primera no es recomendable utilizarla cuando el suelo o el agua presenten niveles altos de salinidad o de cloruros en particular. Si la situación es normal debe seleccionarse la fuente más barata por unidad.

La aplicación debe ser preferentemente localizada, para disminuir los efectos de la posible fijación, la cual puede alcanzar al 50% en la capa superficial y al 70% en el subsuelo. Al aumentar la concentración en un área localizada de suelo (1.5 m a los costados del árbol, a 20 cm de profundidad), la fracción que queda soluble (por lo tanto factible de ser absorbido) es mayor que si se aplica en cobertera a todo el suelo.

En cuanto a época, lo más aconsejable es a inicio de primavera. Los riegos disuelven rápidamente el fertilizante potásico y el anión acompañante (NO_3^- ó Cl^-) se mueve en profundidad, mientras el K^+ queda retenido en las arcillas, con poca movilidad a cubierto de lixiviación.

CALCIO

La zona central y centro-norte del país, donde se cultiva el duraznero está bien abastecida de calcio, incluso, sobreabastecida. Tanto en el suelo como en las aguas de riego es el catión más abundante, llegando a constituir hasta el 90% de la saturación de bases. Consecuentemente los estudios nutricionales y la información de laboratorios de servicio de análisis foliar sólo muy ocasionalmente reportan niveles bajos de calcio, que probablemente son errores analíticos. Los niveles en las hojas están muy por sobre el nivel crítico establecido en 1% y muchas veces alcanzan hasta 3%. Por otra parte, recién se estudian a nivel mundial los problemas de déficit de calcio en los frutos que causan problemas de calidad por anomalías cuyo origen podría ser común al bitter pit en manzanos o a la pudrición apical en cultivos hortícolas como tomate o pimentón.

MAGNESIO

A diferencia de las pomáceas, los niveles de magnesio en durazneros están por lo general bastante más altos que el nivel mínimo adecuado, de acuerdo a estándares californianos (0.25%), siendo rara su deficiencia en el país según los estudios nutricionales efectuados. También en la actualidad es poco común tener problemas de falta de magnesio en duraznero (cuadro 1).

Esta situación de suficiencia ocurre aún cuando se presentan muchas veces altos niveles de calcio (sobre 3%), o de potasio (sobre 2,5%), ambos, indicados por la literatura, antagonicos de magnesio. En cuanto a los niveles en el suelo, una prospección realizada en 11 huertos de la Región Metropolitana y V Región, indicó que los niveles de magnesio de intercambio, tanto del suelo como del subsuelo hasta 100-120 cm, se encuentran a nivel adecuado de acuerdo a estándares para cultivos anuales que fijan este nivel en 0.5 meq/100g de acuerdo a una fuente o en 0.76 meq/100g según otra. El duraznero tiene una mayor eficiencia para absorber el Mg, ya que en los mismos suelos, especies tales como cítricos, manifiestan problemas de deficiencia.

MICROELEMENTOS

De los cinco microelementos con registro analítico (cobre, manganeso, zinc, hierro y boro), se detectan problemas más frecuentemente con el zinc, luego el hierro y por último el manganeso. En los tres casos se puede afirmar que la deficiencia no es debida a una carencia del elemento en el suelo sino a la conocida baja disponibilidad de ellos en el rango de pH de suelo en que se encuentra el área productora. Estos nutrientes disminuyen su disponibilidad a partir de pH 7.0 y fuertemente alrededor de pH 8.0, ambos niveles muy frecuentes en el área indicada. La presencia adicional de carbonato de calcio propende, específicamente, a incrementar el riesgo de deficiencia de hierro.

Manganeso-Zinc.

La deficiencia de manganeso a nivel foliar (menos de 20 ppm) es bastante común en los huertos de duraznero, con la sintomatología típica de clorosis intervenal (foto 2). La presencia de estos síntomas correlacionan bien con los estándares foliares californianos.

En cuanto al zinc, el conocimiento generado en nuestro país muestra que la deficiencia (menor de 18 ppm en las hojas), es mucho más frecuente, pero la presencia de síntomas típicos, tales como hoja pequeña, arrosamiento y clorosis intervenal, sólo se aprecia en los casos extremos, que ocurren sólo ocasionalmente o cuando la deficiencia se da en concomitancia con la de hierro y los valores de zinc caen bajo 10 ppm (foto 3). No aparecen síntomas claros, en cambio, en situaciones de deficiencia más moderada.

La experiencia extranjera indica buena corrección de las deficiencias de zinc y manganeso por la vía de aspersiones foliares de zinc en primavera. Según estos antecedentes, también son eficientes las aspersiones foliares con sulfato de zinc y manganeso al inicio de otoño, antes de caída de hojas. De menor eficiencia resultan las aplicaciones durante el receso.

En la condición nacional, aspersiones de sulfatos de zinc (al 0.3%) y manganeso (al 0.2%) en primavera (en octubre y noviembre), corrigieron la deficiencia de ambos elementos. Estos trabajos indican,



Foto 1. Deficiencia de nitrógeno inducida por malezas. Izquierda: Deficiencia extrema. Derecha: Nitrógeno adecuado.



Foto 2. Deficiencia de manganeso.

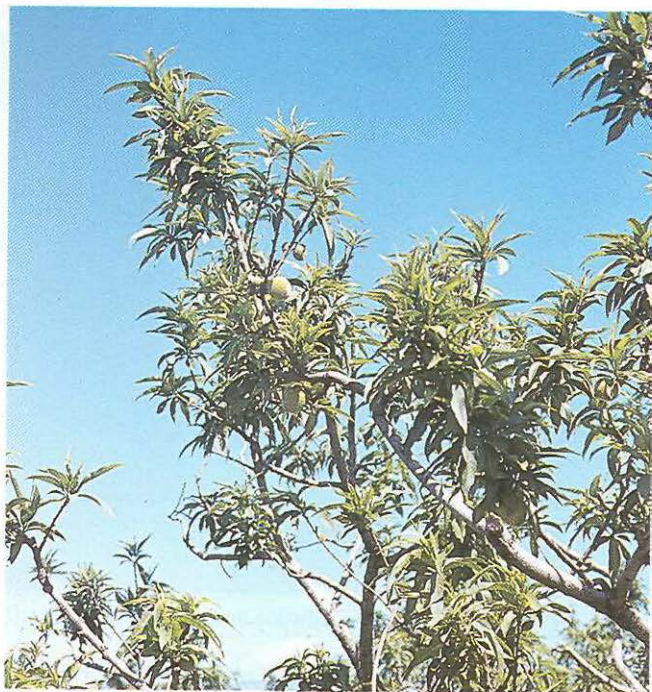


Foto 3. Deficiencia de zinc.

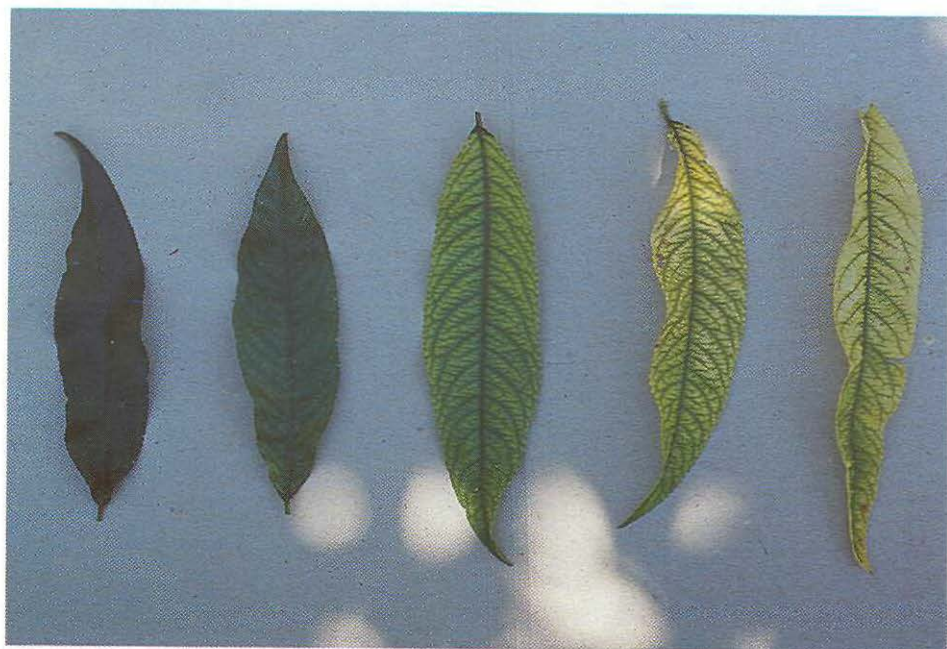


Foto 4. Deficiencia de hierro.

además, que la aplicación conjunta de Mn y urea (al 0,075%), mejoró la absorción de Zn.

En cuanto a la agregación adicional de cal, frecuentemente recomendada en la literatura extranjera para contrarestar la «acidez», ésta no es necesaria en la condición de nuestras aguas, al menos desde el área regada por el Cachapoal al norte, debido al pH neutro o moderadamente alcalino y a la presencia de abundante calcio en ellas. La adición de sulfatos de Zn o Mn en las concentraciones indicadas produce una baja leve de pH, el cual permanece superior a 6.0

Hierro

La clorosis férrica es un problema que puede afectar severamente al duraznero cuando está plantado en suelos calcáreos o alcalinos. Sin embargo, estas condiciones de suelo son suficientes pero no necesarias para que se presente el problema. Los factores que lo desencadenan son desconocidos en última instancia y árboles plantados en un mismo tipo de suelo (inductor) pueden presentar o no el problema. Sutiles transformaciones bioquímicas a nivel de la rizosfera o al interior de la planta, que involucran la presencia de hierro oxidado (no aprovechable) o hierro reducido (metabólicamente activo), desencadenarían el fenómeno. Éste se manifiesta inicialmente con un síntoma de clorosis intervenal muy parecido a la deficiencia de manganeso. Luego progresa de otra manera; la clorosis implica toda la lámina, llegando a colores blanquecinos e incluso necrosis en deficiencia extrema (foto 4). El síntoma es más acusado en las hojas nuevas y las adultas pueden, incluso, no mostrar síntomas. La productividad se resiente notoriamente en calidad y cantidad de fruta. Por otra parte, a diferencia de otras deficiencias nutricionales, ésta puede implicar severamente a un árbol o parte del mismo, mientras el árbol vecino aparece sin síntomas, situación que muchas veces hace que se confunda con problemas patológicos o de otra índole.

Desgraciadamente, el diagnóstico de la deficiencia de hierro vía análisis foliar convencional se ha demostrado ineficiente en la mayoría de los cultivos, por lo tanto, sólo se cuenta con la sintomatología

visual para reconocer el problema en el huerto. Ya se ha indicado que en la etapa inicial los síntomas son indistinguibles de los de manganeso. Por otra parte, existen muchas otras causas desde patológicas a la aplicación indebida de pesticidas o herbicidas que generan alteraciones en la clorofila, similares a las que se producen por clorosis férrica.

Sin embargo, trabajos actualmente en ejecución por INIA, indican que la determinación de una fracción del hierro (Fe^{+2}) en hojas, sería una alternativa bastante eficiente para diagnosticar la presencia del problema. Este análisis ha permitido discriminar la deficiencia de hierro en duraznos, en etapas muy incipientes de la misma. Provisoriamente puede indicarse como guía la tabla del cuadro 6.

En cuanto a la corrección de la deficiencia, existen antecedentes generados en nuestro país que señalan que la aplicación de quelatos de hierro al suelo (Sequestrene Fe-138) corrige el problema, inclusive

CUADRO 6.

Estándares provisionarios en base a Fe^{+2} para detección de la deficiencia de Fe en durazneros.

Categoría	Fe^{+2} (ppm base M.Seca)
Sin problemas	> 70
Def. Leve	58 - 69
Def. Mod.	45 - 57
Def. Severa	< 45

Ruíz, R., Sadzawka A. y Massaro, S. Sin publicar.

en en casos de deficiencia extrema. La corrección por esta vía puede resultar cara y más aún, cuando el efecto residual al año siguiente es dudoso, dependiendo de las características de cada suelo. Del mismo modo parecen depender del tipo de suelo la efectividad de las medidas correctivas en base a sulfato ferroso (2 Kg/árbol) y azufre (15-20 kg /árbol), los cuales corrigen el problema de clorosis férrica

en ciertos casos mientras que, en otros, el sulfato ferroso corrigió sólo temporalmente la deficiencia y el azufre tuvo un efecto escaso a nulo.

Las aspersiones foliares con sulfato ferroso, quelatos de hierro y otros productos foliares correctores de hierro son ineficientes y no logran un buen control, a pesar de las sucesivas aspersiones. En los casos de deficiencias moderadas y severas, estos tratamientos sólo causan un manchado verde irregular en las hojas. Esta baja eficiencia de las aspersiones foliares con Fe también se han reportado a nivel mundial.

Por último, las inyecciones con soluciones diluídas de sulfato ferroso directo al tronco o ramas, producen un efecto correctivo en ciertos sectores del árbol, sin embargo es un método engorroso que produce en algunos casos problemas de toxicidad, cuando el torrente savial arrastra la solución por una sola rama.

En resumen, respecto al hierro, es preciso contar en primer lugar con un correcto diagnóstico de la deficiencia. En segundo lugar, parece aconsejable probar las alternativas «baratas» tales como sulfato ferroso y azufre en sectores del huerto o en plantas aisladas. Si el efecto es pobre, sólo queda la alternativa del quelato de Fe. Es probable que a mediano plazo la industria nacional genere quelatos de Fe a un costo razonable como ha ocurrido en España, por ejemplo.

Literatura consultada

BATJER, L.P. and WESTWOOD, M.N. 1958. "Seasonal trend of several nutrient elements in leaves and fruits of Elberta peach". *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 71:116-126.

BEUTEL, J., URIU, K. and LILLELAND, O., 1978. "Leaf analysis for California deciduous fruits". En: Soil and plant tissue testing in California. *Univ. Calif. Bulletin:* 11-14.

CASTRO J., RUIZ y O. MIRANDA. 1985. "Sistemas de manejo de suelo en nectarines Late Le Grand". *Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina* 28:38-

39.

CHEN, Y. and BARAK, P. 1982. "Iron nutrition of plants in calcareous soils". *Advances in Agronomy* 35:217-240.

CHILDERS, F.M. y SHERMAN, W.B. Section XII. "Nutrition and Fertilizers". En: *The Peach*. N.F. Childers y W.B. Sherman Eds. Horticultural Publications. Gainesville, Florida. U.S.A.

EDDINGS, J.L. and BROWN, A.L. 1967. "Assorption and translocation of foliar-applied iron". *Plant Physiol.* 42(1):15-19.

CUMMINGS, G.C. 1988. Section XII. "Soil cannot suply all nutrients for peach production". En: *The Peach*. N.F. Childers and W.B. Sherman, Eds. Horticultural Publications. Gainesville, Florida.

GARCIA-HUIDOBRO, J. y M. CRESPO. 1970. "Levantamiento nutricional en 50 huertos de durazneros del valle de Aconcagua". *Tesis Ing. Agr.*, Universidad Católica de Chile. 56 pp.

GIL, G.; HECHT y C.PRIETO. 1980. "Efectividad de diversos fertilizantes foliares para aumentar los niveles de Zn y Mn en hojas de duraznero y vid". *Ciencia e Investigación Agraria* 7(2): 135-139.

GODOY, I. 1976. "Fluctuación estacional en el contenido de algunos constituyentes nitrogenados en tejidos de duraznero *Prunus Persica* (L) cv. Fortuna". *Tesis Ing.Agr.* Facultad Agronomía, U.C.V. 55 pp.

HAVIS, L. and GILKESON, A.L. 1951. "Interrelationships of nitrogen and potassium fertilization and pruning practice in mature peach trees". *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 57:24-30.

JACOBY, B. 1961. "Conditions for the appearence of magnesium deficiency in citrus groves on Israel's mediterranean coast. Israel". *J.Agric. Res.* 11:173-178.

PEREZ, S. 1975. "Crecimiento vegetativo y análisis químico de tejidos leñosos de duraznero variedad Fortuna tratados con diferentes dosis de nitrógeno y fósforo". *Tesis. Ing. Agr.* Fac.Agronomía, U. de Chile. 49 pp.

PROEBSTING, E.L. 1947. "Distribution of nitrogen in peach trees". *Proc. Amer.Soc. Hort.Sci.* 49: 15-17.

RAZETO, B. 1970 a. "Nutrición mineral del duraznero y manzano en Chile". *Boletín Técnico N°2*, Fac. de Agronomía, Universidad de Chile:3-12.

_____. 1970 b. "Fecha de muestreo y su influencia en análisis foliar en duraznero". *Boletín Técnico* N°2, Fac. de Agronomía, Universidad de Chile:13-20.

_____. y ROJAS, S. 1977. "Tratamientos correctivos de la clorosis férrica en durazneros". *Investigación Agrícola (Chile)* 3 (1): 17-22.

_____.; DÍAZ, V. y S. ROJAS. 1990. "Extracción de macroelementos por algunas malezas perennes". *Agricultura Técnica (Chile)* 50:310-314.

RIO, L.A. DEL; GOMEZ, M.; YAÑEZ, I.; LEAL, A. y GEORGE, J.L. 1978. "Iron deficiency in pea plants. Effect on catalasa, peroxidase, chlorophyll and protein of leaves". *Plant and Soil* 49:343-353.

RUIZ, R. y NAVIA T., 1982. "Fijación de hierro en suelos de la zona central". *Agricultura Técnica (Chile)* 42 (3):217-221.

_____.; C. SOTOMAYOR y G. LEMUS. 1984. "Corrección de clorosis férrica y efecto residual". *Agricultura Técnica (Chile)* 44 (4) : 305-309.

SLUYSMAN, C.M.I. 1961. "Design and results of magnesium study". *Landbouwwoorlichting* 18:55-59. Original no consultado, compendiado en Chem. Abstr. 55:26338.

TAYLOR, B.L. and B. VANDEN ENDE. 1969. "The nitrogen nutrition of the peach tree. IV. Storage and mobilization of nitrogen in mature trees". *Aust. J. Agric. Res.* 20:869-81.

VALENZUELA, J. y R. RUIZ. 1981. "Nitrógeno en parronales. Requerimiento bajo dos sistemas de manejo". *Investigación y Progreso Agropecuario, La Platina (Chile)* 7:36-37.

PLAGAS

Renato Ripa S.
Ernesto Prado C.

Como todo vegetal, el duraznero presenta una serie de organismos asociados a él, cuyo reconocimiento es importante para adoptar las medidas sanitarias correctas (cuadro 1).

La primera asociación es con insectos o ácaros que constituyen plagas primarias, es decir, que frecuentemente aparecen en el huerto, necesitando, en consecuencia, medidas de control. En tal caso se encuentran la escama de San José, la polilla del duraznero y las arañitas. Las denominadas plagas secundarias son aquellas endémicas al hospedero, es decir, se encuentran siempre en asociación a él, pero no siempre en niveles de población que hagan necesario una aplicación de pesticidas. Sólo en caso de que superen el nivel de daño económico, seá necesario aplicar medidas de control con agroquímicos. Consideramos en este grupo a los trips, pulgones y ácaro del plateado. Otros insectos se encuentran sólo en determinados casos y como tal reciben el nombre de insectos ocasionales, los cuales pueden o no necesitar tratamiento. Como ejemplo se cita a los cabritos, chicharras, enrolladores de las hojas (*Proculia spp.*) y otros, que pueden llegar a niveles peligrosos. Una cuarta categoría lo constituyen los organismos típicamente asociados, endémicos al duraznero pero que no producen daño económico. En tal situación se encuentran varias especies de pulgones, conchuela grande café del duraznero (*Parthenolecanium persicae* (F.) y otras.

Cuadro 1.**Importancia de insectos y ácaros más comunes asociados a duraznero.**

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

Clasificar cada uno de los ejemplos anteriores en determinada categoría puede resultar incongruente para ciertas situaciones. Cada zona, predio, o incluso cuartel, pueden tener una realidad diferente. El manejo del huerto puede, además, condicionar la categoría de la plaga. El ácaro del plateado (*Aculus fockeui* (Nal. & Trt.)), con un régimen habitual de uso de insecticidas y acaricidas, se mantiene como un organismo endémico asociado. Sin embargo, con un uso reducido de productos, y con acaricidas del grupo regulador de crecimiento, o inhibidores de quitina, utilizados temprano en la temporada, alcanzan un nivel de población

muy superior, que aún se considera de importancia secundaria, a pesar de que el árbol muestra evidentes signos del ataque. Otro caso típico de manejo es el escolito del duraznero, *Scolytus rugulosus* (Ratz), el cual no constituye una amenaza para un huerto, a menos que éste se encuentre debilitado. La arañita parda, *Bryobia rubrioculus* Scheuter, es endémica en durazneros no intervenidos; sin embargo, luego de la introducción de los insecticidas fosforados y de los acaricidas, es difícil de encontrar y ha sido reemplazada por otras especies de ácaros.

En términos generales, se puede afirmar que en Chile el duraznero y nectarino presentan menos problemas de plagas que en otros países. Plagas importantes como la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata* (Wiedemann); el perforador del brote, *Anarsia lineatella* Zeller y diversas especies del género *Anastrepha*, no existen en el área de cultivo de este frutal. Las medidas cuarentenarias 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. 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 de San José. De lo contrario, la plaga será de preocupación ya 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 desde la primera generación de la polilla del duraznero, con el fin de obtener una buena estructura de la planta. No obstante, con el árbol en producción, su control se dirige, fundamentalmente, a proteger la fruta de su ataque.

Las diferencias de manejo de plagas entre nectarinos y durazneros se da sólo en el control de trips y en los períodos de carencia de agroquímicos. En lo demás tienen un tratamiento similar. Diferencias importantes se producen dependiendo de la época de cosecha. En huertos ya cosechados pierde importancia la polilla y se puede tolerar una mayor población de ácaros, por lo tanto es de esperar que variedades de cosecha temprana

necesiten un menor número de aplicaciones.

Polilla oriental del duraznero. *Grapholita molesta* (Busck)

También llamada polilla del duraznero, se introdujo accidentalmente 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 la II y IX Región, y a nivel mundial es de carácter cosmopolita.

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 ó más brotes atacados alrededor de frutos aún no dañados.

Esta especie ataca principalmente los brotes con una marcada preferencia por duraznero y nectarino (fotos 1 y 2). En mucho menor grado ataca ciruelo, cerezo, damasco y almendro. La larva penetra al 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 de 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.

Biología. El insecto inverna en diapausa como larva de último estadio bajo las grietas de la corteza o en el suelo. Durante el mes de agosto pupa y emergen los primeros adultos, siendo los machos los primeros en hacerlo. El vuelo ocurre al atardecer, con temperaturas superiores a 15 grados C. Luego de la cópula y de un período de pre-oviposición, la hembra depósita sus huevos (30 a 60 por hembra) en forma individual sobre la hoja del duraznero. La incubación demora en promedio de 4 a 7 días, siendo superior con temperaturas medias bajo 18 grados C. La

oviposición de hembras emergidas de larvas invernantes, presenta una menor postura. Luego de la eclosión, la larva busca el lugar de alimentación, en brotes –si están 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 ó 6 estadíos, 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.

Mediante la utilización de feromonas sexuales sintéticas se puede atrapar machos de la polilla y así conocer el desarrollo 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,

Cuadro 2.

Densidad de trampas, según la superficie de un huerto

Superficie	Nº 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

nombre técnico del ingrediente activo.

Nuestra experiencia indica que sólo se obtienen datos fidedignos con un mínimo de tres trampas por huerto. En ningún caso se puede usar sólo una trampa para el monitoreo, y el uso de dos trampas da resultados demasiado erráticos.

En el cuadro 2 se indica el número de trampas necesario para huertos de distintas superficies.

Para la ubicación de trampas debe cuidarse que no queden a menos de 150 metros entre sí. Es preferible ubicarlas en diferentes cuarteles, en diferentes cultivos 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.

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 fijarlas 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 debe hacerse entre el 15 de agosto en la zona central y un poco más tarde (10 días) 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 recordarse que los individuos capturados se retiran de la trampa. El recambio de las cápsulas de feromonas se realiza cada seis semanas eliminando lejos del huerto la goma usada. Las bases se cambian tres veces en la temporada, dependiendo del pegamento.

Con los datos obtenidos en cada recuento, debe confeccionarse 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/trampa/día será igual a: $(40:4):5=2$. Este método se utiliza luego de cada recuento y se lleva a un gráfico (figura 1a hasta c). 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 la figura 1 se presenta, sólo a modo de ejemplo, las curvas de captura de *Grapholita* en Putaendo y en Buin, en tres temporadas. Puede observarse que las fechas de máxima captura presentan mucha variabilidad dentro de cada generación, las que se mantienen relativamente constantes en las distintas temporadas.

Especialmente variables son los máximos de captura del primer vuelo, o sea, el proveniente de larvas invernantes. Por ejemplo, en la temporada 1986/87 (figura 1c), se obtuvo un máximo de vuelo más temprano de lo habitual. Ello puede explicarse por las condiciones ambientales inestables de la primavera chilena, que permite a veces un inicio de vuelo adelantado. En ocasiones se ha detectado vuelo de la polilla durante el mes de julio, en pleno invierno, luego de varios días asoleados. 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 cumbre de vuelo, lo que no debe confundirse con diferentes generaciones.

Manejo de la plaga. 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 y, por lo tanto, debe tratarse con insecticidas.

Control. El momento de aplicación debe coincidir con la fecha de eclosión de los primeros huevos, de manera que el producto tóxico entre en contacto con la larva antes de que se introduzca en el brote o en el fruto. Ya 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 muy difíciles de detectar en el campo. 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, coincide con la eclosión de los primeros huevos, y es la ocasión de aplicar el insecticida.

Por lo general, en huertos adultos el tratamiento de comienzos de

primavera del primer vuelo no es necesario, ya que existe una gran mortalidad de huevos y las larvas sobrevivientes sólo atacan los brotes. No obstante, se justifica cuando las densidades de polilla son muy altas y se corre el peligro de que la presión de la plaga, en generaciones posteriores, aumente. Es, sin embargo, importante en huertos nuevos en formación.

En la V Región y en la Región Metropolitana, el máximo de captura del primer vuelo se ha presentado a fines de septiembre. De ser necesario, la primera aplicación podría haberse efectuado en ese momento o algún tiempo después, dependiendo de la temperatura. A temperaturas bajas, los huevos demoran más en eclosionar; lo contrario sucede con temperaturas medias más elevadas.

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 la población de la polilla, es muy difícil asociar el nivel de captura y 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 sobre la posterior postura y mortalidad. Por lo tanto, sólo se debe poner atención al máximo de captura, sin ponderar las cifras que se alcancen. En la figura 1 c. se ve que en ciertas generaciones los máximos pueden ser muy poco notorios, o encontrarse más de uno por ciclo.

La experiencia de varios años permitirá un afinamiento en la determinación de 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 la variedad.

Para este insecto no se ha detectado hasta la fecha resistencia a insecticidas y es muy susceptible a los productos en la dosis mínima recomendada.



Foto 1. Adulto de polilla del duraznero.

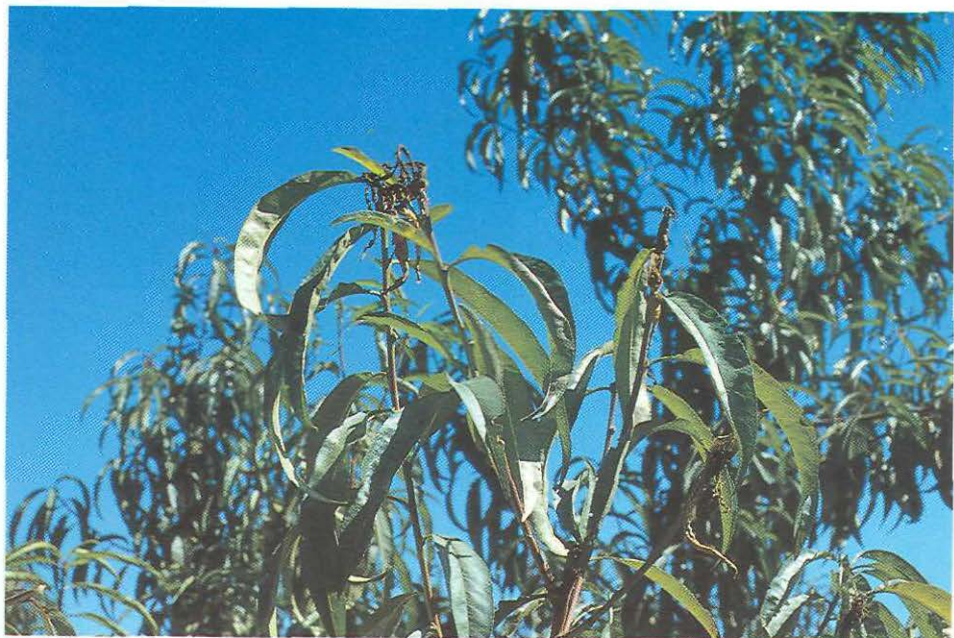


Foto 2. Daño de la larva de polilla en brotes de duraznero.

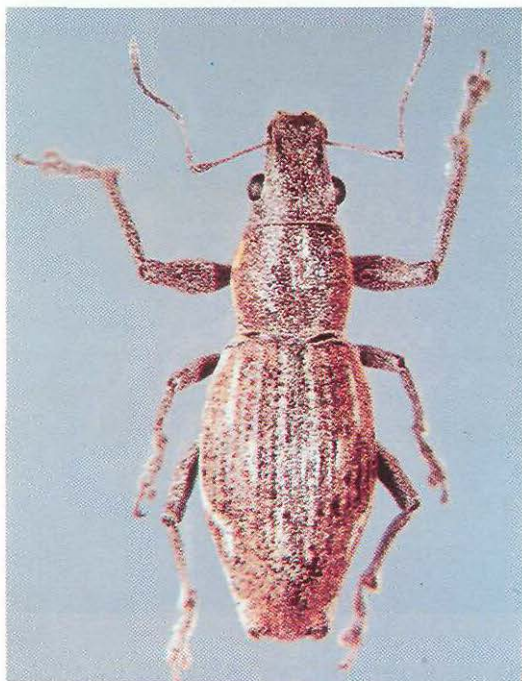


Foto 3. Hembra de burrito de los frutales.

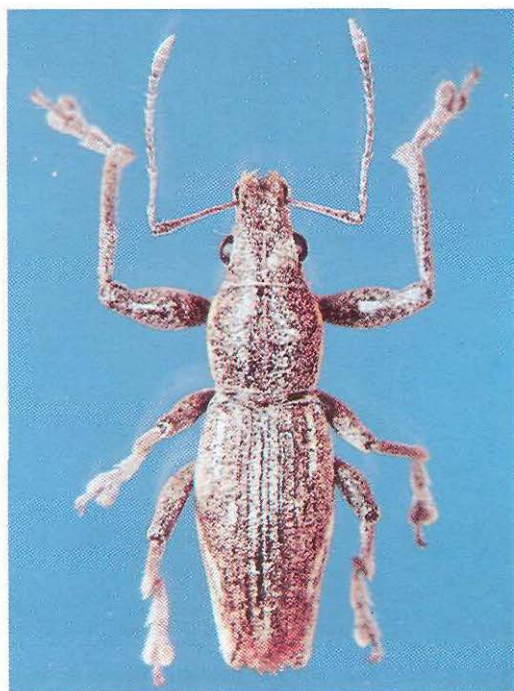


Foto 4. Macho de burrito de los frutales.

En la elección del producto deben considerarse los siguientes aspectos:

- a. Registro en países importadores y los días de carencia.
- b. Época de aplicación. En los tratamientos de primavera podrían usarse aquellos de mayor período de carencia. Cerca de cosecha deberán usarse aquellos de corta carencia.
- c. Si se desea controlar un conjunto polilla y escama de San José (aplicación de noviembre y enero) deberá usarse un producto bivalente (ejemplo: clorpyrifos, diazinon, metidathion, parathion). Si no es mejor preferir otro producto, ya que los anteriores pueden fomentar aumento de la población de arañas en el huerto.
- d. Metidathion debe usarse en dosis bajas en ciertas variedades de nectarinos, pues puede resultar fitotóxico.
- e. Los piretroides pueden también fomentar aumentos poblacionales de arañas.

Control mediante el método de confusión sexual. Recientemente 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 puede ocurrir es aconsejable aplicar insecticida sólo 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 muy reducido y no mantiene la plaga bajo el nivel de daño económico. Estudios del exterior, realizados por muchos años, no han conseguido un control económico de la polilla con agentes biológicos.

PLAGAS DE IMPORTANCIA SECUNDARIA U OCASIONALES

Conchuela grande café del duraznero *Parthenolecanium persicae* (F.)

Es una especie que vive asociada al duraznero, pero se le encuentra infrecuentemente, debido al control producido por las aplicaciones contra otras plagas y por el ataque de una serie de enemigos naturales muy eficientes.

Pasa el invierno como ninfa invernante de III estadio, lo que la hace susceptible a las aplicaciones de aceites e insecticidas invernales. Durante septiembre muda a hembra adulta, la que comienza la ovipostura a mediados de octubre, etapa que durará un mes aproximadamente. A mediados de noviembre nacen las ninfas y diciembre sería el momento de un eventual tratamiento, lo cual, normalmente, no llega a ser necesario, como se señaló anteriormente. Durante el verano (enero, febrero) se encuentra como ninfa de II estadio, y desde el otoño pasa a III estadio invernal.

La conchuela adulta mide 6 a 7 milímetros de largo, es brillante y no produce mielecilla. Se le encuentra también en hospederos como acacio, vid, ciruelo, manzano, almendro y otros.

Polilla de la manzana (*Cydia pomonella* (L.))

Se le encuentra ocasionalmente en duraznero, especialmente en variedades de cosecha tardía, pero sin constituir un problema de gravedad. A diferencia de la polilla del duraznero, ésta produce un túnel hacia el interior de la fruta, de mayor dimensión y la larva presenta un mayor tamaño.

Escolito (*Scolytus rugulosus* (Ratz.))

Es una plaga ocasional en duraznero. Ataca árboles debilitados. En huertos vigorosos no prospera su ataque ya que la planta es capaz de defenderse con abundante exudación de goma. El daño la producen las larvas al taladrar la corteza, produciendo galerías que pueden llegar a

secar el árbol.

El escolito inverna como larva casi en completo desarrollo dentro del tronco, ramas o ramillas. La emergencia de los adultos comienza desde fines de septiembre y octubre. Presenta dos generaciones, la primera en primavera y la segunda a comienzos de febrero.

Manejo de la plaga

a. Mantener árboles fuertes y vigorosos con buena fertilización y riego.

b. Podar las ramas atacadas y quemar todos los restos de ramillas antes de septiembre.

c. Control químico contra adultos en primavera, que se cumplirá con las aplicaciones dirigidas hacia las plagas primarias (Parathion, Diazinon, Lorsban, etcétera). El control químico contra la segunda generación no es efectiva, ya que la emergencia se prolonga por un tiempo muy extenso.

Burrito de los frutales, *Naupactus xanthographus* (Germ.)

El burrito de los frutales es una de las plagas más importantes del duraznero. Su daño ha causado en muchos huertos una drástica disminución de la producción de frutos.

Biología. Las hembras y machos emergen del suelo en septiembre, cuando la temperatura del suelo alcanza los 13,5 grados C (fotos 3 y 4).

La ovipostura se inicia en noviembre, colocando los huevos en grietas de la corteza, bajo amarras y en hojas secas enroscadas debido a la acción de la polilla oriental. Una segunda ovipostura ocurre de enero en adelante, debido a otra emergencia de adultos del suelo que se inicia a fines de diciembre. Las larvitas eclosionan de los huevos entre 35 a 40 días después cayendo al suelo. Allí comienzan a alimentarse de las raicillas de malezas, en especial de maicillo *Sorgum halepense*. Una vez crecidas comienzan a dañar las raíces del duraznero.

Las larvas se encuentran entre 20 a 60 centímetros de profundidad, son blancas y encurvadas, no poseen patas, tienen cabeza parda y miden

entre 1 y 1,5 centímetros de largo.

Una vez desarrollada la larva, forma una celdilla a 20 a 40 centímetros de profundidad y se transforma en pupa y luego en adulto.

El burrito adulto no emerge inmediatamente a la superficie sino que espera entre uno a seis meses.

El ciclo toma entre 12 a 16 meses en completarse.

Daño. La larva desarrollada se alimenta de las raicillas y raíces de mayor grosor del frutal. De esta manera impide la absorción de agua y nutrientes, observándose una pérdida de vigor del árbol. Esto hace que el crecimiento de la vegetación anual sea pobre, las ramillas delgadas y cortas, el follaje escaso y la producción de frutos baja.

Es importante efectuar un examen de la zona radical, para lo cual se deben hacer a lo menos seis a diez hoyos cada 3 a 4 hectáreas, con el fin de evaluar el daño a las raíces y contabilizar el número de larvas y otros estados en el suelo.

La larva se alimenta, en las raíces de mayor grosor, de la corteza, dejando galerías superficiales. De estas heridas en algunas ocasiones exuda savia que fermenta produciendo un olor típico.

Cuando el daño ocurre durante algunas temporadas, bastan sólo algunas larvas por metro cuadrado para mantener seriamente afectado el árbol.

Control biológico. Los huevos son parasitados por la pequeña avispa *Platystasius asinus*. Causa una importante mortalidad en ausencia de tratamientos con insecticidas.

Los adultos de burrito son depredados por el grillo común, *Acheta fulvipennis*, que se cobija entre terrones, grietas y hojarasca.

Las aves como queltehue, tiuques y las domésticas, comen burritos, siendo eficaces en el control de los adultos.

Control químico. Puede emplearse dos estrategias:

1. Control a través de aspersiones al follaje. Consiste en controlar el adulto mediante aplicación de insecticidas al follaje. Tiene el inconveniente

de que el efecto es de corta duración, debiendo repetirse la aplicación si se observan adultos reiteradamente.

Los períodos más importantes en que deben controlarse los adultos son a fines de octubre, antes del inicio de la primera postura de huevos y la segunda a inicios de enero. Con ello se evitaría la mayor parte de la postura de huevos impidiendo en gran medida la reproducción de la plaga.

Los insecticidas más efectivos son el Azinphosmetil (Gusathion, Valefos, Acifon, Cotnion) y el Carbaryl (Dicarbam, Ravyon y Sevin).

Es importante atenerse a las dosis medias, ya que dosis mayores eliminan aún más a los enemigos naturales.

Respecto al control de larvas mediante insecticidas, ello no se aconseja debido a:

- La profundidad a que se encuentran en el suelo y la dificultad de llegar allí con los pesticidas.
- La fijación y descomposición de los insecticidas por el suelo.
- El alto costo de esta medida.

2. Control a través de barreras. Aprovecha la característica de que el burrito no vuela y debe trepar por el tronco de los árboles.

La interposición de una barrera tóxica en el tronco hace que los adultos se impregnen de insecticidas, lo que les causa la muerte.

Posee las ventajas de:

- Ser altamente efectivo cuando es aplicado correctamente.
- No afecta a enemigos naturales, o sea es selectivo.
- No deja residuos en los frutos.
- Su acción es larga, bastando una o dos aplicaciones durante la temporada.

El método consiste en colocar una lámina de 10 centímetros de ancho, de polietileno con vesículas llamado EMPOL. Esta se enrolla una vez y media en el tronco, amarrándolo con una sola cinta de polietileno al centro de esta faja. Las vesículas del EMPOL deben estar dirigidas hacia adentro, en contacto con la corteza de modo de facilitar la respiración. La faja se unta luego, a comienzos de septiembre, en la mitad superior con el producto INIA 82.4, empleando una brocha de 4 centímetros de ancho.

De ser necesario una segunda aplicación en enero, se unta en esta oportunidad la mitad inferior.

Especial cuidado debe prodigarse a que:

- Todo el perímetro se cubra homogéneamente con la pasta.
- Las malezas que topen ramas sean cortadas y eliminadas, ya que hacen de puente. Igual cosa con ramas que lleguen al suelo.
- Los rastrajes y polvo impregnan la pasta y disminuye la vida útil del producto.
- Se debe evitar manchar el tronco con la pasta.
- El producto es tóxico: las personas que manipulen deben tomar todas las medidas de protección.

Otras formas de control. Al evitar la presencia de malezas alrededor del árbol y sobre la hilera, se disminuye considerablemente el problema, ya que en ausencia de maleza se ha observado una considerable disminución de la plaga.

Debido a que se esconden muy bien, la recolección manual de adultos es una alternativa aconsejable sólo cuando los árboles son muy pequeños y con escaso follaje.

El uso de aves de corral también ha sido usado para el control con buenos resultados, no obstante, éste es más efectivo en el sector que más frecuentan las aves.

Arañitas en durazneros

Altas poblaciones de arañitas fitófagas pueden causar daño, por lo que deben controlarse para que no alcancen estos extremos.

En nuestro país predominan cuatro especies:

1. Arañita bimaculada, *Tetranychus urticae*

Es de color blanquecino o amarillo verdoso. Al emplear una lupa se distinguen dos manchas oscuras en el dorso. Los huevos son esféricos y traslucidos. Las colonias de arañitas forman una tela suave. Hibernan como adultos entre terrones o en malezas, adquiriendo un tono anaranjado si el invierno es frío.

En primavera suben al tronco de los árboles, colonizando primero las

hojas centrales, cercanas al tronco.

2. Arañita roja europea, *Panonychus ulmi*

La hembra es de color rojo ladrillo, con pelos blanquecinos que nacen de tubérculos claros; el macho es más pequeño. Los huevos son rojos, esféricos y algo aplastados. A diferencia de la bimaculada, pasa el invierno como huevos que la hembra coloca en ramillas, yemas, bifurcaciones etcétera.

3. Arañita parda de los frutales, *Bryobia rubrioculus*

La hembra es parda rojiza, aplanada. Los huevos son esféricos, rojizos y generalmente se encuentran semi-cubiertos con polvo u otras materias. Es poco frecuente salvo en huertos caseros no intervenidos con pesticidas.

4. Ácaro del plateado, *Aculus cornutus*

Son ácaros muy pequeños en forma de cuña, de color amarillento. Con las patas que se insertan en la parte ancha de la cuña, caminan lentamente. Se alimentan en las hojas, picando y succionando savia, causando un plateado que luego se broncea. Los frutos raramente son atacados. Al igual que el caso anterior son poco frecuentes.

Daño. Las arañitas se alimentan en las hojas, destruyendo el tejido superficial, lo cual al comienzo se manifiesta como una pérdida del color de la hoja. Si el daño es intenso ocurre deshidratación y necrosis de las hojas, acompañado de defoliación.

Algunos estudios han mostrado que el duraznero y nectarino son relativamente tolerantes a poblaciones de arañitas, lo cual sugiere que pueden soportar una población moderada antes de afectar el rendimiento.

Manejo del huerto. El manejo del huerto influye sobre la abundancia de ácaros

- Los huertos con presencia de maleza o cubierta herbácea están menos expuestos a ataques que los huertos libres de malezas. La

presencia de una cubierta herbácea provee una mayor abundancia y diversidad de enemigos naturales, incluidos aquellos que controlan arañas. A su vez el suelo cubierto produce menos polvo.

- El polvo en las hojas es un agente que favorece al ataque de arañas. Las hileras de árboles cercanos a los caminos son los primeros en manifestar ataques de arañas.

- La aplicación de pesticidas es decisiva, ya que por ejemplo insecticidas como el Methidation, Carbaryl, Parathion y algunos piretroides conducen al ataque de arañas. Ello ocurre por varios motivos: eliminación de enemigos naturales, la redistribución de los ácaros en el árbol, efectos sobre la fecundidad, etcétera.

Control biológico. Son varias las especies de enemigos naturales que se alimentan de arañas. Se destacan las *Crysopas*, pequeñas chinichinas (*Stethorus spp.*), coleópteros stafilínidos (*Oligota*) y por sobre todo los fitoseidos. Estos últimos también son ácaros, tienen forma de pera, ligeramente más grandes que las arañas y algo traslucidos.

Generalmente se les encuentra junto a la nervadura central, en el envés de la hoja.

Los fitoseidos pasan el invierno en el árbol y en la maleza. En esta época ocurre una elevada mortalidad y se recuperan lentamente de la primavera en adelante. Recién en diciembre o enero se les observa con mayor frecuencia.

Control químico. El control químico puede abordarse a través de dos estrategias: controlar cuando la densidad de araña es aún muy baja; y controlar cuando la densidad se acerca a niveles perjudiciales.

El control con densidades muy bajas tiene las siguientes ventajas:

- Presenta menor riesgo de que la plaga alcance niveles dañinos.
- En general, debido a que las aplicaciones son tempranas, los residuos en la fruta son menores.
- El control con acaricidas es más efectivo con poblaciones bajas de arañas.
- En algunos casos se puede reducir la dosis de acaricidas, lo cual

representa un menor costo.

Al emplear esta estrategia, se recomienda aplicar cuando las densidades no sobrepasan de 0.1 a 0.3 arañas promedio por hoja. A estas densidades los fitoseidos son menos efectivos, no obstante deben mantenerse en el huerto para así contribuir al equilibrio plaga-enemigo natural.

De gran importancia es mojar muy bien el árbol, independientemente de la estrategia por la que se opte.

Respecto a la araña roja, se añade la posibilidad de controlar el estado de huevo invernante. Los mejores resultados se han obtenido con aplicaciones cuando ya se inició el nacimiento de los huevos invernantes. Además de los acaricidas usados en esta época, se logra también un buen control con aceite miscible al 1,5 y 2 por ciento.

Respecto al aceite miscible, se han realizado ensayos en diversos frutales y variedades usándolo en diferentes épocas, no observándose fitotoxicidad, incluso en el período posterior a la cuaja. Los resultados mostraron que controla eficazmente las arañas. No obstante, debido a la cantidad de variedades cultivadas y condiciones, es aconsejable realizar pruebas con el aceite en 5 a 10 árboles antes de aplicar a todo el huerto.

Cabe recordar que es fundamental una adecuada agitación en el estanque del equipo aplicador, para evitar la separación del aceite y el agua, lo cual es motivo de frecuentes problemas de fitotoxicidad.

Otro aspecto importante es mantener los árboles libres de polvo, en especial aquellos cercanos a caminos. Esta medida disminuye la incidencia de la plaga en estos sectores.

Monitoreo de las arañas. El manejo de la plaga depende del monitoreo o muestreo periódico. Este indicará el nivel de la plaga, la presencia de enemigos naturales, la existencia de focos, etcétera, y en base a esto se verificará la necesidad de aplicar.

Para ello se deben marcar a lo menos 10 árboles por cada 4 a 5 hectáreas. En cada árbol se toman 40 hojas, las que se analizan con la ayuda de una lupa en el huerto, preferentemente a medida que son

tomadas. Se debe anotar las especies presentes, los enemigos naturales y la cantidad.

En los meses de más calor este muestreo debe ser semanal.

Escama de San José

La 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.

El daño lo causa al succionar savia en el tronco, ramas, ramillas y fruto. 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 (fotos 5 y 6).

La forma juvenil es móvil y corresponde a la ninfa migratoria. Esta 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, preadulto y adulto.

Estudios del INIA mostraron que existen cuatro generaciones hasta la VI Región y tres generaciones en la VII Región. Además, se demostró que las ninfas migratorias y los estados fijos ocurren todo el año, siendo la gorrita negra predominante en inviernos fríos.

Control biológico. Se ha observado un conjunto de enemigos naturales que afectan la escama de San José, constituidos por las avispidas (*Aphytis aonidiae*, *A. diaspis*, *A. mytilaspidis* y *Aphytis citrinus*) y los predadores (*Coccidophilus citricola*, *Lindorus lophanthae*, *Scymnus ssp.* 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. Antes de la plantación se debe sumergir la planta durante 20 minutos en un insecticida (Diazinon E. C. o Parathion E. C.), al doble de la dosis normal. Así se evita la probable infestación de la etapa de propagación de las plantas, la cual normalmente está fuera del control del agricultor. Una vez declarado el ataque, la época más adecuada para el control de la escama es la invernal. Se recomienda la aplicación con



Foto 5. Escama de San José durante la floración.



Foto 6. Daño de escama de San José en nectarinos.



Foto 7. Pulgones en flores de duraznero.

pitón de aceite miscible al 1,5 a 2 por ciento, más 80 cc de Diazinon 50 por ciento EC, (DZN 60 EC o Diazol 60 EC).

Es importante repetir esta aplicación 50 días después. Se aconseja planificar las aplicaciones de modo que la segunda coincida con el inicio del nacimiento de huevos de arañita roja. De esta manera se controlan dos plagas a la vez. A pesar del costo que significan dos aplicaciones, ello ha mostrado un eficiente control de la escama, que reemplaza aplicaciones en el resto de la temporada, lo cual es una considerable ventaja.

De gran importancia es corroborar el mojamiento durante las aspersiones. Cabe mencionar que la escama precisamente se mantiene en sectores del árbol mojados deficientemente, como las partes altas, el centro y la base del tronco. Ello se debe a deficiencias en la maquinaria, aplicaciones con viento, árboles demasiados altos y/o muy emboscados y a trabajo mal ejecutado. A este último punto es importante añadir que la cuadrilla no debe aplicar más de 4 horas al día, debiendo ser reemplazada por otra cuadrilla el resto de la jornada.

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 árboles con frutos o ramas afectadas sean marcadas con pintura en el tronco y vigilados posteriormente con más atención que el resto.

Se sugiere cortar y quemar las ramas muy afectadas.

Los árboles marcados pueden ser tratados en una oportunidad adicional, o con más cuidado.

Pulgones del duraznero

Se presentan tres especies de pulgones en durazneros y nectarinos:

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

En el caso del pulgón verde, es frecuente su presencia también en las flores, ubicándose en los estambres y otras estructuras. Posteriormente se trasladan al frutito recién cuajado, produciendo deformaciones e incluso caída de frutos (foto 7).

Provocan luego en las hojas de los brotes un intenso encarrujamiento, lo cual les confiere protección.

El pulgón verde invernaría al estado de huevo en las grietas de la corteza del duraznero, no obstante se desconoce si ello ocurre todos los inviernos. Esta especie posee además un gran número de huéspedes en los que se multiplica.

Control biológico. Estos pulgones son atacados por varios depredadores y parasitoides. Entre los primeros, son muy importantes los coccinélidos o chinitas *Adalia spp.*, *Eriopis*, *Scymnus spp.*, lo mismo que las larvas de *Sírfidos* y *Aphidoletes*. De los parasitoides, *Ephedrus persicae* es el más importante controlador de *Myzus persicae* y *Lyziphlebus testaceipes* de *Appelia* y *Brachycaudus*. Sobre los tres pulgones actúan también especies de *Aphidius*.

La presencia de la hormiga argentina *Iridomyrmex humilis* en los grupos (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 los enemigos naturales indicados anteriormente.

Se debe controlar la hormiga empleando:

1. El espolvoreo de 20 gramos de Basudin 10 D (Dust), alrededor del tronco, procurando que el polvo sobre el suelo quede adosado al tronco.
2. Asperjar con bomba de espalda, a baja presión, con Clorpirifos 4 E en dosis de un litro por 100 litros de agua, mojando una faja de 10 a 20 centímetros con alrededor de 100 cc de la solución.

En ambos casos las malezas alrededor del tronco deben ser eliminadas y las ramas que topen el suelo cortadas para evitar que las hormigas tengan otro acceso.

Control químico. En general los tratamientos químicos son deficientes, probablemente por dos razones:

- El encarrujamiento de las hojas protege bastante a los pulgones, siendo difícil llegar con la aspersión al interior de las hojas enroscadas.

- Es muy probable que esta plaga muestre resistencia hacia algunos insecticidas.

Debido a que el ataque comienza en muchas ocasiones, durante la floración se recomienda la aplicación de endosulfan (Thiodan, Thionex), ya que la toxicidad para abejas es moderada. A su vez preserva en cierta medida los enemigos naturales, de gran importancia en el control estable de esta plaga y otras.

Debido a la protección que ofrece el encarrujamiento, es de gran importancia aplicar de tal manera que el cubrimiento sea óptimo.

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

Al igual que en el caso de arañitas, las malezas son atacadas por pulgones de varias especies, contribuyendo a mantener y generar en el huerto varias especies de enemigos naturales de pulgones. De esta manera, apenas la plaga coloniza los árboles, los enemigos naturales presentes brindan un efectivo control. La cubierta vegetal del suelo en el huerto le confiere estabilidad al sistema.

Trips de la flor

Los trips normalmente visitan las flores, siendo frecuente encontrarlos en las flores de durazneros y nectarinos.

La presencia de estos insectos en las flores de nectarinos ha sido relacionada tradicionalmente con russet en la fruta a la cosecha. Investigaciones recientes confirmaron esta relación (fotos 8 y 9).

Se determinó dos especies de trips en las flores: *Thrips tabaci* y *Frankliniella cestrum*.

La primera de las especies es de color amarillo claro a café claro y *F. cestrum* es casi negro a negro.

Los adultos llegan desde el inicio de la floración y oviponen en las estructuras florales. Los estados juveniles son los que producen el daño en la superficie del fruto, lesión que posteriormente se transforma en russet. Esto sólo se ha observado en nectarinos. En durazneros, a pesar de que las flores muestran trips, no se observa este daño, probablemente

debido a la pilosidad del frutito.

Control. Sólo se justifica en nectarinos si se presentan trips en las flores. Para ello se debe muestrear. Tentativamente se sugiere establecer un umbral o nivel crítico de un adulto en 20 flores. Si es menor no sería necesario tratar.

El tratamiento sería conveniente realizarlo, alrededor del 50 por ciento de la floración, con el insecticida endosulfan (Thiodan, Thionex), debido a que su acción sobre las abejas es moderada, al igual que sobre enemigos naturales.

Ante poblaciones elevadas de trips, mayores a un adulto por flor, sería aconsejable repetir el tratamiento en plena floración.

Cabe hacer notar que durante el raleo conviene eliminar una parte importante de los frutos afectados por russet. Para ello se debe instruir a los operarios para que realicen esta labor.

Técnicas de aplicación de insecticidas en durazneros

Habitualmente, las aplicaciones de pesticidas se realizan ya sea con nebulizadora o asperjando con pitón, asegurándose un buen mojamiento y dosificando el producto por 100 litros de agua. El gasto de solución por hectárea es variable y depende de factores tales como el tamaño de los árboles, distancia de plantación, calibración y otros.

Lo más frecuente es que las recomendaciones señalen un completo mojamiento del árbol hasta el punto de goteo. Sin embargo, a pesar de que esto da seguridad, no resulta lo más económico para el agricultor. El uso de pitón, con dos aplicadores, asegura el mojamiento de ser realizado conscientemente por los aplicadores; sin embargo, a menudo esto no sucede y quedan áreas sin cubrir generalmente del extremo superior. Además, el gasto de producto por hectárea es elevado, el trabajo es lento y los aplicadores están más expuestos al producto. El uso exclusivo de nebulizadora, a condición de tener una buena calibración, puede ser tan efectivo en mojamiento como hecho en forma manual, y es posible lograr un buen control de las plagas.

La polilla del duraznero puede ser eficientemente controlada usando bajos volúmenes de agua, 700 a 1.000 litros/ha. En este tipo de aplicacio-



Foto 8. Huevos y adulto de trips en sépalo de flores de nectarino.



Foto 9. Ninfas de trips y su daño en fruto de nectarino recién cuajado.

nes el producto necesario por superficie tratada puede reducirse en hasta un 20 por ciento. Vale decir, si se utilizan 2.000 litros por hectárea se requiere 2 kilogramos de un insecticida (100 g/100 l de agua); al utilizar 700 litros de agua se puede utilizar 1,6 kilogramos para tratar la misma superficie (aunque la concentración en el estanque sea 223 g/100 l de agua).

Para hacer este cálculo, el productor debe conocer, primero, la necesidad de agua para asperjar hasta "punto de goteo". Luego, debe conocer la cantidad mínima de agua que cubre adecuadamente las plantas con una nebulización. Con estos datos se define la forma de reducir el volumen de pesticida utilizado por hectárea, sin afectar la efectividad del tratamiento.

Otra alternativa, especialmente en plantaciones de alta densidad, es la aplicación de hileras por medio con nebulizadora. En ambos casos es conveniente que el agricultor experimente paulatinamente el cambio hasta alcanzar una buena experiencia y calibrar los equipos.

Para arañitas es necesario un buen cubrimiento. Esto puede lograrse con nebulizadora usando altos volúmenes de agua, pero también volúmenes de hasta 1.000 litros por hectárea. Nuevamente es importante el uso eficiente de las boquillas y utilizar un alto volumen de aire para asegurar la penetración del producto.

La escama de San José presenta un poco más de dificultades, requiriendo generalmente volúmenes de agua bastante altos con pitón. Un huerto sin problemas aparentes del insecto puede tratarse usando nebulizadora con moderados a altos volúmenes de agua, dejando la aplicación manual para los casos de alta infestación.

De este modo, las aplicaciones dirigidas a polilla y escama pueden requerir mayor uso de agua que las aplicaciones exclusivas para polilla (octubre, diciembre, febrero, etcétera).

En el caso de pulgones, el uso de pitón y nebulizadora pueden ser efectivos. El primero de ellos puede recomendarse para aplicaciones a focos, y el segundo a aquellos efectuados sobre todo el huerto.

Varias consideraciones deben plantarse al uso de bajos volúmenes de agua:

a. La calibración del equipo debe ser óptimo, como también el manejo del tractorista. El gasto de agua por hectárea dependerá de las boquillas y la velocidad del tractor.

b. La velocidad del aire deberá ser la adecuada para reemplazar todo el volumen de aire presente en el árbol.

c. La solución concentrada, aplicada con nebulizador, disminuye los riesgos al no utilizarse aplicadores, pero debe extremarse los cuidados para el tractorista y para quien prepara la solución.

d. Las soluciones concentradas pueden ser más tóxicas para los enemigos naturales, lo que deberá evaluarse según la época de aplicación y el pesticida usado.

e. Deberá tenerse mayor cuidado con los residuos y en general deberá acumularse la carencia.

f. Los productos pueden tener diferente comportamiento en soluciones concentradas.

g. Frecuentemente se obtiene por mala calibración una excesiva cobertura en la parte baja de los árboles (lo que debe evitarse por riesgos de fitotoxicidad) y deficiente cubrimiento de las partes altas.

Pesticidas utilizados en durazneros y situación de registros en diversos países

Para controlar el uso de pesticidas y resguardar la salud de las personas, la mayor parte de los países exigen que los productos comercializados en la agricultura sean previamente autorizados, haciendo diversas exigencias en cuanto a su inocuidad para el ser humano y el medio ambiente. Cada país puede tener sus propias exigencias y es así como ciertos productos son autorizados en unos y no en otros.

En el cuadro 3 se presentan los registros, límites máximos de residuos (LMR) permitidos en la fruta y los días de carencia para la mayoría de los productos usados en durazneros. El uso de insecticidas no registrados es una decisión del agricultor o de la exportadora.

Muchos pesticidas actualmente registrados pueden perder su autorización en el futuro, por lo cual profesionales y agricultores deben actualizar continuamente su información.

CUADRO 3
Registro de insecticidas y acaricidas en durazneros y nectarines
(Agosto 1991) (ppm)

Producto Activo	E.U.A.	JAPON	EUROPA	CARENCIA (días)
(i) Azinphos metyl	2	NR	0,5	20
(a) Bromopropilato	NR	2	1-2	21
(i) Carbaryl	10	1	1-3	3 - 15
(a) Clofentezina	1	1	0,01-0,3	45
(i) Clorpyrifos	0,05	0,5	0,05-0,5	45
(a) Cyhexatin	4	1	0,5-1,5	28
(i) Diazinon	0,5 (nectarines) 0,7 (durazneros)	0,1	0,5	15
(a) Dicofol	10	3	0,5-3	5
(i) Endosulfan	2	0,5	0,2-1	30
(i) Fenamiphos	0,25 (durazneros)	NR	NR	-
(i) Fenovalerato	10	1	0,5-1	5-25
(i) Fluvalinato	NR	0,5	NR	5
(a) Hexythiazox	NR	2	NR	5
(i) Lindano	1	NR	NR	-
(i) Malathion	8	0,5	0,5	10
(i) Metamidofos	NR	NR	0,15-1	21
(i) Methidathion	0,05	0,2	0,02-0,2	28-45
(i) Methomyl	5	1	0,02-1	30
(i) Mevinphos	1 (durazneros) NR (nectarines)	NR	0,1-0,3	3-12
(i) Parathion	1	0,3	0,5	16
(i) Permetrina	1	5	0,4-2 NR en Alemania	7-16
(i) Phosalone	15	1	1-2	14-18
(i) Phosmet	5 (nectarines)	0,1	NR en la mayoría de los países	1-30
(i) Pirimicarb	10 (durazneros) NR	1	0,2-1	7-25
(a) Propargite	4 (nectarines) 7 (durazneros)	3	1,5-3	7-15
(a) Tetradifon	5	1	1,5-3	14-20

ppm = partes por millón

(i) = insecticida

(a) = acaricida

NR = No Registrado

Literatura consultada

FRIAS G., M. 1988. "Calibración de nebulizadoras". *Revista Frutícola* (Chile) 9(2):52-55.

GONZALEZ, ROBERTO, H. 1972. "La polilla oriental de la fruta *Grapholita molesta* (Busck). Una nueva plaga de frutales en Chile". *Bol. Agric. Shell XXXI* (1):8-17.

_____; G. BARRIA y T. CURKOVIC. 1990. "Confusión sexual: un nuevo método de control específico de la *Grapholita* del duraznero, *Cydia molesta* (Busck)". *Revista Frutícola* (Chile) 11(2):43-49.

MERY G., JOSE. 1984. "Calibración del equipo nebulizador". *Revista Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina*. 25:38-42.

PRADO C., ERNESTO. 1987. "Trampas con feromonas de la polilla oriental del duraznero". *Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina* 44:35-39.

_____. 1988. "Parasitoides asociados con la polilla oriental de la fruta, *Grapholita molesta* (Busck) en Chile". *Agricultura Técnica* (Chile) 48(3):273-276.

RIPA S., R. 1981. "La polilla oriental del duraznero". *Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina* 6:22-24.

_____. 1984. "Control del burrito de los frutales *Naupactus xanthographus* Germar, con banda INIA 82.2". *Revista Frutícola* 5(3):80-83.

_____. 1985. "Evaluación de la banda INIA 82.2 contra el burrito de los frutales *Naupactus xanthographus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae)". *Agricultura Técnica* (Chile) 45(2):167-170.

_____ y GALVEZ, S. 1985. "Control de burritos con INIA 82.2 en parronales". *Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina* 31:33-35.

_____. 1986 a. "Contribución al conocimiento del ciclo del burrito de los frutales *Naupactus xanthographus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae)". *Agricultura Técnica* (Chile):46(1):33-40.

_____. 1986 b. "Estudio de las plantas hospederas de la larva del burrito de los frutales *Naupactus xanthographus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae)". *Agricultura Técnica* (Chile) 46(1):15-19.

_____. 1987. "Control de arañas en frutales de carozo". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 39:13-17.

_____. 1987. "Tratamientos invernales en el control de plagas". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 44:40-43.

_____. 1992. "Burrito de los Frutales. *Naupactus xanthographus* (Germar)". *Boletín Técnico* N° 192. ISSN 0716-6001. 74 pp.

VARGAS, R. 1987. "Control integrado de escama de San José". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 44:44-48.

ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS

En este capítulo se abordan algunas de las más frecuentes enfermedades de origen fungoso a las que está expuesta la especie.

Existen numerosos problemas sanitarios, los cuales por ser de ocurrencia esporádica, o frecuentes sólo en determinadas zonas, o sus efectos de importancia secundaria, no se tratan aquí. Estos problemas no obstante, han sido profundamente estudiados por el INIA. Dicha información, junto con la descripción acabada de la biología de los organismos causales, epidemiología, métodos de prevención y control, así como un actualizado registro de pesticidas, se tratan, específicamente, en el libro **Principales Enfermedades de los Frutales de Hoja Caduca en Chile** de los autores Adriana Pinto de Torres, Harley English y Mario Alvarez A., actualmente en proceso de edición.

Monilia

Adriana Pinto de Torres

En zonas con primaveras húmedas, esta enfermedad causa un destructivo atizonamiento de flores y ramillas. En aquellas con lluvias en verano, genera pudrición de los frutos, que se desarrolla en el huerto y, con más frecuencia, en postcosecha.

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

En Chile, la monilia 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 y 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 a la madurez. En el país, la infección de frutos en el huerto no es significativa.

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

En Chile sólo ha sido identificado el hongo *Monilia (Sclerotinia) laxa* (Aderh. y Ruhl.) Honey, como causante del tizón de la flor y la podredumbre de la fruta en frutales de carozo y pomáceas.

Las conidias de monilia son hialinas, de 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 de ramas, en flores o pedúnculos atizonados en la temporada, como también en frutos momificados. Luego, en plena primavera y a comienzos del verano, aparecen ya 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 las 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 puede

propagarse también 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, influyen directamente en la presencia de la llamada "pudrición morena" en postcosecha.

También la susceptibilidad de los cultivares determina directamente la incidencia de la enfermedad. Es así como los durazneros Summerset, Springtime, Madelein Pouget y Dixiered, y los nectarinos Independence, Jaune de Padou y Mayred, han presentado una alta susceptibilidad a monilia en el país.

Control

El control de tizón de la flor, en durazneros y nectarinos, puede efectuarse haciendo de una a tres pulverizaciones de fungicidas protectores, en el período comprendido entre prebotón rosado y plena flor. La primera aplicación se hace cuando cerca del 5 por ciento de las flores están abiertas. Los fungicidas más efectivos son los compuestos de benzimidazol (benomilo y metiltiofanato). Sin embargo, a causa del desarrollo de ciertas razas del hongo resistentes a estos productos químicos, en otros países se recomienda que ellos se usen restringidamente, o en mezclas con otros fungicidas.

Los fungicidas efectivos en el control de tizón de la flor son numerosos: captan, azufre mojabable, ferbam, triforine, iprodione, etcétera. En ensayos realizados en nectarinos en la Región Metropolitana, los inhibidores de esterol (miclobutanil, fluzilazol, hexaconazol y penconazol) han resultado promisorios en el control de la enfermedad.

También en Chile se han hecho ensayos de fungicidas erradicantes aplicados en invierno, cuando los árboles están en pleno receso. Si la pulverización se efectúa en el invierno temprano, se obtiene supresión de los cojinetes de esporas (esporodoquios). Cuando ésta se hace con esporodoquios recién formados, se puede alcanzar también la des-

trucción de ellos. Fungicidas erradicantes son: pentaclorofenato de sodio, arsenito monocalcico y benomilo solo o mezclado con aceite. La aplicación erradicante invernal no reemplaza a las pulverizaciones protectoras de primavera; sólo es complementaria en el control de la enfermedad.

La pudrición de frutos en el huerto es muy infrecuente en el país. Dellegar a presentarse, se controla con pulverizaciones de fungicidas, entre éstos: azufre mojabable, captan, benomilo solo o en mezcla con otros fungicidas como captan, dicloran, etcétera, aplicados entre una a cuatro semanas antes de cosecha.

En ensayos efectuados en nectarinos en la Región Metropolitana para el control de la pudrición de frutos en postcosecha, los siguientes fungicidas fueron efectivos: benomilo solo o en mezcla con mancozeb, flubetazol, triflorine, hexaconazol y penconazol, pulverizando 14 y 18 días antes de la cosecha. Antes de aplicar cualesquiera de estos fungicidas, debe conocerse la cantidad de residuo aceptada por la legislación de los países de destino de la fruta.

Las pérdidas en postcosecha están directamente relacionadas con el manejo de la fruta durante la cosecha y después de ésta. En este sentido, son muy importante las condiciones de temperatura, humedad e higiene del almacenaje. Es posible darle a la fruta protección adicional pulverizándole una mezcla de benomilo más dicloran o sumergiéndola en ella, o bien cubriéndola con cera con fungicidas antes del almacenaje.

Literatura consultada

BARAHONA, M. 1971. "Control químico de *Monilia laxa* Aderh., y Ruhl. en Almendros". *Tesis Ing. Agr.* Fac. de Agronomía U. de Chile. 81 pp.

ENGLISH, H., PINTO DE T., A. y KIRK, J. 1969. "Reconocimiento de especies del género *Monilia* en frutales de carozo y en membrillo de flor en Chile". *Agricultura Técnica* (Chile) 28(2):54-59.

_____, MOLLER, W. J. y NOME, F. 1967. "New records of fungus diseases of fruit crops in Chile". *Plant dis. Rep.* 51(3):212-214.

PINTO DE T., A. 1974. «Control del Tizón de la Flor o *Monilia* del Almendro Mediante Uso del Fungicida Benlate, en la Zona de Requinoa». *Undécima Memoria Aual del INIA*. 1974-1975. Santiago, Chile. 1978. 99pp.

Cloca

Adriana Pinto de Torres.

La cloca es una enfermedad importante del duraznero y del nectarino. 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 Quinta Región al sur, causa graves daños. En las regiones de clima más seco, como el norte del país, es de menor importancia.

Síntomas

La cloca compromete primeramente hojas y brotes, pero también suele extenderse a flores y frutos. Su manifestación más temprana es la formación de áreas de color rojizo en las hojas. Estas áreas afectadas pueden ser pequeñas o comprometer la hoja entera. Las partes infectadas se vuelven gruesas y arrugadas, ondulando dorsalmente las hojas. A veces, sólo unas pocas hojas en un árbol muestran síntomas, mientras que en otros casos, la infección puede ser tan seria como para comprometer prácticamente todo el follaje (foto 1).

Posteriormente, el color del follaje vira en forma gradual a un gris amarillento y, a medida que el patógeno comienza a producir esporas, la superficie superior de las hojas se cubre de una capa polvorienta blanca grisácea. Luego las hojas se vuelven pardas, marchitas y caen a principios de verano. Si una gran parte del follaje cae, será reemplazado por hojas de las yemas latentes.

Los brotes enfermos engruesan, se atrofian y adquieren un color verde pálido amarillento; si la infección es temprana, éstos se destruyen hasta la madera del año anterior.

Las flores y los frutos infectados generalmente caen temprano en

la estación, aunque también es posible encontrar fruta enferma al momento de la cosecha. Las lesiones en la fruta son áreas sobresalientes, de color rojo brillante, de tamaño y forma irregular, que algunas veces se parten y se vuelven corchosas.

Cuando un árbol tiene defoliaciones extensivas repetidas año tras año decae rápidamente, ocurriendo muerte de ramas, detención del crecimiento y caída de la fruta.

Organismo causal

La cloca es causada por el hongo ascomicete *Taphrina deformans* (Berk.) Tulasne. Los ascos de este hongo miden 17 a 25 micrones de longitud por 7 a 13 micrones de ancho y sus ascosporas son de 3 a 7 micrones de largo por 3 a 7 micrones de ancho.

Este patógeno pasa su vida entera en el árbol, ya sea durante la 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 la primavera, las conidias (esporas) reproducidas por yema-ción, que se han multiplicado en la corteza, son arrastradas por el agua de lluvia a 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.

En la hoja, ambas superficies son susceptibles a la penetración directa. Las heridas no juegan ningún papel en la infección.

El período de incubación, tras el cual los síntomas de la cloca aparecen, es de aproximadamente dos semanas, y coincide con el tiempo que transcurre después que las hojas han emergido de las yemas.

Un ataque de cloca sigue a períodos de clima frío y húmedo en la etapa de aparición de las hojas de los árboles. Es probable que con clima frío se haga más lenta la emergencia de las hojas y se detenga también el crecimiento de éstas, prolongándose de este modo, el período de susceptibilidad al patógeno.

Control

La cloca es una enfermedad que puede ser controlada con agroquímicos en forma barata y eficaz. Se ha demostrado que una sola aplicación de un fungicida apropiado, a fines de invierno, justo antes de que las yemas foliares comiencen a abrir, controla la cloca en un 95 por ciento o más.

En zonas donde cloca y corineo no son problemas frecuentes, generalmente es suficiente una sola pulverización al final de la caída de hojas en otoño para combatir ambas enfermedades. Sin embargo, en áreas extremadamente húmedas, puede ser aconsejable una segunda aplicación a fines de invierno, justo antes de que las yemas abran.

Los fungicidas cúpricos son los más empleados, siguiéndoles ferbam y mancozeb en pulverizaciones otoñales y de fines de invierno (en yema hinchada no abierta) para prevenir la infección en los durazneros.

Numerosos fungicidas son dados como efectivos en el control de esta enfermedad. Entre ellos captafol, captan, dodine, polisulfuro de calcio, benomilo, etcétera.

En ensayos efectuados en durazneros en la Séptima Región fueron eficaces: oxiclورو de cobre, captafol, mancozeb y cloratolonilo en aplicaciones otoñales y de fines de invierno, en yema hinchada no abierta. En ensayos realizados en nectarinos de la Región Metropolitana, como alternativa del tratamiento con fungicida cúprico, resultaron efectivos los fungicidas miclobutanil, flusilazol, hexaconazol, penconazol, triforine y la mezcla de benomilo-mancozeb aplicados a fines de invierno, en yema hinchada no abierta y en florescencia para controlar monilia en forma conjunta.

Finalmente, los diferentes cultivares de duraznero y nectarino presentan diversos grados de susceptibilidad a la enfermedad.

Literatura consultada

OGAWA, J. M. y ENGLISH, H. 1991. *Diseases of Temperate Zone Tree Fruit and Nut Crops*. Univ. Calif. Div. Agric. & Nat. Res., Oakland. CA. Public. 3345. 464 pp.

PINTO DE T., A. y CARREÑO, I. 1988. "Control químico de monilia, oidio, cloca y corineo en nectarinos Late Legrand". *Agricultura Técnica* (Chile) 47(2):106-110.



Foto 1. Síntomas de cloca en duraznero.
Fotografía: Ing. Agr. M. S. Blacaluz Pinilla C.

Corineo

Adriana Pinto de Torres

Esta enfermedad, conocida también como “viruela” o “tiro de munición”, fue encontrada en Chile, por primera vez en 1908, en damasco, cerezo y duraznero. Posteriormente, en 1915, se detectó en ciruelo, y en almendro en 1936.

En la actualidad, se presenta en las diferentes zonas frutícolas del país. El daño que causa en duraznero es variable y está directamente relacionado con las condiciones climáticas imperantes en las distintas regiones donde se cultiva este frutal.

Síntomas

En duraznero y nectarino, las yemas y ramillas son afectadas severamente en condiciones de alta humedad. Las lluvias de primavera inducen la infección del follaje y los frutos.

En ramillas aparecen manchas circulares de color púrpura de 2 a 3 milímetros de diámetro, cuyo centro luego se oscurece, apareciendo en su superficie ramilletes de esporas de color pardo oscuro. Si esta infección es intensa se produce destrucción de ramillas en primavera y a comienzos de verano.

Las yemas afectadas adquieren un color castaño oscuro y aparecen cubiertas de goma. Frecuentemente en las lesiones presentes en ramillas, yemas y frutos se encuentra este exudado gomoso.

En hojas se presentan manchas de color púrpura, a veces rodeadas por un halo angosto verde claro, luego el tejido enfermo se necrosa, separándose del sano que lo rodea, dándole al follaje la apariencia típica de “tiro de munición”.

Este síntoma de la hoja se produce también por enfermedades bacterianas, virosas, o bien, por anomalías en la nutrición, etcétera. Por lo tanto, éste no es un buen elemento de diagnóstico en forma aislada. La presencia del patógeno en ramillas, yemas o frutos, es importante para tener un adecuado diagnóstico.

Organismo causal

El hongo que causa el corineo fue llamado primeramente *Coryneum beijerinckii* Oud. (Melanconiales), luego los europeos lo clasificaron como *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Ader. y más tarde se ha considerado como *Stigmina carpophila* (Lév.) Ellis. (Moniliales).

Este hongo se reproduce asexualmente mediante esporas (conidias) oliváceas, ovoides alargadas de 4 a 5 células, con un amplio rango de tamaño.

Desarrollo de la enfermedad

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, y también en las manchas de las hojas. La lluvia, con la ayuda del viento, transporta estas conidias de una ramilla a otra y también de un árbol a otro.

La 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 a 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. La infección se detiene sólo con el tiempo seco. El hongo pasa todo su ciclo de vida dentro o sobre el huésped.

La mayoría de los cultivares de duraznero son susceptibles a la infección de corineo. Los pavías Gaume, Paloro y Phillips Cling parecen ser más susceptibles que los priscos. En Oregón se señala que Elberta Mejorado es muy susceptible a corineo.

Control

En duraznero, la aplicación de fungicidas para esta enfermedad debe hacerse justo antes del tiempo de lluvias intensas, que generalmente coincide con el período de caída de hojas. Esta pulverización también controla cloca.

Productos efectivos para usar en otoño son: caldo bordelés, compuestos de cobre fijo más un aceite adhesivo, ferbam, ziram, benomilo y tiofanato.

En algunas regiones con primaveras lluviosas es necesario complementar el control con pulverizaciones en la etapa de botón rosado y de caída de pétalos, las que también reducen monilia.

Los fungicidas cúpricos son fitotóxicos en durazneros aplicados después de que las hojas emergen en primavera, mientras captan, ferbam y ziram, en una concentración adecuada, aplicados en primavera, son eficaces en el control de esta enfermedad.

En ensayos efectuados en nectarinos Late Legrand de la Región Metropolitana, se obtuvo un buen control de corineo en hojas con los fungicidas triforine y hexaconazol. Para aplicar cualquiera de estos fungicidas, debe conocerse que cantidad de residuos es aceptada por los países de destino de la fruta.

Lliteratura consultada

MUJICA, F., C. VERGARA y E. OECHRENS. *Flora Fungosa Chilena* (2a. Ed.) U. de Chile, Fac. de Agronomía. Ciencia Agrícolas Nº 5, Santiago, Chile. 308 pp.

PINTO DE T., A. y CARREÑO, I. 1988. "Control químico de monilia, oidio, cloca y corineo en nectarinos Late Legrand". *Agricultura Técnica* (Chile). 48(2):106-110.

Pudrición del cuello y raíces

Adriana Pinto de Torres

Los durazneros y nectarinos, al igual que otros frutales, sufren de pudrición de la base del tronco y raíces causada por hongos del género *Phytophthora*, principalmente en suelos húmedos adecuados para el patógeno.

En Chile, la enfermedad se encuentra en las áreas frutícolas, causando muerte de árboles. Por la importancia de este problema, se han realizado numerosos estudios para aislar e identificar las especies involucradas en la pudrición de la base del tronco y raíces en los distintos frutales.

Síntomas

Los árboles enfermos presentan menor crecimiento, follaje ralo, verde claro o bronceado. La brotación en la primavera siguiente se retarda, o bien no se produce. En otros casos, los árboles mueren en forma fulminante, quedando con los frutos en las ramas, sin que ellos alcancen su madurez. Todos ellos presentan canchales gomosos en el tronco a nivel del suelo. Esta lesión crece en sentido vertical y a la vez tiende a circundar el tronco, y cuando ocurre esto último el árbol muere.

El sistema radical puede permanecer sano durante las primeras etapas de la enfermedad y, en muchos casos, no ser afectado.

En viveros las plantas enfermas presentan una gomosis abundante en la base del tronco en primavera y verano, la que difícilmente se observa en invierno, en el período de comercialización.

La práctica de dejar en atados –tendidos o semienterrados en tierra o aserrín– los árboles que se arrancan para la venta, da la posibilidad

al patógeno de infectar el tronco a diferentes alturas.

Organismo causal

La pudrición de la base del tronco es causada principalmente por hongos del género *Phytophthora* y eventualmente por especies del género *Pythium*.

En Chile se han aislado numerosas especies de estos patógenos, entre ellas se destacan: *Phytophthora cactorum*, *Phytophthora cinnamomi* y *Pythium ultimum*. En vivero se ha aislado también *Pythium debaryanum* y *Pythium intermedium*.

Desarrollo de la enfermedad

Todos estos hongos son organismos que viven en el suelo y, por tanto, los factores físicos, químicos y biológicos que afectan al suelo influyen sobre su actividad, incremento poblacional o muerte.

Algunos factores físicos, como la humedad presente por períodos prolongados, aumenta la frecuencia de las pudriciones radicales y de la base del tronco, provocadas por especies de *Phytophthora*.

En general, factores químicos como la reducción del pH del suelo, a consecuencia de la incorporación de azufre, reducen la severidad de las enfermedades causadas por los hongos.

Los microorganismos del suelo afectan a las especies de *Phytophthora* ocasionando estimulación o antagonismo en los propágulos fungosos. Entre las formas de antagonismo se incluyen: predación, parasitismo, comensalismo y competencia. El grado de supresión de las enfermedades vinculadas a *Phytophthora*, debido a la acción de otros microorganismos del suelo, varía con el tiempo, el tipo de suelo y las prácticas culturales.

El desarrollo de la enfermedad también está dado por la susceptibilidad del portainjerto y la edad del árbol. En este último caso los árboles jóvenes, aún no productivos, son menos susceptibles que los de más edad.

Control

El control de esta enfermedad se basa en evitar, en el huerto, las

condiciones que predisponen a los árboles a la infección de *Phytophthora*, como son:

- Exceso de humedad junto a las plantas.
- Unión del patrón e injerto, a nivel del suelo o bajo éste.
- Malezas alrededor del tronco.

La remoción del suelo alrededor del tronco, hasta el nacimiento de las raíces principales, disminuye la enfermedad.

En la actualidad ha cobrado interés la incorporación de guano, abonos verdes y materia orgánica en general, con el fin de activar e incrementar la población de microorganismos antagonistas de *Phytophthora*.

El control se mejora con la integración del uso de productos químicos y plantas resistentes, conjuntamente con trabajos culturales, que crean un ambiente desfavorable para el patógeno e incrementan la resistencia del huésped.

Los anegamientos favorecen la sobrevivencia y reproducción de muchas especies de *Phytophthora* y aumentan la predisposición del huésped a la infección.

Como medida sanitaria en los huertos debe considerarse el exclusivo uso de plantas sanas y evitar el movimiento de maquinarias y herramientas de labranza desde sectores con suelo infectado a sectores aún no contaminados.

La industria de agroquímicos ha introducido al mercado una serie de fungicidas, muy activos y específicos para el control de estos patógenos, entre ellos: el fosfonato fosetil-aluminio y la acilánina metalaxilo. Ambos fungicidas tienen acción sistémica. El fosetil-aluminio se transloca acrópeta y basípetamente, después de la aplicación al follaje. El metalaxilo, que se incorpora al suelo alrededor de las plantas, en el área con mayor cantidad de raíces, es absorbido por éstas, mostrando una buena sistemicidad acrópeta.

Las diferentes especies de *Phytophthora* han presentado, experimentalmente, distinta sensibilidad a estos productos.

La esterilización del suelo destinado al replante y la solarización son prácticas recomendadas, como también la incorporación de *Trichoderma spp.* (hongo antagonista de *Phytophthora*) al suelo solarizado

en pre-plantación, para evitar la enfermedad, especialmente a nivel radical.

La enfermedad puede evitarse con prácticas culturales como plantación elevada, riego por surcos laterales y control de la maleza alrededor del tronco de los árboles.

Literatura consultada

DE VAY, J. E., ELMORE, C.L. y HART, W.H. 1984. *Solarization*. Cooperative Extension Univeristy fo California. Division of Agriculture and Natural Resources. Leaflet 21377.

LATORRE, B. 1989. "Acilaninas y fosetil aluminio en el control de las enfermedades producidas por hongos Oomicete". En: *Fungicidas y Nematicidas, Avances y Aplicabilidad*. B. Latorre (Ed.) Fac. de Agronomía Pontificia Universidad Católica de Chile: 29-38.

PINTO DE T., A. 1966. "Phytophthora cactorum (L. y C.) Schroter, nuevo patógeno del almendro en Chile". *Fitopatología*. ALAF. 1(2):24-26.

_____. 1968. "Especies patógenas en viveros y plantaciones nuevas de frutales en Chile". *Agricultura Técnica* 28(3):128-130.

_____. 1989. "Solarización del suelo. Un método no químico para el control de enfermedades y plagas". *Investigación y Progreso Agropecuario*. La Platina, INIA. 52:48-52.

_____ y MIRCETICH, S.M. 1976. "Pythium ultimum Trow. Causante de pudrición del tronco en plántulas de frutales de carozo y en almendros y damascos de dos años". *Agricultura Técnica* 36:171-173.

_____ y CARREÑO, I. 1986. "Recuperación de paltos enfermos con pudrición de raicillas causada por Phytophthora cinamomi Rands., con pulverizaciones foliares de Aliette". *Agricultura Técnica*. 46(3):357-360.

_____, CARREÑO, I. y M. ALVAREZ. 1989. "Efecto de las pulverizaciones foliares con Aliette en manzanos con pudrición del tronco y raíces causada por *Phytophthora* spp". *Agricultura Técnica* 48(4):331-333.

_____, ENGLISH, H., MOLLER, W., O'REILLY, H. KIRK, J., CANCINO, L. y CARREÑO, I. 1989. "Pudrición del tronco de los frutales. Prevención y control". *Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina* 54:18-23.

SCHWINN, F. J. 1983. "New developments in chemical control of *Phytophthora*". En: *Phytophthora. Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*. D.C. Erwin, S. Bartnicki-Garcia and P. H. Tsao (ed.) American Phytopathological Society. St. Paul. Minn. USA. 334 pp.

SHEA, S. R. and P. BROADBENT. 1983. "Development in cultural and biological control of *Phytophthora* diseases". IN: *Phytophthora. Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*. D.C. Erwin, S. Bartnicki-Garcia and P.H. Tsao (Ed.) American Phytopathological Society. St. Paul. Minn. USA. 350 pp.

Plateado

Blancaluz Pinilla C.

La enfermedad conocida como «plateado» o «mal del plomo» causada por el hongo *Chondrostereum purpureum*, afecta la madera de numerosos huéspedes frutales y forestales. Sin embargo, entre los frutales, los más susceptibles son los durazneros y nectarinos.

Esta enfermedad de presencia mundial, ha sido observada en Chile durante muchos años, no obstante lo anterior en estas últimas temporadas se ha podido comprobar un notable aumento en la incidencia y severidad del plateado en estos frutales, causando severas pérdidas debido a la necesidad que existe de eliminar ramas o árboles enfermos completos, lo que aumenta considerablemente los costos de producción, constituyendo en algunas regiones del país un factor limitante del cultivo.

Localidades ubicadas entre la IV y VII Regiones que poseen condiciones de clima frío y lluvioso durante el otoño, invierno e inicio de primavera, favorecen el desarrollo de la enfermedad, respecto a localidades de inviernos más secos.

Síntomas

Los síntomas del plateado se pueden apreciar externamente en el follaje de la planta o internamente en la madera de ramas o tronco afectados.

Síntomas externos. Este tipo de síntomas es fácilmente visible en primavera cuando los árboles brotan y consiste en el cambio de

coloración del follaje de una o más ramas, el cual adquiere una coloración gris-metálica que contrasta con el color verde normal del follaje sano (foto 1). La condición de plateado de las hojas se debe a la formación de bolsones de aire bajo la epidermis, debido a la acción de toxinas producidas por el hongo que se encuentra colonizando activamente la madera.

En plantas de durazneros y nectarinos recién infectadas, sólo el follaje de algunas ramas presentan los síntomas descritos, en las temporadas siguientes esta sintomatología puede extenderse al resto de la planta comprometiéndola completamente. Las hojas pueden mostrar lesiones necróticas en sus bordes y enrollamiento lo que les confiere un aspecto abarquillado. En árboles muy atacados se observa, además una fuerte reducción del crecimiento, seguida de desfoliación 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.

Síntomas internos. El síntoma más característico de plateado lo constituye 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, que ocupa gran parte del duramen o región central y a veces el tejido vascular adyacente (foto 2).

Cuando se inicia la infección, sólo la madera de algunas ramas secundarias se encuentra comprometida, pero a medida que el ataque avanza la destrucción de la madera alcanza a las ramas madres y aún al tronco. La magnitud del sector comprometido disminuye desde la copa del árbol hacia el tronco. En árboles que han estado infectados por años, el daño puede llegar hasta la base del tronco donde comienzan las raíces.

Epidemiología (ciclo de la enfermedad)

Las condiciones extremadamente favorables que existen en Chile para el desarrollo del plateado, se deben en gran medida a la abundante presencia en la cercanía de los huertos, de especies forestales como álamos, sauces y eucaliptus, que sirven de huéspedes

intermediarios ya que el hongo forma sus cuerpos frutales (basidiocarpos) de preferencia sobre los troncos de estas especies. A pesar de lo anterior, también pueden formarse en troncos dejados en el huerto, en estacas, puntales, cercos y postes. Los basidiocarpos crecen firmemente adheridos a éstos, generalmente agrupados cubriendo gran parte de la corteza. Su color puede variar del blanco-crema al pardo claro o rosado púrpura. El himenio es liso y en él son producidas millones de esporas (basidiosporas) hialinas, de forma ovalada, unicelulares, que una vez maduras son lanzadas violentamente a la atmósfera, siendo los elementos de diseminación del patógeno. Los basidiocarpos comienzan a desarrollarse en el otoño con las primeras lluvias, liberando esporas mientras existan condiciones de tiempo frío y húmedo. Coincidiendo con las lluvias, el viento transporta las esporas hasta las plantas frutales sanas a las cuales penetrará necesariamente a través de heridas, principalmente por aquellas practicadas durante la poda. Posteriormente, el hongo coloniza y se desarrolla en la madera donde permanece hasta el final de la vida útil del árbol, produciendo toxinas que, transportadas por el xilema hacia la copa causan el síntoma de plateado en el follaje que se observa cuando los árboles brotan.

Control

Para el control del plateado se pueden adoptar medidas de carácter preventivo y curativo.

Las medidas preventivas son aquellas destinadas a evitar o reducir la posibilidad que los árboles frutales sanos contraigan la enfermedad. En el caso de durazneros y nectarinos estas medidas adquieren especial importancia considerando la alta susceptibilidad a la enfermedad que ha demostrado esta especie.

Las medidas curativas son aquellas que deben adoptarse una vez que los árboles han sido infectados.

Medidas preventivas

- No podar en días con alta humedad relativa de la atmósfera, lluvias,



Foto 1. Síntomas de plateado en follaje.

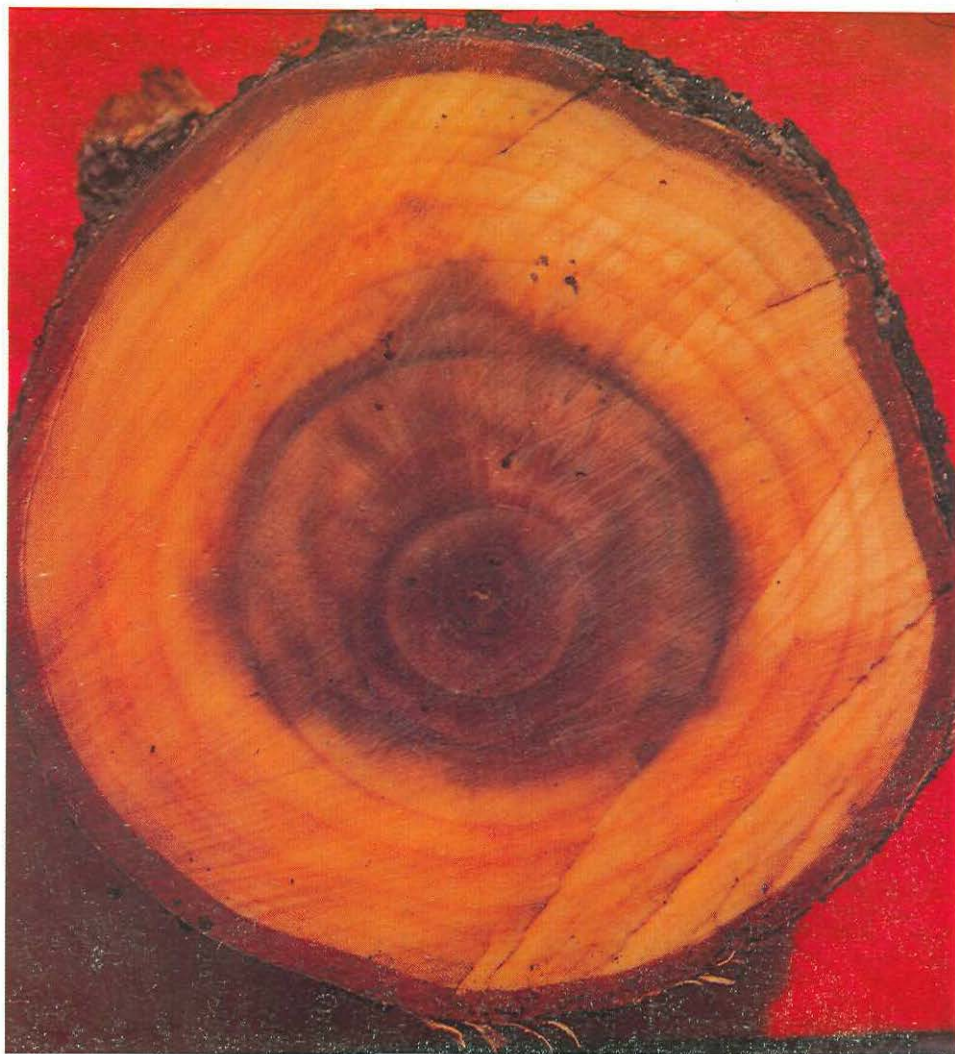


Foto 2. Madera muerta por acción de plateado.

lloviznas o neblina. Como ya se señaló, las heridas de poda son la principal puerta de entrada del patógeno por medio de esporas liberadas por la lluvia, con capacidad de causar infección en cuanto existan condiciones de alta humedad ambiental.

- Cubrir todos los cortes de poda efectuados en madera de dos años o más con pinturas fungicidas formuladas con esta finalidad. Actualmente existen disponibles en el mercado algunas pastas fungicidas formuladas para su aplicación directa sobre el corte de poda. Además, existen fungicidas recomendados por el fabricante y que deben prepararse antes de la aplicación.

- En ensayos de campo efectuados en durazneros y nectarinos, utilizando las pinturas formuladas comercialmente se pudo establecer a través de los resultados obtenidos en el laboratorio y en el campo que las pinturas formuladas a base de triadimefon, captafol y clorotalonil, fueron las más eficientes en el control preventivo de plateado. Al mismo tiempo se comprobó que pinturas formuladas a base de carboxin + thiram no tienen efecto sobre *C. purpureum*, siendo por tanto ineficientes en el control de la enfermedad.

- Resultados de trabajos de investigación realizados en INIA sobre diferentes aspectos relacionados con la epidemiología y control de plateado en frutales de carozo, han demostrado claramente que los fungicidas pertenecientes al grupo de los inhibidores de esterol (IBE) poseen una alta eficiencia "in vitro" y a nivel de campo hacia el hongo *C. purpureum*. Entre ellos podemos mencionar a propiconazol, hexaconazol, penconazol, miclobutanil, fluzilazol, etcétera.

- Para preparar pinturas fungicidas elaboradas en forma casera, basta mezclar partes iguales de agentes aglutinantes como pinturas latex y cola fría con los fungicidas recomendados en dosis equivalentes al 2 por ciento de ingredientes activo. Esta mezcla posee una excelente consistencia que facilita la aplicación sin desperdicios de producto. Además, tiene muy buena adherencia y tenacidad, confiriendo una óptima cobertura al corte de poda durante varios meses.

- Tan importante como la elección de una pintura fungicida eficiente para el control del plateado, es la aplicación de la misma. Esta práctica deberá efectuarse en forma muy cuidadosa y oportuna.

Esto significa que necesariamente deberán pintarse todos los cortes efectuados en madera de dos o más años, cubriéndolos completamente, inmediatamente después de practicado el corte. La importancia de una buena cobertura reside en el hecho que la pintura fungicida debe actuar como una barrera física, que impida la penetración del hongo a través de la herida, y química matando o inhibiendo la germinación de las esporas de *C. purpureum*, presentes en el corte. De la misma forma, si no se aplica la pintura inmediatamente después de la poda la madera permanecerá desprotegida y por lo tanto expuesta a ser infectada por el patógeno, por tanto cualquier demora en la aplicación traerá como consecuencia un fracaso en el control preventivo de la enfermedad.

- Para disminuir las fuentes de inóculo, se deberá destruir toda la madera con síntomas, así como también los cuerpos frutales del hongo presentes en troncos de álamos, sauces y eucaliptus vecinos a los huertos o los formados en postes de cercos, puntales, etcétera.

Medidas curativas

- En la época de brotación, deberán examinarse cuidadosamente las plantas con el propósito de detectar en las hojas los síntomas del plateado. En seguida, a través de cortes de las respectivas ramas se observará la madera que muestre tinción, procediendo a cortarlas y posteriormente a eliminarlas y quemarlas fuera del huerto. El corte definitivo deberá efectuarse por lo menos 25 centímetros más abajo del último sector con tinción. Si la infección ha llegado al tronco, deberá seguirse el mismo procedimiento, rebajándose hasta encontrar madera sana. Si esto no ocurre, el árbol completo deberá ser arrancado, retirado del huerto y quemado.

Literatura consultada.

Alvarez, M., 1991. "Protección y erradicación de las enfermedades de la madera". En avances en el control de plagas y enfermedades en Frutales. *Pub. Misceláneas* 37, Univ. de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales: 81-88.

_____, Elorriaga, A. y Pinilla, B. 1991. "Determinación de plateado en kiwi". *Rev. Frutícola*. 12 (1):10-12.

Auger, J. 1983. "El plateado de los frutales de hoja caduca, **Chondrostereum purpureum** (Pers. ex Fr.) Pouz. Syn. **Stereum purpureum** (Pers. ex Fr.)". *Aconex*(5):5-11.

Cancino, L. 1974. "El 'plateado' de los frutales en Chile". *Boletín Técnico*. Univ. de Chile, Fac. Agron. 13 pp.

Dye, M. H. 1971. "Wound protection on deciduous fruit trees". *N.Z. Journal of Agriculture Research*. 14:526-534.

_____. 1972. "Silver leaf disease of fruit trees". *New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries. Bulletin* 104.

_____. 1973. "Basidiocarp development and spore release by *Stereum purpureum* in the field". *N.Z. Journal of Agriculture Research*: 17:93 -100.

English, H.W., J. Moller and S. F. Nome. 1967. "New records of fungus diseases of fruit crop in Chile". *Plant Dis. Repr.* 51: 212-213.

Latorre, B. 1988. *Enfermedades de las Plantas Cultivadas*. 2ª Ediciones Universidad Católica, Santiago, Chile, 307 pp.

Pinilla, B. y M. Alvarez. 1991. "Peral asiático: Nuevo huésped de plateado en Chile". *Rev. Frutícola*: 12(3):84-87.

Pinto de T., A. y H. English. 1972. "Principales enfermedades de los frutales de hoja caduca en Chile". *INIA, Boletín Técnico N°1*, 78 pp.

NEMATODOS FITOPARÁSITOS

Héctor González R.

Diversos problemas sanitarios afectan al cultivo del duraznero en nuestro país. Uno de ellos lo constituyen los nematodos fitoparásitos, que inciden en forma directa por el daño que causan al sistema radical (foto 1). A su vez, interactúan con hongos, bacterias y virus que encuentran fácil acceso a través de las lesiones producidas por el aparato bucal de estos organismos, llegando a ser un problema de primera magnitud para el cultivo del duraznero

Los nematodos parásitos que atacan al duraznero son organismos microscópicos, cuya longitud suele ir de 0.20 mm a más de 6.0 mm. Para alimentarse perforan las membranas celulares con el estilete y se ubican fuera o en el interior del tejido de la planta, como ectoparásitos o endoparásitos, según corresponda. Los primeros cumplen todo o la mayor parte de su ciclo evolutivo en el exterior de la planta huésped. Los endoparásitos, en cambio, penetran al tejido vegetal total, o parcialmente, produciendo nódulos, agallas, deformaciones o simplemente lesiones y necrosis en la planta afectada, reduciendo de este modo su vigor y productividad.

Estas observaciones han sido confirmadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), tanto en viveros como en plantaciones establecidas de duraznero y otros frutales. Se ha determinado una serie de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo, tal como se muestra en el cuadro 1.

Sin duda, debido a su agresividad y amplia distribución, los

Cuadro 1.

Géneros y/o especies de nematodos parásitos, determinados en durazneros, tanto a nivel de vivero como en plantaciones establecidas

Género/Especie	Hábito de Vida	Nombre Vulgar	Tipo daño (raíces)
<i>Meloidogyne incognita</i>	Endoparásito	Nematodo de la raíz	Nódulos, necrosis
<i>Meloidogyne javanica</i>	Endoparásito	Nematodo de la raíz	Nódulos, necrosis
<i>Xiphinema americanum</i>	Ectoparásito	Nematodo daga	Lesiones, abultamientos
<i>Pratylenchus</i>	Endoparásito	Nematodo de la lesión	Lesiones, necrosis
<i>Paratylenchus</i>	Endoparásito	Nematodo alfiler	Picaduras, lesiones
<i>Criconeoides</i>	Ectoparásito	Nematodo anillado	Necrosis, muerte
<i>Helicotylenchus</i>	Ectoparásito	Nematodo espiral	Lesiones, necrosis
<i>Trichodorus</i>	Ectoparásito	Nematodo deformador	Deformaciones, necrosis
<i>Hemicycliophora</i>	Ectoparásito	Nematodo recubierto	Lesiones, picaduras
<i>Tylenchorhynchus</i>	Ectoparásito	Nematodo estilete	Picaduras, necrosis

nematodos formadores de nódulos pertenecientes al género *Meloidogyne* se pueden considerar como los más importantes. *Meloidogyne incognita* es uno de los de mayor importancia económica y el más ampliamente difundido, no sólo en duraznero sino también en una serie de otras especies frutales, incluyendo a la vid. Este mismo hecho ha sido confirmado en el Perú, donde *Meloidogyne incognita* ocasiona graves daños en las raíces del duraznero.

La situación nematológica del duraznero también se ha estudiado en otros países de América. En Venezuela, el 94 por ciento de los huertos muestreados presentan *Meloidogyne javanica* y, en menores proporciones, se encuentra *Meloidogyne incognita*, el cual siempre fue detectado en poblaciones mixtas con *M. javanica*.

La especie *Xiphinema americanum* está íntimamente relacionada con la transmisión del virus del "mosaico amarillo de la yema de duraznero" (*peach yellow bud mosaic virus*). Los géneros *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Criconeoides*, *Hemicycliophora*, *Tylenchorhynchus* y *Trichodorus*, se encuentran también asociados al cultivo, produciendo lesiones, necrosis, deformaciones, picaduras y

muerte de raicillas finas de absorción. *Criconemoides xenoplax*, por ejemplo, es un factor de importancia en el decaimiento de durazneros en algunos huertos de Maryland y Carolina del Norte.

Síntomas y daños

Los síntomas producidos en plantas afectadas incluyen marchitez, detención del desarrollo, nódulos y necrosis en raicillas, clorosis foliar y hojas y frutos de menor tamaño, todo lo cual produce una disminución del crecimiento y de la producción.

Ciertos síntomas y daños de la infestación pueden indicar el grupo de nematodos que está parasitando la planta de duraznero. Es así como los nódulos en las raíces evidencian la presencia del "nematodo de la raíz" (*Meloidogyne*), uno de los géneros más ampliamente difundidos en nuestro país, que ataca no sólo a los durazneros sino también a un gran número de otros frutales y cultivos en general. Este género suele encontrarse muy íntimamente ligado a la bacteria que produce las agallas del cuello y raíces (*Agrobacterium tumefaciens*) en plantas de duraznero de vivero y/o de plantaciones establecidas. Por esta razón, al diagnosticar mediante este síntoma visual en las raíces, se debe tener presente que no todas las agallas o nódulos son producidos por nematodos, sino que también pueden corresponder a la acción de ciertos hongos o bacterios.

Algunas picaduras, lesiones, deformaciones, hinchazones, necrosis y muerte de raicillas son provocadas por *Pratylenchus*, *Paratylenchus criconemoides* y *Xiphinema* principalmente, lo cual trae como consecuencia una disminución general y paulatina del vigor, crecimiento y producción de los durazneros.

Una parte importante del daño que causan los nematodos parásitos se debe a la secreción que éstos inyectan al alimentarse de la planta. Esta secreción afecta en varias formas a los tejidos vegetales. Por ejemplo, provocan la supresión de la división celular en el meristema apical, con lo cual la raíz deja de crecer. También se producen necrosis, destrucción de paredes celulares, etcétera.

Condiciones que favorecen el desarrollo

- **Temperatura.** El desarrollo de los nematodos es favorecido con las temperaturas altas; en cambio, las temperaturas bajas prolongan la duración de su ciclo biológico, disminuyendo por lo tanto la intensidad del daño. De allí que el verano sea, en general, la época más favorable al ataque y desarrollo de estos microorganismos.

- **Textura del suelo.** Los suelos livianos y arenosos son los que más favorecen el desarrollo y multiplicación de los nematodos, dadas sus características físicas de permeabilidad y su carencia de elementos finos como arcilla, limo y materia orgánica. En cambio, los suelos arcillosos son menos favorables para el desarrollo y multiplicación de estos organismos.

- **Material de propagación.** En general, el patrón Pomona es el más susceptible a nematodos, principalmente a *Meloidogyne*. En las condiciones de nuestro país, es más susceptible que el patrón Nemaguard y que Chuche y Picudo.

Infestación y diseminación

Existe un gran número de factores que ayudan a la infestación y diseminación de nematodos parásitos. El material procedente de un vivero no fumigado, o de un terreno altamente infestado, permite la diseminación de estos microorganismos a través de las raíces o por la tierra adherida a ellas. El agua de riego constituye otro vehículo de huevos y larvas (y aún de restos de raíces infestadas), especialmente cuando el agua, previo al riego de duraznos o nectarines, se ha utilizado para regar cultivos hortícolas susceptibles a nematodos. La tierra adherida a las ruedas de tractores u otros implementos agrícolas que hayan sido usados en campos infestados también son fuente de infestación y diseminación de estos organismos.

Ciertos cultivos susceptibles como tomate, ají, pimentón, papas, sandías, etcétera, asociados a una plantación contribuyen a incrementar las poblaciones de nematodos en el suelo. Lo mismo ocurre con la presencia de ciertas malezas huéspedes como lechuguilla, correhuela, malva, hierba del té, suspiro, verdolaga, tomatillo, etcétera.

Los replantes en lugares donde previamente han crecido durazneros que han sido afectados por nematodos, se exponen al ataque de estos organismos presentes en raíces y raicillas que permanecen en el suelo y que son capaces de conservarlos vivos por un lapso de dos a tres años.

Medidas de control

Por su cutícula impermeable, los nematodos son excepcionalmente resistentes a la mayoría de las sustancias químicas. Por otra parte, los productos químicos tienen serias limitaciones para distribuirse homogéneamente en el perfil de suelo y así alcanzar a la población presente en un cultivo. Estas razones señalan la fuerte limitación que presentan los controles basados exclusivamente en tratamientos con pesticidas al suelo. No obstante, existe una serie de medidas complementarias, tendientes a controlar o reducir las poblaciones de nematodos parásitos.

Calor

Uno de los métodos más antiguos es el de combatir los nematodos aniquilándolos por el calor. En muchas de sus etapas de desarrollo se destruyen a temperaturas entre 44 grados C y 49 grados C. Históricamente, el calor se ha usado en las dos formas siguientes:

- **Tratamiento al suelo.** Cuando se aplica al suelo, generalmente en forma de vapor, es también efectivo contra otros patógenos y semillas de malezas. La temperatura necesaria para lograr un efectivo control dependerá de las condiciones del suelo (si está seco o húmedo), tiempo de exposición, otros agentes biológicos que se quieren controlar, etcétera.

- **Tratamiento con agua caliente.** Se emplea para los cultivos transplantados que han crecido en un vivero. La temperatura del agua y la duración del tratamiento deben ser suficientes para destruir los nematodos, pero no como para dañar la planta. Al momento de llevar las plantas en receso al lugar de plantación, se sumerge el sistema radical, durante 5 a 10 minutos, en agua caliente a 51,1 grados C. Este es un método eficaz para controlar *Meloidogyne* y *Pratylenchus*.

Si bien el tratamiento es efectivo, requiere de un gran cuidado para realizarlo, ya que si la temperatura del agua no es constante, este procedimiento pierde su efectividad.

Labores culturales

Las araduras y labores profundas del suelo durante el verano pueden reducir la población de los nematodos por deshidratación, al quedar éstos expuestos a la superficie.

- **Barbecho.** Un suelo en el que se haya detectado la presencia de nematodos, o que con anterioridad haya tenido un vegetal susceptible a ellos, se deja sin cultivos durante los meses de primavera y verano. Además, debe removerse en forma regular, con el objetivo de exponer al máximo –sobre la superficie del terreno– las raíces parasitadas a la acción deshidratadora del sol y del viento. Este método es particularmente valioso para el control del “nematodo de la raíz” (*Meloidogyne*), ya que al no existir malezas ni plantas hospederas los nematodos no podrán reproducirse.

- **Rotación de cultivos.** Las poblaciones de nematodos disminuyen en el suelo cuanto están ausentes las plantas huéspedes. Este efecto se puede lograr con una rotación de cultivo adecuado. Por tal motivo, no es efectiva cuando se desea controlar nematodos que se alimentan de muchas plantas diferentes, como es el caso del “nematodo de la raíz”

En las condiciones de nuestro país, las poblaciones de *Meloidogyne* pueden reducirse al establecerse una rotación con gramíneas: trigo, maíz, avena, cebada, etcétera. Sin embargo, al establecer cualquiera de estos cultivos, se aumenta la población del “nematodo de las lesiones” (*Pratylenchus*).

Control biológico

La severidad del daño causado por los nematodos parásitos se reduce si se crean condiciones favorables para el desarrollo y reproducción de los enemigos naturales que se encuentran presentes en el suelo. Se ha tenido un notable desarrollo de las plantas afectadas por “nematodos de la raíz” al agregar materia orgánica al suelo, o por

la aplicación superficial de recubrimientos vegetales.

En general, la aplicación de materia orgánica a los suelos estimula la acción microbiana y algunos microorganismos producen sustancias que retardan o inhiben el desarrollo de otros. En las condiciones de nuestro país, el guano bien fermentado y descompuesto, aplicado e incorporado a ambos lados de las plantas, incrementa las poblaciones de los nematodos saprófitos (*Mononchus*, *Rhabditis*, *Dorylaimus*), los que se alimentan de los parásitos, constituyendo un efectivo medio de control biológico. El guano, en cualquier caso, es un complemento en la reducción de nematodos parásitos, pero no reemplaza los controles con productos químicos.

Cultivos trampas y plantas tóxicas

El cultivo trampa consiste en sembrar una especie de rápido crecimiento, altamente susceptible a nematodos, que se deja crecer por un tiempo breve y posteriormente se destruye. El control se basa en el hecho de que los nematodos, después de penetrar en las raíces, se convierten en parásitos sedentarios, siendo destruidos, al eliminar las plantas, antes que se reproduzcan. Este método exige, obviamente, un control cuidadoso del momento en que debe destruirse el cultivo, pues, si éste se prolonga demasiado, la infestación puede aumentar en vez de disminuir.

En el caso de las plantas tóxicas, sus raíces desprenden secreciones que afectan en diversas formas el comportamiento de los nematodos parásitos de los vegetales. En 1956 se descubrió que el cultivo de la caléndula africana o clavelón (*Tagetes erecta*), reduce la población de *Pratylenchus* existente en el suelo, y principalmente *Pratylenchus pratensis*.

En otra experiencia, tras cultivar la caléndula (*Tagetes patula*) durante 3 a 4 meses en un terreno, este suelo albergaba un 90 por ciento menos de nematodos del género *Pratylenchus* que después de cualquier otro cultivo ensayado, o que después del barbecho. El efecto depresor de *Tagetes* sobre las poblaciones de *Pratylenchus* se debe a la presencia de politienilos contenidos en sus raíces, en especial de a-tertienil.

Otras plantas que contienen compuestos tóxicos en sus raíces son la manzanilla de campo (*Helenium sp.*), que contiene el benzofuran, y el pasto llorón (*Eragrostis curvula*), que contiene el catechol. El benzofuran y el catechol tienen un buen efecto sobre las poblaciones del "nematodo de las lesiones" (*Pratylenchus*). El espárrago (*Asparagus officinalis*) contiene ácido asparagúsico en las raíces, un glucósido que actúa reduciendo las poblaciones nematológicas, principalmente de *Pratylenchus* y *Trichodorus*.

Variedades resistentes

El empleo de ciertos patrones de duraznero, resistentes o tolerantes a nematodos, es uno de los métodos más efectivos, prácticos y económicos de control (foto 2).

En la propagación de plantas frutales, la selección debe ser rigurosa, ya que de esto depende el éxito de la futura plantación. El carácter de la infestación algo selectiva de los nematodos, su lenta diseminación, su persistencia en el suelo y los costos relativamente elevados del control mecánico y químico, hacen que la creación de variedades resistentes y tolerantes de las plantas comercialmente importantes, resulte atractiva desde el punto de vista económico.

En el cuadro 2 se presenta el comportamiento de diferentes patrones de durazneros frente a *Meloidogyne incognita*, un parásito altamente patógeno a durazneros y nectarinos.

Control químico

Como se ha señalado, los nematodos son sorprendentemente resistentes a muchas sustancias químicas, debido a la impermeabilidad de su cutícula y a la cubierta protectora de sus huevos. Ensayos realizados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, tanto en viveros como en plantaciones establecidas, permiten, no obstante, entregar algunas recomendaciones para durazneros y nectarinos, en las condiciones nacionales (cuadro 3).

Debido a la creciente importancia de la presencia de nematodos en los suelos donde se cultiva el duraznero, es fundamental que el productor conozca los niveles de infestación, tanto al momento de la

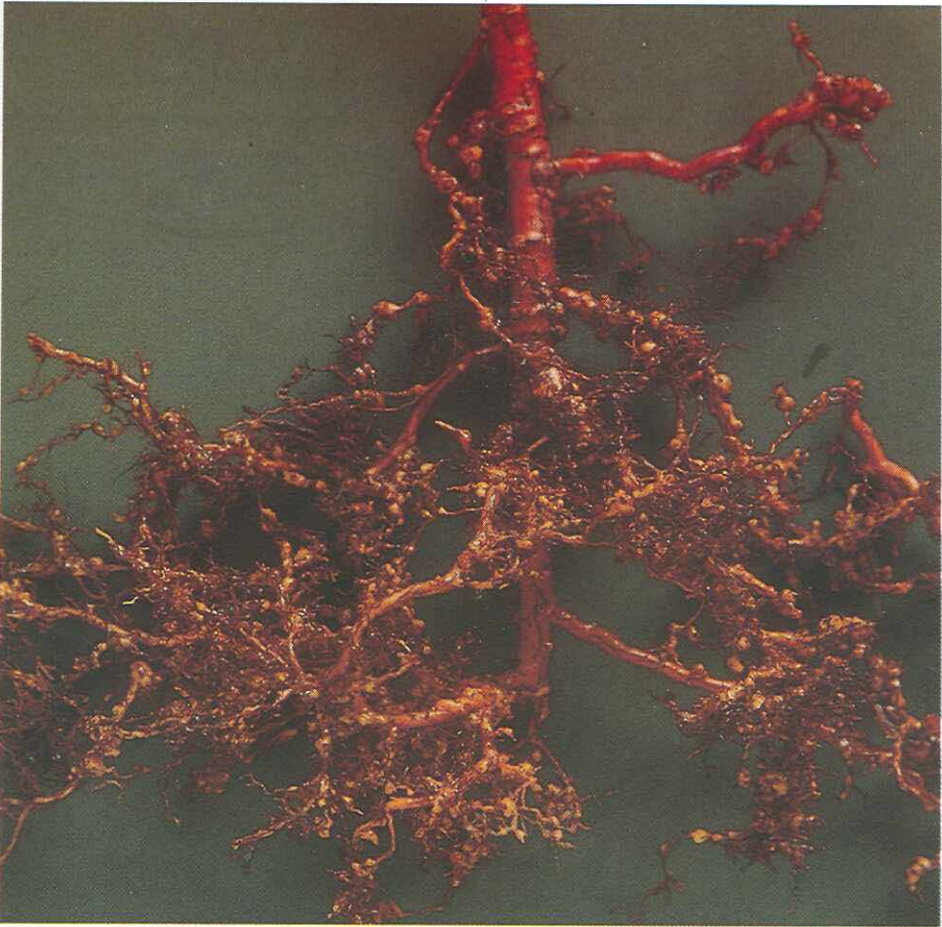


Foto 1. Daño de nematodos en portainjerto sensible de duraznero.



Foto 2. Porta injerto resistente al ataque de *Meloidogyne* spp.

Cuadro 2.

Comportamiento de diferentes patrones de durazneros frente a *Meloidogyne incognita*, en las condiciones de Chile.

Patrones	Nombre científico	Comportamiento a <i>M. incognita</i>
Pomona	<i>Prunus persica</i>	Susceptible
Nemaguard	<i>Prunus persica</i> x <i>P. davidiana</i>	Tolerante
Chuche y Picudo	<i>Prunus persica</i>	Tolerante

Cuadro 3.

Nematicidas, dosis y épocas de aplicación, probadas en Chile en durazneros y nectarinos.

Situación de plantación	Productos	Dosis	Forma y época de aplicación
En vivero	Furadan 10%G Temik 15%G	20 kg/ha 10 kg/ha	Voleo e incorporado, tapado y regando lento, cuando plántulas tengan 15 cm de altura.
Previo a plantación (Plantas raíz desnuda)	Nemacur 40%EC Furadan 4F	100 cc/100 litros agua 150 cc/100 litros agua	Inmersión cuello, raíces y raicillas por 20 minutos.
Después de plantación o replantes	Furadan 10%G Temik 15% G	20 gr/pl. 10 gr/pl.	Aplicar en plena brotación de plantas, incorporado a 10-20 cm tapando y regando lento a ambos lados de plantas.
En plantaciones esta- blecidas(en producción)	No existen registro para nematicidas.		

plantación como durante el resto de la vida del huerto. Con tal objetivo, es recomendable realizar muestreos de suelo y raíces para conocer la distribución y niveles de infestación de géneros y especies dominantes dentro de la fauna nematológica de cada sector cultivado, lo que se conoce como análisis nematológico. Este consiste en tomar varias submuestras de suelo y raíces del sector a 30 centímetros de profundidad. Mezcladas constituyen la muestra (aproximadamente un kilogramo de suelo). La humedad debe estar cercana a capacidad de campo. En estas condiciones dicha muestra debe ir a un laboratorio especializado el cual informará la situación nematológica del suelo en cuestión. Con esta información se pueden plantear medidas de control, las cuales redundarán, necesariamente, en aumentos de producción y calidad de la fruta.

Literatura consultada

- ALLEN, M. W. 1969. "Root-lesion nematode". *California Agric.* 3:8-14.
- BREECE, J. R. and W. H. HART. 1959. "A possible association of nematodes with the spread of peach yellow bud mosaic virus". *Plant Dis. Repr.* 43:989-990.
- CROZZOLI, P. R. y VARGASS, G. 1989. "Reacción de 13 patrones de durazneros a infestaciones del nematodo *Meloidogyne javanica*". *Fitopatología Venezolana* 2:16-18.
- CHITWOOD, B. G. 1949. "Ring nematodes (Criconeematinae). A possible factor in decline and replanting problems of peach orchards". *Proc. Helminth. Soc. Wash.* 16(1):6-7.
- DAY, L. M. and WARREN P. TUFTS. 1944. *Nematode-resistant rootstocks for deciduous fruits trees*. Univ. of California. Coll. of Agric. Exp. Station, Berkeley Cal. Circular 359.
- FOSTER, H. M. 1957. "Parasitic nematodes attacking peach trees and their control in South Carolina". *Proc. of the Shell Nematology Workshop*, Columbia: 14-19.
- _____. and L.W. BAXTER. 1956. "Studies on control of peach root knot with Nemagon in South Africa". *Plant Dis. Rept.* 40:400-402.
- GONZALEZ, R. H. 1970. "Es en los viveros donde hay que detener el avance

de los nematodos". *Bol. Agric. Shell*. Año XXIX (Nº 3). Sept-oct. Nov.-dic.: 12-15.

_____. 1983. "Control químico de nematodos en viveros frutales". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 16:18-19.

_____. 1988. "Evaluación de diferentes patrones de frutales y vides frente al «nematodo de la raíz» (*Meloidogyne incognita*)". *Aconex* 21. Julio-agosto-septiembre:5-9.

_____. 1991. "La materia orgánica en la reducción de nematodos". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 65:17-21

HANSEN, C. J., B. F. LOWNSEBRY and C. O. HESSE. 1956. "Nematode resistance in peaches". *Cal. Agric.* 10(9):5-11.

NYLAND, G. 1955. "Killing root knot nematodes in some stone fruit tree rootstocks". *Plant Dis. Repr.* 39:973-975.

NIGH, E. L. Jr. 1966. "Incidence of crown gall infection in peach as affected by the javanese root knot nematode". *Phytopathology* 56:150 (Abstr.).

OOSTENBRINK, M., K. KUIPER and J. S'JACOB. 1958. "Tagetes als Feindpflanzen von *Pratylenchus* Arten". *Nematologica* 2, Suppl.: 424-433.

ROHDE, R. A., and W. R. JENKINS. 1958. "The chemical basis of resistance of asparagus to the nematode *Trichodorus christiei*". *Phytopathology* 48 (8): 463.

SASSER, J. N. 1971. "Introducción en los problemas del ataque de nematodos en las plantas cultivadas universalmente y una sinopsis sobre los actuales métodos de control". *Pflansenschutz Nachrichten Bayer* (24):3-51.

SLOOTWEG, A. F. G. 1956. "Rootrot of bulbs caused by *Pratylenchus* and *Hoplolaimus* spp". *Nematologica* 1(3):192-201. •

TAYLOR, D.P. 1957. "Where plant parasitic nematodes may found: nurseries and orchards?" *Shell Nematology Workshop*, St. Louis Missouri. October 9. 105 pp.

UHLENBROEK, J., and BIJLOO, J. D. 1958. "Investigations on nematocides. I. Isolation and structure of a nematocidal principle occurring in *Tagetes* roots". *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas* 77:1004-1008.

ZARATE, L. y MARTIN, A.R. 1962. *Nematodo del Nudo del Melocotonero (Parásito de las Raíces)*. Boletín Técnico 31. Ministerio de Agricultura. Servicio de Inv. y Promoción Agraria (Perú) 9 pp.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

Guido Herrera M.

El continuo crecimiento demográfico y la gran necesidad de suplir a la población con productos naturales, hace necesario el desarrollo de estudios que conduzcan a controlar los factores causantes de pérdidas en las producciones agrícolas. Entre estos factores están los virus, principalmente, debido a que no es posible su control por medios químicos.

La historia de estos agentes infecciosos en frutales, comienza en 1923, cuando fue identificado el origen viroso del “mosaico del manzano”, en Norteamérica. En 1930 sólo se conocían cinco virus en frutales. Este número llegó a los 48 en la década del cuarenta, y a 98 en 1976.

Inicialmente, a los virus se los definió como “agentes infecciosos sin metabolismo propio”. Básicamente, están formados de una proteína que encapsula a un ácido ribonucleico y son de un tamaño que los hace observables sólo bajo el microscopio electrónico. A diferencia de otros patógenos, como los hongos y las bacterias, los virus no presentan síntomas destacados, por lo que a veces pasan inadvertidos o confundidos con otros factores.

Los efectos sobre los árboles se manifiestan de diferentes formas. Esto lleva a que las pérdidas causadas sean difíciles de evaluar. Algunos inciden a nivel de vivero, causando diferentes grados de incompatibilidad patrón-injerto, disminuyendo el prendimiento de yemas o bajando el poder germinativo de la semilla. Otros virus disminuyen el crecimiento, causando distintos grados de enanismo. La mayoría produce disminución en el número y tamaño de los

frutos, y otros tantos desmejoran la calidad.

La mayoría de los países desarrollados tienen, desde hace mucho tiempo, programas orientados a la protección de sus campos del efecto detrimental de estos patógenos. Existen, a nivel mundial, varios ejemplos de los efectos devastadores causados por enfermedades virosas. Por ejemplo, en Brasil, el virus de la "tristeza de los cítricos" produjo la pérdida de más de 5 millones de árboles.

En Chile se han identificado más de una veintena de virus que afectan los frutales. La mayoría se ha detectado por los síntomas que producen y no por métodos que conduzcan a su identificación inequívoca. El surgimiento de la biotecnología como una nueva disciplina ha traído consigo metodologías nuevas y más eficientes que las tradicionales en el estudio de estas enfermedades. A continuación se describen tres virus determinados en forma experimental, a través de estas nuevas técnicas que INIA recientemente implementó. Estos virus afectan a los frutales de carozo en la zona central de Chile.

Anillado necrótico de los Prunus

***Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV)**

A esta enfermedad virosa, conocida hace más de 50 años a nivel mundial, se la considera una de las más importantes de las que afectan al género *Prunus*. Inicialmente el virus fue denominado *Peach Ringspot Virus*, pero debido a la existencia de diferentes razas que pueden causar distintas enfermedades en el mismo huésped, el agente causal es normalmente referido como *Prunus Necrotic Ringspot* (PNRSV). Entre las razas más comunes están *Almond Calico*, *Apple Mosaic*, *Cherry Recurrent Ringspot*, *Cherry Rugose Mosaic*, *Rose Mosaic* y algunas razas que se asocian a *Plum Line Pattern* y *Ho Mosaic*.

La enfermedad está ampliamente distribuida entre las especies del género *Prunus*, debido a su facilidad para dispersarse en condiciones de campo. En los frutales de carozo el virus se dispersa fácilmente a través de la semilla y polen. Puede infectar los óvulos y se perpetúa a través del material de propagación. El virus causa pérdidas en los rendimientos, reducción en el crecimiento del árbol, cambios en el color de la fruta y retrasos en la madurez, aunque todos estos efectos

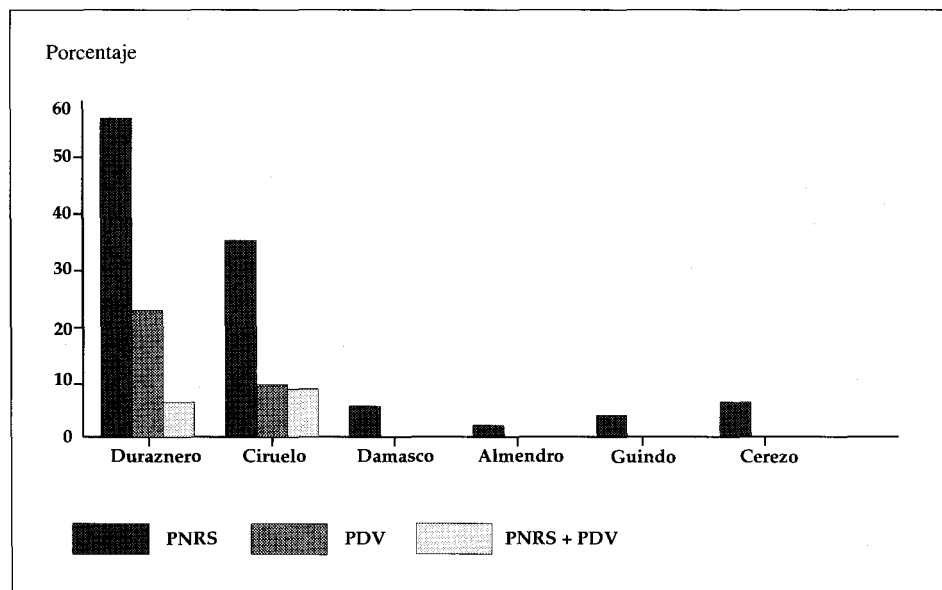
dependen de la raza del virus que efectúa la infección.

Importancia económica

En los árboles infectados se producen pérdidas importantes, como se ha probado en USA mediante ensayos por más de 14 años. En estos experimentos las pérdidas anuales causadas por PNRSV llegaron a 3,75 ton/ha. El virus acentúa el efecto de otros patógenos sobre los árboles y se sabe que cuando se presenta asociado a *Prune Dwarf Virus* (PDV), el cual se describe más adelante, las pérdidas son aún mayores.

Prospecciones realizadas en Chile durante la temporada 1990-91, en la zona central del país (figura 1), mostraron que los virus PNRSV y PDV eran prevalentes en durazneros y ciruelos, encontrándose, en algunos casos, ambos virus atacando la misma planta. Guindos, cerezos, damascos y almendros sólo se encontraron afectados por PNRSV.

Figura 1. Incidencia de PNRSV y PDV en frutales de carozo



Este trabajo se hizo basado en la detección del virus mediante ELISA. Esta prueba serológica es altamente específica de la raza y puede no detectar otras, que podrían estar infectando a los árboles. En consecuencia, tales resultados pueden subestimar la real incidencia del virus en nuestros huertos de frutales de carozo.

En general, las infecciones virales debilitan los árboles haciéndolos más susceptibles a otras formas de daño. Así, por ejemplo, se ha notado que, bajo condiciones de inviernos crudos, las pérdidas causadas por este virus son aún mayores.

Sintomatología

PNRSV se manifiesta con clorosis, necrosis, deformaciones y cierto grado de enanismo. Los síntomas se expresan 1 ó 2 años después de la infección. En los años siguientes, la planta puede o no mostrar la sintomatología. Sin embargo, existen en la naturaleza algunas razas, llamadas recurrentes, que manifiestan los síntomas todos los años. A continuación se describen los síntomas inducidos por las razas más comunes.

- *Raza Necrotic Ringspot*. Se caracteriza por producir en las hojas recién emergidas anillos o manchas cloróticas difusas o intenso anillado necrótico (foto1), seguido por enmascaramiento y desaparición total de la enfermedad. En duraznero causa un retardo de la inducción de yemas, muerte de ramillas de la estación anterior y canchales en la corteza. En algunos casos, una leve producción de gomas acompaña a los síntomas anteriores. En tanto la estación progresa, el nuevo crecimiento habitualmente no muestra síntomas. Almendro y cerezo reaccionan de manera parecida a la descrita para duraznero. Esta raza se diferencia de otras, por su característica de causar síntomas severos 1 a 2 años después de la infección. Posteriormente, se observa una recuperación de los árboles.

- *Raza Rugose Mosaic*. Esta raza causa también una gran cantidad de síntomas, similares a los anteriores, seguidos a la infección, pero posteriormente se expresa con un mosaico rugoso, que consiste en

manchas cloróticas y distorsión de las hojas (foto 2). Existe una caída prematura de las hojas en las cuales dichas manchas cloróticas se necrosan y muchas veces se observan deformaciones en los frutos. Los árboles infectados, una vez recuperados de los primeros síntomas, siguen mostrando después manchas necróticas en las hojas. En almendro esta raza causa distorsión de hojas con un mosaico amarillo pálido.

- *Raza Almond Calico*. Esta raza se reconoce por causar anillos o manchas cloróticas que se distribuyen principalmente en la base y extremo apical de las hojas. Un síntoma secundario observado habitualmente es la falta de la brotación.

Riesgos de confusión

Los síntomas de este virus son muy similares a los producidos por el hongo *Coryneum beijerinckii*, que produce el “tiro de munición” en los frutales de carozo. También debe diferenciarse del ataque de la bacteria *Pseudomonas morsprunorum*, que induce síntomas similares a los causados por PNRSV, aunque las manchas son más irregulares.

Características del virus

El virus tiene una morfología poliédrica con un promedio de 17 a 23 nanómetros. La detección y diagnóstico se realiza mediante pruebas biológicas y serológicas. Las biológicas incluyen la injertación a variedades indicadoras. Estas, que son muy susceptibles al virus, muestran dentro de las 4 a 5 semanas una excesiva cantidad de gomosis y muerte del floema y xilema de las plantas. Entre las pruebas serológicas, ELISA es la más corriente y eficiente por su sensibilidad, rapidez y confiabilidad de los resultados.

Transmisión

El PNRSV está íntimamente relacionado a los granos de polen. Bajo condiciones naturales el virus puede ser transmitido desde una planta enferma a otra sana mediante el proceso de la polinización. También se propaga a través de semilla proveniente de plantas

infectadas, alcanzando grados de 10 a 20 por ciento en durazneros y ciruelos, mientras que estos porcentajes se elevan a 28 a 30 por ciento en almendros. La otra forma común de transmisión del virus es a través de las diferentes técnicas de injertaciones en los viveros. El virus se transmite fácilmente mediante transmisión mecánica a plantas de las familias *Cucurbitaceae* y *Chenopodaceae*.

Control

Debido a que el virus se disemina en las estacas y patrones infectados, es aconsejable la utilización de material libre de virus. Aún cuando el control absoluto de la enfermedad es casi imposible, se han observado claras ventajas económicas cuando los huertos se instalan con material sano. El impacto de la enfermedad es muy superior cuando ya está establecida en el material vegetal en el vivero.

Enanismo de los Prunus

Prune Dwarf Virus (PDV)

Esta enfermedad, ampliamente distribuida dentro del género *Prunus*, se le conoce con una gran variedad de nombres. Por ejemplo en duraznero se le denomina *Prune Dwarf*, *Muir Peach Dwarf* o *Peach Stunt*. En damasco se le nombra como *Gummosis* y en cerezo y guindo como *Yellow Leaf* o *Physiological Leaf Drop*. Los síntomas de PDV muestran una gran diversidad dependiendo de la especie afectada, razas del virus y temperaturas.

Importancia económica

Los efectos del virus comienzan en el mismo vivero con un bajo prendimiento de yemas y debilidad en el desarrollo de las estacas. En huertos comerciales se retarda el desarrollo de los árboles y decrece el rendimiento. Esto debido a que disminuye el largo de los brotes, y el número y tamaño de la fruta. El virus generalmente presenta efectos sinérgicos con otros virus, como los pertenecientes al grupo de los nepovirus. En estos casos las pérdidas de rendimiento pueden

alcanzar hasta 30 a 40 por ciento. En Chile se le ha encontrado especialmente en durazneros y ciruelos, siempre asociado a infecciones con PNRSV.

Sintomatología

En duraznero produce la enfermedad denominada *Peach Stunt*, que se caracteriza por mostrar entrenudos cortos y las hojas pequeñas y de color más verde que lo normal. El extremo de las ramillas del año anterior tiende a producir de 3 a 8 brotes. En general, las hojas no muestran mosaicos o clorosis.

Riesgos de confusión

Los síntomas causados por PDV en duraznero, cerezo y guindo son comparables con aquellos síntomas causados por otros virus como *Prunus Necrotic Ringspot* y *Apple Mosaic*.

Características del virus

Las partículas de PDV tienen forma isométrica con un diámetro de aproximadamente 22 nm. De acuerdo a sus características se lo clasifica dentro del grupo de los Ilarvirus. Aún cuando presenta propiedades semejantes al PNRSV, se diferencia de éste por tener un rango de huéspedes distinto.

Transmisión

El PDV es transmitido fácilmente mediante injertación y a través de la semilla. Los porcentajes de semilla infectada proveniente de árboles enfermos varía de 20 a 70 por ciento. En condiciones de campo el virus también es capaz de transmitirse por medio del polen, en donde los insectos involucrados en la polinización pasan a ser vectores indirectos. En general, los rangos de dispersión en los primeros 5 años son bajos. Sin embargo, estos rangos aumentan desde los 5 años, llegando a casi un 100 por ciento 15 años después de la plantación.



Foto 1. Síntomas del virus del anillado necrótico de los *Prunus* en duraznero. Izquierda: Hoja sana. Derecha: Hojas con síntomas.

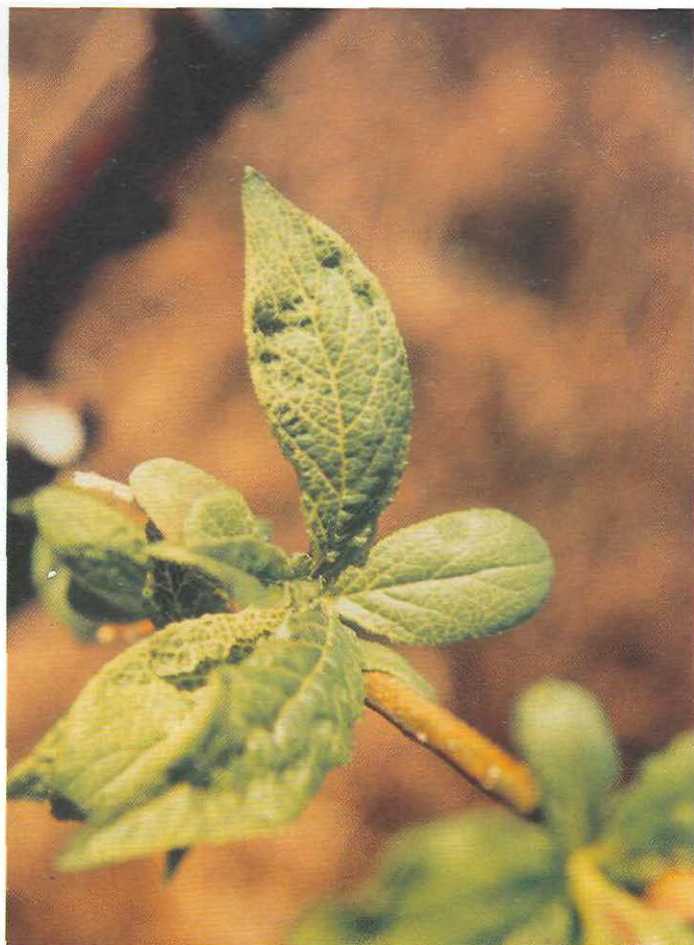


Foto 2. Síntomas causados por el efecto sinérgico de los virus PNRSV y PDV en ciruelo.

Control

La primera medida de control de la enfermedad es establecer los huertos con material libre del virus. En los viveros, para asegurarse la limpieza de las plantas, ellas deben mantenerse sin flores para evitar las infecciones naturales. Una vez en el campo, las plantas deben revisarse después de la caída de pétalos a fin de observar síntomas. Si ellos ocurren, las plantas deben ser eliminadas. Esta medida es válida sólo en los primeros años de vida del huerto. Posteriormente, no es económicamente recomendable.

Incompatibilidad viral del ciruelo

Tomato ringspot virus (TomRSV)

Esta enfermedad tiene mucha importancia, especialmente en la producción de patrones en el vivero.

La incompatibilidad viral del ciruelo, denominada en el extranjero como *prunus browline*, es causada por TomRSV. El virus afecta a ciruelas para deshidratar (*Prunus domestica* L.) y para consumo fresco (*P. salicina* L.) injertadas sobre patrón Myrobalan (*P. cerasifera* L.) o duraznero, pero no a aquellas plantas injertadas sobre Marianna. En Chile el virus se identificó en 1988, aunque plantas afectadas habían sido observadas a partir de 1984. Principalmente, los síntomas se han observado en ciruelos cv. D'Agén propagado sobre Nemaguard y Myrobalan como patrón. Recientes estudios en Estados Unidos, tanto en California como en New York, han demostrado que el agente causante de la enfermedad denominada *brown line* es el virus TomRSV. Las aislaciones de este virus, que incluyen *Peach Yellow Bud*, *Cherry Leaf Roll* y *Prunus Stem Pitting*, pueden causar la enfermedad en plantas injertadas sobre duraznero y Myrobalan, pero no en aquellas plantas injertadas sobre Marianna 2624.

Importancia económica

El virus causante de la enfermedad es capaz de matar las plantas, aún cuando el grado de dispersión en condiciones de campo es bajo. Huertos crecidos bajo altas poblaciones de vectores llegan a tener porcentajes significativos de plantas enfermas. Estudios realizados

en el país, sugieren que los porcentajes de infección en duraznero son del orden de 3 a 4 por ciento y que su distribución está restringida a la Región Metropolitana y VI Región.

Sintomatología

Los árboles de ciruelos enfermos presentan los extremos terminales de los brotes de menor desarrollo. Las hojas, por su parte, toman una coloración verde pálido, se arrosetan y se otoñan prematuramente. Los árboles enfermos tienen aspecto semejante a aquellos sometidos a déficit hídrico. Los frutos también maduran antes de tiempo y caen anticipadamente. Los árboles más viejos presentan un pobre crecimiento en los brotes terminales, antes de mostrar cualquiera alteración en las hojas. La diagnosis de la enfermedad, en condiciones de campo, esta basada en que al descubrir la corteza del árbol en la zona de unión con el portainjerto, se observa una banda pardo oscura en toda la zona de unión patrón injerto. En los primeros estados de infección, esta coloración no comprende todo el diámetro del tronco, sólo algunos sectores. Muchos de los árboles afectados desarrollan un sobrecrecimiento de la zona de unión de la variedad con el injerto.

Características del virus

El TomRSV es una virus perteneciente al grupo de los nepovirus, de 25 a 28 nanómetros de diámetro y su principal forma de dispersión es a través de nemátodos (*Xiphinema* sp.). El virus es fácilmente transmitido en forma mecánica y afecta una gran variedad de huéspedes. Entre las variantes del virus que afectan los frutales de carozo se conocen: *Yellow Bud Mosaic* en durazneros y almendros; *el Stem Pitting* en durazneros y damascos; y la variante *Cherry Mottle Leaf* en cerezo.

Transmisión

El virus se transmite a través del suelo por su nematodo vector *X.americanum*, *X.californicum* y *X.rivesi*, sobreviviendo de año en año al infectar huéspedes comerciales y malezas. La única forma de

transmisión del virus es por medio de la alimentación del nematodo en las raíces del huésped. Por tanto, la dispersión en el huerto está limitada a la capacidad de migratoria de los vectores. Desde las raíces infectadas, el virus se mueve hacia arriba por el tronco hasta ponerse en contacto con el tejido de la unión patrón - injerto. Acá, debido a la alta susceptibilidad de las variedades, se produce la necrosis del tejido de unión, desencadenándose el proceso denominado *Brown Line*.

Control

Debido a la naturaleza de la enfermedad y su transmisión por nematodos, varias son las medidas a considerar en caso de infección. Las plantas afectadas deben arrancarse sacando el mayor porcentaje de raíces posible. Este proceso debe ser cuidadoso, con el fin de no llevar suelo infestado a otros lugares del campo. Todo el suelo comprometido con el árbol arrancado debe ser sometido a aplicaciones de nematicida a fin de controlar los nematodos. Para controlar la dispersión de la enfermedad dentro del campo, éste debe someterse a tratamientos en otoño, y repetirlos en la primavera siguiente. Conjuntamente, el campo debe mantenerse libre de malezas para eliminar la posibilidad de la mantención de los vectores en otros huéspedes. Sin embargo, la forma más económica de control es hacerlo desde la plantación. Para ello, debe usarse patrón Marianna 2624, en vez de duraznero o Myrobalan, especialmente en aquellos frutales compatibles con este portainjerto.

Literatura consultada

ASCUI, L. y ALVAREZ, M. 1988. "Identificación del anillado necrótico de los prunus (NRSV) mediante la prueba ELISA". *Agricultura Técnica* 48:71-74.

AUGER, S. J. 1984. "Enfermedades de los frutales de hoja caduca y de la vid provocadas por virus y microorganismos afines. I: Introducción, sintomatología, transmisión". *Aconex* 6:5-10.

_____. 1984. "Enfermedades de los frutales de hoja caduca y de la vid, provocadas por virus y microorganismos afines II: Efecto de los virus en la producción de los árboles frutales". *Aconex* 8:13-17.

_____. 1989. "Tomato ringspot virus (TomRSV) associated with brown line disease of prune in Chile". *Acta Horticulturae* 235:197-204.

_____. 1990. "La incompatibilidad viral del ciruelo (*prune browline*) causada por el virus de la mancha anular del tomate (TomRSV)". *Aconex* 28:3-5.

HERRERA, M. G. 1991. "Incidencia de los virus *prunus necrotic ringspot virus* y *prune dwarf virus* en frutales de carozo en Chile". *Simiente* 60:124.

_____. 1992. "Anillado necrótico de los frutales de carozo". *Investigación y Progreso Agropecuario* 69:15-18

KRAUSE, R.; OCHOA, M.; NYLAND, G. y AUGER, J. S. 1970. "Estudios sintomatológicos preliminares de virosis en frutales de hoja caduca en Chile". *Agricultura Técnica*. 30:215-217.

LATORRE, B. 1988. *Enfermedades de las Plantas Cultivadas*. Ed. Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 307 pp.

NEMETH, M. 1986. *Virus, Mycoplasma and Rickettsia Diseases of Fruit Trees*. Ed. Akademiai Kiado. Budapest. Hungary. 840 pp.

RUIZ, S. R. y HERRERA, M. G. 1992. «Semejanzas entre sintomatologías de deficiencias nutricionales y de virosis en ciruelo». *Revista Frutícola* 13 (2): 52-54.

MALEZAS Y SU CONTROL

Adriana Ramírez de Vallejo

Las malezas que afectan al duraznero en Chile constituyen un problema de vital importancia en el manejo del huerto(foto 1), pues reducen el rendimiento y la calidad de la fruta. Obligan a cultivar los suelos, emplear agroquímicos y utilizar mano de obra para su control, todo lo cual eleva los costos de producción. Las malezas entorpecen el libre movimiento del agua de riego, compiten por los nutrimentos del suelo y desvalorizan los huertos, especialmente aquellas perennes como el maicillo (*Sorghum halepense*), la correhuela (*Convolvulus arvensis*), el pasto bermuda (*Cynodon dactylon*), la chufa (*Cyperus spp*) y otras (cuadro 1). Por el efecto de su control mecánico, se pueden producir daños al tronco y raíces superficiales que constituyen la entrada a plagas y enfermedades.

Los efectos perjudiciales más relevantes son: competencia, problemas sanitarios y alelopatía.

Competencia

La competencia que las malezas ejercen sobre los factores de producción, especialmente sobre agua, luz y nutrientes, es mayor en plantaciones recién establecidas que en huertos adultos. Pueden reducir el crecimiento de un árbol nuevo hasta en un 50 por ciento. Aunque los árboles que crecen en un ambiente enmalezado entrarán en producción tan pronto como los que están en una área limpia, el volumen de dicha producción y la calidad de la fruta resultarán

Cuadro 1.**Principales malezas anuales y perennes de hoja ancha y gramíneas**

ANUALES	
HOJAS ANCHAS (Dicotiledóneas)	NOMBRE CIENTIFICO
Alfombrilla	<i>Kichxia elatine</i> (L.) Dum
Bledo	<i>Amaranthus deflexus</i>
Bolsita del pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik
Duraznillo	<i>Polygonum persicaria</i> L.
Hierba de la culebra	<i>Fumaria parviflora</i> Lam.
Lechuguilla	<i>Lactuca serriola</i> L.
Malva	<i>Malva nicaensis</i> All.
Ñilhue	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
Ortiga muerta	<i>Lamiun amplexicaule</i> L.
Quilloi-Quilloi	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
Rábano	<i>Raphanus sativus</i> L.
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i> L.
Senecio o hierba cana	<i>Senecio vulgaris</i> L.
Verónica	<i>Veronica</i> spp.
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.
Yuyo	<i>Brassica campestris</i> L.
GRAMINEAS (Monocotiledóneas)	
Ballica	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.
Bromo	<i>Bromus</i> spp.
Eragrostis	<i>Eragrostis virescens</i> J. Presl.
Pata de gallina	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.
Hualcacho	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.
Pega-pegá	<i>Setaria</i> spp.
Piojillo	<i>Poa annua</i> L.
Teatina	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link
PERENNES	
HOJA ANCHA (Dicotiledóneas)	NOMBRE CIENTIFICO
Achicoria	<i>Cichorium intybus</i> L.
Cardo	<i>Cirsium arvenae</i> (L.) Scop.
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i> Weber
Hierba del té	<i>Bidens aurea</i> (Ait) Scherff
Llantén	<i>Plantago lanceolata</i> L.
Pila-pila	<i>Modiola caroliniana</i> (L.) G. Don
Romaza	<i>Rumex crispus</i> L.
tomatillo	<i>Solanum eleagnifolium</i> Cav.
GRAMINEAS (Monocotiledóneas)	
Chépica	<i>Paspalum distichum</i> L.
Maicillo	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.
Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
CYPERACEAS	
Chufa amarilla	<i>Cyperus sculentus</i> L.
Chufa roja	<i>Cyperus rotundus</i> L.

severamente deteriorados.

El agua consumida por las malezas anuales puede ser hasta de 35 mm. por año mientras que las malezas perennes consumen hasta 63 mm. al año. Esto significa que hay que agregar agua para compensar lo consumido por las malezas.

Para un árbol adulto, las malezas son menos competitivas respecto de la luz del sol para la fotosíntesis, pero hay casos donde la parte baja del árbol recibe la sombra producida por las malezas y sí se afecta la fotosíntesis y el desarrollo del fruto.

Entre las malezas perennes importantes que compiten por nutrientes podríamos mencionar la chufa, el pasto bermuda y el maicillo. El cuadro 2 muestra el consumo de algunos nutrimentos por parte de estas malezas.

Cuadro 2.

Producción de materia seca (M. S.) en ton/ha, y consumo de N, P, K, en kg/ha, por algunas malezas perennes.

	M.S.	N	P	K
Chufa	40,0	95,6	11,6	96,4
Pasto Bermuda	10,6	141,0	43,0	197,0
Maicillo	14,0			

Aspectos sanitarios

Las malezas sirven en muchos casos de hospedero alternante o lugar de hibernación de los insectos.

Las crucíferas, entre las que se cuentan yuyo, rábano y mostacilla, son plantas hospederas intermediarias del pulgón del duraznero (*Myzus persicae*) que cumple una fase sobre estas malezas y luego deposita sus huevos en los frutales.

Las malezas sirven también de hospederas a hongos patógenos. *Verticillium alboatrum*, especie importante en duraznero, parasita a malezas como el bleado, diente de león y tomatillo, entre otras.

Las malezas que crecen alrededor del tronco en los huertos, favorecen un microclima que facilita el desarrollo de los hongos que producen la pudrición del cuello (*Phytophthora spp*).

Alelopatía

El fenómeno de la alelopatía se define como el proceso por el cual una planta desprende al medio uno o varios compuestos químicos. Estos inhiben el crecimiento de otra planta que vive en el mismo habitat.

El concepto distingue con nitidez la alelopatía de la competencia, porque esta última significa la reducción de algún factor del ambiente necesario para el normal crecimiento de otra planta que vegeta en el mismo habitat. Por ejemplo, la luz, los elementos nutritivos o el agua. La alelopatía no es un fenómeno competitivo, sino que añade al medio un nuevo factor de naturaleza química. Estudios realizados en Chile indican que el lixiviado de maicillo afecta gravemente el desarrollo del duraznero. En este caso no es necesaria la maleza, sino que basta la presencia de ciertas fitotoxinas que ella produce para que el árbol se afecte en su crecimiento y desarrollo.

Métodos de control de malezas

En un huerto comercial el control de malezas debe hacerse oportuna y económicamente. En general, es necesario combinar dos o más métodos de los que a continuación se describen.

Control cultural. Incluye todas aquellas prácticas de manejo que aseguran el desarrollo de un frutal vigoroso tal que pueda competir favorablemente con las malezas. La preparación del suelo, distancias de plantación, sistema de riego y fertilización, realizados de manera óptima, constituyen un importante control de las malezas de un huerto.

Control mecánico. Los métodos de control mecánico se han usado por muchos años en esta especie. Estos incluyen la siega a mano, el uso de rastras de discos, "rototillers", arados y otros. Los principios de esta práctica se señalan con mayor detalle en el capítulo de manejo de suelo.

Control químico. El uso de productos químicos (herbicidas), además de reducir la competencia de las malezas, disminuye la cantidad de mano de obra necesaria en el manejo del huerto. Su introducción ha provocado una revolución en los métodos de producción agrícola. El impacto ha sido importante en muchas prácticas culturales, como por ejemplo en la determinación de las distancias de plantación, en el uso de fertilizantes, en el manejo de riego, etcétera.

El control químico de las malezas permite un uso más racional y eficiente de los fertilizantes; el manejo del agua de riego se hace más fácil, el uso de la maquinaria se reduce y se puede plantar en rectángulo, manejando las malezas de la hilera con herbicidas. También ha desaparecido el daño a los árboles como consecuencia del uso de implementos mecánicos, que era habitual en los huertos tradicionales.

Tipos de herbicidas

Según la forma de actuar, los herbicidas se pueden clasificar en tres categorías:

Residuales o suelo activo. Se aplican directamente a la superficie del suelo, durante el invierno. Para activarlos deben incorporarse al suelo, ya sea por agua lluvia o de riego, o por el uso de implementos de labranza.

Estos herbicidas se caracterizan por su largo poder residual. Se usan una vez en la temporada y ejercen control sobre las malezas por varios meses. Controlan una amplia gama de malezas anuales, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas, ejerciendo su acción sobre las malezas en germinación o en estado de plántulas.

Los herbicidas residuales pueden aplicarse a toda la superficie del suelo, en la taza de los árboles o en una franja o banda a lo largo de las hileras, dependiendo del sistema de manejo del huerto en cuestión.

El herbicida se fija a través de un proceso de adsorción, por atracción eléctrica a las partículas de suelo. El grado de unión depende del pH de dicho suelo. El proceso por el cual el herbicida retenido queda disponible para la planta es el intercambio iónico, el

cual también es controlado por el pH del suelo. La raíz de la maleza puede recibir el herbicida de tres maneras: por intercepción, flujo masal o difusión.

Las semillas, por su parte, pueden tanto adsorber como absorber los herbicidas del suelo. En el primer caso, el producto permanece en la superficie de la semilla y, más tarde, la plántula, en el proceso de germinación, lo incorpora a su flujo savial, donde el producto actúa. En el caso en que la semilla absorba el herbicida, éste entra por difusión o flujo de masas al interior, donde destruye el embrión.

También se da el caso de que la planta de maleza absorba el producto a través del tallo, a medida que crece, al encontrarse con suelo tratado con herbicida.

Las gramíneas, a diferencia de las malezas de hoja ancha, no absorben cantidades importantes de herbicidas por las raíces, lo que involucra una dificultad adicional en el control de estas especies.

Herbicidas foliares. Los herbicidas que actúan preferentemente a través del follaje se han clasificado, a su vez, según su espectro de acción y su movilidad dentro de la planta, en herbicidas de contacto y herbicidas sistémicos o de translocación.

Los herbicidas de contacto son aquellos que sólo matan la parte de la planta que es cubierta por el producto químico. El herbicida actúa directamente sobre las células o el floema de la planta. En estos herbicidas la translocación es prácticamente nula.

Los efectos son agudos y la planta muere rápidamente después de su aplicación. Estos productos resultan muy efectivos sobre las malezas anuales. No así sobre las perennes, proveniente de rizomas, estolones u otro órgano de reserva y propagación vegetativa, pues sólo queman la parte aérea dejando dichos órganos de reserva y la raíz vivos.

Los herbicidas sistémicos o de translocación pueden ser absorbidos ya sea por las partes aéreas de la planta o por sus raíces, para moverse a través de la misma. Tienen efecto crónico, es decir, los efectos letales pueden demorar desde una semana hasta un mes después del tratamiento.

Este tipo de productos tiende a acumularse en sectores de rápido

crecimiento del vegetal, como los ápices y puntas de raíces. Estos herbicidas son efectivos tanto sobre malezas anuales como sobre las perennes. El grado de movimiento dentro de la planta varía considerablemente dependiendo del cubrimiento, de la especie vegetal, del estado de desarrollo y de la velocidad de crecimiento de las malezas.

Es muy importante conocer las barreras que opone la hoja a la entrada de estos productos. En primer lugar, es necesario que el producto se retenga adecuadamente en la superficie foliar y que, posteriormente, penetre a los tejidos internos. La retención es mayor en hojas glabras y con pocas ceras cuticulares, respecto de las pubescentes y con abundante presencia de ceras superficiales.

La absorción foliar mejora cuando hay más luz. Al aumentar la fotosíntesis, el herbicida es traslocado junto con los fotosintatos. Por estas razones, si la maleza ya es adulta y su tasa de crecimiento es lenta, se recomienda una siega para estimular un nuevo rebrote: con esto aumenta la fotosíntesis, las nuevas hojas presentan menos barreras al herbicida y, en definitiva, el control es mayor. Las temperaturas altas afectan la absorción, porque inducen el desarrollo de cutículas excesivamente gruesas y el cierre de estomas.

La lluvia puede lavar aquellos herbicidas sistémicos de baja velocidad de absorción, como es el caso del éster del 2,4-D, mientras que en otros (como la sal amina del mismo herbicida) no tiene incidencias mayores.

El viento evapora y deshidrata, por lo que baja el grado de absorción de los productos.

Estos aspectos deben ser cuidadosamente evaluados por el productor al momento de realizar un tratamiento, de forma de aprovechar al máximo su potencial.

Las sustancias surfactantes son fundamentales en la absorción de los productos químicos, ya que se encargan de disminuir la tensión superficial, mejorando la superficie de contacto entre el químico y la hoja; además, retrasan el tiempo de secado del herbicida en el follaje y disuelven parte de la cutícula, favoreciendo con esto la entrada de los productos y su movimiento al interior de la planta.

Formulaciones

Las formulaciones más comunes de herbicidas son: soluciones, polvos mojables y concentrados emulsionables.

Soluciones. Corresponde a los herbicidas solubles en agua o aceite, a los que se agrega un surfactante para mejorar su distribución sobre la hoja y la penetración al interior de los tejidos.

Polvos mojables. Son herbicidas de baja solubilidad en agua, aceite u otros solventes comunes. La mezcla con agua forma una suspensión de apariencia turbia y espumosa. Esta necesita ser permanentemente agitada durante su aplicación.

Esta formulación agrega al ingrediente activo un diluyente y un sólido hidrofílico, como la bentonita, además de varios surfactantes.

Concentrados emulsionables. Estos concentrados mezclados con agua forman una emulsión de apariencia lechosa. De hecho, la propia leche corresponde a un concentrado emulsible de aceite en agua, donde la caseína actúa como un agente emulsificante. Este mismo esquema se mantiene en la formulación de dichos herbicidas.

Pulverización

La pulverización es el método más común de aplicar herbicidas. Permite que estos productos sean aplicados en forma pareja, ya que cantidades pequeñas de herbicidas se diluyen lo suficiente como para poder aplicarlos uniformemente. El volumen de agua necesario para la pulverización está determinado por el tipo de aplicación, ya sea al follaje de las malezas o al suelo. También depende de si el herbicida es de contacto o sistémico.

Según el volumen de agua empleado, las pulverizaciones se clasifican en:

- Ultra bajo: de 1 a 50 l /ha
- Bajo: de 50 a 200 l /ha
- Medio: de 200 a 600 l /ha
- Alto: sobre 600 l /ha

Los herbicidas sistémicos se aplican con bajo volumen de agua, pues la planta, al absorber y traslocar, no necesita mojarse del todo.

Si se emplean herbicidas de contacto, la maleza necesita quedar

bien mojada, por lo tanto, se requiere de un volumen medio. Algo similar sucede al aplicar herbicidas residuales o de contacto sobre el suelo. En este caso, el volumen necesario es medio o alto.

Para controlar malezas arbustivas, con gran densidad de follaje, se requiere un alto volumen.

Planificación del sistema de control químico.

El empleo de los herbicidas no puede ser arbitrario, sino que debe seleccionarse cuidadosamente según la edad del árbol y el tipo de malezas presentes en el huerto.

El agricultor debe considerar varios puntos al planear su sistema de control de malezas. Enseguida se mencionan algunos de los más importantes:

Aplicación en otoño–invierno. En esta época se efectúa la aplicación de herbicidas residuales con el objeto de controlar las malezas anuales de invierno o anuales de verano, según si germinan en otoño o en la primavera, respectivamente.

El herbicida aplicado en la dosis correcta controla las malezas a través de toda la temporada.

Los herbicidas residuales aplicados muy temprano en el otoño, pueden degradarse antes de la germinación de las semillas y permitir el crecimiento de malezas que de otra forma se habrían mantenido bajo control.

Si es necesario retrasar la aplicación los herbicidas suelo–activos, se pueden mezclar con uno de contacto con el objeto de reforzar la acción sobre las malezas ya emergidas.

Aplicación en primavera–verano. Se efectúa la aplicación de herbicidas sistémicos o de translocación para el control de malezas perennes. También se puede aplicar herbicidas de contacto, especialmente sobre malezas anuales.

Población de malezas

La identificación de las malezas anuales y perennes de invierno y primavera (cuadro 1) en cada huerto determina la elección del herbicida en cada situación (cuadro 3). La densidad de población

ayuda a decidir si se requiere aplicar el producto a todo el huerto o sólo en algunos sectores.

Recomendaciones de herbicidas

Antes de aplicar un herbicida es importante conocer sus características para decidir dosis y época de aplicación.

La solubilidad y adsorción de los herbicidas residuales determinan la profundidad que alcanza el producto en el suelo. Los suelos arenosos tienen baja capacidad de adsorción y hay varios herbicidas que se lixivian rápidamente en ellos. El tipo y porcentaje de arcillas, así como de materia orgánica, determinan la magnitud de la adsorción que sufrirá un herbicida y su posterior efecto sobre las malezas. En términos generales, la solubilidad de los herbicidas es inversa a la capacidad de ser adsorbidos por la materia orgánica.

Estado de crecimiento

La edad del frutal es muy importante cuando se aplica un herbicida. Los herbicidas de contacto y translocación puede dañar la corteza verde de árboles nuevos, mientras que un herbicida residual puede afectar las raíces superficiales. De la misma forma, algunos residuales pueden ocasionar daños a plantas menores de tres años. Por esto existe una clasificación entre los que se pueden utilizar antes de que el huerto tenga esa edad y los que sólo se deben utilizar posteriormente.

Fecha de cosecha

Hay que considerar dos puntos principales. Primero, cualquier programa de herbicidas debe proyectarse para mantener el control de las malezas, al menos, hasta la cosecha. Segundo, la época de aplicación debe ajustarse a la carencia o período libre de aplicaciones antes de la cosecha, para evitar que la fruta lleve residuos de herbicidas.

Métodos de riego

Cada método de riego requiere un manejo particular del control químico de malezas.

Por ejemplo, el riego por goteo mantiene un sector de suelo a capacidad de campo. La humedad constante degrada algunos herbicidas y emergen nuevas malezas, esto obliga a elegir el producto correcto para tener un adecuado control. El área fuera de la zona del goteo permanece seca la mayor parte del tiempo y, habitualmente, no necesita aplicaciones repetidas de herbicidas.

El riego por aspersión puede alejar los herbicidas solubles bajo la zona de germinación de las semillas de malezas, pudiendo incluso causar daño a las raíces del árbol. Es, por lo tanto, necesario conocer la solubilidad del herbicida a utilizar y el movimiento real del agua en el perfil del suelo.

El riego por surcos obliga a ocupar implementos para mantener la infiltración, lo que induce un desarrollo de nuevas malezas al disturbarse el suelo con herbicida. Este sistema de riego hace muy difícil el control químico total de las malezas de un huerto y sólo se debe controlar la sobrehilera con herbicidas, reservando el control entre hileras con métodos mecánicos.

Caída pluviométrica

Algunos herbicidas residuales requieren incorporación por agua de lluvia dentro de una semana o algo más. Por esto es necesario aplicar los productos de acuerdo a las probabilidades de precipitación en el plazo requerido por el producto en cuestión. En el caso de que no haya lluvias debe regarse el suelo tratado o, en su defecto, cultivarse de manera de asegurar que el producto quede bajo el suelo, libre de los efectos degradantes de los rayos ultra violeta.

Hojas caídas u otra materia orgánica

Las hojas del otoño, que cubren la superficie del suelo, impiden que los herbicidas residuales penetren en él, resultando con ello un inadecuado control de malezas.

Cuadro 3. Susceptibilidad de especies de

	Devrinol	Diuron	Gesatop	Glifosato	Goal	Gramoxone
Malezas de hoja ancha						
Achicoria	C	-	-	C	C	C
Alfombrilla	C	-	-	C	-	C
Bledo	C	C	P	C	C	C
Bolsita						
del pastor	P	C	-	-	C	C
Cardo	N	-	-	C	C	P
Correhuela	N	N	N	C	N	N
Diente						
de león	N	-	-	C	N	P
Duraznillo	C	-	-	C	C	C
Hierba del te	N	N	N	C	N	N
Hierba de						
la culebra	C	-	-	C	-	C
Lechuguilla	C	-	-	C	-	C
Lantén	C	-	-	C	C	C
Malva	N	P	P	C	C	N
Ñilhue	P	P	C	C	C	C
Pila pila	-	-	-	C	-	P
Quilloi						
quilloi	C	C	C	-	N	C
Rábano	P	-	-	C	C	C
Romaza	-	-	-	-	-	-
Sanguinaria	C	C	C	C	C	N
Senecio	C	N	N	C	C	C
Tomatillo	N	-	-	C	C	C
Verbena	C	-	-	C	-	C
Verdolaga	C	C	C	C	C	C
Verónica	C	-	-	C	N	C
Yuyo	N	C	C	-	C	C
Malezas gramíneas						
Ballica	P	-	-	C	P	C
Bromo	C	-	-	C	N	C
Chépica						
(rizoma)**	C	-	-	C	N	N
Pata de						
gallina	C	C	-	C	N	C
Hualcacho	C	C	N	N	N	P
Maicillo						
(rizoma)**	N	N	N	N	-	N
Pasto						
bermuda	N	N	N	C	N	N
Pega pega	C	-	-	C	C	C
Piojillo	C	-	-	C	C	C
Teatina	C	-	-	N	N	-
Chufa	-	-	-	-	-	-

C control ; P parcial ; N no controla ; - no hay datos

* Requiere dosis máxima

** Su control se logra con más de un tratamientos en la temporada

malezas a los herbicidas recomendados para duraznero

Solicam	Surflan	MCPA sal sódica	Treflan	Galant	Hache Uno 2000	Assure	Poast
-	-	P	-	-	-	-	-
-	-	P	-	-	-	-	-
P	C	C	C	-	-	-	-
C	C	C	C	-	-	-	-
-	C	C	-	-	-	-	-
N	C	C	C	-	-	-	-
-	C	N	-	-	-	-	-
-	P	N	-	-	-	-	-
-	-	C	-	-	-	-	-
C	C	P	C	-	-	-	-
-	C	C	-	-	-	-	-
-	C	P	-	-	-	-	-
C	-	C	N	-	-	-	-
P	C	P	N	-	-	-	-
-	-	C	-	-	-	-	-
C	C	P	C	-	-	-	-
-	N	C	N	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
C	C	P	C	-	-	-	-
P	C	P	N	-	-	-	-
-	P	P	-	-	-	-	-
-	-	P	-	-	-	-	-
C	C	C	C	-	-	-	-
C	C	P	C	-	-	-	-
C	C	C	N	-	-	-	-
C	C	N	-	C	C	C	C
C	C	-	N	C	C	N	C
N	N	N	-	C*	C*	C*	C*
C	-	N	-	C	C	C	C
C	P	N	C	C	C	C	C
P	C	N	P	C*	C*	C*	C*
N	C	N	P	C*	C*	C*	C*
C	C	N	C	C	C	C	C
C	C	N	-	C	C	N	N
-	C	N	C	C	C	C	C
-	-	-	-	-	-	-	-

SISTEMAS DE MANEJO DE SUELOS

Mínima labranza

Conocido también como el manejo con restra de discos (ver capítulo Manejo de suelos y Maquinaria Agrícola). Se restringe el uso de rastra solamente a la entrehilera de la plantación, evitando cruza y regulando la profundidad de corte a no más de 10 centímetros.

El manejo sobre la hilera de la plantación debe hacerse a través de herbicidas. Se hace un borde sobre las hileras de árboles para evitar que el agua quede en contacto con el tronco.

Se debe lograr humedecer todo el camellón por medio de la infiltración lateral del agua de riego desde los dos surcos más cercanos a la hilera de plantación. Se puede aplicar desde el primer año de plantación.

Se adapta muy bien a suelos profundos y fértiles. Hay que realizar “desmanches” de las malezas perennes que puedan aparecer entre las hileras de plantación para impedir su diseminación por todo el huerto (foto 2).

Ventajas del sistema

- Bajos costos para establecer el sistema
- Mejor aprovechamiento de elementos nutritivos del suelo en sectores sin remover

Desventajas

- Diseminación permanente de estructuras vegetativas de malezas perennes
- Daño en raíces superficiales

Cero labranza

Consiste en impedir la ruptura permanente del suelo en toda la superficie ocupada por árboles.

Cero labranza con siega de malezas entre las hileras

Este sistema de manejo se basa en la formación de un camellón tratado con herbicidas residuales en otoño-invierno y post-emergentes en primavera-verano, además de otra labor entre hileras de la



Foto 1. Severos problemas de malezas en un huerto de la Zona Central.



Foto 2. Controlde maicillo y correhuela con Glifosato más MCPA.

plantación, manejada en base a cortes de las malezas. Es fundamental que en esta labor entre hilera se apliquen herbicidas dirigidos a controlar los focos de hierba del té, pasto bermuda, maicillo y chufa que irán apareciendo con el tiempo.

Los cortes deben hacerse cada 20 a 25 días en primavera-verano, lo que totaliza 8 a 10 cortes en el año.

Ventajas del sistema

- Mejora la estructura del suelo y la infiltración de agua
- Permite el paso de maquinaria inmediatamente después de una lluvia o riego.

Desventajas

- Requiere aumento de la fertilización nitrogenada de 20 por ciento o más
- Necesita riegos más frecuentes o más lentos
- Aumenta el riesgo de enfermedades y plagas huéspedes de las especies que forman la cubierta vegetal.

Cero labranza con uso de herbicidas en toda la superficie del suelo

Este sistema ha dado excelentes resultados en huertos de nectarinos y durazneros.

Se basa en la utilización de herbicidas residuales en otoño-invierno y post-emergentes en primavera-verano aplicados a toda la superficie del suelo.

Se puede iniciar en cualquier momento (es preferible hacerlo cuando los árboles son pequeños).

Generalmente al segundo año es suficiente tratar con dosis menores de herbicidas residuales en otoño-invierno y continuar con herbicidas sistémicos en primavera-verano.

Ventajas

- Mejora la estructura y la infiltración del agua en el suelo
- Evita la erosión
- Economía en equipos y labores
- Mantiene un buen nivel de fertilidad en el suelo
- Madurez ligeramente más temprana de la fruta.

Desventajas

- Costo inicial más alto que con otros métodos.
- Necesidad de agregar cada cierto tiempo una cantidad de materia orgánica vegetal en algunos suelos
- En suelos con alto contenido de limo se requiere pasar escarificador o cultivador por los surcos de riego para romper la costra de tierra que tiende a sellarlo después de 2 a 3 riegos.

Literatura consultada

ANDERSON, W. 1977. *Weed Science: Principles*. West Publishing Co. 598 pp.

DIAZ, V.; KOGAN, M.; y BENGEOA, R. 1986. "Alelopatía: Fenómenos de gran importancia en la ecología de las plantas". Segunda parte: "Efectos alelopáticos sobre especies frutales". *Aconex* 12:25-29.

CALIFORNIA WEED CONFERENCE. 1985. *Principles of Weed Control in California*. Thompson Publications. Fresno, California. 473 pp.

KOGAN, M. 1980. *Manejo de Suelo y Control de las Malezas en Huertos Frutales*. Santiago U. de Chile Fac. de Agronomía. 126 pp.

_____. 1983. "Efectos perjudiciales de las malezas sobre especies frutales, viñas y parronales". *Aconex*. 3:15-19.

LANGE, A.; FISHER, B. y ELMORE, C. 1981. *Weed Control in Peach and Nectarine Orchards*. Division of Agricultural Sciences U. of California, Leaflet 21193.

NITSCHKE, J. y RAMIREZ DE VALLEJO, A. 1986. "Utilización de surfactantes. Investigación y Progreso Agropecuario", *La Platina*. 33:34-36.

RAMIREZ DE VALLEJO, A. 1986-87. *Control de Malezas en Frutales* (Curso de frutales). Convenio INIA-INDAP.

_____. 1988. "Control de malezas en frutales, viñas y parronales". Santiago. INIA Est. Exp. La Platina. 5 p. Hoja Divulgadora N°74.

_____. 1989. "Malezas en Chile". *Boletín Técnico* 15 INIA Est. Exp. La Platina. 80 pp.

_____. 1991. *Bibliografía de Publicaciones Nacionales de Malezas y su Control 1960-1989*. INIA Est. Exp. La Platina. Serie de La Platina 20. 78 pp.

_____ y GALVEZ, S. 1984. "Sistemas de control de malezas en huertos frutales y parronales". Santiago, INIA, La Platina. 11 p. Hoja Divulgadora 27.

_____ y NITSCHKE, J. 1986. "Control de maicillo en huerto de durazneros. Investigación y progreso agropecuario" - La Platina 32: 22-25.

MANEJO DE SUELOS Y MAQUINARIA AGRICOLA

Jorge Carrasco J.
Juan Ormeño N.

Gran parte de los suelos de Chile plantados con durazneros son de clase I y II. Es decir, potencialmente sin limitaciones para el desarrollo de la especie. Sin embargo, estudios realizados por INIA en la zona de cultivo, de la especie han mostrado serios problemas derivados del manejo del suelo. Entre ellos la compactación y erosión por arrastre de sedimentos del riego gravitacional.

El manejo de suelos en el cultivo del duraznero es una labor indispensable para la obtención de adecuados rendimientos. Sin embargo, hay que considerar variadas alternativas que deben ser analizadas cuidadosamente, ya que cada una de ellas presenta tanto ventajas como desventajas. Para hacer más eficiente las labores sin afectar la conservación de suelos es necesario, entonces, conocer las técnicas de manejo y los equipos involucrados en ellas.

El sistema de manejo más adecuado depende del tipo de suelo, de la maquinaria disponible, de la topografía, de la humedad, del número y tipo de malezas, etcétera.

Al hablar de manejo de suelos se piensa inmediatamente en su remoción con maquinarias o herramientas de labranza, en la que se modifica principalmente la estructura. Este hecho es de gran importancia, debido a que determina las relaciones entre suelo, planta, agua y aire.

El uso inapropiado de un equipo agrícola puede causar incalculables daños al suelo y no conseguir condiciones favorables para el

desarrollo del cultivo.

Los principales objetivos de la labranza o manipulación del suelo en frutales, son los siguientes:

a) Obtener una mayor circulación del aire y agua. A la vez, facilitar el desarrollo radical.

b) Controlar y destruir malezas.

c) Aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo.

d) Incorporar residuos vegetales fertilizantes, promoviendo de este modo un aumento de la vida bacterial por un incremento de la materia orgánica.

Entre la mayoría de los investigadores, no existe aún pleno acuerdo sobre la prioridad que tiene cada uno de los objetivos citados, no obstante, es fundamental considerar cada uno de ellos, para el éxito del cultivo.

La compactación de los suelos

La compactación es la resultante de tres fuerzas que actúan sobre el suelo: gravedad, lluvia y tráfico de maquinaria.

Existen dos tipos principales de compactación. El primero, de origen genético, resulta de una acción lenta y continua de los procesos pedogenéticos, formándose finalmente un horizonte que impide la penetración de raíces y agua, denominada "camada adensada". Un segundo tipo tiene un origen diferente, donde se produce un horizonte de impedimento, aparentemente como consecuencia de una fuerza aplicada en la superficie del suelo, conocida también como "camada compactada".

Una alteración en las condiciones de compactación es el resultado de un cambio en el volumen del suelo, causado por fuerzas mecánicas. Un suelo debe ser descrito en términos de un esqueleto de partículas sólidas de dimensiones variables, circundado por espacios que deben contener sustancias líquidas o gaseosas. Cuando se somete un suelo a una carga aplicada capaz de causar un cambio en su volumen, se producen tres tipos de situaciones: a) una compresión de las partículas sólidas; b) una compresión de líquidos y gases en los poros y c) un reagrupamiento de las partículas sólidas. En términos

generales, el cambio de volumen es función de varios factores, destacándose: tipo de suelo, tamaño y distribución de las partículas, tipos de arcillas, niveles de humedad, etcétera.

Un aumento en la densidad aparente de un suelo se debe a una disminución de volumen no ocupado por los sólidos. Además, independiente del origen del horizonte compactado, el efecto final resulta por un aumento de densidad aparente del suelo, por la disminución del espacio poroso, definida como compactación.

Los efectos de la compactación aumentan con el tráfico excesivo de equipos sobre el terreno y, más aún, si éste se encuentra suelto al momento de iniciar las labores.

La compactación de suelos afecta fuertemente el desarrollo radical, tanto en los cultivos anuales como perennes. La principal causa es la disminución de la actividad biológica alrededor de las raíces por un insuficiente aporte de oxígeno (O_2) y un aumento ostensible de los niveles de dióxido de carbono (CO_2). En suelos no compactados, por otra parte, se produce una buena ventilación del CO_2 y su reemplazo por O_2 .

Al restringir el desarrollo y el crecimiento radical, las plantas sufren, frecuentemente, procesos de "stress" hídrico. Ello se debe, fundamentalmente, a que la cantidad de agua del suelo que ellas pueden ocupar está en relación directa al volumen de suelo explorado por la masa radical.

Para compensar el "stress", es necesario efectuar riegos más frecuentes. Por otra parte, al disminuir la porosidad total, la disponibilidad útil del suelo disminuye, con lo cual se crea un cuadro restrictivo para los cultivos.

Aunque es inevitable algún grado de compactación en los suelos plantados con frutales, existen algunas alternativas de manejo que permiten reducirla. Estas son: un manejo programado y organizado de las labores, labranza normal o labranza especial, uso de cubiertas vegetales, incorporación de abonos verdes, etcétera.

FACTORES QUE AFECTAN A LA COMPACTACION

Contenido de humedad del suelo en el momento de las operaciones de campo

Para evitar la compactación, es importante realizar las labores que producen altas presiones en la superficie, como nebulizaciones y transporte de la cosecha, con suelo lo más seco posible. Un suelo con baja humedad es mucho más resistente a la compactación por un determinado nivel de presión, que uno con alto contenido de humedad. Operaciones como el subsolado y la nivelación se deben realizar en temporadas de verano y comienzos de otoño, cuando el suelo está con un contenido de humedad bajo, de modo que permita realizar eficientemente estas labores. Operaciones de campo que produzcan bajas presiones sobre el suelo, afectan pocos centímetros de profundidad de suelo.

Un buen drenaje favorece un contenido de humedad más bajo, pero con un mal drenaje es difícil llevar a un suelo rápidamente a capacidad de campo. Esto va a ser posible en la medida en que la evaporación superficial sea rápida, por lo cual depende de las temperaturas.

Para muchos suelos el máximo grado de compactación ocurre a capacidad de campo, y bajo tales circunstancias, el uso de cubiertas vegetales –tal como el “césped formado”– puede ayudar a acelerar el secado del suelo. Sin embargo, investigaciones realizadas por INIA han demostrado que un cultivo de duraznero menor de tres años se ve seriamente afectado por la presencia de una cubierta vegetal de trébol rosado.

Peso de los equipos

Los equipos agrícolas mecanizados han permitido aumentar la eficiencia de las labores. Sin embargo, hoy en día, existe una tendencia a diseñar y construir equipos más pesados, que ejercen altas presiones en el terreno, aumentando consecuentemente el grado de compactación. Al limitar la concentración de peso en una sola área de la superficie del suelo, y al distribuirla más uniformemente sobre

ésta, se ayuda a minimizar el grado de compactación.

En el caso de los tractores, es importante usar neumáticos anchos, en lo posible el más ancho que ofrezca el mercado según el modelo y marca. Para los carros cosecheros es recomendable que los fabricantes nacionales adopten un sistema de ejes que permita ubicar un mayor número de ruedas sobre ellos. De esta forma aumentaría la superficie de contacto equipo-suelo, disminuyendo la presión sobre el terreno.

En general los equipos de un gran ancho de trabajo son de un alto peso. Sin embargo, como es el caso de las rastras, permiten una mayor capacidad de trabajo, reduciendo de esta forma el número de pasadas entre las hileras de la plantación y, con ello, la compactación.

Presión de aire y ancho de los neumáticos

El uso de bajas presiones de inflado en los neumáticos de los equipos de tiro, como nebulizadoras, colosos cosecheros, etcétera, ayudan a reducir la presión sobre el suelo.

El aumentar la superficie de contacto neumático-suelo, disminuyendo la presión de inflado, no necesariamente reduce el volumen total de compactación, pero sí será menor en el subsuelo, en relación a la zona superficial. Esto se ha demostrado en California, donde se ha observado que con el uso de neumáticos anchos, en un suelo a capacidad de campo, se afecta un porcentaje no mayor a un 10 por ciento de poros del subsuelo rellenos con aire. En la práctica, esto significa que existe alrededor de un 90 por ciento de poros que permiten una transferencia de anhídrido carbónico desde la zona de raíces a la atmósfera, como de oxígeno desde la atmósfera a la zona radical.

El uso de neumáticos anchos, al igual que las bajas presiones de inflado de los neumáticos normales, permite una menor compactación subsuperficial, no obstante producir una alta compactación en los primeros 10 centímetros. Esto último no representa un problema, debido a que en la zona superficial, la porosidad del suelo, puede ser fácilmente mejorada a través del laboreo.

Labranza

Se define como la manipulación física del suelo destinada a modificar aquellas características (como la estructura) que determinan las relaciones suelo, planta, agua y aire.

Existe labranza primaria y secundaria. La primaria corresponde a la aradura y su objetivo básico es remover y soltar el suelo a profundidades mayores a 15 centímetros, para facilitar el desarrollo radical y la circulación del agua y los gases. Los equipos utilizados con este propósito se denominan arados, los que de acuerdo a su diseño sueltan el suelo, invirtiéndolo, mezclándolo o no alterando su perfil. La secundaria tiene por función, en el caso de un huerto de durazneros, controlar malezas, incorporar residuos vegetales y fertilizantes y romper el sellamiento superficial.

La labranza es importante para mantener un equilibrio en la porosidad del suelo. Sin embargo, algunos investigadores han determinado incrementos paulatinos en la densidad aparente del suelo, como consecuencia de las operaciones de labranza convencional.

El arado cincel suelta el suelo sin invertirlo ni mezclarlo, permitiendo una reducción en la densidad aparente, incrementando con ello la porosidad en el subsuelo. Lo contrario ocurre con los arados de disco y vertedera, y con la rastra de discos, los cuales cortan, invierten y mezclan las distintas capas del perfil, provocando una compactación subsuperficial o "pie de arado" en el fondo de los surcos que deja cada una de las unidades de corte.

A continuación se describen las labores y equipos de labranza que permiten controlar y solucionar el problema, además de proporcionar los elementos técnicos necesarios para ese fin.

Subsolado. Es una práctica, considerada como un tipo de labranza especial, habitual en el sector frutícola nacional, sobre todo si se trata de romper las zonas compactadas del perfil del suelo antes de plantar. Esto asegura una adecuada penetración del aire y del agua, además de favorecer el desarrollo radical de las plantas.

El subsolador es una herramienta cuyo objetivo básico es remover

y soltar el suelo a profundidades mayores de 30 centímetros, permitiendo mejorar las condiciones estructurales del suelo y su capacidad de retención de humedad.

El excesivo tráfico de la maquinaria agrícola en un suelo plantado, por un período mayor a 4 años, provoca problemas de compactación subsuperficial, que se ven agravados en suelos de texturas más arcillosas. Esto destaca la conveniencia de usar el subsolador, por sus características protectoras del suelo, bajo costo y sencillez de operación.

El subsolador se clasifica según el número de escarificadores o la profundidad de trabajo. Este implemento consta de un marco portaherramientas o chasis, de construcción robusta, donde van montados dos a tres brazos de fierro, separados entre sí a distancias generalmente mayores a 50 centímetros y capaces de penetrar a profundidades mayores a 30 centímetros. El equipo requiere tractores de elevada potencia.

En la actividad frutícola chilena se utiliza normalmente un arado subsolador que se compone de un brazo rígido de perfil rectangular recto, ligeramente curvo, en cuyo extremo inferior se aperna la bota o pie que produce el trabajo de quebrar el suelo endurecido de las capas inferiores, produciendo grietas que alcanzan hasta la superficie. La cara anterior del brazo presenta filo de cuchilla para reducir la resistencia que ofrece el suelo al avance del arado (figura 1).

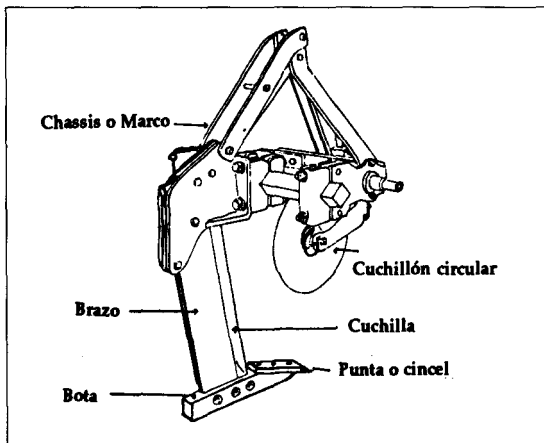


Figura 1. Arado subsolador.

La bota o pie, estructura maciza de aproximadamente 35 a 45 centímetros de largo y 8 x 10 centímetros de sección, presenta en su frente de corte una punta o cincel intercambiable, con ángulo de inclinación diseñado para facilitar la penetración del arado en el suelo. Este elemento protege a la bota del efecto abrasivo del terreno alargando su vida útil.

Es importante que el productor, al adquirir un equipo subsolador, tenga muy en cuenta el último punto, dado que algunos equipos no poseen la punta intercambiable, debiendo ser frecuentemente re-acondicionados con cordones de soldadura de alta resistencia al roce.

En la bota se instalan diversos accesorios para lograr efectos complementarios. Un balón "topo", unido a la parte posterior de la bota por medio de una cadena, se utiliza para la confección de túneles de drenaje. Un cuchillón circular, sujeto al chasis por un vástago de posición regulable, corta la cubierta vegetal en la zona de raíces de los primeros centímetros del suelo, abriendo camino expedito al brazo de la unidad de rotura del subsolador.

El objetivo fundamental del subsolado es romper la capa compactada del suelo que se produce después de 3 a 4 años (según el tipo de suelo) en casi todos los huertos, permitiendo que el agua de riego infiltre hacia la zona de raíces. Con ello se aumenta la velocidad de infiltración y se disminuye el escurrimiento superficial, principal causa de la erosión. De esta forma 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.

REGULACIONES DEL SUBSOLADOR

Nivelación del arado. Uno de los aspectos de mayor importancia para el buen funcionamiento del arado subsolador, es la posición de la unidad de rotura con respecto al nivel del suelo.

En el sentido transversal, el chasis o barra portaherramientas

debe mantener un plano paralelo con el terreno. En los arados acoplados a los tres puntos del tractor (integrales), esa nivelación se consigue accionando la manivela que modifica la posición del brazo lateral derecho del tractor. En los que poseen ruedas de transporte (de arrastre), la nivelación está dada por la posición de las ruedas. Esta nivelación transversal permite que las unidades de rotura penetren verticalmente en el suelo.

En el sentido longitudinal, la nivelación del marco o chasis del subsolador garantiza que la unidad de rotura mantenga el ángulo de penetración diseñado por el fabricante (este ángulo es particular de cada diseño). En los subsoladores integrales (conectados a los brazos del tractor), esta regulación se logra modificando la longitud del brazo superior del sistema de levante hidráulico del tractor.

Profundidad de trabajo. Debido a que este equipo ha sido diseñado con el objetivo de romper capas compactadas en el subsuelo, y considerando que es la bota del arado la que produce grietas al pasar a través de esas capas, es fundamental regular la profundidad de la unidad de rotura en función de las características del perfil del suelo a trabajar.

Lo primero es determinar la profundidad y espesor de la capa compactada que se desea destruir. Para ello se recomienda abrir, en la superficie a subsolar, una o más calicatas, según las características de suelo que se encuentren en el terreno (textura, profundidad, etcétera), separadas a una distancia de 50 a 100 metros (dependiendo del área a subsolar). Luego se mide, en cada una de ellas, en ambas paredes perpendiculares al sentido del riego, la resistencia que opone el suelo a la penetración de un cuchillo de punta aguzada.

Al momento de iniciar la labor de subsolado, accionando el sistema hidráulico del tractor, se debe hacer coincidir la bota con la zona compactada de suelo (figura 2). Como lo muestra la figura, una profundidad mayor o menor que la indicada no cumple con el objetivo deseado.

En un huerto de durazneros o de cualquier frutal, al estudiar una calicata previamente al subsolado, se aprecia con claridad que el área

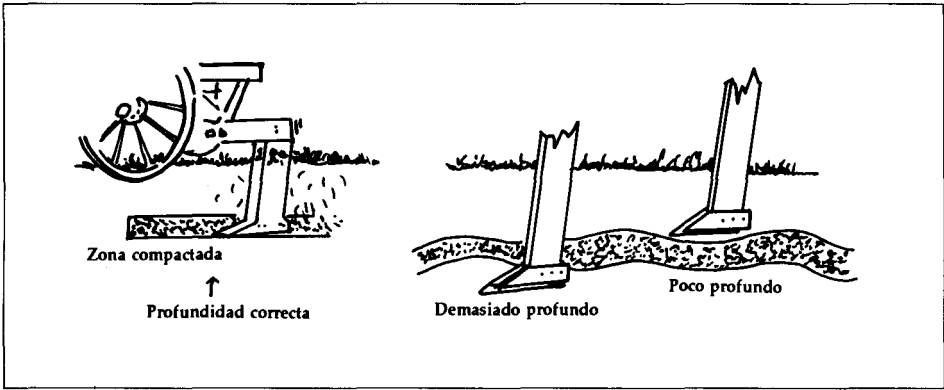


Figura 2. Profundidad de trabajo del subsolador.

de mayor compactación corresponde a la zona de tránsito, es decir, bajo las huellas del tractor (figura 3).

Estudios realizados por INIA en suelos de textura franca a franca arcillosa, han demostrado que esta compactación afecta seriamente el desarrollo de raíces en una profundidad que va entre los 0 y 40 centímetros y en un ancho que va de los 30 a 50 centímetros.

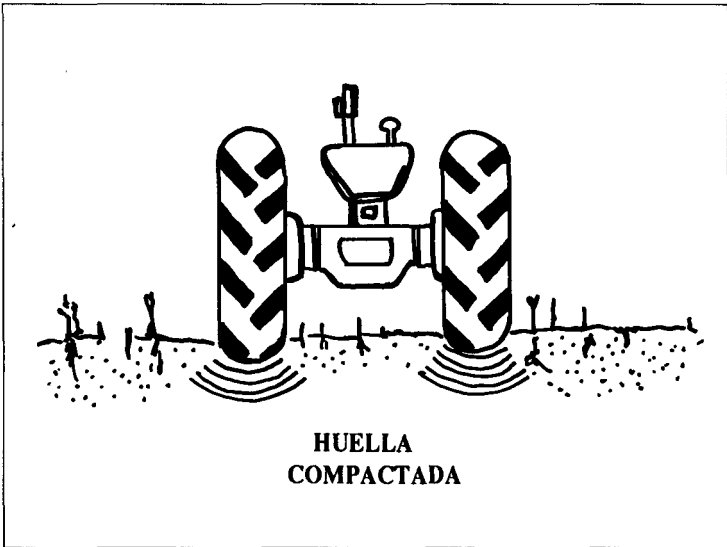


Figura 3. Zona de compactación o huella compactada.

Forma de uso. Según la potencia del tractor, el subsolador normalmente trabaja a profundidades que van entre los 50 y 80 centímetros, pudiendo ser, incluso, mayor.

Es importante que la velocidad de trabajo del subsolador sea relativamente baja (4 a 6 kilómetros por hora), debido a los requerimientos de potencia para moverlo. No es conveniente realizar la labor con una velocidad mayor, porque de esa forma se permite que afloren a la superficie capas de suelo improductivo.

Es fundamental lograr un mayor efecto agrietador en el terreno, y para ello se debe, en lo posible, operar con suelo seco. Si se realiza la labor con suelo húmedo, lo único que se conseguirá es cortarlo y no producir el resquebrajamiento deseado. En la práctica, en el huerto se trabaja con una condición de suelo al estado "friable", que se reconoce al tomar el suelo con la mano y conseguir que se disgregue fácilmente al ser presionado, sin dejar restos adheridos en ella.

Requerimientos de potencia. El subsolado tiene requerimientos muy altos de potencia del tractor, especialmente si se trata de suelos muy compactados o si la labor debe hacerse a gran profundidad.

Una metodología teórica, que permite determinar la potencia que demanda un arado subsolador, es la que muestran las siguientes ecuaciones:

$$P = (F \times V) / 3.6 \quad (1)$$

en que:

P = Potencia, en Kwatt.

F = Fuerza por unidad de trabajo, en KNewton/metro.

V = Velocidad en Km/hr.

Además, señalan que la demanda de Fuerza, F, es la siguiente:

Suelo franco a arenoso: $F = 120 - 190 \times d$

Suelo franco a franco arcilloso: $F = 190 - 280 \times d$

en que:

F = Fuerza del brazo (Newton/brazo)

d = Profundidad de trabajo (cm.)

Utilizando la ecuación 1 y las ecuaciones propuestas para calcular F, se puede estimar la potencia necesaria con el siguiente ejemplo:

¿Qué potencia necesita un tractor para realizar una labor de subsolado, con un equipo de un brazo trabajando a 70 centímetros de profundidad, a 6km/hr., en un suelo medianamente pesado?

Utilizando las ecuaciones se tiene que:

$$F = 280 \times 70 = 19.600 \text{ N/brazo} = 19,60 \text{ K N/brazo.}$$

$$P. \text{ barra de tiro} = (19.6 \text{ KN/brazo} \times 6 \text{ Km/hr.}) / 3,6$$

$$P. \text{ barra de tiro} = 32,7 \text{ Kwatt.}$$

$$P. \text{ eje toma de fuerza} = 32,7 / 0,625 = 52,32 \text{ Kwatt.}$$

Como 1 Kwatt = 1,334 Hp, la potencia requerida de 52,32 Kwatt corresponde a 70 hp.

El requerimiento es de 70 Hp en el eje toma de fuerza, que se traduce en la necesidad de emplear un tractor con una potencia de 80 a 86 Hp al motor, debido a que un 25 por ciento de la potencia, aproximadamente, se necesita para mover el propio tractor.

Es importante tener presente el efecto que tiene la velocidad de trabajo sobre la demanda de potencia. Es decir, si se reduce la velocidad dentro del rango recomendado, es posible subsolar con tractores de menor potencia.

En un ensayo, en un huerto con problemas de compactación, ubicado en la Subestación Experimental Los Tilos, comuna de Buin, provincia de Maipo, en donde se midió el efecto del subsolado sobre el comportamiento del nectarino Fantasía de 10 años, plantado a 5 x 2,5 metros.

Los tratamientos evaluados fueron: a) Subsulado por el centro de las entrehilas, y a ambos lados de la planta y b) Sin subsulado como testigo.

El subsulado se realizó en abril de 1990, a una profundidad de 60 a 70 cm, con el suelo relativamente seco, cuya humedad no superó el 10 por ciento, que equivale a un 40 por ciento de la capacidad de campo.

En las dos temporadas que duró el estudio, a todas las plantas consideradas se les midió: producción, diámetro de tronco, distribu-

ción y número de raíces y comportamiento nutricional. Además se evaluó el nivel de compactación, a través de la resistencia que ofrece el suelo a la penetración mecánica. También se evaluó el contenido de humedad 48 horas después del riego, en cuatro niveles de profundidad.

La distribución y número de raíces, se midió utilizando el método de perfil cultural propuesto para el estudio de raíces en cultivos anuales, por Gatronneau y Manichon (Francia), el cual fue adaptado por INIA para el caso de frutales. Consiste en cuantificar el tipo y número de raíces en el perfil del suelo, usando para ello una malla rectangular, con perforaciones cuadradas de 4 cm², que se ubica en la pared de una calicata construida a la altura de la base del tronco de las plantas (foto 1).

Las mediciones se iniciaron después de seis meses de establecido el ensayo, con la idea de permitir que el suelo se estructurara después del subsolado. La compactación se evaluó al centro de las entrehileras, y en la zona de tránsito de las ruedas del tractor. La producción de fruta se midió a través del peso a la cosecha y la respuesta a la fertilización se determinó a través de análisis foliares.

Crecimiento y producción

El diámetro de tronco no presentó diferencias entre los dos tratamientos. No obstante con el subsolado fue levemente superior en la segunda temporada.

La producción se vio favorecida por esta práctica. Las plantas subsoladas produjeron, en promedio, 20 y 8 por ciento más de fruta que los árboles testigos, en ambas temporadas respectivamente (cuadro 1). Esto se debió a una mayor disponibilidad de agua en el perfil del suelo, lo cual se demuestra con las evaluaciones de compactación y retención de humedad realizadas.

Comportamiento nutricional

En la primera temporada no hubo diferencias en los niveles de NPK entre tratamientos. Sin embargo, en la segunda, hubo una leve diferencia en los niveles de fósforo y una más clara en los niveles de

potasio, a favor del subsolado. Lo anterior se atribuye al mayor volumen de raíces finas que se originó como consecuencia del corte de raíces provocado por el subsolado, las cuales aumentaron la capacidad de exploración de las plantas.

Cuadro 1.

Efecto del subsolado sobre la producción y niveles de NPK en nectarinos Fantasia. Buin 1990/91 y 1991/92.

	Subsolado		Testigo	
	1990/91	1991/92	1990/91	1991/92
Producción (kg/planta)	57,4	53,5	48,8	49,4
N (ppm)	3,3	2,6	3,2	2,2
P (ppm)	0,2	0,2	0,2	0,2
K (ppm)	2,5	3,1	2,2	2,4

Parámetros Físico - Hídricos del Suelo

La compactación del suelo, se midió 6 meses después del subsolado, con un instrumento denominado penetrómetro, el cual determina la resistencia que ofrece el suelo a la penetración, por impacto, de un peso de 4 kilos, sobre una barra graduada en centímetros, con una punta terminal de fierro acerado. Las evaluaciones se realizaron, en cada tratamiento, aplicando un total de 25 golpes por medición, para posteriormente leer la profundidad a la cual penetró dicha barra. Las evaluaciones con este instrumento, se realizaron sobre la zona de tránsito de las ruedas del tractor y en el centro de las entrehileras de los frutales (cuadro 2).

Los resultados de las mediciones de compactación de suelos muestran que, en el caso de las mediciones realizadas sobre las huellas de tractor, existe una muy leve diferencia a favor del subsolado. Esto se explica por que, probablemente, el efecto del subsolado no

llegó a esa zona, la cual además siguió siendo afectada por el continuo tránsito del tractor e implementos de tiro como nebulizadoras, en el período previo a las evaluaciones y posterior a la labor.

Sin embargo, en el centro de la entrehilera, los valores de profundidad de penetración demuestran claramente que, en ese momento, el grado de compactación es significativamente menor en el subsolado, al mostrar una diferencia de 18 centímetros, en promedio, en relación al testigo.

Cuadro 2.

Profundidad (cm) de penetración de un Penetrómetro de Impacto, seis meses después del subsolado. Nectarino Fantasía (1990/1992). Los Tilos. R.M.

	Subsolado		Testigo	
	1990/91	1991/92	1990/91	1991/92
Huella del tractor	32,5	33,0	33,3	35,4
Centro de la entrehilera	57,4	46,5	39,5	41,1

La humedad, 48 horas después de un riego fue mayor, en profundidad en la zona subsolada (cuadro 3).

Estos resultados indican que el subsolar, en esta especie, recupera las plantas que se encuentran bajo condiciones de compactación del suelo. El subsolado facilita el intercambio gaseoso, la infiltración del agua y el crecimiento renovado de raíces, lo que permite, en definitiva, mejor producción y calidad. Esta práctica se transformará en una labor habitual en suelos que presentan susceptibilidad a la compactación.

Cuadro 3.

Porcentaje de humedad del suelo a distintas profundidades, después del subsolado. Nectarino 'Fantasía' (1990/1992).

Los Tilos. R.M.

	Subsolado		Testigo	
	1990/91	1991/92	1990/91	1991/92
0-10 cm	18,4	18,9	18,7	18,4
10-20 cm	19,1	18,1	16,8	16,1
20-30 cm	19,7	17,2	14,9	15,1
30-40 cm	20,4	17,3	14,5	14,7

El arado cincel. Si bien, en la horticultura, cuando el suelo se compacta, a una profundidad no mayor a los 30 centímetros, debido al tráfico de la maquinaria, conviene efectuar una labor de "estallamiento", o sea romper, quebrar y abrir el suelo, para aumentar su porosidad, en la actividad frutícola se usa este arado en huertos establecidos, a una profundidad no mayor a 25 centímetros, solamente para romper, temporada a temporada, la zona de tránsito del tractor y equipos de arrastre (como el nebulizador). Para ello es necesario utilizar las puntas o cinceles más periféricos en el chasis del arado, es decir, las que rompen la zona deseada, retirando el resto. De esta forma se reducen los requerimientos de potencia del tractor, como también el daño de raíces por corte.

El vibrocultivador y su uso

El vibrocultivador es un implemento de múltiples usos en la explotación agrícola. Reemplaza con muchas ventajas a las rastras de clavos, de discos, rotativas, rodillos compactadores, etcétera. Su uso en el manejo de los suelos de una plantación frutícola, no sólo reemplaza a todos estos implementos, sino que los supera en rendi-

miento de trabajo individual.

Este implemento, que remueve el suelo sin invertirlo, está constituido por un bastidor que soporta brazos flexibles en forma de "s", en cuyo extremo se adosan púas de diferentes formas para utilizar en los distintos tipos de suelos y/o trabajos, obteniéndose un "vibrado" completo del suelo a la profundidad deseada.

Las ventajas del vibrocultivador en la actividad frutícola son:

1. Permite un buen control de malezas de reproducción vegetativa, como la chéptica (*Cynodon dactylon*) y el maicillo (*Sorghum halepense*), al destruir sus estolones y rizomas, exponiéndolos a las condiciones climáticas por la acción de un rodillo compactador desmenuzador.
2. La presencia de brazos flexibles tipo "s" con púas, permite romper el sellamiento superficial del suelo, provocado por el tránsito de maquinaria y por partículas finas como limos y arcillas, así como también por las sales de sodio y calcio que van sellando los poros del suelo como consecuencia del riego superficial.
3. Permite una buena nivelación por la acción de un "rabasto" regulable, que precede al funcionamiento de los brazos "s", y por la acción de un rodillo compactador-desmenuzador (el rabasto lo traen algunos equipos). La función de estos accesorios es romper, por impacto, los terrones, y nivelar progresivamente el terreno a través de cada una de las labores de control de malezas. Los resultados que se obtienen con el uso continuo de este implemento son terrenos nivelados, lográndose una distribución uniforme del agua.

Para el control de malezas entre las hileras del frutal, se debe comenzar en el período de post-cosecha (marzo-abril), con un rastraje de discos. De este modo se provoca una inversión del suelo, lo que permite desarraigar las malezas exponiéndolas parcialmente al sol y al viento y, a su vez, romper los surcos de riego de la temporada pasada.

En esta primera labor de control de malezas es importante utilizar una rastra de discos que elimina la gran cantidad de malezas características del huerto a inicios de temporada, las cuales dificultan la acción del vibrocultivador hasta hacerlo ineficiente.

Posteriormente a la labor de la rastra de discos, es recomendable una labor con vibrocultivador: éste, debido a las fuertes vibraciones y a la forma especial de los brazos, arranca malezas limpiando sus raíces de tierra. Las malezas, al igual que raíces y rizomas, son depositadas sobre la superficie exponiéndolas a las condiciones climáticas, y provocando su deshidratado y muerte.

Es importante considerar que en labores posteriores con vibrocultivador, se debe reducir lo más posible el uso del rodillo compactador-desmenuzador, debido a que por la alta velocidad del trabajo (8 a 10 kilómetros por hora) provoca un excesivo mullimiento del suelo. Esto, a su vez, se traduce en problemas de erosión debido al arrastre de sedimentos por el riego gravitacional.

Rastra de discos

La rastra de discos, ampliamente utilizada por los fruticultores, presenta tres inconvenientes fundamentales en el manejo de suelos. El primero y más importante es que multiplica malezas de reproducción vegetativa: su uso facilita la infestación al cortar trozos que dan origen a nuevas plantas. El segundo inconveniente es que provoca desnivelación superficial, que se agrava aún más con tractoristas inexpertos. En tercer lugar, provoca un "pie de arado" o zona de compactación en el suelo (figura 4). Experiencias realizadas por INIA

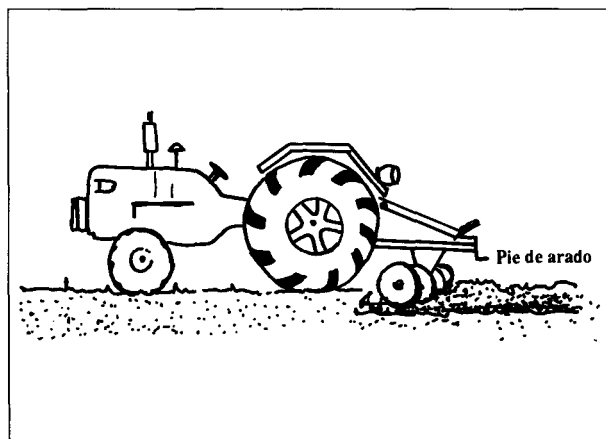


Figura 4. Operación de rastraje.

han demostrado que la rastra de disco provoca una compactación subsuperficial del suelo, a profundidades que van entre los 15 y 40 centímetros, dependiendo de la textura del suelo y del peso de la rastra.

Este equipo tiene, sin embargo, la ventaja de permitir un control de malezas después de cada temporada de producción. Generalmente, en la etapa de cosecha existe una cierta falta de preocupación por el control de las malezas, acumulándose un volumen importante que no es eficientemente controlado por otro tipo de rastras. Además, cuando se utiliza frecuentemente la rastra de disco durante la temporada, a profundidades mayores de 15 centímetros, y si el sistema de plantación o poda lo permite, se debe efectuar un rastraje "cruzado". Esto con el fin de romper los bordes de suelo que se han formado sobre la línea de plantación, que afectan la infiltración lateral durante el riego.

Cero labranza con herbicidas

Este sistema mantiene el suelo desnudo mediante la aplicación de herbicidas en toda la superficie de la plantación. El empleo de herbicidas corrige, en parte, los inconvenientes de la labranza.

El procedimiento se recomienda en terrenos con muy poca pendiente, debido a que en algunos tipos de suelo la capa superficial se compacta, disminuyendo la infiltración del agua y trayendo consigo un aumento del escurrimiento superficial. Una desventaja del empleo de herbicidas, importante de considerar, es la fitotoxicidad que éstos pueden causar en algunas especies y, en particular, en los árboles jóvenes, por lo que se recomienda establecer el método en un huerto o plantación con árboles adultos.

En el capítulo Malezas y su control se señalan las ventajas y desventajas del sistema. De acuerdo a la experiencia de algunos productores que han adoptado este sistema, su empleo en el mediano plazo es económico. Es un sistema caro de establecer, por el alto costo de los herbicidas y de su aplicación, pero una vez que las malezas se han controlado resulta más económico el mantenimiento, debido a que el número de aplicaciones disminuye sustancialmente.

Cubierta vegetal

Este sistema mantiene el suelo totalmente cubierto con una pradera artificial y controla las malezas por sofocación y corte. Con este método se consiguen tres objetivos: mejor penetración del agua en el suelo; mejora en la estructura del suelo; y disminución de la erosión. Sin embargo, también presenta algunos inconvenientes, en particular el mayor peligro de heladas en primavera, además de los problemas de competencia por agua y nutrientes entre la cubierta y el cultivo, así como los efectos depresivos de las sustancias alelopáticas de las malezas sobre el duraznero.

Sistema mixto

Este sistema de manejo de suelo combina dos de los métodos descritos anteriormente. Es utilizado porque posee las ventajas y resuelve las desventajas que presenta cada uno de los anteriores en forma individual. Por ejemplo, las plantaciones intensivas son difíciles de labrar o segar en la línea de árboles, por lo que el empleo de un sistema mixto de cubierta vegetal entre las hileras de plantas y de herbicidas en las hileras, es una buena solución (foto 2).

Abonos verdes

Un sistema de manejo de suelos que se usa frecuentemente en otros países, y que reúne grandes ventajas, es el uso de una cubierta vegetal o sembrada que se establece a fines de verano. Esta cubierta, generalmente constituida por una mezcla forrajera (leguminosa-gramínea), pasa todo el otoño e invierno, siendo incorporada a inicios de primavera con el fin de evitar problemas de heladas en floración y el consumo adicional de agua cuando los árboles comienzan a brotar.

Este método de manejo consigue reducir la compactación, mejorando la estructura del suelo por la acción de las raíces de la pradera, las cuales, además favorecen la aireación y la penetración del agua en el perfil del suelo.



Foto 1. Estudio del número y distribución de raíces según el método propuesto por Gatronneau y Manichon.



Foto 2. Sistema mixto de labranza de suelos. Control de malezas en la hilera y cubierta vegetal en la entrehilera.

Literatura consultada.

BICUDO, S. 1987. "Subsolador: Relaciones entre profundidad de trabajo, largo de brazos y separación entre ellos". *Tesis de Magister*. Universidad Estatal Paulista, Facultad de Ciencias Agrónomicas, Campus de Botucatu, Brasil. 87 pp.

CARRASCO, J. y PERALTA, J. 1991. "Prácticas para reducir la compactación de suelos en frutales y hortalizas". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 67: 37-42.

———, RUIZ, R. y GUIMARAES, M. 1993. "El Subsolado en duraznero". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 74:40-43.

GAUTREONMEAU, I. y MANICHON, H. 1987. *Guide Methodique do Profil Cultural*. Leistic, Francia. 71 pp.

IBÁÑEZ, M. y HETZ, E. 1988. "Arados cinceles y subsoladores". *Boletín de Extensión* N°29, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

LINDSTROM, M.J. y VOORHES, W.B. 1980. "Planting wheel trafic effects on interrow runoff and infiltration". *Soil Science Society of American Journal*. 44:84-88.

MALDONADO, I. 1990. "Agua y manejo de las propiedades físicas del suelo. Curso Internacional de Manejo de Aguas". En: *Frutales*. Depto. de Ingeniería Agrícola. Universidad de Concepción, Chillán, Chile. 210 pp.

ORMEÑO, N., J. 1991. "Optimice el efecto del Glifosato en el control de malezas en frutales". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 67: 26-33.

———. 1992. "Manejo de la vegetación en huertos frutales y parronales". 1. Primera Parte. *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 73 : 20-25.

———. 1992. "Estimación del impacto ambiental de herbicidas utilizados en huertos frutales y parronales en Chile". *XLIII Congreso Agronómico*, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago, 2-6 de noviembre. 234 pp.

———. 1992. "Biología de malezas de huertos frutales". Seminario Internacional de Manejo y control de malezas en huertos frutales. *Seminario interno INIA (Chile)-PROCISUR*. Santiago de Chile, Estación Experimental La Platina, 1 y 2 de diciembre.

_____. 1993. "Manejo de la vegetación en huertos frutales y parronales". 2. Estrategias y programas básicos de control de malezas. *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 74 : 13-20.

_____. 1993. "Labranza reducida y control de malezas". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 74 : 34-38.

_____ y GONZALEZ R., H. 1992. " Asociación malezas-nematodos: un peligro para frutales y parronales". *Investigación y Progreso Agropecuario* - La Platina 71: 27-31.

PESENTI, L. 1993. "Adaptación de una metodología de estudio de perfil cultural de suelo, con especial referencia al sistema radical de la vid". *Tesis de Grado*. Universidad de Chile. En Prensa.

PERALTA, J. y CARRASCO. J. 1990. "La compactación de suelos". 1ª Parte. *Investigación y Progreso Agropecuario* -La Platina 60:16-19.

RIQUELME, J. y CARRASCO J. 1991. "El arado cincel como conservador de suelos". *Investigación y Progreso Agropecuario* -La Platina 63: 40-47.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Arturo Campos Mackenzie.

La producción y en consecuencia, las exportaciones totales de frutas en Chile han aumentado significativamente. Entre los años 1982 y 1991, los envíos al exterior se incrementaron desde 339.579 toneladas a 1.018.427 toneladas.

Las exportaciones de carozos por otra parte, se han expandido rápidamente alcanzando en la actualidad, a unos 128,4 millones de dolares. De éstas, un 29,6 % y un 23,8 % corresponden respectivamente a nectarinos y duraznos mientras que las de ciruelas y cerezas representan un 39,3 % y un 7,4 % en el mismo orden.

Durante los últimos años las exportaciones de duraznos han sufrido varaciones importantes. De acuerdo a la Asociación de Exportadores de Chile, estas alcanzaron a 2.805 toneladas en el año 1982 y 35.642 toneladas en la temporada recién pasada.

Las exportaciones de nectarinos han seguido una tendencia similar, puesto que las exportaciones aumentan, en términos de volúmenes, desde la temporada 1981/82 a la 1992/93, en un 400 %, representando desde 7,5 a 38 millones de dólares, para igual período.

Si bien las cifras no son especialmente notables, en relación al total de las exportaciones, estas especies tienen, como frutas de exportación, aspectos que las hacen especialmente interesantes:

- Demandan gran cantidad de mano de obra no sólo en su producción, sino que en su comercialización.

- Representan una importante fuente de diversificación de nuestras exportaciones.

- Nuestro país es el mayor proveedor fuera de temporada de carozos en los principales mercados del hemisferio norte, sin dificultades en la comercialización ni restricciones al comercio observadas en los mercados consumidores. (**Panorama Económico de la Agricultura, 1988**).

- A pesar de su importancia, no existe para esta especie una planificación y coordinación que permita ingresar a los mercados de exportación con una mayor capacidad negociadora, induciendo con ello, una creciente falta de competitividad. En relación a este hecho, puede señalarse, a manera de ejemplo, la existencia de una fuerte concentración de los envíos de duraznos de media estación y tardíos, mientras que las variedades tempranas, que registran los mayores precios en los mercados de exportación, representan una proporción significativamente menor.

- Durante las últimas temporadas problemas de calidad, especialmente durante los primeros envíos de fruta, han determinado bajas de precios en los meses de mayor concentración de la oferta.

En consecuencia, la caída de los precios en los mercados internacionales, registradas tanto para duraznos como nectarinos ha sido producto de una mayor oferta en los mercados de exportación, como por problemas de condición de llegada de la fruta.

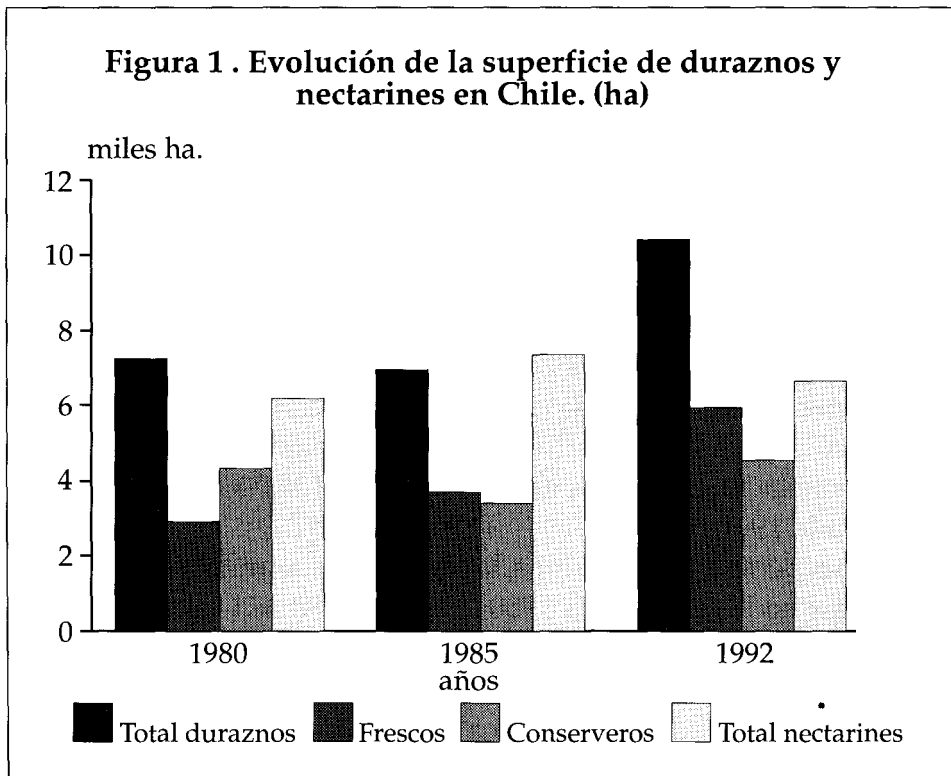
Evolución de la superficie y la producción de duraznos y nectarinos.

Dentro de las especies frutales, la superficie plantada con duraznos ha presentado un aumento relativamente modesto. En el año 1982, duraznos para consumo en fresco y conserveros se cultivaban en alrededor de 7.000 hectáreas. En el año 1991 esta superficie aumentó a unas 10.500.

La superficie de nectarinos por otra parte, se ha estabilizado en

unas 6.600 hectareas, aún cuando alcanzó a 7.500 hectáreas, en el año 1982. Esta baja es coincidente con la ocurrida en los precios en los mercados de exportación. No obstante, las producciones han seguido aumentando, dada la entrada en producción de las nuevas plantaciones.

La figura 1 muestra la superficie de duraznos tanto para consumo



en fresco y conserveros como la de nectarinos.

Los duraznos destinados al consumo en fresco se plantan cada vez más, producto de la aceptación de esta fruta en los mercados internacionales y por los niveles de rentabilidad que alcanza en los mercados de exportación. Por otra parte, los duraznos conserveros, si bien representaban el 50 por ciento de la producción total de duraznos en

Chile, a mediados de los años 80 bajaron un 22 por ciento en la superficie plantada. A partir de esa fecha, se mantiene una tendencia al aumento de la superficie plantada, dada las crecientes posibilidades de exportación de productos agroindustriales.

En el caso de nectarinos, las plantaciones entre los años 1980 y 1982 alcanzaron una tasa de crecimiento de alrededor de 1.129 hectreas por año, sin embargo, dicha tasa disminuyó a unas 60 hectareas anuales, entre 1991 y 1992. Las cifras entregadas por los Catastros Frutícolas indican que las mayores plantaciones corresponden a cultivares de maduración temprana y tardía, entre las primeras cabe destacar Early Sun Grand, May Grand y Armking y para las segundas, Fairlane y Flamekist. Según estimaciones, basadas en las edades de los árboles actualmente plantados, los cultivares que presentan un mayor crecimiento en la producción a mediano plazo, son May Grand (46 %), Red Diamond (56%), Flamekist (25%) y Fairlane (36%).

Los niveles de producción de duraznos, por otra parte, han aumentado considerablemente durante los últimos años. Aún cuando no se tiene certeza cuánto de la producción nacional es para consumo en fresco o para la agroindustria, la producción total varió desde 81.000 toneladas en la temporada 1980/81 a 120.000 toneladas en la temporada 1991/92.

Con respecto a los nectarinos, la producción aumenta desde 41 mil toneladas en la temporada 1980/81 a unas 88 mil toneladas en la temporada 1991/92.

El comportamiento cíclico de la superficie plantada y de los precios, corresponde a la dinámica varietal, la cual está determinada por las exigencias de calidad que establecen los mercados consumidores (ver capítulo "Mejoramiento Genético").

Mercado Interno.

El destino de la producción, tanto de duraznos frescos como de nectarinos está enfocada en términos prácticos al mercado de exportación. No obstante, una parte de la producción no alcanza a cumplir con los requisitos de los mercados de exportación y se destina al

mercado interno. Esta situación hace que hayan desaparecido las plantaciones con cultivares exclusivos de consumo fresco, los cuales, en la medida que el mercado interno establezca exigencias de calidad, podrían constituir otra posibilidad de diversificación de este cultivo.

La situación de los duraznos conserveros es distinta, puesto que su principal destino es la industrialización, representando este canal de comercialización, aproximadamente un 65 % de la producción. Otro de los destinos para este tipo de fruta es el mercado para consumo en fresco, con aproximadamente un 32 % de la producción y el remanente, un 3 %, es eventualmente exportado.

Cuadro 1.

Volúmenes y precios de duraznos transados en el mercado mayorista de Santiago. (precios ponderados a junio 1993).

Temporada	1989/90		1990/91		1991/92	
Meses	ton	\$/kg	ton	\$/kg	ton	\$/kg
Septiembre				824,9		725,4
Octubre	7	392,3	4	521,7	16	160,7
Noviembre	1.883	114,9	866	183,3	927	129,0
Diciembre	2.352	107,9	2.233	143,3	2.849	117,8
Enero	1.878	114,3	2.427	141,1	2.913	114,9
Febrero	1.348	100,6	892	136,0	2.100	88,2
Marzo	591	126,8	480	180,5	759	108,6
Abril	75	165,2	84	203,4	68	134,1
Total	8.134	111,9	6.986	150,2	9.632	111,1

Fuente: Estadísticas Silvoagropecuarias. ODEPA.

Los volúmenes de duraznos comercializados internamente se concentran principalmente en los meses de diciembre y enero (cuadro 1). Durante estos meses se transa, aproximadamente, un 60 % del total de las ventas de una temporada. Durante los últimos años, sin embargo, se evidencia un aumento de las ventas en los meses extremos, septiembre-octubre y febrero-marzo, incluso durante el mes de abril. Esta situación obedece a la presencia en el mercado interno de cultivares de maduración temprana y tardía, esperándose que los volúmenes de este tipo de fruta aumente en los próximos años.

Por otra parte, los precios de duraznos en el mercado interno, presentan un comportamiento opuesto al de los volúmenes, aún cuando se advierten variaciones importantes entre temporadas, producto de las fluctuaciones de la oferta derivada de condiciones climáticas. Los precios son altos a principios de temporada (septiembre-octubre) para luego disminuir abruptamente, a partir del mes de noviembre, situación que persiste hasta el mes de febrero. Luego tienden a aumentar alcanzando, su máximo en el mes de abril, el cual, en todo caso, no supera los niveles de inicio de temporada.

La temporada de nectarinos se inicia en el mes de noviembre y finaliza en el mes de abril. Para el caso de esta fruta, la situación es similar a la señalada para duraznos (cuadro 2), puesto que los mayores volúmenes transados se registran en los meses de diciembre y enero. Durante estos meses se comercializa aproximadamente un 61,8 % del total de la temporada. Los menores precios se observan durante el mes de febrero, sin embargo durante la temporada 1992/93 éstos ocurrieron en marzo y abril. Esta situación será el comportamiento normal de esta fruta en el futuro, fundamentalmente por la mayor competencia que deben enfrentar los nectarinos con otras frutas durante este período (**Panorama Económico de la Agricultura, 1989**).

De acuerdo al comportamiento de los precios y los volúmenes observados, tanto en duraznos como en nectarinos, la mayor oferta a nivel interno causa presiones a la baja en el valor de las transacciones, esta situación podría afectar los precios en forma importante, si

Cuadro 2.

Volúmenes y Precios de nectarinos transados en el mercado mayorista de Santiago. (precios ponderados a junio 1993).

Temporada	1989/90		1990/91		1991/92	
Meses	ton	\$/kg	ton	\$/kg	ton	\$/kg
Noviembre	524	150,0	482	190,0	206	167,0
Diciembre	2.472	112,2	1.895	146,6	2.844	124,6
Enero	3.076	107,2	3.390	129,2	6.222	100,6
Febrero	2.351	90,4	1.697	125,6	3.236	80,5
Marzo	1.246	100,1	835	129,4	1.605	64,5
Abril	7	164,0	-	-	50	51,0
Total	9.676	105,8	8.229	137,1	14.163	97,5

Fuente: Estadísticas Silvoagropecuarias. ODEPA.

los volúmenes transados aumentan en forma considerable, más aún si se considera que la necesidad de aumentar calidad de la fruta de exportación por parte de Chile necesariamente involucra, con los actuales niveles de producción, una mayor oferta interna de este tipo de frutas.

Las formas más comunes de comercialización de carozos en los mercados mayoristas del Área Metropolitana, son a través de la venta directa en locales dispuesto para ello y una parte de estos volúmenes son comercializados en calles adyacentes. Se agrega a ésta, la venta directa del productor a los supermercados o a comerciantes detallistas y finalmente, la venta del productor al consumidor en locales contiguos a los predios.

Los tres mercados mayoristas más importantes en Santiago: La Vega Central, Lo Valledor y la Vega Poniente, presentan una serie de inconvenientes que limitan la expansión y el consumo de productos

hortofrutícolas. Deficiente infraestructura de comercialización, mal diseño de las instalaciones, carencia de bodegas adecuadas para almacenaje y frío, deficiencias de tipo legal, comercial e institucional (CORFO, 1984).

Al respecto es interesante observar que se ha registrado una disminución en la importancia relativa de los volúmenes transados en el mercado mayorista de Santiago ya que los mercados regionales y los supermercados, han aumentado su participación en la comercialización de estas frutas. Este cambio en la distribución de frutas en general, y en carozos en particular, ha permitido una mejor calidad del producto.

Exportaciones

Oferta exportable. Al considerar la totalidad de la producción de duraznos y néctarinos, las exportaciones representan una parte del volumen producido, aún cuando esta proporción aumenta durante los últimos años. De hecho, la información reportada por Fernández y otros (1989) indica que para la temporada 1981/82 se exportó un 5,8 %. De acuerdo a los antecedentes reportados por la Universidad Católica, en la actualidad, alrededor de un 60 % de la producción tanto de duraznos para consumo en fresco como de nectarinos, se destina al consumo interno.

En los aumentos de los volúmenes exportados, la calidad y homogeneidad han sido factores importantes para acceder a mercados exigentes. La promoción al consumo, regularidad en el abastecimiento, bajos costos de exportación y los precios obtenidos, son elementos que en su conjunto han contribuido al sostenido aumento de los envíos al mercado de exportación (cuadro 3).

Las exportaciones de duraznos han aumentado, entre la temporada 1981/82 y la 1991/92 en 15,6 veces. En la temporada 1992/93, se produjo una disminución equivalente a un 8,9 por ciento.

Una situación similar se observa en las exportaciones de nectarinos las que para el mismo período, han aumentado en 5 veces, con un a baja, la temporada 1992/93 equivalente a un 16,6 % con respecto a la

Cuadro 3.

Evolución de las exportaciones de duraznos para consumo en fresco. (miles de cajas).

Temporada	Exportaciones	
	Duraznos	Nectarinos
1981/82	285,6	926,8
1985/86	1.059,1	3.511,5
1989/90	3.532,1	5.237,7
1991/92	4.879,5	5.535,0
1992/93	4.446,6	4.642,0

Fuente: Asociación de Exportadores.

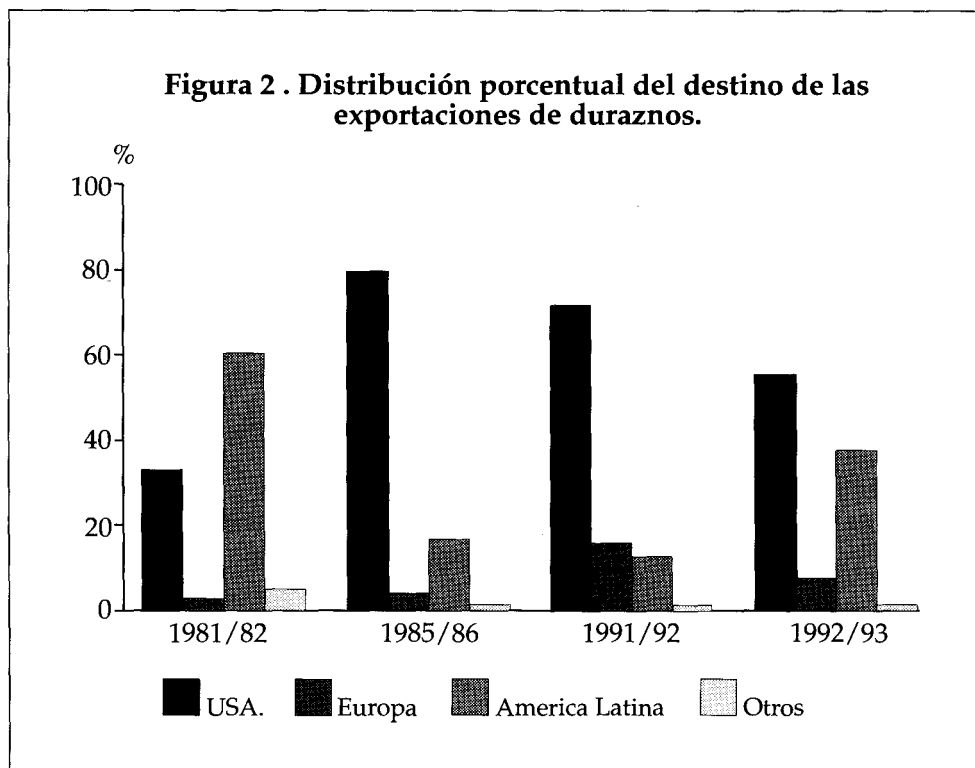
temporada anterior.

Los mayores volúmenes de producción de duraznos y nectarinos de los próximos años deberán encontrar canales adecuados de comercialización, tanto externos como internos. En los primeros, la regulación en la oferta y la calidad del producto, son factores que adquieren una importancia creciente, sin desconocer la transparencia en la gestión comercial como factor determinante en el éxito del negocio. Por otro lado, el mercado interno debiera tener una mayor regulación en la oferta y una tendencia a especializarse, al menos en determinados estratos, en la búsqueda de cultivares de características propias al gusto de los consumidores.

Destino de las exportaciones.

El destino de las exportaciones ha sufrido cambios importantes. Hasta la temporada 1981/82, gran parte de los envíos se orientaban al mercado latinoamericano, a partir de la temporada 1985/86 los envíos se concentraron en el mercado de los Estados Unidos de Norteamérica. Éste, sin embargo, ha disminuido su importancia relativa en las últimas temporadas, por el aumento de los envíos al

mercado latinoamericano. El mercado norteamericano es, sin duda, el de mayor importancia en términos de volúmenes para duraznos y nectarinos destinados al mercado de exportación (figura 2).



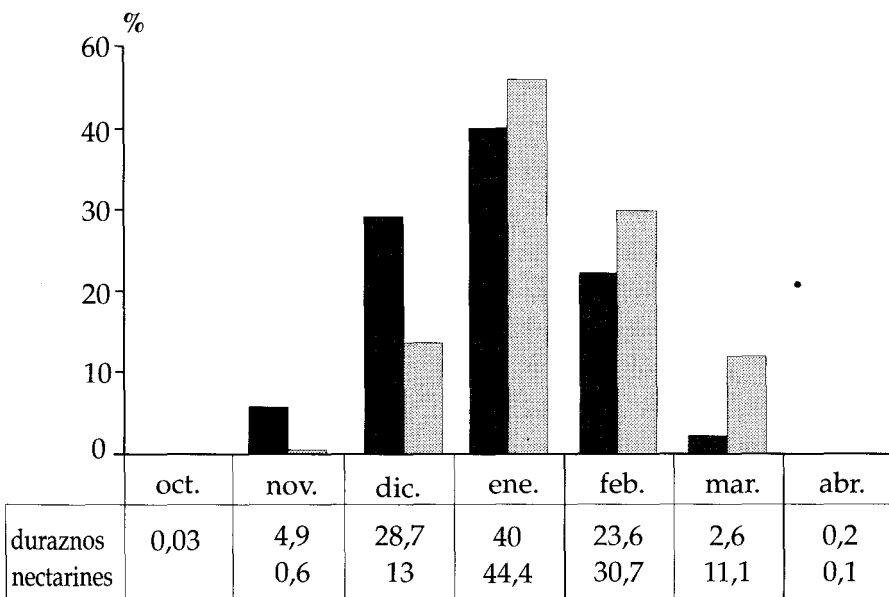
Si bien los Estados Unidos corresponden al principal mercado de exportación para duraznos para consumo en fresco, durante la temporada 1991/92, los mercados de destino que mostraron mayores crecimientos, en relación a la temporada anterior fueron Europa (65%) y Lejano Oriente (47 %). Los embarques a Latinoamérica y Medio Oriente disminuyeron su participación en un 27 % y un 3 % respectivamente.

Para nectarinos, durante la misma temporada se registró un aumento de las exportaciones en comparación a la anterior, a el

Lejano Oriente (77%), Latinoamérica (22%) y Europa (16%). No obstante, al igual que para duraznos, el mercado de norteamericano es el de mayor importancia puesto que para esa temporada captó el 63 % de los envíos nacionales.

Por otra parte, al igual que la concentración de la superficie destinada a la producción de nectarinos y duraznos para consumo en fresco, se aprecia una alta concentración de la oferta. Casi la totalidad de los duraznos para el mercado de exportación se envía entre los meses de diciembre a febrero. Enero es el mes que registra en promedio el 40 % de los envíos durante una temporada. Para el caso de los nectarines, la mayor concentración de los envíos se registra en los meses de enero y febrero, puesto que los dos meses juntos representan más del 70 % de las exportaciones (figura 3).

Figura 3 . Concentración de la oferta de duraznos y nectarines para exportación



De acuerdo al cuadro 4, el listado de países representó el 83,3 por ciento del total de las exportaciones de duraznos realizadas en la temporada 1989/90, mientras que para la de 1991/92, estos alcanzaron a un 99,6 por ciento. Esta situación indica que a pesar de que se incentiva la búsqueda de nuevos mercados para la fruta de exportación, la demanda se encuentra altamente concentrada. Durante las tres temporadas presentadas en el cuadro 4 cabe destacar variaciones importantes en el volumen. En primer lugar, el aumento de las exportaciones a estos países aumentó en un 61,4 por ciento, situación

Cuadro 4.

Evolución de los embarques de duraznos por mercado de exportación. (cifras en cajas).

País de destino	Temporadas		
	1989/90	1990/91	1991/92
Arabia Saudita	9.267	26.675	32.053
Argentina	100	621.382	111.837
Brasil	129.487	118.599	65.067
Colombia	112	38.966	61.456
Holanda	306.384	363.586	633.873
Italia	27.470	34.456	27.212
México	1.360	47.851	323.977
Perú	3.196	10.290	37.285
USA	2.944.855	3.211.163	3.465.105
Venezuela	1	6.079	13.969
Subtotal	2.948.051	4.472.968	4.757.865
Total	3.532.064	4.571.207	4.879.511

Fuente: Asociación de Exportadores.

que determina que la capacidad de consumo en estos mercados no está del todo satisfecha, al menos en el mediano plazo. Por otra parte, los principales países importadores de esta fruta aumentan en forma significativa sus volúmenes durante las tres temporadas analizadas, especialmente Estados Unidos, Arabia Saudita, Colombia, Holanda, México y Perú. Estados Unidos, principal mercado para la fruta chilena, que importó el equivalente a un 71% del total de las exportaciones registradas en la temporada 1991/92, aumentó sus volúmenes en las tres temporadas, en un 17,7 %. Países como Holanda experimentaron un aumento equivalente a un 106,9 % mientras que México, lo hizo en 238,2 veces.

En el caso de nectarinos (cuadro 5), si bien llegan a una cantidad apreciable de países, los principales mercados son prácticamente los mismos que para duraznos. De hecho, el mercado norteamericano es el que presenta la mayor importancia relativa. No obstante, se aprecia una concentración de la oferta, puesto que más del 90 % de los embarques se efectúa a no más de diez países. Este elemento de análisis es importante si se considera que en la fecha de llegada a los mercados, principalmente a los del Hemisferio Norte, Chile prácticamente no tiene competidores.

Estados Unidos representa alrededor de un 65 % de los envíos al exterior, manteniéndose, durante las últimas temporadas, en alrededor de unas 3,5 millones de cajas. Sin embargo, se han presentado modificaciones importantes tales como el aumento de los envíos a Holanda, que para el período analizado en el cuadro 4 representó un incremento equivalente a un 41,8 %. Una situación similar se aprecia para el caso de México, país que en las últimas dos temporadas aumentó sus importaciones provenientes de Chile en 10,2 veces. Los otros países analizados en el cuadro 4 muestran un comportamiento errático en las compras efectuadas para esta fruta.

En general, aún cuando el nivel de exportaciones por parte de Chile, tanto de nectarinos como de duraznos para consumo en fresco, aumenta significativamente durante las últimas temporadas, éstas son relativamente bajas en función de la demanda que presentan los mercados de exportación. Pareciera que los mayores problemas se

Cuadro 5.

Evolución de los embarques de nectarinos por mercado de exportación.
(cifras en cajas).

Pais de destino	Temporadas		
	1989/90	1990/91	1991/92
Arabia Saudita	346.082	176.254	182.470
Argentina	-	126.216	107.259
Brasil	231.960	169.598	140.140
Colombia	1	9.626	19.543
Holanda	906.350	1.057.400	1.284.959
Italia	19.488	13.801	30.997
México	-	13.567	138.264
Puerto Rico	23.799	16.138	8.992
USA	3.599.985	3.471.690	3.515.558
Venezuela		7.396	14.210
Subtotal	5.127.665	5.061.686	5.442.392
Total	5.237.748	5.258.247	5.534.969

Fuente: Asociación de Exportadores.

presentan en la distribución de la oferta en los mercados de destino, especialmente en Europa y los Estados Unidos. Agregándose, la duración de postcosecha, los costos de exportación y la calidad del producto. Esta situación es importante de considerar, más aún cuando se registra una gran capacidad de recuperación de los principales mercados de exportación de la fruta, como ocurrió en las temporadas 1991/92 respecto la anterior.

Cultivares exportados

De las 4.879,5 toneladas de duraznos que fueron exportadas en la temporada 1991/92, los cultivares Elegant Lady, O'Henry, Springcrest, Flavorcrest y Merrill gemfree son las que tienen una mayor participación (cuadro 6).

Cuadro 6.

Participación de las variedades de duraznos exportadas para consumo en fresco. Temporada 1991/92.

Cultivar	Volumen exportado (toneladas)	% del total exportado	% Variación con respecto temporada anterior
Elegant Lady	1.054,6	21,6	68,20
O'Henry	861,7	17,7	-6,10
Springcrest	475,3	9,7	9,60
Flavorcrest	376,0	7,7	11,80
Merril gemfree	329,6	6,8	0,30
Flamecrest	286,8	5,9	28,90
Red top	214,3	4,4	29,40
Calred	203,7	4,2	5,90
Angelus	101,4	2,1	-25,80
Maycrest	100,0	2,0	-12,30
Lindo	56,9	1,2	115,10
Majestic	50,9	1,0	67,20
Ruta gem	22,6	0,5	134,00
Otras	747,1	15,3	
Total	4.879,5	100,0	-

Fuente: Asociación de Exportadores.

Elegant Lady presenta la mayor proporción de envíos a los mercados internacionales, además, dichos envíos aumentaron significativamente con respecto a la temporada anterior. Otros cultivares, también importantes durante esa temporada, han presentado un incremento para el mismo período significativamente menor. Por otra parte, han crecido en forma importante durante estos últimos años los envíos de Lindo y Ruta Gem.

Los nectarinos presentan una distribución en las exportaciones mayor que los duraznos (cuadro 7). Fantasia y Flamekist, son los

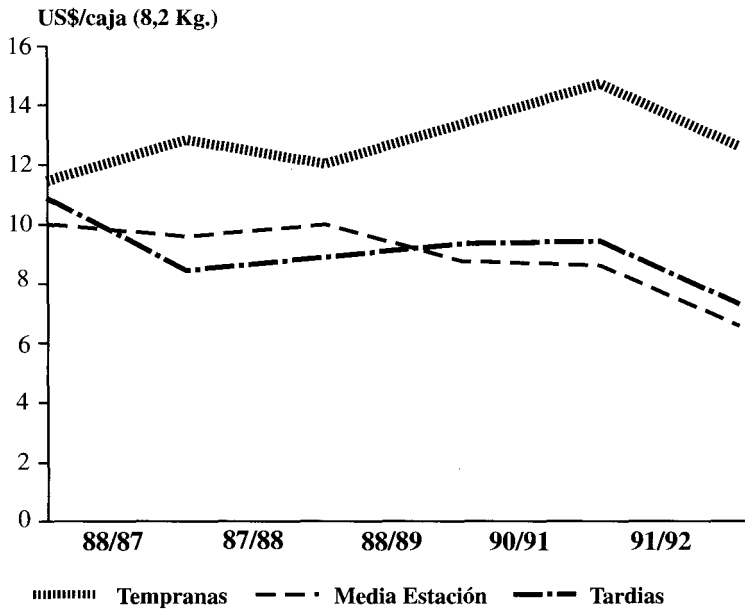
Cuadro 7.

Participación de las variedades de nectarinos exportadas para consumo en fresco. Temporada 1991/92.

Variedad	Volumen exportado (miles cajas)	% del total exportado	% Variación con respecto temporada anterior
Fantasia	883,0	16,0	1,00
Flamekist	916,5	16,6	-1,20
Flavortop	429,8	7,8	-3,20
Fairline	358,9	6,5	9,70
Early Sungrand	332,3	6,0	0,80
Red Diamond	275,9	5,0	207,10
May Grand	194,6	3,5	-16,50
Summer Grand	188,7	3,4	185,20
Royal Grand	185,3	3,3	-1,30
Firebrite	171,7	3,1	-19,60
Regal Grand	159,8	2,9	-1,30
Armking	141,7	2,6	-12,90
Red Grand	110,3	2,0	-32,30
Otras	1.186,5	6,0	-
Total	5.535,0	100,0	

Fuente: Asociación de Exportadores.

Figura 4. precios por temporada para variedades de duraznos Filadelfia.

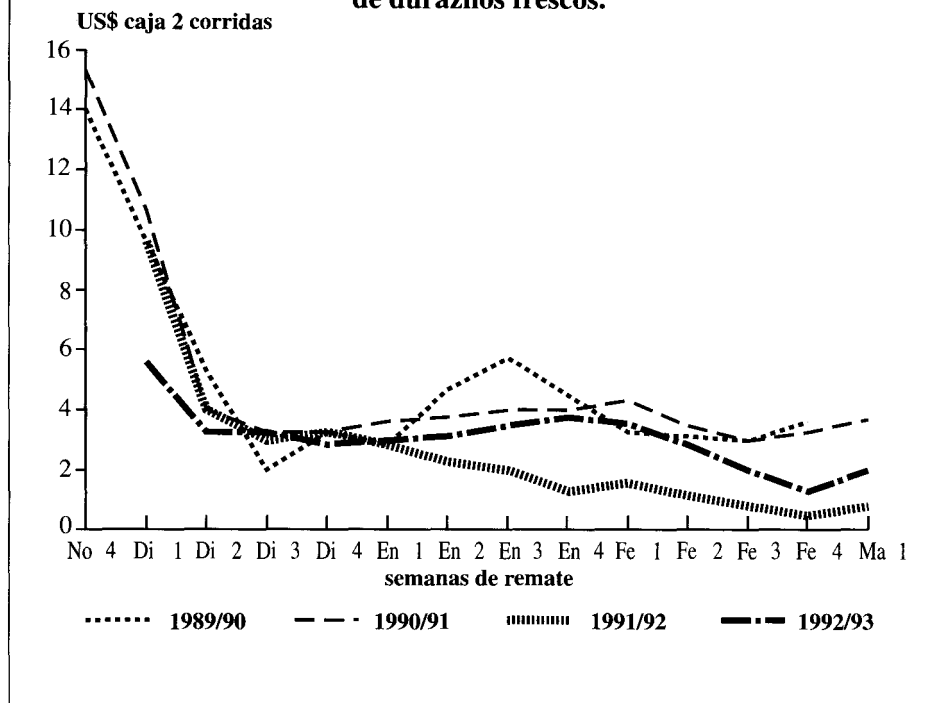


principales cultivares comercializados en el exterior, sin presentar, en relación a la temporada anterior, variaciones importantes. Red Diamond y Summer Grand, por otra parte, presentaron un mayor crecimiento en las exportaciones en relación a la temporada pasada. May Grand, Firebrite, Armking y Red Grand disminuyeron su participación en los mercados internacionales.

Precios en el mercado de exportación

Tal como se ha señalado, uno de los mayores problemas que enfrentan nuestras exportaciones de nectarines y de duraznos para consumo en fresco, es la concentración de la oferta (figura 3). El máximo de la oferta para el caso de duraznos se registra en el mes de enero, situación que se ha venido acentuando durante los últimos años, no obstante, se observa un aumento en los envíos durante el

Figura 5. Retornos a productor de exportación de duraznos frescos.



mes de diciembre producto de las mayores tasas de plantación de cultivares de maduración más temprana. En relación a esto, la figura 4 muestra la evolución de los precios en varias temporadas en el mercado de Filadelfia. Existen dos aspectos importantes, primero el que los aumentos de la oferta han tenido un notable efecto en la disminución de los retornos a nivel de productor, siendo la temporada 1991/92, especialmente negativa.

Durante la temporada 1992/93 se observó una disminución en los envíos al exterior y un aumento en la calidad. Con ello hubo un incremento en los niveles de precios registrados en el mercado de Filadelfia. Esta situación demuestra la importancia de la calidad, para el mercado de exportación, puesto que los precios, si bien han mostrado una disminución, han bajado en una proporción menor a los aumentos de los volúmenes exportados.

Un segundo aspecto importante, que se observa en la figura 5, es la variación de precios que se presenta a lo largo de una temporada. Los precios registrados en noviembre son los más elevados, para luego disminuir en forma apreciable a lo largo de la temporada de comercialización, registrándose una leve recuperación en el mes de marzo.

Estudio económico de la producción

La producción de nectarinos y de duraznos para consumo en fresco, representan por su importancia, frutales que deben ser enfocados bajo diferentes puntos de vista con el propósito de alcanzar una mayor participación en los mercados de exportación, especialmente por las fluctuaciones de precios de las últimas temporadas, debido a los crecientes de envíos que nuestro país viene registrando desde hace algún tiempo, producto de las mejoras tecnológicas en la producción, embalaje y transporte.

Uno de los aspectos que en nuestro país ha modificado durante los últimos años ha sido la densidad de plantación, lo cual involucra además, el desarrollo de diferentes sistemas de conducción y poda de las plantas e incluso, prácticas como torceduras de brotes (Ver el capítulo de Conducción y Poda). Todos estos aspectos han sido planteados con el propósito de hacer más productivo un huerto por unidad de superficie.

De acuerdo con los antecedentes obtenidos por INIA, en trabajos durante diez años en la Subestación Experimental Los Tilos, dependiente de la Estación Experimental La Platina, permiten comparar este sistema de producción con el tradicional, lográndose mejorar la entrada en producción, la productividad de fruta de alta calidad y el manejo del huerto (cuadro 8).

En relación al primer aspecto, los árboles monitoreados entraron en producción entre los 14 a 18 meses, con niveles que fluctuaron, de acuerdo a la densidad y la variedad, entre 300 y 426 cajas por hectarea. Estos niveles productivos, son lo suficientemente importantes para realizar manejo de la fruta, situación que no ocurre con los huertos tradicionales en donde la producción en la segunda

Cuadro 8.

Niveles productivos por tipo de plantación.

RENDIMIENTOS						
Sistema Tradicional			Sistema Alta densidad			
Año	Normal	Bueno	Muy Bueno	Normal	Bueno	Muy Bueno
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	2,0	5,0	5.0
3	3.5	3,5	4,5	15.0	25.0	33.0
4	6,8	9,8	12,5	25.0	33.0	38.0
5	12,0	16,0	20,0	28.0	40.0	50.0
6	15,5	20,5	26,0	28.0	40.0	50.0
7-14	20,0	24,0	28,0	30.0	40.0	50.0
15	19,3	23,5	27,5	30.0	40.0	50.0

foliación es normalmente nula.

Se encontró que en un huerto plantado en alta densidad, al tercer o cuarto año de plantación puede obtenerse más de 2.500 cajas de fruta con calidad de exportación, mientras que un huerto formado en copa los niveles productivos, al mismo período, son comparativamente menores.

Por último en lo referente al manejo más racional que implica un huerto de alta densidad, debe señalarse que si bien este tipo de huertos requiere, en una primera etapa, una mayor cantidad de mano de obra que un huerto tradicional, las labores presentan una mayor facilidad para su ejecución, especialmente cuando la planta es adulta (tercera o cuarta foliación), puesto que gran parte de la fruta se encuentra al alcance del operador además de que se facilitan las labores de manejo tales como raleo, deshojado y cosecha.

Cuadro 9.

Resultados de la evaluación económica, sobre la producción normal de una hectárea de un huerto tradicional y uno de alta densidad.

Parámetro	Precio kg exportación					
	100		120		140	
	T.	A.	T.	A.	T.	A.
Rendimiento (Ton/ha)	20	30	20	30	20	30
Mano Obra Inversión (JH)	23,8	56,9	23,8	56,9	23,8	56,9
Mano Obra Cosecha (PP)	119,8	155,2	119,8	155,2	119,8	155,2
Costos Directos (*) (PP)	980	973	980	973	980	973
Costos Totales (*) (PP)	1.160	1.153	1.160	1.153	1.160	1.153
Margen Neto(*) (PP)	490	1.322	750	1.172	1.010	2.102
Inversión/ha (miles \$)	675	1.294	675	1.294	675	1.294
TIR (%)	7,0	27,3	13,9	33,6	19,3	39,1
VAN (miles \$)	(157)	4.922	1.100	7.171	2.357	9.419

(*) Valores a Plena Producción.

T: Plantación tradicional. 400 plantas por hectàrea.

A: Plantación alta densidad. 1000 plantas por hectàrea.

() : Valores entre paréntesis indican cifras negativas.

Con el propósito de establecer el análisis económico comparativo de una plantación de duraznos en alta densidad, se cotejó con una plantación de un huerto tradicional.

Todos los costos estan referidos a una hectárea y a junio del año 1993, sin IVA. Los valores utilizados para la mano de obra fue de \$ 3.000 por jornada, el precio de los duraznos en el mercado interno a \$ 50, el precio de una planta de \$ 600 y los costos indirectos de \$ 180.000 por hectárea. Se asume en los dos sistemas, el establecimiento de riego californiano. Los costos de maquinaria se asumen a un valor promedio de uso y

siendo propiedad del agricultor. La tasa de descuento, utilizada para el cálculo del Valor Presente Neto, fue de un 8 por ciento. Los precios de los insumos corresponden a aquellos de mercado.

Los ingresos provenientes del mercado de exportación son variables fluctuando entre \$ 100 y \$ 140 el kilogramo, retorno neto a productor.

Los parámetros utilizados son la Tasa Interna de Retorno y el Valor Actual Neto, Margen Bruto y Neto a plena producción. El análisis del proyecto fue calculado con un horizonte de 15 años. En ambos casos se asume una duración productiva de los árboles por dicho período.

El porcentaje de exportación utilizado para la evaluación fue de un 65 por ciento.

Resultados

El cuadro 9, muestra los principales resultados de la evaluación económica realizada bajo los supuestos anteriormente señalados.

La ventaja de establecer plantaciones en alta densidad es clara, aún cuando la inversión es mayor en este tipo de plantación, principalmente por los mayores costos involucrados en el número de plantas y en la mano de obra inicial. A pesar de hacer el cálculo con una producción de solamente 30 toneladas por hectárea, el margen neto es significativamente mayor al de una plantación tradicional. Obviamente, las tasas internas de retorno y los valores actuales netos aumentan en la medida de que el precio del producto para exportación también lo hace.

Literatura consultada.

Agroeconómico. Junio 1991. "Rentabilidad de frutales de carozo temporada 1990/91". *Fundación Chile*: 53-60.

_____. Junio 1992. "Rentabilidad de frutales de carozo temporada 1991/92". *Fundación Chile*: 14-28.

Asociación de Exportadores de Chile A.G. *Estadísticas de Exportaciones Hortofrutícolas*. Temporada 91/92.

Corporación de Fomento. CORFO. 1984. "Comercialización de productos hortofrutícolas y del mar en el Gran Santiago".

Fernández S. J; Fuentealba C. E.; Rojas F. F. 1889. "Análisis de la producción y comercialización de duraznos y nectarinos". *Tesis Ing. Agr.* Universidad de Chile. tesis mimeografiada. 365 pp.

Lemus, Gamalier. 1989. "Conducción del duraznero en alta densidad". *Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina* 52: 3-5.

_____. 1992. "Productividad del duraznero cultivado en alta densidad". *Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina* 70: 20-23.

Panorama Económico de la Agricultura. Mayo 1988. "Exportación de nectarinos, ciruelas y duraznos". Universidad Católica de Chile. *Departamento de Economía Agraria*: 2-11.

_____. Mayo 1989. "Evaluación económica de las plantaciones ya establecidas de nectarinos: principales variedades de exportación". Universidad Católica de Chile. *Departamento de Economía Agraria*: 7-13.

_____. Marzo-Abril 1991. "Resultado de las exportaciones de Uva de Mesa, Nectarinos y Duraznos a Estados Unidos". Universidad Católica de Chile. *Departamento de Economía Agraria*: 13-19.

_____. Septiembre-Octubre 1992. "Desafíos Estratégicos de la Fruticultura Chilena". Universidad Católica de Chile. *Departamento de Economía Agraria*: 3-11.

_____. Marzo-Abril 1993. "Fruticultura: una Nueva Gestión para una Estrategia Diferente". Universidad Católica de Chile. *Departamento de Economía Agraria*: 4-11.